

AA 15081

TESIS
ID 995
P3
V.2



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PROPIEDAD DE UN DISEÑO PARA EL MANEJO
DE INVENTARIO DE PRODUCTOS EN PROCESO
EN UNA EMPRESA TEXTIL**

(ANEXOS)



REALIZADO POR

PROFESOR GUIA

FECHA

Brs. Palma M., José Daniel
Sarabia M., Yelice

Ing. Nestor Lubynskyj H.

Octubre, 1995



DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN.

La simulación es el proceso de desarrollar el modelo de un problema y estimar medidas de su comportamiento llevando a cabo experimentos muéstrales sobre el modelo.

Cuando es necesario usar simulación como parte de un estudio de investigación de operaciones, es común que vaya precedida y seguida de los mismos pasos que el diseño de un avión. En particular, primero se hace un análisis teórico preliminar para desarrollar un diseño *básico* del sistema. Después se usa simulación para experimentar con los diseños *específicos* con el fin de *estimar* cuál sería el desarrollo del sistema. Una vez desarrollado el diseño detallado, se prueba el sistema real de operaciones para dar los últimos detalles al diseño final.

Casi siempre se usa simulación cuando el sistema estocástico en cuestión es demasiado complejo para que su análisis mediante los modelos analíticos sean satisfactorios. Lo más importante del enfoque analítico es que sustrae la esencia del problema y revela su estructura fundamental, proporcionando una visión de las relaciones causa-efecto dentro del sistema. Así, si es posible construir un modelo analítico que sea, a la vez, una idealización razonable del problema y una solución satisfactoria, este enfoque es superior a la simulación. Sin embargo, muchos problemas son tan complejos que no se pueden resolver por la vía analítica. Entonces, aunque la simulación tiende a ser un proceso relativamente caro, con frecuencia es el único enfoque práctico para un problema.

En esencia, desde el punto de vista de investigación de operaciones, la simulación es una *técnica de muestreo estadístico controlada* para *estimar* el desempeño de sistemas estocásticos complejos cuando los modelos analíticos no son suficientes. En particular, el



sistema se divide en elementos cuyo comportamiento se puede predecir, al menos en términos de distribuciones de probabilidad para cada uno de las interrelaciones entre esos elementos.

Una vez construido el modelo se activa usando números aleatorios para generar los eventos simulados a través del tiempo, de acuerdo a las distribuciones de probabilidad apropiadas. El resultado es una simulación de la operación del sistema real a través del tiempo en la que se puede registrar su comportamiento agregado. Si este proceso se repite para las diferentes configuraciones del diseño y las políticas de operación del sistema y se compara su desempeño, se pueden identificar las configuraciones que más prometen. Debido al error estadístico, es imposible garantizar que la configuración que produzca el mejor comportamiento simulado sea la óptima pero al menos debe ser cercana a la óptima si el experimento de simulación estuvo bien diseñado.

Así, la simulación no es otra cosa que la técnica de realizar *experimentos de muestreo* sobre el modelo del sistema. Los experimentos se llevan a cabo en el modelo en lugar de hacerlo en el propio sistema real ya que esto último resultaría inconveniente, muy caro y muy tardado. Por lo demás, los experimentos simulados deben considerarse en esencia iguales a los experimentos estadísticos comunes, por lo que también deberán tener fundamento la teoría estadística formal.

PROCESO DE SIMULACIÓN:

Al usar la simulación en el estudio de sistemas reales se deben seguir las siguientes etapas:



1.- Definición del sistema:

Consiste en el establecimiento de las condiciones de frontera o límites del sistema que se estudiará, es decir, determinar qué forma parte y que no forma parte de ese sistema.

2.- Identificación del problema:

Implica la recolección y preparación de los datos referentes a las entradas y salidas del sistema, definición de los componentes del problema y sus interrelaciones. En esta etapa se debe decidir qué datos se necesitan, si son importantes, si los datos existentes son válidos para el propósito fijado y por último cómo recopilar la información.

3.- Construcción del modelo:

Una característica que distingue a la simulación de las técnicas como la programación lineal o la teoría de colas, es que hay que construir el modelo de simulación a la medida para cada problema. Este paso requiere que el analista esté ampliamente familiarizado con las realidades operativas del sistema y con los objetivos del estudio.

En última instancia, el sistema se descompone en un conjunto de elementos para los que se pueden establecer las reglas de operación. Estas reglas predicen los eventos que generarán los eventos correspondientes, quizás en términos de distribuciones de probabilidad. Después de especificar los elementos, las reglas y las uniones lógicas, es necesario que el analista pruebe el modelo en forma exhaustiva, parte por parte. También debe probarse las componentes individuales del modelo para verificar que su desempeño interno sea congruente, con la realidad.



4.- *Formulación de un programa de simulación:*

Es esencial que se construya un programa de simulación flexible y que se tomen todas las precauciones para que acepte con facilidad las modificaciones que se requieran realizar, con el propósito básico de poder comparar alternativas.

Entre los lenguajes que continúan utilizándose y que están formulados para facilitar la programación de la simulación, se encuentran el GPSS y ; de igual forma el SIMSCRIPT fue diseñado para la simulación de eventos discretos. Entre los propósitos que persiguen estos lenguajes, cabe mencionar:

-) Proporcionan el medio conveniente para describir los elementos comunes que aparecen en los modelos de simulación.
-) Facilitan el cambio de diseño del sistema que se está estudiando (cambios en el modelo de simulación, en los datos iniciales, en el tipo de datos de salida que se desea generar y en las políticas de operación) para que se puedan tomar en cuenta diferentes configuraciones.
-) Proporcionan otros servicios tales como la inclusión de algún tipo de contadores de tiempo y mecanismos de control.
-) A través de éstos lenguajes se puede obtener fácilmente datos estadísticos acerca del comportamiento global del sistema.

5.- *Manejo de la simulación a través del tiempo:*

Esto se refiere a la manera en que el lenguaje de simulación cronometra los avances de tiempo para las actividades o eventos. A continuación se describen los dos mecanismos para avanzar el tiempo:



5.a.- Mecanismo de incremento de tiempo fijo:

Actualiza el tiempo dentro del sistema, en intervalos de tiempo predeterminados de longitud fija, es decir, la simulación camina a través del tiempo a un ritmo fijo.

5.b.- Mecanismo de incremento por eventos:

Se avanza el tiempo hasta el momento en que ocurre el siguiente evento de cualquier tipo, independientemente del paso del tiempo entre los eventos.

6.- *Validación:*

La validación de un proceso de simulación se refiere a dos factores: validación del programa de computadora con relación a la lógica y a errores en la programación y validación del modelo, es decir, asegurar que las entradas al modelo de simulación sean adecuadas y que el modelo responda a esas entradas de forma similar al sistema real.

Existen varias formas de asegurarse que el modelo es una representación válida del sistema: una de ellas es cuando se disponen de datos históricos y se comprueba si el modelo es capaz de reproducir estos resultados anteriores. En caso de que no se dispongan de datos reales como estándares de comparación, la única manera de validar el modelo es que personas que conozcan como opera el sistema, verifiquen con todo cuidado la credibilidad de los resultados.

Además existen técnicas estadísticas como la prueba ji cuadrada para probar si los datos simulados y los reales tienen la misma distribución básica de probabilidad. Estas pruebas no validan el modelo en general, sino sólo los datos de entrada.

El objetivo principal que se persigue con la validación es incrementar el nivel de confianza en el modelo construido, de forma que las inferencias obtenidas a partir de los



resultados sean correctas. En caso de que el modelo creado no simule en forma apropiada la respuesta del sistema real, resulta indispensable examinar las etapas anteriores con el objeto de identificar factores o relaciones que no se hayan considerado.

7.- Diseño experimental:

Implica generar entradas al sistema y efectuar análisis de sensibilidad que consiste en la variación sistemática de los valores de los parámetros y la observación del efecto en la respuesta del modelo. Los experimentos simulados se llevan a cabo para determinar qué factores influyen de forma significativa en el desempeño del sistema.

8.- Condición de estado estable:

Cada vez que se inicia una corrida del modelo, éste requiere cierto período para alcanzar las condiciones de equilibrio representativas de la operación del sistema real, lo que implica que para obtener resultados útiles de la simulación es necesario correr la simulación hasta que los resultados del modelo alcancen el estado estable o estacionario y descartar todos aquellos datos que se obtengan durante la fase transitoria, ya que de no hacerlo los resultados generales se verán afectados considerablemente.

9.- Análisis de los datos simulados:

Permite obtener inferencias estadísticas con base en los datos generados por la simulación, una vez analizado diferentes condiciones y parámetros del modelo.

TEORÍA ACERCA DEL PROGRAMA UTINSA.

Introducción

El programa UTINSA es una herramienta que permite planear estrategias, procesos y plantear así la utilización de métodos innovadores de innovación para desarrollar las diferentes posibilidades dentro del campo de planeación productiva.

El programa fue elaborado por la empresa *High Performance Systems* S.A. para el sistema Windows, siendo en Windows.

La metodología que provee este software es el "Programa basado en la etapa de desarrollo industrial". Elaborado por: Mireia Calafell i Gómez, Miquel Martínez i Gómez y Antoni Martínez i Gómez.

Elaboración de Mapas.

Los mapas son un modelo representativo y abstracto de la situación de las relaciones entre todos los factores que participan en el modo como se desarrolla la actividad. Ellos poseen elementos básicos con los cuales se puede representar la complejidad de las relaciones.

Definición: Mapas se definen como diagramas que, considerando el problema en cuestión, representan la actividad al menor tiempo y mayor intensidad. Los mapas se realizan en cada tipo de actividad. Estos se basan en la base de flujos de información y control.

ANEXO B:

A su vez el reservorio tiene otras 3 categorías diferentes de reservorios, las que dependiendo del proceso tienen características:



TEORÍA ACERCA DEL PROGRAMA I'THINK.

Introducción.

El programa I'Think es una herramienta que permite simular estructuras, procesos o situaciones mediante la utilización de métodos numéricos de integración para resolver las distintas ecuaciones diferenciales que resultan de plantear un modelo.

El programa fue elaborado por la empresa *High Perfomance Systems* y trabaja en ambiente Windows como en Macintosh.

La metodología para simular una situación en el programa consta de tres etapas fundamentales: Elaboración de Mapas, Elaboración del Modelo Matemático y la Simulación.

Elaboración de Mapas.

Los mapas dentro de un modelo representan gráficamente la estructura y las relaciones existentes entre todas las variables que participan en el modelo. Para construirlos el programa I'Think posee 4 elementos básicos con los cuales se puede representar la mayoría de las situaciones:

- *Acumulador*: Representa depósito de cualquier tipo, es decir, cuando un proceso ó situación requiere o amerite almacenar flujos o materiales, este almacenaje se realiza en este tipo de elementos. Estos depósitos funcionan en base a flujos de entradas y salidas.

A su vez, el reservorio tiene otras 4 categorías diferentes de tratamiento del sistema dependiendo del proceso y sus características:



 a.) Reservorios o Stocks: Funcionan de la misma forma que un tanque, es decir, acumulan el flujo que entra y en él se mezclan todas las unidades en una masa uniforme. El movimiento del material dentro del stock depende de los flujos de entrada y de salida. Ejemplo: El inventario de una tienda.

 b.) Transportador o Conveyors: Se utiliza cuando el proceso requiere que las unidades se procesen durante cierto periodo de tiempo, a través de varias etapas secuenciales y que luego salgan. Son como una escalera mecánica, en donde cada escalón consta de un determinado tiempo de duración y de una capacidad específica. El material de una etapa se puede diferenciar del de otra etapa, el tiempo del proceso es fijo, es como un reservorio donde el tiempo del material del mismo está determinado y existe una separación de los materiales dentro del transportador. Ejemplo: entrenamiento de personal nuevo.

 c.) Colas o Queues: Representan procesos en donde se generan colas. Funcionan bajo sistema F.I.F.O. (First In First Out). Permite el paso del flujo de un sólo sentido y necesita de un valor inicial para establecer el estado preliminar de sistema. En las colas no es posible almacenar material y la velocidad de su movimiento depende estrictamente del flujo de salida. A diferencia de los reservorios, en las colas existe separación del material aunque las salidas dependen de un flujo al igual que en los reservorios. Eje: Cola en un cajero de un banco.



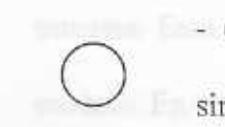
d.) Hornos u oven: Los hornos representan procesos en los cuales se reciben una cierta cantidad de elementos que es definida por la capacidad de los mismos. Estos liberan su contenido luego de procesar ó “cocinar” los elementos que contienen durante un tiempo determinado. En los hornos no existen separación del material. Ejemplo: Tiempo de preparación de una mezcla.

Estructura de Modelos



- *Flujos o Flows:* Los flujos como se puede intuir son los encargados de transportar los materiales dentro del modelo.

Funcionan como tuberías las cuales están controladas por una válvula que a su vez regula el nivel de flujo propiamente dicho. Los flujos son los que alimentan los reservorios y son también quienes los consumen. Existen también flujos bidireccionales, dependiendo de la configuración del modelo. Otro aspecto importante sobre los flujos es lo referente a las nubes, las cuales pueden aparecer tanto al principio como al final de una flujo y representan el hecho de que “no importan de donde viene” o “no importan a donde va”. Es decir, si existe un flujo llamado nacimiento que alimenta un reservorio específico y el comienzo de ese flujo está representado por una nube, esto significa que no interesa de donde vienen los nacimientos, es el determinado por el válvula del flujo. Esto equivale a cargar o descargar desde el infinito.



- *Convertidores o Conveyors:* Son estructuras muy versátiles, los cuales sirven para establecer únicamente relaciones. Es decir, no aceptan conexiones con flujos, pueden utilizarse para representar conceptos de reservorios o de algunos flujos. Sus aplicaciones son prácticamente infinitas.



- *Conectores o Connectors:* Son estructuras que definen las relaciones entre cada uno de las variables del modelo, estos pueden relacionar cualquier combinación de elementos dentro del mapa, flujos con flujos, con reservorios o con convertidores. Nótese que los conectores sólo transmiten información o señales, es decir, un conector no puede alimentar un reservorio, pero si darle una información o señal.

Elaboración de Modelos Matemáticos.

Una vez que el mapa del modelo ha sido realizado, hay que establecer una modelación matemática que sustente el mismo.

Una de las características más importantes del I'Think es que el momento de ser elaborado el mapa del modelo, el programa ya ha preestablecido ciertas relaciones lógicas en función de este.

Cuando un mapa como el que se acaba de presentar, se encuentra un reservorio llamado

Población, al cual le entra el flujo llamado Nacimiento y sale el flujo llamado Muerte, el

programa automáticamente establece que el valor del Reservorio Población en cualquier momento va a ser igual al valor inicial del Reservorio más los nacimientos menos las muertes. Esto pasa análogamente con todos y cada uno de los Reservorios presentes en el modelo. En cuanto a los convertidores y flujos el programa reconoce las variables que están relacionadas con cada elemento y las habilita para un elemento que va a ser definido.

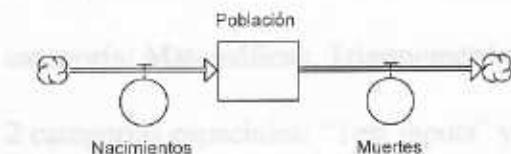


Fig. 1



En el caso de la fig. 2 el valor de la variable Gastos Totales es igual a la suma de los 5 convertidores que se encuentran debajo de ella, al momento de definir el valor de Gastos Totales el

programa presenta en pantalla los nombres de las 5 variables, antes mencionadas, de manera que sólo hay que colocar los signos "+" entre cada uno de las variables y seleccionar entre estas variables cuales se quiere sumar.

A parte de todas las relaciones preestablecidas por el programa, evidentemente el usuario de finalizar la modelación matemática mediante la utilización de las funciones que se requieren, para esto el I'Think cuenta con una gran cantidad de funciones clasificadas en categoría: Matemáticas, Trigonométricas, lógicas, estadísticas, financieras, discretas y otras 2 categorías especiales: "Test inputs" y "Special Purpose".

En conclusión con todas estas funciones y las operaciones matemáticas básicas, el programa prácticamente garantiza la elaboración de cualquier formulación matemática, para poder resolver, de esta forma, cualquier tipo de modelo.

Simulación del Modelo.

El programa simula el comportamiento real del sistema mediante la resolución de las ecuaciones diferenciales que definen el modelo, por métodos numéricos de integración como lo son el de Euler, el de Runge-Kutta simple o Runge-Kutta de 4^{to} orden.

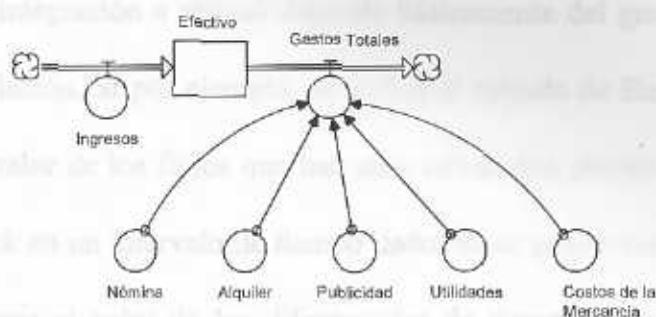
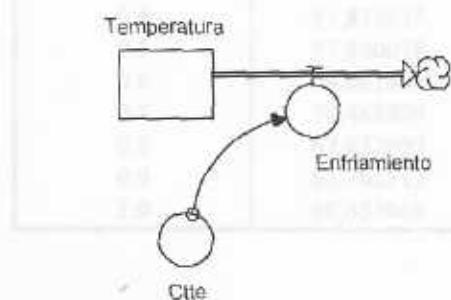


Fig. 2



La escogencia del modelo de integración a utilizar depende básicamente del grado de precisión que se busca en la simulación. Si por ejemplo, se utiliza el método de Euler que es el algoritmo más sencillo, el valor de los flujos que han sido calculados provee el estimado para los cambios en los stock en un intervalo de tiempo dado. Si se quiere evitar el error de integración debemos reducir el valor de los diferenciales de tiempo, lo cual implica que el número de cálculos aumenta. Los métodos de Runge-Kutta simple y de 4^{to} orden utilizan 2 y 4 cálculos respectivamente para determinar el valor de los flujos en un mismo diferencial. Estos son métodos más sofisticados y más exactos que el de Euler, por necesitar evaluaciones adicionales para cada integración.

La escogencia de cuál método de integración utilizar depende de las características del modelo realizado, de las necesidades del usuario, y de la validación del modelo con respecto a una situación actual. Para entender de una mejor manera la forma del trabajo se expondrá el ejemplo de la curva de enfriamiento.



En dicho modelo se tiene un Reservorio llamado "Temperatura", cuyo valor inicial es de 100 °F, al salir de tanque se un Flujo llamado "Enfriamiento", cuyo valor es igual al producto que la Temperatura del Reservorio y una Constante = 0,5.

Como puede verse en la fig. 4 correspondiente al gráfico de la corrida, la curva resultante es una función exponencial que en la realidad corresponde a la fórmula:



$$T = T_{\text{initial}} * e^{-0.5 * t}$$

En la tabla 1 que se muestra a continuación se puede observar los tres resultados obtenidos por medio de la aplicación de los métodos de integración y el valor exacto. Hay que tomar en cuenta que para lograr que el número de cálculos con los tres métodos fuese el mismo, hubo que cambiar los diferenciales de tiempo en cada uno de ellos.

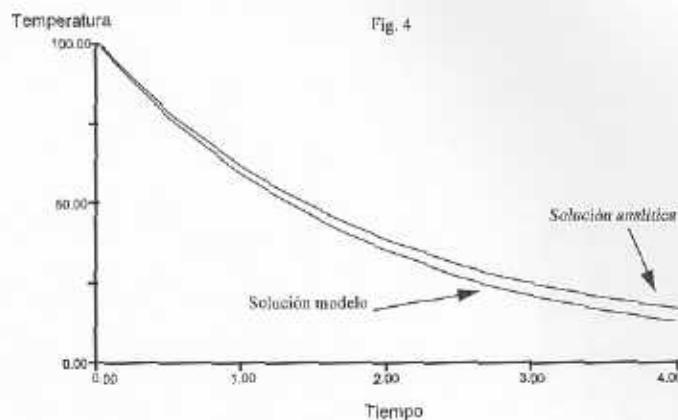


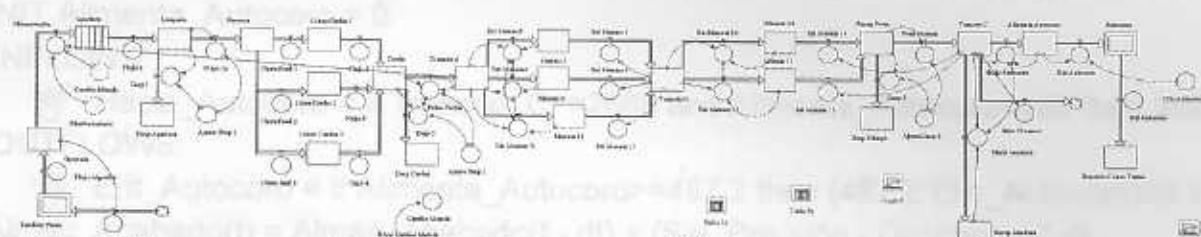
Fig. 4

Comparación de los métodos de integración				
Time	Valor Exacto ($100 * e^{-0.5 * t}$)	M. de Euler ($dt = 0,025$)	Método R-K 2 ^{da} ($dt = 0,05$)	Método R-K 4 ^{to} ($dt = 0,10$)
0.0	100,000000	100,000000	100,000000	100,000000
0.1	95,122942	95,092971	95,484702	95,122943
0.2	90,483742	90,426732	90,484702	90,483742
0.3	86,070798	86,989466	86,072168	86,070798
0.4	81,873075	81,769938	81,874813	81,873076
0.5	77,880078	77,757464	77,882145	77,880079
0.6	74,081822	73,941883	74,084181	74,081823
0.7	70,468809	70,313533	70,471427	70,468810
0.8	67,032005	66,863228	67,034851	67,032006
0.9	63,762815	63,582230	63,765861	63,765817
1.0	60,653066	60,462232	60,656285	60,653068

Nótese que el ΔT del método de Runge-Kutta es doble que el del método de Euler y el Runge-Kutta de 4^{to} orden es 4 veces el de Euler. Sea como sea, se puede ver claramente como el error en los métodos de Runge-Kutta es significativamente menor que el método de Euler.

ANEXO C:

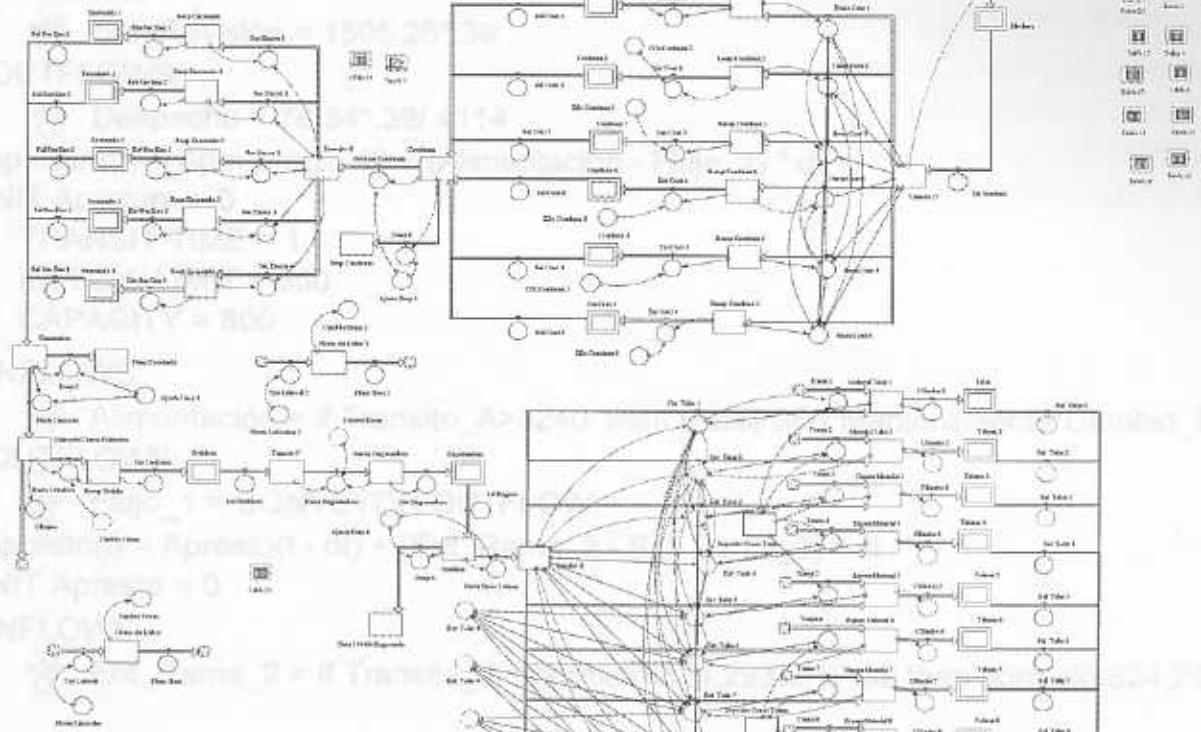
Aliments Autocorps et Autocorff - df = 1000 Autocorps / ml Autocorff



Autocorff
Autocorff - df

INIT Autocorps = 0

INFLUX



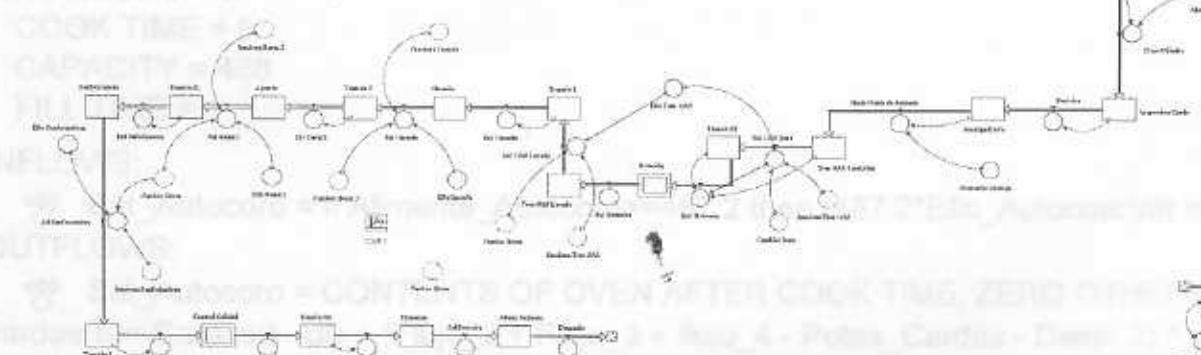
OUTFLOWS



Autocorff = Autocorff - df

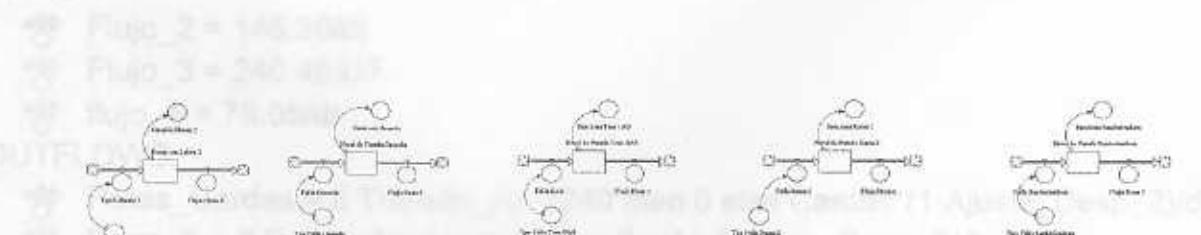
INIT Autocorps = 0

COOK TIME



INIT CookTime = 0

INFLUX



COOKING = Cooking - df

- Alimenta_Autocoro(t) = Alimenta_Autocoro(t - dt) + (Hacia_Autocoro - Ent_Autocoro) * dt
 INIT Alimenta_Autocoro = 0
 INFLOWS:
 \Rightarrow Hacia_Autocoro = if Transito_C >= 2688 and Alimenta_Autocoro < 488 then 2688/dt else 0
 OUTFLOWS:
 \Rightarrow Ent_Autocoro = if Alimenta_Autocoro >= 487.2 then (487.2 * Efic_Autocoro)/dt else 0
- Almac_Acabado(t) = Almac_Acabado(t - dt) + (Sal_Revisión - Despacho) * dt
 INIT Almac_Acabado = 0
 INFLOWS:
 \Rightarrow Sal_Revisión = 1505.26 * .39
 OUTFLOWS:
 \Rightarrow Despacho = 78.34 * .39 / .4114
- Apertura(t) = Apertura(t - dt) + (Alimentación - Flujo_1) * dt
 INIT Apertura = 0
 TRANSIT TIME = 1
 INFLOW LIMIT = 350
 CAPACITY = 800
 INFLOWS:
 \Rightarrow Alimentación = if Transito_A > 3240 then 0 else 350 * Mantenimiento * Cambio_Mezcla / dt
 OUTFLOWS:
 \Rightarrow Flujo_1 = CONVEYOR OUTFLOW
- Apresto(t) = Apresto(t - dt) + (Ent_Rama_2 - Sal_Rama_2) * dt
 INIT Apresto = 0
 INFLOWS:
 \Rightarrow Ent_Rama_2 = if Transito_J >= normal(4824, 293.3, 1) * .39 then normal(4824, 293.3, 1) else 0
 OUTFLOWS:
 \Rightarrow Sal_Rama_2 = 555.84 * Efic_Rama_2 * Cambio_Horas * funciona_Rama_2
- Autocoro(t) = Autocoro(t - dt) + (Ent_Autocoro - Sal_Autocoro) * dt
 INIT Autocoro = 0
 COOK TIME = 8
 CAPACITY = 488
 FILL TIME = 1
 INFLOWS:
 \Rightarrow Ent_Autocoro = if Alimenta_Autocoro >= 487.2 then (487.2 * Efic_Autocoro)/dt else 0
 OUTFLOWS:
 \Rightarrow Sal_Autocoro = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- Cardas(t) = Cardas(t - dt) + (Flujo_2 + Flujo_3 + flujo_4 - Potes_Cardas - Desp_2) * dt
 INIT Cardas = 0
 INFLOWS:
 \Rightarrow Flujo_2 = 145.28 / dt
 \Rightarrow Flujo_3 = 240.48 / DT
 \Rightarrow flujo_4 = 78.05 / dt
 OUTFLOWS:
 \Rightarrow Potes_Cardas = if Transito_A > 3240 then 0 else Cardas * (1 - Ajuste_Desp_2) / dt
 \Rightarrow Desp_2 = if Potes_Cardas <> 0 then Cardas * Ajuste_Desp_2 / dt else 0
- Cilindros(t) = Cilindros(t - dt) + (Sal_Telar_1 + Sal_Telar_2 + Sal_Telar_3 + Sal_Telar_4 +)

Sal_Telar_5 + Sal_Telar_6 + Sal_Telar_7 + Sal_Telar_8 + Sal_Telar_9 + Sal_Telar_10 -
Flujo_Cilindro - Desp_7) * dt

INIT Cilindros = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_Telar_1 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_2 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_3 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_4 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_5 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_6 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_7 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_8 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_9 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Telar_10 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

OUTFLOWS:

- ⇒ Flujo_Cilindro = Cilindros*(1-Ajuste_Desp_7)/dt
- ⇒ Desp_7 = Cilindros*Ajuste_Desp_7/dt

Continuas(t) = Continuas(t - dt) + (Sal_Cont_1 + Sal_Cont_2 + Sal_Cont_5 + Sal_Cont_6 +
Sal_Cont_3 + Sal_Cont_4 - Bobinas_Continuas - Desp_4) * dt

INIT Continuas = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_Cont_1 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Cont_2 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Cont_5 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Cont_6 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Cont_3 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Cont_4 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

OUTFLOWS:

- ⇒ Bobinas_Continuas = Continuas*(1-Ajuste_Desp_4)/dt
- ⇒ Desp_4 = Continuas*Ajuste_Desp_4/dt

Continua_1(t) = Continua_1(t - dt) + (Ent_Cont_1 - Sal_Cont_1) * dt

INIT Continua_1 = 0

COOK TIME = 5.5

CAPACITY = 60

FILL TIME = 1

INFLOWS:

- ⇒ Ent_Cont_1 = if Recep_Continua_1 >= 57.7 then (57.7*Efic_Continua_1)/dt else 0

OUTFLOWS:

- ⇒ Sal_Cont_1 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Continua_2(t) = Continua_2(t - dt) + (Ent_Cont_2 - Sal_Cont_2) * dt

INIT Continua_2 = 0

COOK TIME = 5.5

CAPACITY = 60

FILL TIME = 1

INFLOWS:

- ⇒ Ent_Cont_2 = if Recep_Continua_2 >= 57.7 then (57.7*Efic_Continua_2)/dt else 0

OUTFLOWS:

Continua_3(t) = Continua_3(t - dt) + (Ent_Cont_3 - Sal_Cont_3) * dt

INIT Continua_3 = 0

COOK TIME = 5.5

CAPACITY = 60

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Cont_3 = if Recep_Continua_3 >= 57.7 then (57.7 * Efic_Continua_3) / dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Cont_3 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Continua_4(t) = Continua_4(t - dt) + (Ent_Cont_4 - Sal_Cont_4) * dt

INIT Continua_4 = 0

COOK TIME = 5.5

CAPACITY = 60

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Cont_4 = if Recep_Continua_4 >= 57.7 then (57.7 * Efic_Continua_4) / dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Cont_4 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Continua_5(t) = Continua_5(t - dt) + (Ent_Cont_5 - Sal_Cont_5) * dt

INIT Continua_5 = 0

COOK TIME = 5.5

CAPACITY = 60

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Cont_5 = if Recep_Continua_5 >= 57.7 then (57.7 * Efic_Continua_5) / dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Cont_5 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Continua_6(t) = Continua_6(t - dt) + (Ent_Cont_6 - Sal_Cont_6) * dt

INIT Continua_6 = 0

COOK TIME = 5.5

CAPACITY = 60

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Cont_6 = if Recep_Continua_6 >= 57.7 then (57.7 * Efic_Continua_6) / dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Cont_6 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Control_Calidad(t) = Control_Calidad(t - dt) + (Ent_Control - Sal_Control) * dt

INIT Control_Calidad = 0

COOK TIME = 2.5

CAPACITY = INF

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Control = if Transito_L >= normal(4824,293.3,1) * .39 then normal(4824,293.3,1) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Control = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Deposito_Conos_Trama(t) = Deposito_Conos_Trama(t - dt) + (Sal_Autocoro) * dt

INIT Deposito_Conos_Trama = 0

INFLOWS:

⇒ Sal_Autocoro = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

- Deposito_Conos_Urdimbre(t) = Deposito_Conos_Urdimbre(t - dt) + (Hacia_Deposito - Hacia_Urdidora - Chopos) * dt

INIT Deposito_Conos_Urdimbre = 0

INFLOWS:

⇒ Hacia_Deposito = Enconados*(1-Ajuste_Desp_5)

OUTFLOWS:

⇒ Hacia_Urdidora = if (Deposito_Conos_Urdimbre)>=1062 and Recep_Urdido<531 then (1062*Cambio_Horas)/dt else 0

⇒ Chopos = Deposito_Conos_Urdimbre*.075

- Desp_Aertura(t) = Desp_Aertura(t - dt) + (Desp_1) * dt

INIT Desp_Aertura = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_1 = Limpieza*Ajuste_Desp_1/dt

- Desp_Cardas(t) = Desp_Cardas(t - dt) + (Desp_2) * dt

INIT Desp_Cardas = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_2 = if Potes_Cardas<> 0 then Cardas*Ajuste_Desp_2/dt else 0

- Desp_Continuas(t) = Desp_Continuas(t - dt) + (Desp_4) * dt

INIT Desp_Continuas = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_4 = Continuas*Ajuste_Desp_4/dt

- Desp_Enconado(t) = Desp_Enconado(t - dt) + (Desp_5) * dt

INIT Desp_Enconado = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_5 = Enconados*Ajuste_Desp_5/dt

- Desp_Estiraje(t) = Desp_Estiraje(t - dt) + (Desp_3) * dt

INIT Desp_Estiraje = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_3 = Recep_Potes*Ajuste_Desp_3/dt

- Desp_telas_hilos(t) = Desp_telas_hilos(t - dt) + (Desp_7) * dt

INIT Desp_telas_hilos = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_7 = Cilindros*Ajuste_Desp_7/dt

- Desp_Urdido_Engomado(t) = Desp_Urdido_Engomado(t - dt) + (Desp_6) * dt

INIT Desp_Urdido_Engomado = 0

INFLOWS:

⇒ Desp_6 = Madejas*Ajuste_Desp_6/dt

- Empaque(t) = Empaque(t - dt) + (Ent_Revisión - Sal_Revisión) * dt

INIT Empaque = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Revisión = Transito_M*(.4114/.3869)

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Revisión = 1505.26*.39

$\text{Sal_Sec_Enc_4} + \text{Sal_Sec_Enc_5} - \text{Hacia_Deposito} - \text{Desp_5}) * dt$

INIT Enconados = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_Sec_Enc_1 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Sec_Enc_2 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Sec_Enc_3 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Sec_Enc_4 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
- ⇒ Sal_Sec_Enc_5 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

OUTFLOWS:

- ⇒ Hacia_Deposito = Enconados*(1-Ajuste_Desp_5)
- ⇒ Desp_5 = Enconados*Ajuste_Desp_5/dt

□ Enconado_1(t) = Enconado_1(t - dt) + (Ent_Sec_Enc_1 - Sal_Sec_Enc_1) * dt

INIT Enconado_1 = 0

COOK TIME = 1.25

CAPACITY = 22

FILL TIME = 1

INFLOWS:

- ⇒ Ent_Sec_Enc_1 = if Recp_Enconado >= 19.93 then 19.93/dt else 0

OUTFLOWS:

- ⇒ Sal_Sec_Enc_1 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Enconado_2(t) = Enconado_2(t - dt) + (Ent_Sec_Enc_2 - Sal_Sec_Enc_2) * dt

INIT Enconado_2 = 0

COOK TIME = 1.25

CAPACITY = 22

FILL TIME = 1

INFLOWS:

- ⇒ Ent_Sec_Enc_2 = if Recp_Enconado_2 >= 19.93 then 19.93/dt else 0

OUTFLOWS:

- ⇒ Sal_Sec_Enc_2 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Enconado_3(t) = Enconado_3(t - dt) + (Ent_Sec_Enc_3 - Sal_Sec_Enc_3) * dt

INIT Enconado_3 = 0

COOK TIME = 1.25

CAPACITY = 22

FILL TIME = 1

INFLOWS:

- ⇒ Ent_Sec_Enc_3 = if Recp_Enconado_3 >= 19.93 then 19.93/dt else 0

OUTFLOWS:

- ⇒ Sal_Sec_Enc_3 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Enconado_4(t) = Enconado_4(t - dt) + (Ent_Sec_Enc_4 - Sal_Sec_Enc_4) * dt

INIT Enconado_4 = 0

COOK TIME = 1.25

CAPACITY = 22

FILL TIME = 1

INFLOWS:

- ⇒ Ent_Sec_Enc_4 = if Recp_Enconado_4 >= 19.93 then 19.93/dt else 0

OUTFLOWS:

σ Sal_Sec_Enc_4 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
 Enconado_5(t) = Enconado_5(t - dt) + (Ent_Sec_Enc_5 - Sal_Sec_Enc_5) * dt
INIT Enconado_5 = 0
COOK TIME = 1.25
CAPACITY = 22
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Sec_Enc_5 = if Recp_Enconado_5 >= 19.93 then 19.93/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Sec_Enc_5 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Engomadora(t) = Engomadora(t - dt) + (Ent_Engomadora - Sal_Engom) * dt
INIT Engomadora = 0
COOK TIME = 1
CAPACITY = 445
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Engomadora = if Recep_Engomadora >= 445.9 then 445.9/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Engom = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Espera_Material_10(t) = Espera_Material_10(t - dt) + (Flujo_19a_10 + Trama_10 - Cilindro_10) * dt
INIT Espera_Material_10 = 0

INFLOWS:

⇒ Flujo_19a_10 = if
(Transito_G-Ent_Telar_9-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_4-Ent_Telar_5-Ent_Tela_6-Ent_Telar_7-Ent_Telar_8-Ent_Telar_3) >= 446*2 and Espera_Material_10 < 147*2 then
(446*2/dt) else 0

⇒ Trama_10 = if Deposito_Conos_Trama >= 366*2 and Flujo_19a_10 > 0 then (366*2/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Cilindro_10 = if Espera_Material_10 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

Espera_Material_3(t) = Espera_Material_3(t - dt) + (Ent_Telar_3 + Trama_3 - Cilindro_3) * dt
INIT Espera_Material_3 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Telar_3 = if (Transito_G-Ent_Telar_2-Ent_Telar_1) >= 446*2 and
Espera_Material_3 < 147*2 then (446*2/dt) else 0

⇒ Trama_3 = if Deposito_Conos_Trama >= 366*2 and Ent_Telar_3 > 0 then (366*2/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Cilindro_3 = if Espera_Material_3 > 154*2 then 154*2/dt else 0

Espera_Material_4(t) = Espera_Material_4(t - dt) + (Ent_Telar_4 + Trama_4 - Cilindro_4) * dt
INIT Espera_Material_4 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Telar_4 = if (Transito_G-Ent_Telar_3-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2) >= 446*2 and
Espera_Material_4 < 147*2 then (446*2/dt) else 0

⇒ Trama_4 = if Deposito_Conos_Trama >= 366*2 and Ent_Telar_4 > 0 then (366*2/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Cilindro_4 = if Espera_Material_4 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

- $\text{Espera_Material_5}(t) = \text{Espera_Material_5}(t - dt) + (\text{Ent_Telar_5} + \text{Trama_5} - \text{Cilindro_5}) * dt$
INIT $\text{Espera_Material_5} = 0$
- INFLOWS:
- ⇒ $\text{Ent_Telar_5} = \text{if } (\text{Transito_G-Ent_Telar_4-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_3}) >= 446*2 \text{ and } \text{Espera_Material_5} < 147*2 \text{ then } (446*2/dt) \text{ else } 0$
 - ⇒ $\text{Trama_5} = \text{if } \text{Deposito_Conos_Trama} >= 366*2 \text{ and } \text{Ent_Telar_5} > 0 \text{ then } (366*2/dt) \text{ else } 0$
- OUTFLOWS:
- ⇒ $\text{Cilindro_5} = \text{if } \text{Espera_Material_5} >= 154*2 \text{ then } 154*2/dt \text{ else } 0$
- $\text{Espera_Material_6}(t) = \text{Espera_Material_6}(t - dt) + (\text{Ent_Telar_6} + \text{Trama_6} - \text{Cilindro_6}) * dt$
INIT $\text{Espera_Material_6} = 0$
- INFLOWS:
- ⇒ $\text{Ent_Telar_6} = \text{if } (\text{Transito_G-Ent_Telar_5-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_4-Ent_Telar_3}) >= 446*2 \text{ and } \text{Espera_Material_6} < 147*2 \text{ then } (446*2/dt) \text{ else } 0$
 - ⇒ $\text{Trama_6} = \text{if } \text{Deposito_Conos_Trama} >= 366*2 \text{ and } \text{Ent_Telar_6} > 0 \text{ then } (366*2/dt) \text{ else } 0$
- OUTFLOWS:
- ⇒ $\text{Cilindro_6} = \text{if } \text{Espera_Material_6} >= 154*2 \text{ then } 154*2/dt \text{ else } 0$
- $\text{Espera_Material_7}(t) = \text{Espera_Material_7}(t - dt) + (\text{Ent_Telar_7} + \text{Trama_7} - \text{Cilindro_7}) * dt$
INIT $\text{Espera_Material_7} = 0$
- INFLOWS:
- ⇒ $\text{Ent_Telar_7} = \text{if } (\text{Transito_G-Ent_Telar_6-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_4-Ent_Telar_5-Ent_Telar_3}) >= 446*2 \text{ and } \text{Espera_Material_7} < 147*2 \text{ then } (446*2/dt) \text{ else } 0$
 - ⇒ $\text{Trama_7} = \text{if } \text{Deposito_Conos_Trama} >= 366*2 \text{ and } \text{Ent_Telar_7} > 0 \text{ then } (366*2/dt) \text{ else } 0$
- OUTFLOWS:
- ⇒ $\text{Cilindro_7} = \text{if } \text{Espera_Material_7} >= 154*2 \text{ then } 154*2/dt \text{ else } 0$
- $\text{Espera_Material_8}(t) = \text{Espera_Material_8}(t - dt) + (\text{Ent_Telar_8} + \text{Trama_8} - \text{Cilindro_8}) * dt$
INIT $\text{Espera_Material_8} = 0$
- INFLOWS:
- ⇒ $\text{Ent_Telar_8} = \text{if } (\text{Transito_G-Ent_Telar_7-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_4-Ent_Telar_5-Ent_Telar_6-Ent_Telar_3}) >= 446*2 \text{ and } \text{Espera_Material_8} < 147*2 \text{ then } (446*2/dt) \text{ else } 0$
 - ⇒ $\text{Trama_8} = \text{if } \text{Deposito_Conos_Trama} >= 366*2 \text{ and } \text{Ent_Telar_8} > 0 \text{ then } (366*2/dt) \text{ else } 0$
- OUTFLOWS:
- ⇒ $\text{Cilindro_8} = \text{if } \text{Espera_Material_8} >= 154*2 \text{ then } 154*2/dt \text{ else } 0$
- $\text{Espera_Material_9}(t) = \text{Espera_Material_9}(t - dt) + (\text{Ent_Telar_9} + \text{Trama_9} - \text{Cilindro_9}) * dt$
INIT $\text{Espera_Material_9} = 0$
- INFLOWS:
- ⇒ $\text{Ent_Telar_9} = \text{if } (\text{Transito_G-Ent_Telar_8-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_4-Ent_Telar_5-Ent_Telar_6-Ent_Telar_7-Ent_Telar_3}) >= 446*2 \text{ and } \text{Espera_Material_9} < 147*2 \text{ then } (446*2/dt) \text{ else } 0$
 - ⇒ $\text{Trama_9} = \text{if } \text{Deposito_Conos_Trama} >= 366*2 \text{ and } \text{Ent_Telar_9} > 0 \text{ then } (366*2/dt) \text{ else } 0$

OUTFLOWS:

⇒ Cilindro_9 = if Espera_Material_9>=154*2 then 154*2/dt else 0

Horas_sin_Labor(t) = Horas_sin_Labor(t - dt) + (Tpo_Laboral - Flujo_Hora) * dt

INIT Horas_sin_Labor = 8

INFLows:

⇒ Tpo_Laboral = if (mod(time,Horas_Laborales)=0) then 8/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora = 1

Horas_sin_Labor_2(t) = Horas_sin_Labor_2(t - dt) + (Tpo_Laboral_2 - Flujo_Hora_2) * dt

INIT Horas_sin_Labor_2 = 0

INFLows:

⇒ Tpo_Laboral_2 = if (mod(time,Horas_Laborales_2)=0) then 8/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora_2 = 1

Horas_sin_Labor_3(t) = Horas_sin_Labor_3(t - dt) + (Tpo_Laboral_3 - Flujo_Hora_3) * dt

INIT Horas_sin_Labor_3 = 9.5

INFLows:

⇒ Tpo_Laboral_3 = if (mod(time,Horas_Laborales_3)=0) then 9.5/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora_3 = 1

Inspeccion_Crudo(t) = Inspeccion_Crudo(t - dt) + (Flujo_Cilindro - Revision) * dt

INIT Inspeccion_Crudo = 10000

INFLows:

⇒ Flujo_Cilindro = Cilindros*(1-Ajuste_Desp_7)/dt

OUTFLOWS:

⇒ Revision = if Inspeccion_Crudo>= 154.8 then 154.8 else 0

Linea_Cardas_1(t) = Línea_Cardas_1(t - dt) + (Chute_Feed_1 - Flujo_2) * dt

INIT Línea_Cardas_1 = 0

INFLows:

⇒ Chute_Feed_1 = 148/dt

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_2 = 145.28/dt

Línea_Cardas_2(t) = Línea_Cardas_2(t - dt) + (Chute_Feed_2 - Flujo_3) * dt

INIT Línea_Cardas_2 = 0

INFLows:

⇒ Chute_Feed_2 = 243/dt

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_3 = 240.48/DT

Limpieza(t) = Limpieza(t - dt) + (Flujo_1 - Flujo_1a - Desp_1) * dt

INIT Limpieza = Flujo_1

INFLows:

⇒ Flujo_1 = CONVEYOR OUTFLOW

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_1a = Limpieza*(1-Ajuste_Desp_1)/dt

⇒ Desp_1 = Limpieza*Ajuste_Desp_1/dt

INIT Linea_Cardas_3 = 0

INFLOWS:

⇒ Chute_feed_3 = 80/dt

OUTFLOWS:

⇒ flujo_4 = 78.05/dt

Madejas(t) = Madejas(t - dt) + (Sal_Engom - Hacia_Trans_Telares - Desp_6) * dt

INIT Madejas = 0

INFLOWS:

⇒ Sal_Engom = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

OUTFLOWS:

⇒ Hacia_Trans_Telares = Madejas*(1-Ajuste_Desp_6)/dt

⇒ Desp_6 = Madejas*Ajuste_Desp_6/dt

Manuar_11(t) = Manuar_11(t - dt) + (Ent_Manuar11 - Sal_Manuar_11) * dt

INIT Manuar_11 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Manuar11 = if (Transito_A-Ent_Manuar5-Ent_Manuar6)>=320 and Manuar_11<122.65
then 320/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Manuar_11 = if Transito_B>1201.2 then 0 else 122.65

Manuar_14(t) = Manuar_14(t - dt) + (Ent_Manuar_14 - Sal_Manuar_14) * dt

INIT Manuar_14 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Manuar_14 = IF Transito_B>=436.16 and Manuar_14<135 THEN 436.16/dt ELSE 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Manuar_14 = if Transito_C> 7120 then 0 else 135

Manuar_15(t) = Manuar_15(t - dt) + (Ent_Manuar_15 - Sal_Manuar_15) * dt

INIT Manuar_15 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Manuar_15 = if (Transito_B-Ent_Manuar_14)>= 436.16 and Manuar_15 <135 then
436.16/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Manuar_15 = if Transito_C> 7120 then 0 else 135

Manuar_5(t) = Manuar_5(t - dt) + (Ent_Manuar5 - Sal_Manuar_5) * dt

INIT Manuar_5 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Manuar5 = IF Transito_A>=320 and Manuar_5 <122.65 THEN 320/dt ELSE 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Manuar_5 = if Transito_B> 1201.2 then 0 else 122.65

Manuar_6(t) = Manuar_6(t - dt) + (Ent_Manuar6 - Sal_Manuar_6) * dt

INIT Manuar_6 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Manuar6 = if (Transito_A-Ent_Manuar5)>=320 and Manuar_6<122.65 then 320/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Manuar_6 = if Transito_B>1201.2 then 0 else 122.65

Material_Telar_1(t) = Material_Telar_1(t - dt) + (Ent_Telar_1 + Trama_1 - Cilindro_1) * dt

INIT Material_Telar_1 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Telar_1 = if (Transito_G >= 445.9*2 and Material_Telar_1 < 154*2) then (446*2/dt) else 0

⇒ Trama_1 = if Deposito_Conos_Trama >= 366*2 and Ent_Telar_1 > 0 then (366*2/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Cilindro_1 = if Material_Telar_1 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

□ Material_Telar_2(t) = Material_Telar_2(t - dt) + (Ent_Telar_2 + Trama_2 - Cilindro_2) * dt

INIT Material_Telar_2 = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Telar_2 = if (Transito_G - Ent_Telar_1) >= (446*2) and Material_Telar_2 < 147*2 then (446*2/dt) else 0

⇒ Trama_2 = if Deposito_Conos_Trama >= 366*2 and Ent_Telar_2 > 0 then (366*2/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Cilindro_2 = if Material_Telar_2 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

□ Mechera(t) = Mechera(t - dt) + (Ent_Mechera - Sal_Mechera) * dt

INIT Mechera = 0

COOK TIME = 1

CAPACITY = 167

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Mechera = if Recep_Mechera >= 166.1 and Transito_D < 2500 then 166.1/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Mechera = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Montaje_Burro(t) = Montaje_Burro(t - dt) + (Revision - Hacia_Planta_de_Acabado) * dt

INIT Montaje_Burro = 0

INFLOWS:

⇒ Revision = if Inspeccion_Crudo >= 154.8 then 154.8 else 0

OUTFLOWS:

⇒ Hacia_Planta_de_Acabado = if Montaje_Burro >=.386*Promedio_Montaje then .386*Promedio_Montaje/dt else 0

□ Nivel_Cambio_Mezcla(t) = Nivel_Cambio_Mezcla(t - dt) + (Mezcla - Tpo_Mezcla_168) * dt

INIT Nivel_Cambio_Mezcla = 0

INFLOWS:

⇒ Mezcla = if (mod(time,Tpo_Mezcla)=0) then 7/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Tpo_Mezcla_168 = 1

□ Nivel_de_Parada_Osceola(t) = Nivel_de_Parada_Osceola(t - dt) + (Falla_Osceola - Flujo_Hora_5) * dt

INIT Nivel_de_Parada_Osceola = 0

INFLOWS:

⇒ Falla_Osceola = if (mod(time,Tpo_Falla_Osceola)=0) then (EXPRND(1.23)/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora_5 = 1

□ Nivel_de_Parada_Rama_2(t) = Nivel_de_Parada_Rama_2(t - dt) + (Falla_Rama_2 - Flujo_Hora_6) * dt

INIT Nivel_de_Parada_Rama_2 = 0

INFLOWS:

⇒ Falla_Rama_2 = if (mod(time,Tpo_Falla_Rama_2)=0) then (EXPRND(3.34)/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora_6 = 1

☐ Nivel_de_Parada_Sanforizadora(t) = Nivel_de_Parada_Sanforizadora(t - dt) + (Falla_Sanforizadora - Flujo_Hora_7) * dt

INIT Nivel_de_Parada_Sanforizadora = 0

INFLOWS:

⇒ Falla_Sanforizadora = if (mod(time,Tpo_Falla_Sanforizadora)=0) then (EXPRND(3.34)/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora_7 = 1

☐ Nivel_de_Parada_Tren_GAS(t) = Nivel_de_Parada_Tren_GAS(t - dt) + (Falla_GAS - Flujo_Hora_4) * dt

INIT Nivel_de_Parada_Tren_GAS = 0

INFLOWS:

⇒ Falla_GAS = if (mod(time,Tpo_Falla_Tren_GAS)=0) then (EXPRND(2.20)/dt) else 0

OUTFLOWS:

⇒ Flujo_Hora_4 = 1

☐ Nivel_Mantenimiento(t) = Nivel_Mantenimiento(t - dt) + (Parada - Tpo_Limpieza) * dt

INIT Nivel_Mantenimiento = 0

INFLOWS:

⇒ Parada = if (mod(time,Tpo_Parada)=0) then 7/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Tpo_Limpieza = 1

☐ Optomix(t) = Optomix(t - dt) + (Flujo_Algodón - Alimentación) * dt

INIT Optomix = 9138.6

INFLOWS:

⇒ Flujo_Algodón = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

OUTFLOWS:

⇒ Alimentación = if Transito_A>3240 then 0 else 350*Mantenimiento*Cambio_Mezcla/dt

☐ Osceola(t) = Osceola(t - dt) + (Ent_Osceola - Sal_Osceola) * dt

INIT Osceola = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Osceola = if Transito_I>=.386*normal(4824,293.3,1) then .386*normal(4824,293.3,1)
else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Osceola = (787.44*Efic_Osceola)*Cambio_Horas_3*funciona_Osceola

☐ Recep_Continua_1(t) = Recep_Continua_1(t - dt) + (Hacia_Cont_1 - Ent_Cont_1) * dt

INIT Recep_Continua_1 = 0

INFLOWS:

⇒ Hacia_Cont_1 = if (Transito_D-Hacia_Cont_2)>=540 and Recep_Continua_1<57.7 then 540/dt
else 0

(Transito_D-Hacia_Cont_5-Hacia_Cont_2-Hacia_Cont_1-Hacia_Cont_3-Hacia_Cont_4)>= 540
and Recep_Continua_6<57.7 then 540/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Cont_6 = if Recep_Continua_6>=57.7 then (57.7*Efic_Continua_6)/dt else 0

Recep_Engomadora(t) = Recep_Engomadora(t - dt) + (Hacia_Engomadora - Ent_Engomadora) * dt
INIT Recep_Engomadora = 0

INFLOWS:

⇒ Hacia_Engomadora = if Transito_F>=530.84*10 and Recep_Engomadora <=445.9 then
(530.84*10*Cambio_Horas)/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Engomadora = if Recep_Engomadora>=445.9 then 445.9/dt else 0

Recep_Mechera(t) = Recep_Mechera(t - dt) + (Hacia_Mechera - Ent_Mechera) * dt
INIT Recep_Mechera = 0

INFLOWS:

⇒ Hacia_Mechera = if (Transito_C-Hacia_Autocoro)>=1536 and Recep_Mechera<166.1 then
1536/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Mechera = if Recep_Mechera>=166.1 and Transito_D<2500 then 166.1/dt else 0

Recep_Potes(t) = Recep_Potes(t - dt) + (Sal_Manuar_14 + Sal_Manuar_15 - Potes_Manuar -
Desp_3) * dt

INIT Recep_Potes = 0

INFLOWS:

⇒ Sal_Manuar_14 = if Transito_C> 7120 then 0 else 135

⇒ Sal_Manuar_15 = if Transito_C> 7120 then 0 else 135

OUTFLOWS:

⇒ Potes_Manuar = Recep_Potes*(1-Ajuste_Desp_3)/dt

⇒ Desp_3 = Recep_Potes*Ajuste_Desp_3/dt

Recep_Urdido(t) = Recep_Urdido(t - dt) + (Hacia_Urdidora - Ent_Urdidora) * dt

INIT Recep_Urdido = 0

INFLOWS:

⇒ Hacia_Urdidora = if (Deposito_Conos_Urdimbre)>=1062 and Recep_Urdido<531 then
(1062*Cambio_Horas)/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Urdidora = if Recep_Urdido>= 530.84 then 530.84/dt else 0

Recp_Enconado(t) = Recp_Enconado(t - dt) + (Sec_Encon_1 - Ent_Sec_Enc_1) * dt
INIT Recp_Enconado = 0

INFLOWS:

⇒ Sec_Encon_1 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado<20 then 29.6/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Sec_Enc_1 = if Recp_Enconado>= 19.93 then 19.93/dt else 0

Recp_Enconado_2(t) = Recp_Enconado_2(t - dt) + (Sec_Encon_2 - Ent_Sec_Enc_2) * dt
INIT Recp_Enconado_2 = 0

INFLOWS:

⇒ Sec_Encon_2 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_2<20 then 29.6/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Sec_Enc_2 = if Recp_Enconado_2>= 19.93 then 19.93/dt else 0

Recp_Enconado_3(t) = Recp_Enconado_3(t - dt) + (Sec_Encon_3 - Ent_Sec_Enc_3) * dt
INIT Recp_Enconado_3 = 0

INFLOWS:

⇒ Sec_Encon_3 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_3<20 then 29.6/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Sec_Enc_3 = if Recp_Enconado_3>=19.93 then 19.93/dt else 0

□ Recp_Enconado_4(t) = Recp_Enconado_4(t - dt) + (Sec_Encon_4 - Ent_Sec_Enc_4) * dt
INIT Recp_Enconado_4 = 0

INFLOWS:

⇒ Sec_Encon_4 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_4<20 then 29.6/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Sec_Enc_4 = if Recp_Enconado_4>= 19.93 then 19.93/dt else 0

□ Recp_Enconado_5(t) = Recp_Enconado_5(t - dt) + (Sec_Encon_5 - Ent_Sec_Enc_5) * dt
INIT Recp_Enconado_5 = 0

INFLOWS:

⇒ Sec_Encon_5 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_5<20 then 29.6/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Ent_Sec_Enc_5 = if Recp_Enconado_5>= 19.93 then 19.93/dt else 0

□ Reserva(t) = Reserva(t - dt) + (Flujo_1a - Chute_Feed_1 - Chute_Feed_2 - Chute_feed_3) * dt
INIT Reserva = 0

INFLOWS:

⇒ Flujo_1a = Limpieza*(1-Ajuste_Desp_1)/dt

OUTFLOWS:

⇒ Chute_Feed_1 = 148/dt

⇒ Chute_Feed_2 = 243/dt

⇒ Chute_feed_3 = 80/dt

□ Rotación(t) = Rotación(t - dt) + (Ent_Rotación - Sal_Rotación) * dt

INIT Rotación = 0

COOK TIME = 4

CAPACITY = 8000

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Ent_Rotación = if Sal_GAS_Sand=0 and Tren_GAS_Sandoflex=0 then Transito_H else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Rotación = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Sanforizadora(t) = Sanforizadora(t - dt) + (Ent_Sanforizadora - Sal_Sanforizadora) * dt
INIT Sanforizadora = 0

INFLOWS:

⇒ Ent_Sanforizadora = if Transito_K>=normal(4824,293.3,1)*.386 then normal(4824,293.3,1)*.386
else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Sanforizadora = (463.20*Efic_Sanforizadora)*Cambio_Horas*funciona_Sanforizadora

□ Telar(t) = Telar(t - dt) + (Cilindro_1 - Sal_Telar_1) * dt

INIT Telar = 0

COOK TIME = 46

CAPACITY = 350

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_1 = if Material_Telar_1>=154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_1 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Telares_10(t) = Telares_10(t - dt) + (Cilindro_10 - Sal_Telar_10) * dt

INIT Telares_10 = 0

COOK TIME = 46

CAPACITY = 320

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_10 = if Espera_Material_10>=154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_10 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Telares_2(t) = Telares_2(t - dt) + (Cilindro_2 - Sal_Telar_2) * dt

INIT Telares_2 = 0

COOK TIME = 46

CAPACITY = 350

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_2 = if Material_Telar_2>=154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_2 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Telares_3(t) = Telares_3(t - dt) + (Cilindro_3 - Sal_Telar_3) * dt

INIT Telares_3 = 0

COOK TIME = 46

CAPACITY = 350

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_3 = if Espera_Material_3>=154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_3 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Telares_4(t) = Telares_4(t - dt) + (Cilindro_4 - Sal_Telar_4) * dt

INIT Telares_4 = 0

COOK TIME = 46

CAPACITY = 350

FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_4 = if Espera_Material_4>=154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_4 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

□ Telares_5(t) = Telares_5(t - dt) + (Cilindro_5 - Sal_Telar_5) * dt

INIT Telares_5 = 0
COOK TIME = 46
CAPACITY = 340
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_5 = if Espera_Material_5 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_5 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

☐ Telares_6(t) = Telares_6(t - dt) + (Cilindro_6 - Sal_Telar_6) * dt

INIT Telares_6 = 0
COOK TIME = 46
CAPACITY = 350
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_6 = if Espera_Material_6 >= 154*2 then 154*2 else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_6 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

☐ Telares_7(t) = Telares_7(t - dt) + (Cilindro_7 - Sal_Telar_7) * dt

INIT Telares_7 = 0
COOK TIME = 46
CAPACITY = 350
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_7 = if Espera_Material_7 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_7 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

☐ Telares_8(t) = Telares_8(t - dt) + (Cilindro_8 - Sal_Telar_8) * dt

INIT Telares_8 = 0
COOK TIME = 46
CAPACITY = 350
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_8 = if Espera_Material_8 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

OUTFLOWS:

⇒ Sal_Telar_8 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

☐ Telares_9(t) = Telares_9(t - dt) + (Cilindro_9 - Sal_Telar_9) * dt

INIT Telares_9 = 0
COOK TIME = 46
CAPACITY = 350
FILL TIME = 1

INFLOWS:

⇒ Cilindro_9 = if Espera_Material_9 >= 154*2 then 154*2/dt else 0

\Rightarrow Sal_Telar_9 = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Tendido_Pacas(t) = Tendido_Pacas(t - dt) + (Almacen_Mat_Pri - Flujo_Algodón) * dt

INIT Tendido_Pacas = 0

COOK TIME = 3.5

CAPACITY = 9139

FILL TIME = 1.5

INFLOWS:

\Rightarrow Almacen_Mat_Pri = if Optomix=0 then 9138.6 else 0

OUTFLOWS:

\Rightarrow Flujo_Algodón = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

Transito_A(t) = Transito_A(t - dt) + (Potes_Cardas - Ent_Manuar5 - Ent_Manuar6 - Ent_Manuar11) * dt

INIT Transito_A = 0

INFLOWS:

\Rightarrow Potes_Cardas = if Transito_A > 3240 then 0 else Cardas*(1-Ajuste_Desp_2)/dt

OUTFLOWS:

\Rightarrow Ent_Manuar5 = IF Transito_A >= 320 and Manuar_5 < 122.65 THEN 320/dt ELSE 0

\Rightarrow Ent_Manuar6 = if (Transito_A-Ent_Manuar5) >= 320 and Manuar_6 < 122.65 then 320/dt else 0

\Rightarrow Ent_Manuar11 = if (Transito_A-Ent_Manuar5-Ent_Manuar6) >= 320 and Manuar_11 < 122.65 then 320/dt else 0

Transito_B(t) = Transito_B(t - dt) + (Sal_Manuar_5 + Sal_Manuar_6 + Sal_Manuar_11 - Ent_Manuar_14 - Ent_Manuar_15) * dt

INIT Transito_B = 0

INFLOWS:

\Rightarrow Sal_Manuar_5 = if Transito_B > 1201.2 then 0 else 122.65

\Rightarrow Sal_Manuar_6 = if Transito_B > 1201.2 then 0 else 122.65

\Rightarrow Sal_Manuar_11 = if Transito_B > 1201.2 then 0 else 122.65

OUTFLOWS:

\Rightarrow Ent_Manuar_14 = IF Transito_B >= 436.16 and Manuar_14 < 135 THEN 436.16/dt ELSE 0

\Rightarrow Ent_Manuar_15 = if (Transito_B-Ent_Manuar_14) >= 436.16 and Manuar_15 < 135 then 436.16/dt else 0

Transito_C(t) = Transito_C(t - dt) + (Potes_Manuar - Hacia_Autocoro - Hacia_Mechera - Otros_Procesos) * dt

INIT Transito_C = 0

INFLOWS:

\Rightarrow Potes_Manuar = Recep_Potes*(1-Ajuste_Desp_3)/dt

OUTFLOWS:

\Rightarrow Hacia_Autocoro = if Transito_C >= 2688 and Alimenta_Autocoro < 488 then 2688/dt else 0

\Rightarrow Hacia_Mechera = if (Transito_C-Hacia_Autocoro) >= 1536 and Recep_Mechera < 166.1 then 1536/dt else 0

\Rightarrow Otros_Procesos = if Transito_C > 5000 then Transito_C*.6207 else 0

Transito_D(t) = Transito_D(t - dt) + (Sal_Mechera - Hacia_Cont_1 - Hacia_Cont_2 - Hacia_Cont_3 - Hacia_Cont_4 - Hacia_Cont_5 - Hacia_Cont_6) * dt

INIT Transito_D = 0

INFLOWS:

o Sal_Mechera = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE
OUTFLOWS:

- ⇒ Hacia_Cont_1 = if (Transito_D-Hacia_Cont_2)>=540 and Recep_Continua_1<57.7 then 540/dt else 0
- ⇒ Hacia_Cont_2 = if (Transito_D> 540) and Recep_Continua_2<57.7 then 540/dt else 0
- ⇒ Hacia_Cont_3 = if (Transito_D-Hacia_Cont_2-Hacia_Cont_1)>= 540 and Recep_Continua_3<57.7 then 540/dt else 0
- ⇒ Hacia_Cont_4 = if (Transito_D-Hacia_Cont_3-Hacia_Cont_2-Hacia_Cont_1)>=540 and Recep_Continua_4<57.7 then 540/dt else 0
- ⇒ Hacia_Cont_5 = if (Transito_D-Hacia_Cont_4-Hacia_Cont_2-Hacia_Cont_1-Hacia_Cont_3)>=540 and Recep_Continua_5<57.7 then 540/dt else 0
- ⇒ Hacia_Cont_6 = if (Transito_D-Hacia_Cont_5-Hacia_Cont_2-Hacia_Cont_1-Hacia_Cont_3-Hacia_Cont_4)>= 540 and Recep_Continua_6<57.7 then 540/dt else 0

□ Transito_E(t) = Transito_E(t - dt) + (Bobinas_Continuas - Sec_Encon_1 - Sec_Encon_2 - Sec_Encon_3 - Sec_Encon_4 - Sec_Encon_5) * dt
INIT Transito_E = 0

INFLOWS:

- ⇒ Bobinas_Continuas = Continuas*(1-Ajuste_Desp_4)/dt

OUTFLOWS:

- ⇒ Sec_Encon_1 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado<20 then 29.6/dt else 0
- ⇒ Sec_Encon_2 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_2<20 then 29.6/dt else 0
- ⇒ Sec_Encon_3 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_3<20 then 29.6/dt else 0
- ⇒ Sec_Encon_4 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_4<20 then 29.6/dt else 0
- ⇒ Sec_Encon_5 = if (Transito_E)>=29.6 and Recp_Enconado_5<20 then 29.6/dt else 0

□ Transito_F(t) = Transito_F(t - dt) + (Sal_Urdidora - Hacia_Engomadora) * dt
INIT Transito_F = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_Urdidora = CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE

OUTFLOWS:

- ⇒ Hacia_Engomadora = if Transito_F>=530.84*10 and Recep_Engomadora <=445.9 then (530.84*10*Cambio_Horas)/dt else 0

□ Transito_G(t) = Transito_G(t - dt) + (Hacia_Trans_Telares - Ent_Telar_1 - Ent_Telar_2 - Ent_Telar_3 - Ent_Telar_4 - Ent_Telar_5 - Ent_Telar_6 - Ent_Telar_7 - Ent_Telar_8 - Ent_Telar_9 - Flujo_19a_10) * dt
INIT Transito_G = 0

INFLOWS:

- ⇒ Hacia_Trans_Telares = Madejas*(1-Ajuste_Desp_6)/dt

OUTFLOWS:

- ⇒ Ent_Telar_1 = if (Transito_G)>=445.9*2 and Material_Telar_1<154*2 then (446*2/dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_2 = if (Transito_G-Ent_Telar_1)>= (446*2) and Material_Telar_2<147*2 then (446*2/dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_3 = if (Transito_G-Ent_Telar_2-Ent_Telar_1)>= 446*2 and Espera_Material_3<147*2 then (446*2/dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_4 = if (Transito_G-Ent_Telar_3-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2)>= 446*2 and Espera_Material_4<147*2 then (446*2/dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_5 = if (Transito_G-Ent_Telar_4-Ent_Telar_1-Ent_Telar_2-Ent_Telar_3)>= 446*2 and Espera_Material_5<147*2 then (446*2/dt) else 0

- ⇒ Ent_Telar_6 = if
 $(Transito_G - Ent_Telar_5 - Ent_Telar_1 - Ent_Telar_2 - Ent_Telar_4 - Ent_Telar_3) >= 446 * 2$
 and Espera_Material_6 < 147 * 2 then (446 * 2 / dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_7 = if
 $(Transito_G - Ent_Telar_6 - Ent_Telar_1 - Ent_Telar_2 - Ent_Telar_4 - Ent_Telar_5 - Ent_Telar_3) >= 446 * 2$ and Espera_Material_7 < 147 * 2 then (446 * 2 / dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_8 = if
 $(Transito_G - Ent_Telar_7 - Ent_Telar_1 - Ent_Telar_2 - Ent_Telar_4 - Ent_Telar_5 - Ent_Telar_6 - Ent_Telar_3) >= 446 * 2$ and Espera_Material_8 < 147 * 2 then (446 * 2 / dt) else 0
- ⇒ Ent_Telar_9 = if
 $(Transito_G - Ent_Telar_8 - Ent_Telar_1 - Ent_Telar_2 - Ent_Telar_4 - Ent_Telar_5 - Ent_Telar_6 - Ent_Telar_7 - Ent_Telar_3) >= 446 * 2$ and Espera_Material_9 < 147 * 2 then (446 * 2 / dt) else 0

- ⇒ Flujo_19a_10 = if
 $(Transito_G - Ent_Telar_9 - Ent_Telar_1 - Ent_Telar_2 - Ent_Telar_4 - Ent_Telar_5 - Ent_Telar_6 - Ent_Telar_7 - Ent_Telar_8 - Ent_Telar_3) >= 446 * 2$ and Espera_Material_10 < 147 * 2 then (446 * 2 / dt) else 0

$Transito_H(t) = Transito_H(t - dt) + (Sal_GAS_Sand - Ent_Rotación) * dt$

INIT Transito_H = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_GAS_Sand = 810.6 * Cambio_Horas * Efic_Tren_GAS * funciona_Tren_GAS

OUTFLOWS:

- ⇒ Ent_Rotación = if Sal_GAS_Sand = 0 and Tren_GAS_Sandoflex = 0 then Transito_H else 0

$Transito_I(t) = Transito_I(t - dt) + (Sal_GAS_Lavado - Ent_Osceola) * dt$

INIT Transito_I = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_GAS_Lavado = 787.44 * Cambio_Horas * Efic_Tren_GAS * funciona_Tren_GAS

OUTFLOWS:

- ⇒ Ent_Osceola = if Transito_I >= .386 * normal(4824, 293.3, 1) then .386 * normal(4824, 293.3, 1)
 else 0

$Transito_J(t) = Transito_J(t - dt) + (Sal_Osceola - Ent_Rama_2) * dt$

INIT Transito_J = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_Osceola = (787.44 * Efic_Osceola) * Cambio_Horas_3 * funciona_Osceola

OUTFLOWS:

- ⇒ Ent_Rama_2 = if Transito_J >= normal(4824, 293.3, 1) * .39 then normal(4824, 293.3, 1) else 0

$Transito_K(t) = Transito_K(t - dt) + (Sal_Rama_2 - Ent_Saforizadora) * dt$

INIT Transito_K = 0

INFLOWS:

- ⇒ Sal_Rama_2 = 555.84 * Efic_Rama_2 * Cambio_Horas * funciona_Rama_2

OUTFLOWS:

- ⇒ Ent_Saforizadora = if Transito_K >= normal(4824, 293.3, 1) * .386 then normal(4824, 293.3, 1) * .386
 else 0

$Transito_L(t) = Transito_L(t - dt) + (Sal_Sanforizadora - Ent_Control) * dt$

INIT Transito_L = 0

INFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Sal_Sanforizadora} = (463.20 * \text{Efic_Sanforizadora}) * \text{Cambio_Horas} * \text{funciona_Sanforizadora}$$

OUTFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Ent_Control} = \text{if } \text{Transito_L} \geq \text{normal}(4824, 293.3, 1) * .39 \text{ then } \text{normal}(4824, 293.3, 1) \text{ else } 0$$

$\text{Transito_M(t)} = \text{Transito_M}(t - dt) + (\text{Sal_Control} - \text{Ent_Revisión}) * dt$

INIT $\text{Transito_M} = 0$

INFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Sal_Control} = \text{CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE}$$

OUTFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Ent_Revisión} = \text{Transito_M} * (.4114 / .3869)$$

$\text{Tren_GAS_Lavado}(t) = \text{Tren_GAS_Lavado}(t - dt) + (\text{Sal_Rotación} - \text{Sal_GAS_Lavado}) * dt$

INIT $\text{Tren_GAS_Lavado} = 0$

INFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Sal_Rotación} = \text{CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE}$$

OUTFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Sal_GAS_Lavado} = 787.44 * \text{Cambio_Horas} * \text{Efic_Tren_GAS} * \text{funciona_Tren_GAS}$$

$\text{Tren_GAS_Sandoflex}(t) = \text{Tren_GAS_Sandoflex}(t - dt) + (\text{Hacia_Planta_de_Acabado} - \text{Sal_GAS_Sand}) * dt$

INIT $\text{Tren_GAS_Sandoflex} = 0$

INFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Hacia_Planta_de_Acabado} = \text{if } \text{Montaje_Burro} \geq .386 * \text{Promedio_Montaje} \text{ then } .386 * \text{Promedio_Montaje} / dt \text{ else } 0$$

OUTFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Sal_GAS_Sand} = 810.6 * \text{Cambio_Horas} * \text{Efic_Tren_GAS} * \text{funciona_Tren_GAS}$$

$\text{Urdidora}(t) = \text{Urdidora}(t - dt) + (\text{Ent_Urdidora} - \text{Sal_Urdidora}) * dt$

INIT $\text{Urdidora} = 0$

COOK TIME = 0.75

CAPACITY = 532

FILL TIME = 1

INFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Ent_Urdidora} = \text{if } \text{Recep_Urdido} \geq 530.84 \text{ then } 530.84 / dt \text{ else } 0$$

OUTFLOWS:

$$\Rightarrow \text{Sal_Urdidora} = \text{CONTENTS OF OVEN AFTER COOK TIME, ZERO OTHERWISE}$$

$\text{Ajuste_Desp_1} = \text{NORMAL}(0.01342, 0.004794, 0)$

$\text{Ajuste_Desp_2} = \text{normal}(.0406, .007522, 1)$

$\text{Ajuste_Desp_3} = \text{normal}(0.01135, 0.003177, 0)$

$\text{Ajuste_Desp_4} = \text{normal}(.02499, .007341, 1)$

$\text{Ajuste_Desp_5} = \text{normal}(0.00587, .002798, 1)$

$\text{Ajuste_Desp_6} = 0$

$\text{Ajuste_Desp_7} = \text{normal}(.0825/2, .003744/4, 2)$

$\text{Cambio_Horas} = \text{if } \text{Horas_sin_Labor} <> 0 \text{ then } 0 \text{ else } 1$

$\text{Cambio_Horas_2} = \text{if } \text{Horas_sin_Labor_2} <> 0 \text{ then } 0 \text{ else } 1$

$\text{Cambio_Horas_3} = \text{if } \text{Horas_sin_Labor_3} <> 0 \text{ then } 1 \text{ else } 0$

$\text{Cambio_Mezcla} = \text{if } \text{Nivel_Cambio_Mezcla} <> 0 \text{ then } 0 \text{ else } 1$

$\text{Efic_Autocoro} = \text{normal}(.9327, .056758, 0)$

$\text{Efic_Continua_1} = \text{normal}(.9079, .077237)$

- Efic_Continua_3 = normal(.9079,.077237)
- Efic_Continua_4 = normal(.9079,.077237)
- Efic_Continua_5 = normal(.9079,.077237)
- Efic_Continua_6 = normal(.9079,.077237)
- Efic_Osceola = normal(.7102,0.1879,8)
- Efic_Rama_2 = normal(0.6590,.1688,10)
- Efic_Sanforizadora = normal(0.6623,0.1930,10)
- Efic_Tren_GAS = normal(.7258,0.1303,10)
- funciona_Osceola = if Nivel_de_Parada_Osceola<>0 then 0 else 1
- funciona_Rama_2 = if Nivel_de_Parada_Rama_2<>0 then 0 else 1
- funciona_Sanforizadora = if Nivel_de_Parada_Sanforizadora<>0 then 0 else 1
- funciona_Tren_GAS = if Nivel_de_Parada_Tren_GAS<>0 then 0 else 1
- Horas_Laborales = 25
- Horas_Laborales_2 = 25
- Horas_Laborales_3 = 24
- Mantenimiento = if Nivel_Mantenimiento<>0 then 0 else 1
- Promedio_Montaje = normal(4824,293.3,1)
- Tpo_Falla_Osceola = 15.03
- Tpo_Falla_Rama_2 = 11.57
- Tpo_Falla_Sanforizadora = 17.5
- Tpo_Falla_Tren_GAS = 15.12
- Tpo_Mezcla = 16
- Tpo_Parada = 126

Universidad de Guadalajara, Campus Tonalá

	Celda 1	Celda 2	Celda 3	Celda 4	Celda 5	Celda 6	Celda 7	Celda 8
1	381,6	381,0	380,9	380,7	380,1	381,0	381,0	381,0
2	425,89	425,29	425,89	425,12	425,30	425,12	425,12	425,12
3	387,47	425,62	415,80	412,79	411,29	428,24	428,24	428,24
4	425,19	386,97	415,80	412,79	412,79	423,15	423,15	423,15
5	425,29	415,99	415,61	412,79	421,29	423,49	423,49	423,49
6	387,68	425,46	412,49	417,27	423,99	423,29	423,29	423,29
7								
8	380,9	427,10	415,1	386,4	387,4	384,1	384,1	384,1
9	380,9	425,12	415,2	386,4	386,4	387,4	387,4	387,4
Total	3229,1	3229,1	3229,1	3229,1	3229,1	3229,1	3229,1	3229,1

Bipolaridad:

$$\text{Bipolaridad} = \mu C1 + \mu C2 + \mu C3 + \mu C4 = \mu C5 + \mu C6 + \mu C7 + \mu C8 = 100\%$$

Si se observa que las medias son diferentes a 0, se considera que no hay bipolaridad.

Var	6. Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Media
1	Entre muestras (Globales)	3736,12	5	747,264
2	Dentro muestra (Muestral)	5412,97	25	216,499
Total (EST)		9148,09	30	

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{k_i} (x_{ij} - \bar{x}_{ij})^2$$

Nivel de significancia:

$$F_{(1,29)}(0,05) = 4,27$$

$$F(1,29) = 4,27$$

$$SSC(G) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_{ii}$$

$$n(n-1) = 30$$

ANEXO D:

$$SSC = SST - SSC(G)$$

$$F = 4,27 > 4,27 \Rightarrow \text{no se rechaza}$$



CONCEPTO DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N° 1

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N° 1

	Carda 1	Carda 2	Carda 3	Carda 4	Carda 5	Carda 6	Carda 7	Carda 8
1	391,7	393,0	393,0	458,7	458,1	442,0	-	-
2	425,91	419,59	420,65	437,13	422,36	431,2	-	-
3	407,19	414,98	411,93	432,74	441,05	428,04	-	-
4	425,18	409,98	410,60	441,11	423,78	428,15	-	-
5	422,29	418,98	406,63	441,37	426,28	442,48	-	-
6	425,68	420,44	392,48	447,07	433,99	429,33	-	-
Σn	2498,0	2477,0	2435,3	2658,1	2605,6	2601,2	-	-
Σn^2	1040942	1023111	989063	1178009	1132420	1127941	-	-

$$\Sigma \Sigma n = 15275,1$$

$$\Sigma \Sigma n^2 = 6491486,03$$

Hipótesis

$$H_0: \mu C1 = \mu C2 = \mu C3 = \mu C4 = \mu C5 = \mu C6 = \mu \text{ ó } \sigma_i = 0 \forall i$$

 $H_1:$ por lo menos dos medias son diferentes ó $\sigma_i \neq 0$ cuando menos para un valor de i .

n = 6	Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad		F
k = 6	Entre muestras (SSE)	3726,32	5	745,264	3,4847
	Dentro muestras (SS(Tr))	6415,97	30	213,866	
	Total (SST)	10142,30	35		

$$SST = \Sigma \Sigma n^2 - \frac{1}{nk} (\Sigma n_i)^2$$

Nivel de significación: 1.0 %

 $F_{0.01}[k-1, k(n-1)] = 3,699$

$$k-1 = 5$$

$$SS(Tr) = \frac{1}{n} (\Sigma n_i)^2 - \frac{1}{nk} (\Sigma n_i)^2$$

$$k(n-1) = 30$$

$$SSE = SST - SS(Tr)$$

 $F < F_{0,01}$ se acepta H_0



CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N° 1

Cuenta 1	Cuenta 2	Cuenta 3	Cuenta 4	Cuenta 5	Cuenta 6	Cuenta 7	Cuenta 8
n	Σx^2	Σx		$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}		
36	6491486,03	15275,10		424,308	17,023		

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 0,5764$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
391,7	402,5	397,1	4	0,1006	3,6216
402,5	413,3	407,9	5	0,1589	5,7204
413,3	424,1	418,7	8	0,2364	8,5104
424,1	434,9	429,5	10	0,2377	8,5572
434,9	445,7	440,3	6	0,1578	5,6808
445,7	458,7	452,2	3	0,1045	3,762
					0,1543

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 35

Error: 10 % $I_m = 20,0211$

Valor de la T-Student: 1,6896 $I = 70,227$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

Producción en Kg/hr. = $424,308 * \pi * 0,05 * 60 * 0,004542 = 18,16 \text{ Kg/hr.}$



ANÁLISIS DE VARIANZA

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N° 2

Velocidad de producción en r.p.m.

	Carda 1	Carda 2	Carda 3	Carda 4	Carda 5	Carda 6	Carda 7	Carda 8
1	716,42	670,55	726,96	721,91	672,00	698,66	649,8	
2	727,58	642,06	720,68	730,24	701,31	671,05	661,0	
3	737,88	725,86	787,95	725,13	689,15	719,63	662,3	
4	762,86	684,30	748,63	726,28	673,98	705,46	657,80	
5	759,15	661,24	756,56	684,73	697,47	709,17	655,40	
6	741,81	647,87	759,20	686,28	673,39	682,43	667,10	
Σn	4445,70	3995,9	4531,9	4274,6	4107,3	4186,4	3953,4	
Σn^2	3295643	2666018	3425005	3047536	2812515	2922608	2605074,7	

$$\Sigma \Sigma n = 29495,20$$

$$\Sigma \Sigma n^2 = 20774399,90$$

Hipótesis

$$H_0: \mu C1 = \mu C2 = \mu C3 = \mu C4 = \mu C5 = \mu C6 = \mu C7 = \mu \quad \text{ó} \quad \sigma_i = 0 \quad \forall i$$

$H_1:$ por lo menos dos medias son diferentes ó $\sigma_i \neq 0$ cuando menos para un valor de i .

n = 6	Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad		F
k = 7	Entre muestras (SSE)	13254,32	6	2209,054	1,6217
	Dentro muestras (SS(Tr))	47677,88	35	1362,225	
	Total (SST)	60932,21	41		

$$SST = \Sigma \Sigma n^2 - \frac{1}{nk} (\Sigma n_i)^2$$

Nivel de significación: 1.0 %

$$F_{0.01}[k-1, k(n-1)] = 3,2658$$

$$k-1 = 6$$

$$SS(Tr) = \frac{1}{n} (\Sigma n_i)^2 - \frac{1}{nk} (\Sigma n_i)^2$$

$$k(n-1) = 42$$

$$SSE = SST - SS(Tr)$$

$F < F_{0.01}$ se acepta H_0

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N# 2

	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6
n	Σx^2	Σx		$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}	
42	20774399,9	29495,2		702,266	38,551	

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.**H_i:** f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 3,3175$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
642,06 - 664,86	953,46	9	0,1660	6,97	0,5912
664,86 - 684,66	676,26	9	0,1865	7,86	0,1748
687,66 - 710,46	699,06	6	0,2317	9,727	1,428
710,46 - 733,26	721,86	9	0,2052	8,618	0,017
733,26 - 756,06	744,66	4	0,1293	5,43	0,3766
756,06 - 787,95	772,00	5	0,0814	3,42	0,7299

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 41

Error: 10 %

$$I_m = 20,0211$$

Valor de la T-Student: 1,6829

$$I = 70,227$$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

Producción en Kg/hr. = $702,266 * \pi * .05 * 60 * 0,004542 = 30,06 \text{ Kg/hr.}$



ANÁLISIS DE VARIANZA

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N° 3

	Carda 1	Carda 2	Carda 3	Carda 4	Carda 5
1	355,83	375,46	355,35	-	-
2	362,87	363,17	362,28	371,58	-
3	370,78	-	358,60	369,23	-
4	-	362,07	-	367,71	-
Σn	1089,5	1100,7	1076,2	1108,5	-
Σn^2	395767,43	403957	386114	409613	-

$$\Sigma \Sigma n = 43374,9$$

$$\Sigma \Sigma n^2 = 1595452,29$$

Hipótesis

$$H_0: \mu C1 = \mu C2 = \mu C3 = \mu C4 = \mu \text{ ó } \sigma_i = 0 \forall i$$

 $H_1:$ por lo menos dos medias son diferentes ó $\sigma_i > 0$ cuando menos para un valor de i .

n = 3	k = 4	Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad		F
		Entre muestras (SSE)	254,04	3	84,68	3,4
		Dentro muestras (SS(Tr))	197,21	8	24,652	
		Total (SST)	60932,21	11		

$$SST = \Sigma \Sigma n^2 - \frac{1}{nk} (\Sigma n_i)^2$$

Nivel de significación: 1.0 %

$$F_{0.01} [k-1, k(n-1)] = 7,591$$

$$k-1 = 3$$

$$SS(Tr) = \frac{1}{n} (\Sigma n_i)^2 - \frac{1}{nk} (\Sigma n_i)^2$$

$$k(n-1) = 8$$

$$SSE = SST - SS(Tr)$$

$$F < F_{0.01} \quad \text{se acepta } H_0$$



REPORTE SEMANAL ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Velocidad de producción en r.p.m. Línea de Cardas N° 3

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
12	1595452,29	4374,9	364,578	6,405

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

Ho: $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.Hi: $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 2

$$\chi^2 = 1,025$$

$$\chi^2_{0,05} = 5,9915$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
355,35	360,38	357,87	3	0,2561	3,073
360,38	365,41	362,90	4	0,2959	3,551
365,41	370,44	367,93	2	0,2679	3,215
370,44	375,47	372,96	3	0,18	2,16

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 11

Error: 10 % $I_m = 6,641$ Valor de la T-Student: 1,7959 $I = 36,458$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

Producción en Kg/hr. = $364,578 * \pi * .05 * 60 * 0.004542 = 15,61 \text{ Kg/hr.}$



REPORTE SEMANAL PORCENTAJE DE DESPERDICIO

Planta Textil - Año 1.993 - 1.994

	Apertura	Cardas	Estiraje	autocoro	Continua	Enconad	Urd-Eng	Tejedur	Hilander	Tot. Gen
1	1.43	4.89	1.01	0.03	3.01	0.55	1.08	0.58	9.49	10.21
2	2.13	3.69	1.38	0.38	3.23	0.47	1.72	0.79	8.16	9.05
3	2.04	4.64	1.26	0.05	3.42	0.56	1.37	0.61	10.08	10.63
4	0.93	4.64	0.88	0.00	3.98	0.77	1.51	0.72	5.91	10.64
5	1.32	3.04	1.20	0.00	2.01	0.79	1.22	1.14	9.76	7.58
6	1.49	5.53	0.88	0.16	3.25	0.98	2.08	0.96	6.25	11.18
7	0.91	6.15	1.34	0.21	3.68	0.00	1.63	1.12	9.93	13.36
8	1.20	4.00	1.07	0.15	2.89	0.35	2.28	1.61	11.66	9.53
9	1.11	3.99	1.03	0.19	3.60	0.22	1.93	1.28	7.90	9.34
10	1.04	4.40	0.85	0.22	3.32	0.00	1.55	1.06	8.56	9.53
11	1.04	4.36	0.89	0.00	3.55	0.57	2.10	0.89	8.51	9.99
12	1.08	3.17	1.22	0.15	3.45	0.47	1.31	0.97	9.09	8.67
13	1.37	4.88	0.79	0.05	3.49	0.54	2.92	0.95	7.38	9.91
14	1.55	4.10	1.22	0.15	2.39	0.66	1.13	0.91	8.98	9.74
15	0.84	3.95	1.02	0.11	2.35	0.74	1.72	0.77	8.45	9.23
16	1.57	4.41	1.58	0.16	2.18	0.64	1.78	0.77	8.10	9.39
17	0.92	4.29	0.83	0.18	2.21	0.92	1.47	0.51	7.71	9.59
18	1.01	3.57	1.41	0.08	1.78	0.72	2.31	0.92	7.80	7.87
19	0.68	3.30	1.09	0.14	2.63	0.39	2.91	0.80	6.71	8.86
20	0.69	4.02	1.22	0.18	2.75	0.89	2.79	0.11	6.38	8.92
21	1.03	4.26	1.14	0.11	2.02	0.88	1.54	0.69	6.82	8.44
22	1.98	4.27	1.69	0.18	2.31	1.51	0.73	0.77	7.23	8.52
23	1.18	4.42	1.28	0.10	1.74	0.47	1.60	0.71	8.03	7.50
24	1.36	4.67	1.47	0.00	1.91	0.99	1.73	0.85	8.82	9.64
25	1.28	4.59	1.50	0.17	2.17	0.83	1.34	0.72	7.93	10.13
26	0.92	3.97	1.16	0.02	1.77	0.69	1.28	0.49	8.56	10.46
27	1.62	4.44	1.19	0.20	2.31	0.51	2.10	0.82	7.43	8.71
28	1.60	3.27	1.06	0.00	2.25	0.35	0.67	0.33	7.68	8.80
29	2.20	3.54	0.79	0.13	1.77	0.50	1.27	0.51	7.74	9.36
30	2.13	3.22	1.00	0.22	3.25	0.48	1.10	0.69	8.38	8.83
31	1.81	3.49	1.18	0.04	1.84	0.57	1.09	0.50	6.83	7.86
32	0.94	3.31	1.18	0.00	1.98	0.45	0.92	0.49	8.32	8.93
33	1.28	4.01	1.07	0.12	1.82	0.60	1.42	0.72	8.18	8.95
34	1.94	3.64	1.21	0.00	1.51	0.36	1.26	0.68	7.38	8.60
35	1.51	4.55	0.76	0.00	1.69	0.25	0.98	0.96	6.13	7.79
36	0.61	3.82		0.00	1.73	0.58	0.87	0.73	8.57	9.96
37	1.54	1.78		0.02	1.35	0.46			8.72	10.7

Fuente: Reporte semanal de desperdicio, Dpto de Métodos y Medición



**CONTRASTE X² DE BONDAD DE AJUSTE
Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

% Desperdicio área de Apertura y Limpieza

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
37	69,7667	47,13	1,342	0,486

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.

H_i: f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$X^2 = 4,227$$

$$X^2 0,05 = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
0,21	0,89	0,55	4	0,1788	6,61
0,89	1,23	1,06	12	0,2341	8,66
1,23	1,57	1,40	11	0,2713	10,04
1,57	1,91	1,74	4	0,1925	7,12
1,91	2,30	2,11	6	0,1234	0,45

$$X^2 < X^2 0,05 \quad \text{se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 36

Error: 10 % $I_m = 0,2115$

Valor de la T-Student: 1,3055 $I = 0,2684$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



**CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE
Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

% Desperdicio Líneas de Cardas

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
37	658,476	157,27	4,06	0,7626

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.

H_i: f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 5,522$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,815$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
4,78	3,18	2,48	3	0,1229	4,55
3,18	3,88	3,53	10	0,2813	10,41
3,88	4,58	4,23	18	0,3461	12,81
4,58	5,28	4,93	4	0,1869	6,92
5,28	6,15	5,715	2	0,0628	2,32
					0,044

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 36

Error: 10 % $I_m = 0,3273$

Valor de la T-Student: 1,3055 $I = 0,812$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



**CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE
Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

% Desperdicio Estiraje: Manuares y Mechera

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
35	47,194	39,85	1,1386	0,2315

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.

H_i: f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 1,8093$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
0,76	0,91	1,215	7	0,1565	5,477
0,91	1,06	0,985	5	0,2025	7,09
1,06	1,21	1,135	9	0,2539	8,89
1,21	1,36	1,285	7	0,2122	7,43
1,36	1,51	1,435	4	0,1182	4,14
1,51	1,69	1,600	2	0,0567	1,98

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \quad \text{se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 34

Error: 10 % $I_m = 0,10228$

Valor de la T-Student: 1,307 $I = 0,2277$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Desperdicio área de máquinas de Continua

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
37	249,489	91,24	2,4992	0,7442

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 3,7149$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
1,22	2,108	1,664	14	0,2994	11,08
2,108	2,552	2,330	9	0,2289	8,47
2,552	2,996	2,774	3	0,2193	8,1141
2,996	3,440	3,218	6	0,1482	5,48
3,440	3,98	3,71	5	0,1042	3,86

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 37

Error: 10 % $I_m = 0,3194$

Valor de la T-Student: 1.3055 $I = 0,4998$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Desperdicio área de Enconado: Autoconer

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
37	15,669	21,71	0,587	0,2837

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.**H_i:** f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 1,9829$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
0,0	0,24	0,12	3	0,1073	3,97
0,24	0,48	0,36	11	0,2391	8,847
0,48	0,72	0,60	13	0,3276	12,12
0,72	0,96	0,84	6	0,2403	8,891
0,96	1,54	2,47	4	0,0857	3,171

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 36

Error: 10 % $I_m = 0,11278$ Valor de la T-Student: 1,3055 $I = 0,1174$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Desperdicio Urdidora y Engomadora

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
36	100,8137	56,71	1,5753	0,5647

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

 H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal. H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 6,1498$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
0,67	1,035	0,8525	5	0,1725	6,21
1,035	1,40	1,2175	11	0,1745	6,28
1,40	1,765	1,5825	10	0,2825	10,17
1,765	2,13	1,9475	5	0,2019	7,268
2,13	2,495	2,3125	2	0,1144	4,12
2,495	2,92	2,7075	3	0,0542	1,95

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 35

Error: 10 % $I_m = 0,24587$ Valor de la T-Student: 1,3062 $I = 0,31506$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Desperdicio Tejeduria: Telares con Drill

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
36	87,9457	35,33	0,7825	0,2731

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.**H_i:** f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 1,1291$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,815$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
0,11	0,353	0,2315	2	0,0577	2,08
0,353	0,596	0,4745	6	0,1891	6,81
0,596	0,839	1,675	15	0,3345	12,04
0,839	1,082	1,921	9	0,2819	10,15
1,082	4,610	1,346	4	0,1368	4,92

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 36

Error: 10 % $I_m = 0,1188$ Valor de la T-Student: 1,3055 $I = 0,1565$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



ESTADÍSTICA MATEMÁTICA CONFERENCIA DE EFICIENCIA

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Desperdicio: Total General Tejeduría

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
37	3307,467	347,4	9,39	1,1262

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

 H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal. H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$X^2 = 2,0478$

$X^2_{0,05} = 7,8147$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
7,50	8,445	7,97	5	0,2007	7,43
8,445	9,395	8,92	12	0,3011	11,14
9,395	10,335	9,87	14	0,2975	11,01
10,335	11,285	10,82	5	0,1545	5,717
11,285	13,185	12,235	1	0,0458	1,695

$X^2 < X^2_{0,05}$ se acepta H_0

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 36

Error: 10 % $I_m = 0,4834$ Valor de la T-Student: 1,3055 $I = 1,878$

$I > I_m$

Número de muestras es suficiente.

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Eficiencia Autocoro

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
33	26744888,89	3122,46	97,38	3,2794

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.**H_i:** f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 2

$$\chi^2 = 4,5412$$

$$\chi^2_{0,05} = 5,9915$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
82,28	89,78	86,03	3	0,0726	2,396
89,78	92,28	91,03	2	0,1674	5,5242
92,28	94,78	93,53	7	0,2778	9,167
94,78	97,38	96,08	21	0,4822	15,91

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 32

Error: 10 % $I_m = 1,9340$ Valor de la T-Student: 1,6939 $I = 9,4626$ **I > I_m**

Número de muestras es suficiente.



**CONTRASTE X² DE BONDAD DE AJUSTE
Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

% Eficiencia área de Continua

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
30	269996,952	2836,8	94,56	2,7969

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H₀: f(x) se ajusta a una distribución normal.

H_i: f(x) no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$X^2 = 4,3139$$

$$X^2_{0,05} = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
87,63	91,08	89,355	4	0,1062	3,186
91,08	92,805	91,945	4	0,1586	4,758
92,805	94,53	93,668	3	0,2298	6,894
94,53	96,255	95,393	7	0,2327	6,981
96,255	97,81	97,033	12	0,2727	8,181

$$X^2 < X^2_{0,05} \quad \text{se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 29

Error: 10 % Im = 1,7046

Valor de la T-Student: 1,6991 I = 9,456

$$I > Im$$

Número de muestras es suficiente.



**CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE
Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

% Eficiencia máquina enconadora: Autoconer

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
30	134337,23	1986,3	66,217	9,8633

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 2,499$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
46,5	52,483	49,492	4	0,0819	2,457
52,483	58,466	55,475	2	0,1341	4,023
58,466	64,449	61,458	6	0,2129	6,387
64,449	70,432	67,441	7	0,2365	7,095
70,432	76,415	73,424	5	0,184	5,52
76,415	81,80	79,108	6	0,1508	4,518
					0,486

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \quad \text{se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 29

Error: 10 % Im = 6,1194

Valor de la T-Student: 1,6991 I = 6,6217

$$I > Im$$

Número de muestras es suficiente.



**CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE
Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA**

% Eficiencia Telares con el Género Drill

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
25	228366,773	2212,00	88,48	2,7134

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_i : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 2,0478$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
80,15	84,40	82,275	2	0,0624	1,56
84,40	86,53	85,47	4	0,1698	4,245
86,53	88,66	87,60	7	0,2955	7,388
88,66	90,79	89,73	8	0,2804	7,01
90,79	92,92	91,45	4	0,1919	4,798

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 24

Error: 10 % $I_m = 1,8569$

Valor de la T-Student: 1,7109 $I = 8,848$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE

Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

% Eficiencia Telares del Dpto N# 2: Telas Planas

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
32	208414,53	2672,1	83,82	4,7879

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

 H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal. H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 7,5818$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
75,10	77,30	76,20	5	0,0866	2,77
77,30	79,60	78,50	1	0,1025	3,28
79,60	81,90	80,80	3	0,1551	4,963
81,90	84,20	83,10	5	0,1874	8,997
84,20	86,50	85,40	10	0,1806	5,77
86,50	88,8	87,7	8	0,2878	9,21

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 31

Error: 10 % $I_m = 2,8701$ Valor de la T-Student: 1,6955 $I = 8,382$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



CONTRASTE N° DE BONDAD DE AJUSTE

TIEMPOS DE RESPUESTA DE LAS MÁQUINAS URDIDORA Y ENGOMADORA

Tiempo de respuesta de cada anti-plegador.

(Tiempo de respuesta de cada anti-plegador)

(Tiempo de respuesta de cada anti-plegador)

Los tiempos que se presentan a continuación, en el caso de la máquina de urdido corresponde a los tiempos que tardan los operarios en montar un plegador, urdir y desmontar el mismo. En el caso de la máquina de engomado, corresponde al montaje, engomado y desmontaje de cada plegador que producido. El tiempo de respuesta de la engomadora no incluye el montaje y preparación de los 10 anti-plegadores.

Contraste de bondad de ajuste.

Variancia de respuesta.

Tiempo de urdido de cada anti-plegador (25.000 mts.). Tiempo en minutos.

Variancia de respuesta de la distribución normal.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	95	70	53	60	75	70	95	70	50	45
2	40	40	70	45	65	x	45	58	75	-
3	65	-	60	x	70	45	55	60	45	-
4	55	75	40	65	40	75	55	40	45	-

Fuente: Hojas - ordenes de producción, sección pre-tejido

Cálculo del tamaño de muestra.

Tiempo de engomado de cada plegador (2.300 yds.). Tiempo en minutos.

Gráfico de libertad.

Caso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	D	1	D	1	D	1	D	1	D	1	D	1
1	65	70	55	85	55	60	50	65	60	70	90	85
2	79	60	55	90	60	60	85	70	75	55	65	x
3	65	55	60	50	60	55	60	90	65	65	60	70
4	55	65	55	50	65	x	80	x	55	55	55	60

Fuente: Hojas - ordenes de producción, sección pre-tejido



CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Tiempo de respuesta producción de anti-plegadores

Máquina de Urdido. (Tpo en minutos)

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
34	126423	2011	59,294	15,089
35	194416	27914	64,755	11,40

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 2

$$\text{Grados de libertad: } X^2 = 0,6233$$

$$X^2_{0,05} = 5,9915$$

$$X^2 < X^2_{0,05}$$

se acepta H_0

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	X ²
40,00	49,02	44,51	10	0,2480	8,43
49,02	58,04	53,53	6	0,2189	7,443
58,04	67,06	62,55	6	0,1820	6,188
67,06	>	71,57	12	0,3034	10,316

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 33

Error: 10 % $I_m = 6,7680$

Valor de la T-Student: 1,3077 $I = 11,8588$

Valor de la T-Student:

$I > I_m$

Número de muestras es suficiente.



CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Tiempo de respuesta producción de plegadores

Máquina de Engomado. (Tpo en minutos)

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
45	194416	2914	64,755	11,40

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 4

$$\chi^2 = 7,0308$$

$$\chi^2_{0,05} = 9,4877$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
50,00	56,15	53,075	14	0,2252	10,13
56,15	62,30	59,225	10	0,1879	8,456
62,30	68,45	65,375	8	0,2138	9,621
68,45	74,60	71,525	3	0,1792	3,1801
74,60	80,75	77,675	4	0,1136	5,112
80,75	90,00	85,375	6	0,0803	3,614

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 90 %

Grados de libertad: 45

Error: 10 % $I_m = 4,4222$

Valor de la T-Student: 1,3011 $I = 12,951$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



**PRODUCCIÓN DE LAS MÁQUINAS
DE HILADO CONTINUO**
(producción en kilogramos)

Esta producción sólo corresponde al peso total por levada de cada máquina, es decir, transcurrido el proceso de hilado, se procede a pesar las 312 bobinas en la balanza y así obtener el peso total de la producción.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	61.43	59.44	60.33	59.19	57.59	60.52	56.36	65.34	50.73	59.86
2	50.58	56.52	56.28	56.66	55.72	56.38	61.13	57.443	57.03	56.86
3	57.26	60.98	57.90							

Fuente: mediciones propias

**METRAJE DE CARGA DE TELA CONFECCIONADA
POR CADA CILINDRO DEL TELAR**

(medidas en metros.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	406	409	412	414	390	410	412	394	388	420	414	415
2	410	393	405	398	381	408	405	393	392	410	411	412
3	393	416	386	398	408	396	414					

Fuente: Hojas - órdenes de producción, Inspección de Crudo



CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Producción máquinas de Hilado Continuo

(Unidades en Kilogramos)

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
24	80134,112	1384,514	57,69	3,389

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 3,7157$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
50,58	53,223	51,902	2	0,0938	2,2512
53,23	55,866	54,545	3	0,2016	4,8384
55,866	58,509	57,188	9	0,3003	0,4460
58,509	61,152	59,831	8	0,2509	5,016
61,152	>		2	0,1534	3,6816

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \text{ se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 23

Error: 10 % $I_m = 2,3713$

Valor de la T-Student: 1,7139 $I = 5,7688$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.



CONTRASTE χ^2 DE BONDAD DE AJUSTE Y CÁLCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Metraje de Carga de Tela Confeccionada
por Cada Cilindro del Telar. (unidades en mts.)

n	Σx^2	Σx	$\mu = \Sigma x/n$	S_{n-1}
31	5054089	12513	403,645	10,282

Contraste de bondad de ajuste.

Nivel de significación: 5 %

H_0 : $f(x)$ se ajusta a una distribución normal.

H_1 : $f(x)$ no se ajusta a una distribución normal.

Grados de libertad: 3

$$\chi^2 = 7,359$$

$$\chi^2_{0,05} = 7,8147$$

interv.	x	F _i	P _i	n.P _i	χ^2
381,00 - 394,10	387,55	8	0,1767	5,477	1,1616
394,10 - 400,65	397,41	4	0,2191	6,7921	1,1477
400,65 - 407,20	403,93	3	0,2395	7,4245	2,6360
407,20 - 413,75	410,48	10	0,202	6,262	2,234
413,75 - 420,00	417,04	6	0,1628	5,045	0,1808

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05} \quad \text{se acepta } H_0$$

Cálculo del tamaño de muestra.

Coeficiente de confianza: 95 %

Grados de libertad: 30

Error: 10 % $I_m = 6,269$

Valor de la T-Student: 1,6973 $I = 40,3645$

$$I > I_m$$

Número de muestras es suficiente.

Peso promedio de cada cuerpo de tela = 403,645 mt.*0,3859 Kg./mt.-lineal = 155,77 Kgs.

METRAS PORTATE MATERIALES DE VIAL.

Una información previa sobre las magnitudes materiales facilitadas por el Departamento de Investigación de Ciudad de México de entre los instrumentos de medida utilizados para asegurar que sus datos sean confiables. Específicamente, se analizó la precisión de medida de medida , por lo cual las mediciones incluyen la media de observaciones de estos datos y su correspondiente desviación , entre la medida de determinación de la variable.

Table 11. Cantidad de metros por porcentaje.

1	4918	11	5439	21	5456	21	4670	
2	4218	12	4942	22	4822	22	5130	
3	3452	13	4609	23	4920	23	4420	
4	4655	14	4426	24	4780	24	5130	
5	4647	15	4082	25	4726	25	3661	
6	3219	16	3163	26	4059	26	3730	
7	4655	17	4799	27	4917	27	4738	
8	4978	18	5064	28	5027	28	4	
9	4825	19	4813	29	4498	29	3609	
10	4264	20	4678	30	4629	30	5927	

Precisión medida

ANEXO E:



METROS/PORTAMATERIALES DE TELA.

Esta información se recolectó de los reportes de revisión diarios facilitados por el Departamento de Inspección de Crudo. A partir de ésta se determinó el tamaño de muestra adecuado para asegurar que los datos son confiables. Finalmente, se aplicó la prueba de bondad de ajuste , por lo cual fue necesario elaborar la tabla de frecuencias de estos datos y su correspondiente histograma , con la finalidad de determinar la distribución de la variable.

Tabla t1. Cantidad de metros por portamaterial

<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>
1	4918	11	5139	21	5456	31	4620
2	4238	12	4992	22	4822	32	5120
3	4468	13	4808	23	4030	33	4420
4	4669	14	4606	24	4780	34	5190
5	4649	15	5082	25	4826	35	5051
6	5210	16	5163	26	4886	36	4703
7	4655	17	4799	27	4917	37	4628
8	4978	18	5044	28	5027	38	5207
9	4893	19	4813	29	4498	39	5005
10	4364	20	4638	30	4658	40	5006

Fuente de los datos: reportes de producción

*Cálculo del tamaño de muestra:*

Coeficiente de confianza = 95 % $n = 40$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 39 $X = 4824.4$ Número de muestras

Error= 10 % $S = 293.28$ suficientes

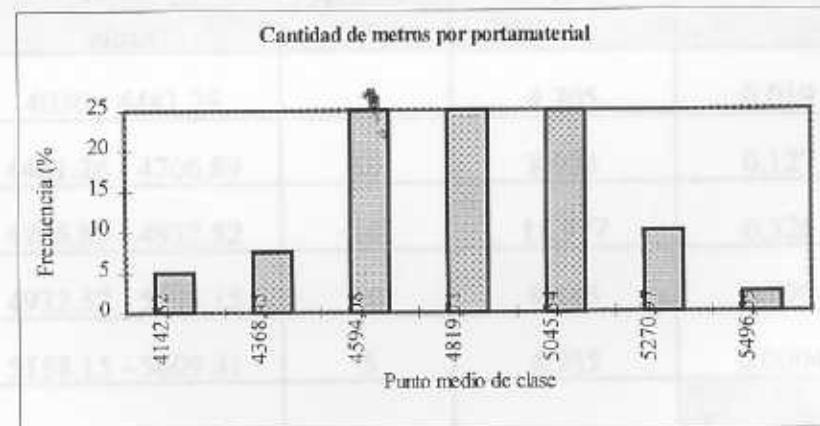
Valor de la T- Student = 1.6849 $I_m = 156.26$

$I = 964.88$

Tabla t2. Distribución de frecuencia relativa.

Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia f	Frecuencia relativa (%)
4030 - 4255.63	4142.82	2	5
4255.63 - 4481.26	4368.45	3	7.5
4481.26 - 4706.89	4594.08	10	25
4706.89 - 4932.52	4819.71	10	25
4932.52 - 5158.15	5045.34	10	25
5158.15 - 5383.78	5270.97	4	10
5383.78 - 5609.41	5496.59	1	2.5

El siguiente gráfico es el histograma de frecuencias construido con los datos anteriores:

Gráfico g1. Histograma de frecuencias.



Según el gráfico , esta variable parece seguir una distribución Normal, por lo tanto se plantea la hipótesis H_0 de que los datos pueden representarse por medio de esta distribución definida a través de los siguientes parámetros: $\mu = 4824.4$ y $\sigma = 293.3$.

La tabla que ilustra las frecuencias observadas y esperadas es la siguiente:

Tabla t3. Frecuencias reales y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	X^2
4030 - 4256.63	2	0.0229	0.916	1.283
4256.63 - 4481.26	3	0.0948	3.792	0.165
4481.26 - 4706.89	10	0.2234	8.936	0.127
4706.89 - 4932.52	10	0.2994	11.976	0.326
4932.52 - 5158.15	10	0.2286	9.144	0.080
5158.15 - 5383.78	4	0.0993	3.972	0.0002
5383.78 - 5609.41	1	0.0246	0.984	0.0003

Combinando celdas adyacentes para que las frecuencias esperadas sean al menos igual a cinco, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla t4. Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

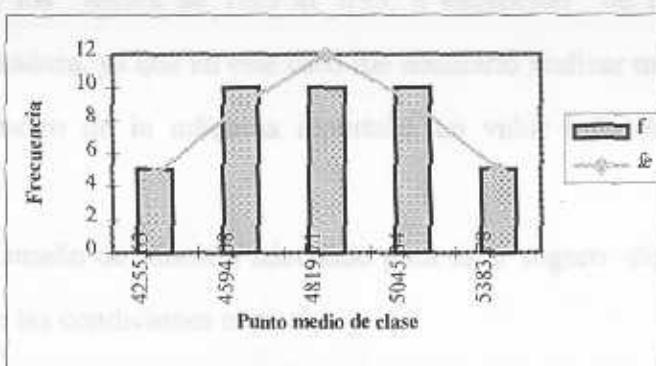
Intervalo de clase	Frecuencia f	f_e	X^2
4030 - 4481.26	5	4.705	0.019
4481.26 - 4706.89	10	8.934	0.127
4706.89 - 4932.52	10	11.977	0.326
4932.52 - 5158.15	10	9.145	0.079
5158.15 - 5609.41	5	4.955	0.0004
			$X^2_{cal} = 0.5$



PREGUNTAS

Después de los ajustes se observa que las frecuencias tienen distribuciones similares.

Gráfico g2. Histograma de frecuencias comparativo.



- Se calculó el estadístico χ^2_{cal} para probar si las distribuciones de la velocidad de los principales competidores son iguales. La hipótesis nula es que el resultado es significativo.

Una vez determinado el resultado, se procede a calcular el valor crítico correspondiente al nivel de significación del valor

mediante el cuadro de la tabla de Chi cuadrado.

El nivel de significación de la prueba es 0,05 y el grado de libertad, g.l., : 2 . Por lo que $\chi^2_{\alpha} = 5.992$

En vista de que $\chi^2_{\alpha} \geq \chi^2_{cal}$, se acepta H_0

Tabla 15. Velocidades de operación

10	15	19	31	35
3	10	17	12	15
3	14	18	13	16
4	10	18	16	20
3	9	20	14	16
6	10	14	9	10
7	15	12	12	15
8	17	19	18	11
9	10	14	10	10
10	17	21	16	15



VELOCIDADES.

La velocidad promedio de operación de cada máquina se calculó de la siguiente forma:

- Se recolectó los datos de velocidades de los reportes de producción diarios pertenecientes a los meses de 1/95 al 7/95, a excepción de la velocidad de la máquina sanforizadora, ya que en este caso fue necesario realizar mediciones, en vista de que el tacómetro de la máquina reportaba un valor inferior al valor real de operación.
- Se calculó el tamaño de muestra adecuado para estar seguro de que el estudio es representativo de las condiciones normales.
- Una vez comprobado que el número de muestras es suficiente, se empleó el valor medio como promedio de la velocidad de operación..

1) Máquina g.a.s.

Proceso: Desengomado- Descrude- Sandoflex

Tabla t5. Velocidades de operación.

n	V(m/min)	n	V(m/min)	n	V(m/min)
1	30	16	38	31	35
2	30	17	38	32	35
3	34	18	38	33	35
4	30	19	38	34	30
5	36	20	38	35	30
6	36	21	38	36	30
7	35	22	35	37	35
8	37	23	38	38	31
9	37	24	38	39	35
10	37	25	38	40	35



<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>
11	35	26	38	41	35
12	32	27	38	42	35
13	37	28	38	43	35
14	35	29	38	44	35
15	35	30	38	45	35

Fuente de los datos: reportes de producción

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza = 95 % $n = 45$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 44 $X = 35.31$ Número de muestras

Error = 10 % $S = 2.68$ suficientes

Valor de la T- Student = 1.6811 $I_m = 1.34$

$I = 7.06$

Velocidad promedio de la máquina G.A.S : **35.31 m/min**
 Proceso : Desengomado/ descruude/sandoflex

2) Máquina g.a.s.

Proceso: Lavado Sandoflex

Tabla 16. Velocidades de operación.

<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V (m/min)</i>
1	36	15	38	29	30
2	36	16	38	30	30
3	30	17	30	31	31
4	30	18	38	32	31
5	30	19	35	33	31



<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V (m/min)</i>
6	32	20	38	34	35
7	32	21	38	35	34
8	36	22	35	36	32
9	35	23	35	37	32
10	35	24	35	38	35
11	35	25	37	39	35
12	35	26	37	40	32
13	35	27	37	41	34
14	35	28	37	42	35

Fuente de los datos: reportes de producción

Cálculo del tamaño de muestra:

$$\begin{array}{lll} \text{Coeficiente de confianza} = 95 \% & n = 42 & I \geq I_m \\ \text{Grados de libertad} = 41 & \bar{X} = 34.21 & \text{Número de muestras} \\ \text{Error} = 10 \% & S = 2.63 & \text{suficientes} \\ \text{Valor de la T- Student} = 1.6811 & I_m = 1.37 & \\ & I = 6.84 & \end{array}$$

Velocidad promedio de la máquina G.A.S : **34.21 m/min**
(Proceso: Lavado Sandoflex)

3) Máquina osceola.

Proceso : Teñido

Tabla t7. Velocidades de operación.

<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>
1	35	6	30	11	35	16	35
2	35	7	35	12	35	17	35
3	30	8	30	13	35	18	35



<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>	<i>n</i>	<i>mts</i>
4	33	9	35	14	35	19	35
5	33	10	35	15	35	20	35

Fuente de los datos: reportes de producción

*Cálculo del tamaño de muestra:*Coeficiente de confianza = 95 % $n = 20$ $I \geq I_m$ Grados de libertad = 19 $\bar{X} = 34.05$ Número de muestrasError = 10 % $S = 1.85$ suficientesValor de la T- Student = 1.7291 $I_m = 1.43$

I = 6.81

Velocidad promedio de la máquina osceola : **34.05 m/min****4) Máquina rama a gas**

Proceso: Apresto

Tabla t8. Velocidades de operación.

<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>
1	25	24	30	47	20	70	18
2	15	25	20	48	30	71	30
3	20	26	30	49	20	72	30
4	20	27	20	50	30	73	34
5	20	28	20	51	30	74	18
6	30	29	30	52	30	75	18
7	20	30	25	53	20	76	25
8	20	31	15	54	20	77	30
9	20	32	30	55	30	78	20
10	20	33	19	56	25	79	18



<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>	<i>n</i>	<i>V(m/min)</i>
11	30	34	20	57	30	80	18
12	30	35	30	58	20	81	30
13	15	36	30	59	20	82	30
14	20	37	20	60	30	83	20
15	20	38	20	61	30	84	20
16	20	39	20	62	20	85	30
17	30	40	30	63	19	86	30
18	30	41	30	64	20	87	18
19	20	42	20	65	30	88	20
20	20	43	20	66	30	89	30
21	30	44	20	67	18	90	15
22	20	45	30	68	34	91	18
23	30	46	30	69	18	92	20

Fuente de los datos: reportes de producción

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza = 95 % $n = 92$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 91 $X = 23.89$ Número de muestras

Error = 10 % $S = 5.48$ suficientes

Valor de la T- Student = 1.6618 $I_m = 1.89$

$I = 4.78$

Velocidad promedio de la máquina rama a gas : **23.89 m/min**



5) Máquina sanforizada

Proceso: Sanforizado

Tabla 19. Velocidades de operación.

<i>n</i>	<i>Fecha(Agosto/ 95)</i>	<i>Lectura inicial(mts)</i>	<i>Lectura final(mts)</i>	<i>V(m/min)</i>
1	1	0423	0442	19
2	2	1080	1099	20
3	3	0368	0387	19
4	4	0301	0318	19
5	7	0964	0979	21
6	8	2287	2302	22
7	9	1129	1146	21
8	10	1992	2009	21
9	11	0602	0619	21
10	14	0507	0522	21
11	15	1065	1080	21
12	16	0420	0437	21
13	17	2425	2442	21
14	18	3800	3817	21
15	21	0564	0582	22
16	22	2111	2127	19
17	23	0680	0698	20
18	24	3312	3329	19
19	25	0970	0965	19
20	28	0240	0257	19

Tiempo por cada observación: 1 min

Fuente de los datos: mediciones propias



Las lecturas inicial y final fueron tomadas del cuentametros de la máquina .

Cálculo del tamaño de muestra:

$$\text{Coeficiente de confianza} = 95\% \quad n = 20 \quad I \geq I_m$$

$$\text{Grados de libertad} = 19 \quad \bar{X} = 20.3 \quad \text{Número de muestras}$$

$$\text{Error} = 10\% \quad S = 1.08 \quad \text{suficientes}$$

$$\text{Valor de la T- Student} = 1.7291 \quad I_m = 0.84$$

$$I = 4.06$$

Velocidad promedio de la máquina sanforizadora : **20.3 m/min**

5) Máquina revisadora

Proceso: Revisión

Tabla t10. Velocidades de operación.

n	V(m/min)	n	V(m/min)	n	V(m/min)	n	V(m/min)
1	33	7	34	13	32	19	33
2	32	8	34	14	35	20	34
3	32	9	31	15	35	21	32
4	34	10	33	16	32		
5	32	11	33	17	33		
6	31	12	33	18	34		

**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.****Cálculo del tamaño de muestra:**

Coeficiente de confianza = 95 %	n = 21	$I \geq I_m$
Grados de libertad = 20	X = 32.95	Número de muestras
Error = 10 %	S = 1.16	suficientes
Valor de la T- Student = 1.7247	$I_m = 0.87$	
	I = 6.59	

Velocidad promedio de la máquina revisadora : **32.95 m/min**

Proceso : Ajuste general - Limpieza - cortección, realizadas en la primera, segunda y tercera revisión de la máquina revisadora.

Velocidad de operación: 30 m/min.

Tasa de trabajo: 16 horas/día

Horas de inserción: 3 h / día, distribuidos así:

10 min. Colocamiento de la máquina al inicio del primer turno y

entendido de la primera revisión

10 min. Entendido de la segunda revisión

10 min. Entendido de la tercera revisión

20 min. Ajustar la tela tanto en la primera revisión como en la segunda

(aproximadamente 50m de tela en cada revisión)

10 min. Entendido al finalizar el segundo turno.

Tiempo laborable: 13 h / día = 780 minutos

Capacidad de producción de la máquina Osh. n. = 27500 piezas
Procesos: Desenrollado de la tela y sujeción



CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

Las capacidades de producción de las máquinas que procesan el género Drill en la sección de Planta Acabado ,se determinaron a través de la siguiente relación:

Capacidad de producción: tiempo laborable × Velocidad de operación;

Tiempo laborable: Jornada de trabajo - tiempos muertos

Jornada de trabajo: 16 horas/día

1) Máquina g.a.s.

Proceso : Desengomado - Descrude - Sandoflex, realizados en la primera, segunda y tercera sección de la máquina respectivamente.

Velocidad de operación: 35 m/min

Jornada de trabajo: 16 horas/día

Tiempos muertos: 3 h / día , distribuidos así:

30 min Calentamiento de la máquina al inicio del primer turno y

enhebrado de la primera sección

30 min Enhebrado de la segunda sección

30 min Enhebrado de la tercera sección

30 min Acumular la tela tanto en la primera sección como en la segunda

(aproximadamente 800m de tela en cada sección)

30 min Enfriamiento al finalizar el segundo turno.

Tiempo laborable: 13 h /día = 780 min/día

Capacidad de producción de la máquina G.A.S. = **27300 m/día**

Proceso: Desengomado/descrude/sandoflex



Tiempos laborables: 8 h / día = 480 min / día

Adicionalmente esta máquina permite la realización del proceso Lavado Sandoflex

2) Máquina g.a.s.

Proceso : Lavado Sandoflex

Velocidad de operación : 34 m/min

Jornada de trabajo: 16 horas/día

Tiempos muertos: 3.5 h /día, distribuidos así:

30 min Calentamiento al inicio del primer turno

90 min Enhebrar y desenhebrar la tela

60 min Cambio de portamateriales

30 min Enfriamiento al finalizar el segundo turno.

Tiempo laborable: 12.5 h /día = 750 min/día

Capacidad de producción de la máquina G.A.S. = **25500 m/día**
Proceso: Lavado Sandoflex

Capacidad de producción de la máquina tefñido gasa = 19450 m/día

3) Máquina: osceola

Proceso: Teñido

Velocidad de operación: 34 m/min

Jornada de trabajo: 9.5 h /día

Tiempos muertos: 1.5 h /día, distribuidos así:

60 min Preparación y calentamiento de la máquina

30 min Enhebrado y enfriamiento

15 minutos Encendido y apagado de la máquina



Tiempo laborable: 8 h / día = 480 min/ día

Capacidad de producción de la máquina osceola. = **16320 m/día**

4) Máquina:rama a gas

Proceso: Apresto

Velocidad de operación: 24 m/min

Jornada de trabajo: 16 h /día

Tiempos muertos: 2.5 h /día, distribuidos así:

60 min Calentamiento y preparación al inicio del primer turno

60 min Cambio de portamateriales

30 min Enhebrado y enfriamiento

Tiempo laborable: 13.5 h /día = 810 min /día

Capacidad de producción de la máquina rama a gas. = **19440 m/día**

5) Máquina:sanforizada

Proceso: Sanforizado

Velocidad de operación: 20 m/min

Jornada de trabajo: 16 h /día

Tiempos muertos: 4 h /día, distribuidos así:

30 min Calentamiento de la máquina al inicio del primer turno

15 min/turno Enfriamiento antes de comer



30 min/turno Comida

15 min/turno Calentamiento después de comer

30 min Enfriamiento al finalizar el segundo turno

30 min/turno Cambio de portamateriales

Tiempo laborable: 12 h /día = 720 min /día

Capacidad de producción de la máquina sanforizadora. = 14400 m/día

distribución de la variable. Por último, se aplicó la prueba de bondad de ajuste para comprobar el comportamiento de la misma.

1) Máquinas g.a.s.

Tabla III. Eficiencias diarias.

	Máq. 1	Máq. 2	Máq. 3	Máq. 4	Máq. 5	Máq. 6	Máq. 7	Máq. 8	Máq. 9	Máq. 10
1	72,44	24	89,23	47	73,75	70	69,35	93	65,42	
2	82,09	25	88,05	48	51,66	71	71,37	94	79,29	
3	80,16	26	96,08	49	69,04	72	75,89	95	52,72	
4	69,66	27	81,48	50	80,15	73	65,21	96	75,76	
5	56,70	28	71,61	51	59,17	74	73,36	97	68,04	
6	63,68	29	80,31	52	54,88	75	70,54	98	97,54	
7	59,53	30	65,85	53	39,22	76	38,96	99	66,44	
8	76,67	31	78,43	54	41,13	77	63,93	100	43,39	
9	59,45	32	85,52	55	64,81	78	58,38	101	80,74	
10	65,93	33	74,57	56	60,03	79	51,43	102	64,99	



EFICIENCIA OPERATIVA.

Las eficiencias de las máquinas se determinaron a partir de la siguiente relación:

$$\text{Eficiencia operativa} : (\text{Producción real} / \text{capacidad de producción}) \times 100$$

Posteriormente se calculó el número de muestras necesarias para estar seguro de que el estudio es representativo de las condiciones normales. Luego se procedió a elaborar una tabla de frecuencias y el histograma correspondiente con el objeto de determinar la distribución de la variable. Por último, se aplicó la prueba de bondad de ajuste para comprobar el comportamiento de la misma.

1) Máquina g.a.s.

Tabla t11. Eficiencias diarias.

n	Efic %	n	Efic%	n	Efic%	n	Efic%	n	Efic%
1	72.44	24	89.22	47	71.73	70	69.36	93	65.42
2	82.09	25	88.08	48	51.66	71	71.37	94	79.79
3	80.16	26	96.08	49	69.04	72	75.89	95	52.72
4	69.66	27	81.48	50	80.15	73	65.21	96	75.76
5	56.70	28	71.61	51	59.17	74	73.36	97	68.04
6	63.68	29	80.21	52	65.88	75	70.54	98	97.84
7	59.53	30	66.85	53	39.22	76	38.96	99	66.44
8	70.07	31	78.43	54	41.18	77	63.93	100	43.39
9	90.93	32	80.52	55	64.91	78	58.38	101	80.74
10	95.67	33	74.57	56	90.03	79	51.43	102	64.99



<i>n</i>	<i>Efic %</i>	<i>n</i>	<i>Efic%</i>	<i>n</i>	<i>Efic%</i>	<i>n</i>	<i>Efic%</i>	<i>n</i>	<i>Efic%</i>
11	94.89	34	90.69	57	79.93	80	81.49	103	61.13
12	67.55	35	83.02	58	84.15	81	72.55	104	87.65
13	75.97	36	81.95	59	94.61	82	76.92	105	76.64
14	70.89	37	65.41	60	58.83	83	75.13	106	71.34
15	76.04	38	70.44	61	57.74	84	52.94	107	78.04
16	71.38	39	76.24	62	54.94	85	53.72	108	86.58
17	89.11	40	77.92	63	72.01	86	68.64	109	90.02
18	43.15	41	70.04	64	81.51	87	45.17	110	72.4
19	86.21	42	86.89	65	54.02	88	91.66	111	69.69
20	79.06	43	72.93	66	67.84	89	81.04		
21	91.01	44	85.93	67	73.56	90	71.06		
22	57.33	45	70.57	68	77.75	91	74.94		
23	72.84	46	69.61	69	78.77	92	85.19		

Fuente de los datos: reportes de producción

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza = 95 %

$n = 111$

$I \geq I_m$

Grados de libertad = 110

$\bar{X} = 72.58$

Número de muestras

Error = 10%

$S = 13.03$

suficientes

Valor de la T-Student = 1.6588

$I_m = 4.10$

$I = 14.52$



A partir de los datos de la tabla anterior, se procede a elaborar una tabla de frecuencias en la que los datos se agrupan en diferentes intervalos de clase.

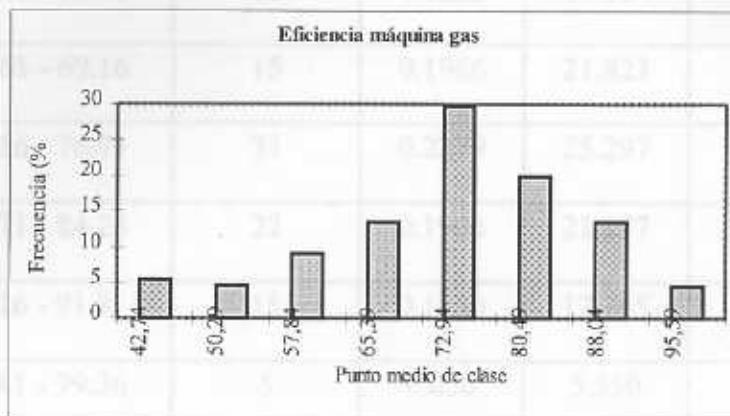
Tabla t12. Distribución de frecuencia relativa.

Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia <i>f</i>	Frecuencia relativa (%)
38.96 - 46.51	47.74	6	5.41
46.51 - 54.06	50.29	5	4.50
54.06 - 61.61	57.84	10	9.01
61.61 - 69.16	65.39	15	13.51
69.16 - 76.71	72.94	33	29.73
76.71 - 84.26	80.49	22	19.82
84.26 - 91.81	88.04	15	13.51
91.81 - 99.36	95.59	5	4.50

El siguiente gráfico es el histograma de frecuencias de los datos anteriores, que se construye utilizando los puntos medios de cada intervalo (punto medio de clase) y las frecuencias relativas correspondientes. Las frecuencias relativas se obtienen dividiendo cada frecuencia de clase entre el número total de datos.



Gráfico g3 .Histograma de frecuencias.



Aparentemente la distribución de la eficiencia de esta máquina , es una distribución Normal , por lo que se plantea la hipótesis H_0 de que los datos pueden representarse por medio de esta distribución con $\mu = 72.58$ y $\sigma = 13.03$.

La hipótesis alternativa H_1 , es que la distribución no puede representarse mediante la Normal.

Se calcula entonces la frecuencia esperada (f_e) a partir de la probabilidad del intervalo multiplicado por el número total de datos.

A continuación se presenta la tabla que muestra las frecuencias reales (f) y las esperadas (f_e):

Tabla t13 .Frecuencias observadas y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f_e	χ^2
38.96 - 46.51	6	0.0178	1.976	8.195
46.51 - 54.06	5	0.0549	6.094	0.196



Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
54.06 - 61.61	10	0.1222	13.564	0.936
61.61 - 69.16	15	0.1966	21.823	2.133
69.16 - 76.71	33	0.2279	25.297	2.346
76.71 - 84.26	22	0.1906	21.157	0.034
84.26 - 91.81	15	0.1150	12.765	0.391
91.81 - 99.36	5	0.050	5.550	0.054

Como es necesario que las frecuencias esperadas sean al menos igual a cinco, se deben unir los intervalos de clase 1 y 2. La tabla modificada se muestra a continuación:

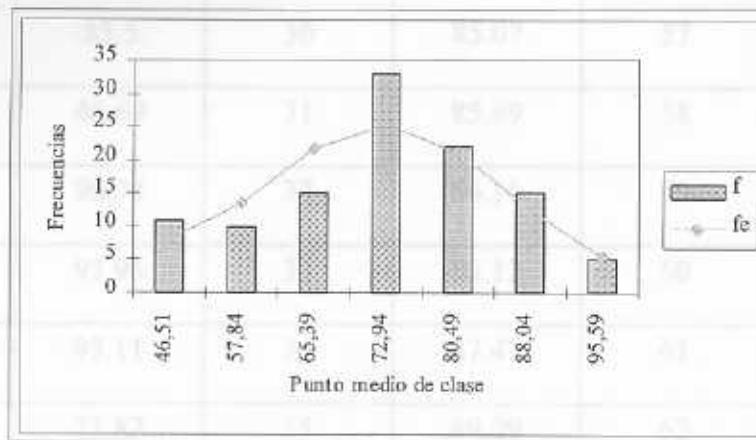
Tabla t14. Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
38.96 - 54.06	11	0.0727	8.070	1.064
54.06 - 61.61	10	0.1222	13.564	0.936
61.61 - 69.16	15	0.1966	21.823	2.133
69.16 - 76.71	33	0.2279	25.297	2.346
76.71 - 84.26	22	0.1906	21.157	0.034
84.26 - 91.81	15	0.1150	12.765	0.391
91.81 - 99.36	5	0.050	5.550	0.054
				X ² _{cal} = 6.958



Una vez realizado el ajuste y al graficar las dos frecuencias , se observa que tienen una distribución muy similar.

Gráfico g4. Histograma de frecuencias comparativo.



El grado de significancia de la prueba , α , es 0.05 y el grado de libertad ,g.l., 4. El valor de $X^2_{\alpha} = 9.49$.

Como X^2_{cal} es menor que X^2_{α} se concluye que la distribución Normal con $\mu = 72.58$ y $\sigma = 13.03$ proporciona un buen ajuste para la distribución de la variable eficiencia máquina gas.



<i>n</i>	Efic %	<i>n</i>	Efic %	<i>n</i>	Efic %
1	37.42	28	86.33	55	77.59
2	92.13	29	50.12	56	95.72
3	85.5	30	85.07	57	50.11
4	46.69	31	85.69	58	54.24
5	90.74	32	56.16	59	82.79
6	95.95	33	53.12	60	94.37
7	93.11	34	87.47	61	69.58
8	73.82	35	89.09	62	80.19
9	82.29	36	91.98	63	48.89
10	80.58	37	90.53	64	96.45
11	70.98	38	84.56	65	57.93
12	77.44	39	47.27	66	91.74
13	71.72	40	50.20	67	68.24
14	95.86	41	67.71	68	59.07
15	77.74	42	84.93	69	22.67
16	74.22	43	56.65	70	69.76
17	76.59	44	74.48	71	85.97
18	57.55	45	60.04	72	79.04
19	52.49	46	78.39	73	75.34
20	34.83	47	65.29	74	72.03
21	46.58	48	85.56	75	59.65



<i>n</i>	<i>Efic %</i>	<i>n</i>	<i>Efic %</i>	<i>n</i>	<i>Efic %</i>
22	41.13	49	94.27	76	67.94
23	22.38	50	68.81	77	54.44
24	62.12	51	93.59	78	76.16
25	45.03	52	89.93	79	72.92
26	95.65	53	64.81	80	91.84
27	78.85	54	23.99	81	69.61

Tabla t15. Eficiencias diarias .Máquina osceola.

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza =95 % $n = 81$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 80 $\bar{X} = 71.02$ Número de muestras

Error = 10% $S = 18.79$ suficientes

Valor de la T-Student = 1.6641 $I_m = 6.95$

$I = 14.20$

Utilizando los datos anteriores se construye una tabla de frecuencias exactamente de la misma forma en que se construyó la tabla de frecuencias de la variable eficiencia máquina gas.

Tabla t16.Distribución de frecuencia relativa.

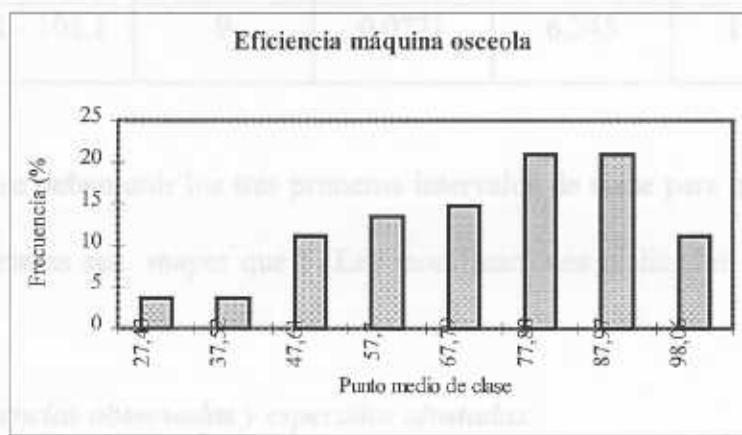
Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia <i>f</i>	Frecuencia relativa (%)
22.38 - 32.47	27.43	3	3.70
32.47 - 42.56	37.52	3	3.70



Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia f	Frecuencia relativa (%)
42.56 - 52.65	47.61	9	11.11
52.65 - 62.74	57.70	11	13.58
62.74 - 72.83	67.79	12	14.81
72.83 - 82.92	77.88	17	20.99
82.92 - 93.01	87.97	17	20.99
93.01 - 103.1	98.06	9	11.11

Con estos datos se construye el histograma de frecuencias que se ilustra ahora:

Gráfico g5. Histograma de frecuencias.



Posiblemente la distribución Normal proporcione un buen ajuste para esta variable. Para confirmarlo se aplica la prueba de bondad de ajuste donde la hipótesis de prueba H_0 es que la distribución de la eficiencia de esta máquina puede representarse mediante una Normal con $\mu = 71.02$ y $\sigma = 18.79$.



La tabla que muestra las eficiencias reales y esperadas es la siguiente:

Tabla 17. Frecuencias esperadas y observadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
22.38 - 32.47	3	0.0153	1.239	2.503
32.47 - 42.56	3	0.0449	3.637	0.112
42.56 - 52.65	9	0.0992	8.035	0.116
52.65 - 62.74	11	0.1656	13.414	0.434
62.74 - 72.83	12	0.2087	16.905	1.423
72.83 - 82.92	17	0.1984	16.070	0.054
82.92 - 93.01	17	0.1423	11.526	2.599
93.01 - 103.1	9	0.0771	6.245	1.215

En este caso se deben unir los tres primeros intervalos de clase para que la suma de las frecuencias esperadas sea mayor que 5. Las modificaciones realizadas se muestran en la siguiente tabla:

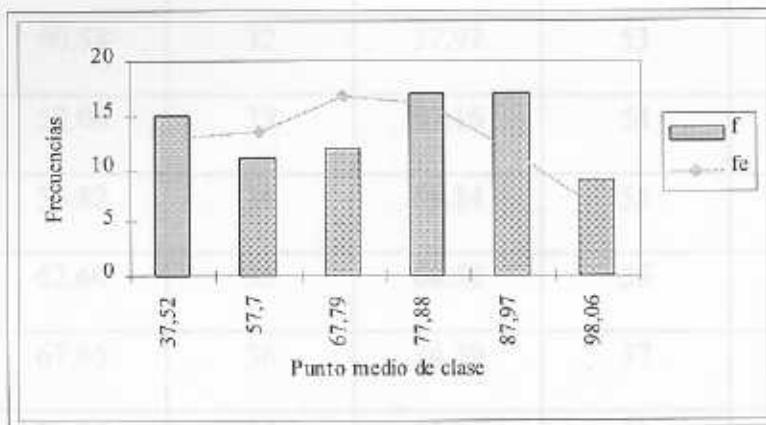
Tabla 18. Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
22.38 - 52.65	15	0.1594	12.911	0.338
52.65 - 62.74	11	0.1656	13.414	0.434
62.74 - 72.83	12	0.2087	16.905	1.423
72.83 - 82.92	17	0.1984	16.070	0.054
82.92 - 93.01	17	0.1423	11.526	2.599
93.01 - 103.1	9	0.0771	6.245	1.215
				X ² _{cal} = 6.063



El siguiente gráfico muestra las frecuencias, tanto esperada como real, después de efectuado el ajuste:

Gráfico g6. Histograma de frecuencias comparativo.



El nivel de significación para esta prueba es de 0.05 y los grados de libertad 3, por lo tanto el valor de X^2_{α} es 7.81. Como $X^2_{\alpha} \geq X^2_{\text{cal}}$ la hipótesis de prueba se acepta.

3) Máquina rama a gas.

Tabla t19. Eficiencias diarias.

n	Efic %	n	Efic %	n	Efic %
1	56.94	22	68.29	43	73.88
2	78.13	23	53.82	44	87.47
3	72.63	24	54.39	45	33.31
4	42.31	25	83.97	46	84.78
5	85.42	26	64.59	47	83.55
6	92.59	27	74.38	48	63.32
7	76.07	28	40.32	49	64.38
8	86.63	29	84.06	50	70.76



<i>n</i>	<i>Efic %</i>	<i>n</i>	<i>Efic %</i>	<i>n</i>	<i>Efic %</i>
9	40.95	30	52.00	51	89.77
10	67.29	31	56.38	52	50.17
11	60.58	32	37.97	53	87.98
12	52.08	33	92.16	54	78.85
13	56.82	34	59.84	55	78.86
14	62.60	35	68.52	56	29.99
15	67.65	36	74.29	57	37.72
16	79.39	37	65.14	58	44.91
17	60.86	38	92.05	59	54.91
18	50.82	39	70.47	60	56.67
19	36.40	40	86.91	61	51.95
20	73.75	41	53.00		
21	75.93	42	88.53		

Fuente de los datos: reportes de producción

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza = 95 % $n = 61$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 60 $X = 65.90$ Número de muestras

Error = 10% $S = 16.87$ suficientes

Valor de la T-Student = 1.6706 $I_m = 7.22$

$I = 13.18$



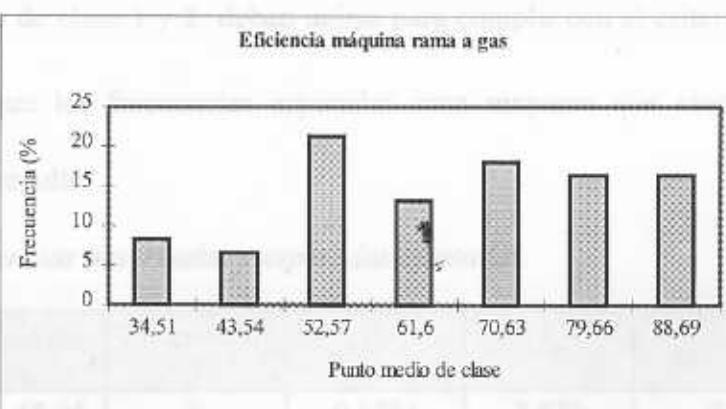
De igual forma se presenta la tabla de frecuencias correspondiente:

Tabla t20. Distribución de frecuencia relativa.

Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia f	Frecuencia relativa (%)
29.99 - 39.02	34.51	5	8.20
39.02 - 48.05	43.54	4	6.56
48.05 - 57.08	52.57	13	21.31
57.08 - 66.11	61.60	8	13.11
66.11 - 75.14	70.63	11	18.03
75.14 - 84.17	79.66	10	16.39
84.17 - 93.2	88.69	10	16.39

El histograma de frecuencias es como sigue:

Gráfico g7. Histograma de frecuencias.





Igualmente esta variable parece estar distribuida normalmente. La hipótesis de prueba H_0 en este caso es que la distribución Normal con $\mu = 65.9$ y $\sigma = 16.87$ proporciona un buen ajuste para la distribución de esta variable. La siguiente tabla presenta las frecuencias reales (f) y las esperadas (f_e) para cada intervalo de clase:

Tabla t21 .Frecuencias observadas y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	χ^2
29.99 - 39.02	5	0.0389	2.373	2.908
39.02 - 48.05	4	0.0895	5.459	0.389
48.05 - 57.08	13	0.1555	9.486	1.302
57.08 - 66.11	8	0.2044	12.468	1.601
66.11 - 75.14	11	0.2031	12.389	0.156
75.14 - 84.17	10	0.1525	9.303	0.052
84.17 - 93.2	10	0.0866	5.283	4.212

Los intervalos de clase 1 y 2 deben unirse para cumplir con el criterio de decisión χ^2 , es decir, para que las frecuencias esperadas sean mayores que cinco. Realizando las modificaciones, resulta:

Tabla t22.Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

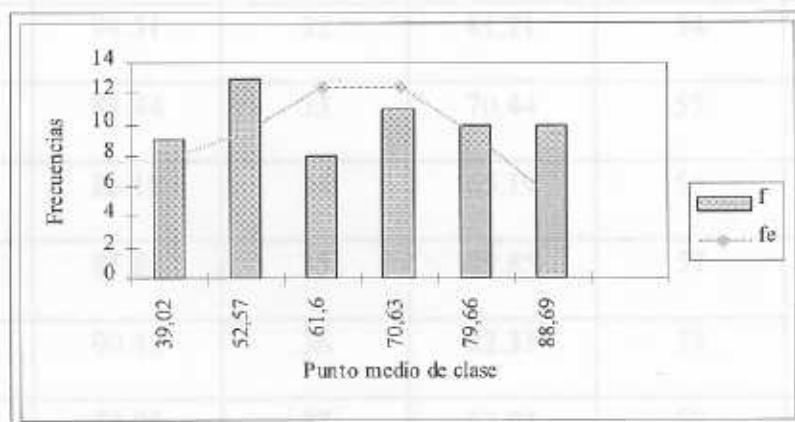
Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	χ^2
29.99 - 48.05	9	0.1284	7.832	0.174
48.05 - 57.08	13	0.1555	9.486	1.302
57.08 - 66.11	8	0.2044	12.468	1.601



Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	χ^2
66.11 - 75.14	11	0.2031	12.389	0.156
75.14 - 84.17	10	0.1525	9.303	0.052
84.17 - 93.2	10	0.0866	5.283	4.212
				$\chi^2_{cal} = 7.497$

El grado de ajuste efectuado se ilustra a continuación:

Gráfico g8. Histograma de frecuencias comparativo.



El nivel de significación es 0.05 y los grados de libertad, 3.

El valor de $\chi^2_{\alpha} = 7.815$. Finalmente según la regla de decisión se acepta la hipótesis planteada .

4) Máquina sanforizadora.

Tabla 23 .Eficiencias diarias.

n	Efic%	n	Efic%	n	Efic%
1	90.28	23	50.76	45	75.66
2	50.69	24	66.67	46	79.09
3	45.14	25	70.83	47	81.81

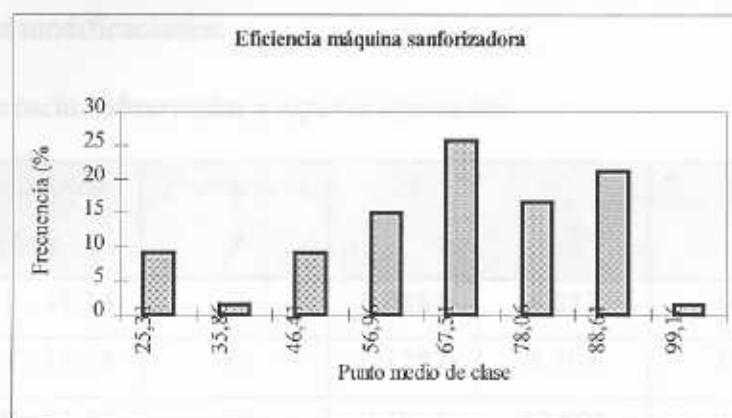


<i>n</i>	<i>Efic%</i>	<i>n</i>	<i>Efic%</i>	<i>n</i>	<i>Efic%</i>
4	84,72	26	61.81	48	65.24
5	87.5	27	60.42	49	68.51
6	68.26	28	70.83	50	52.94
7	65.53	29	88.89	51	50.50
8	88.19	30	68.56	52	84.20
9	88.59	31	65.33	53	25.21
10	94.31	32	81.71	54	58.33
11	84.44	33	70.44	55	52.26
12	86.18	34	65.19	56	54.17
13	85.88	35	79.85	57	27.78
14	90.42	36	82.31	58	20.03
15	78.06	37	63.94	59	27.08
16	58.33	38	88.65	60	20.83
17	79.77	39	92.36	61	65.40
18	63.89	40	52.20	62	67.12
19	52.08	41	64.91	63	48.89
20	79.45	42	80.81	64	48.54
21	87.22	43	32.29	65	66.67
22	83.23	44	26.74	66	53.47

Fuente de los datos: reportes de producción



Gráfico g9. Histograma de frecuencias.



Analizando el histograma, la eficiencia de la máquina sanforizadora parece seguir una distribución Normal; por lo tanto la hipótesis H_0 , es que los datos se pueden representar por medio de una distribución Normal con $\mu = 66.23$ y $\sigma = 19.30$. Las frecuencias reales y esperadas se presentan en la tabla siguiente:

Tabla t25 .Frecuencias observadas y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f_e	χ^2
20.03 - 30.58	6	0.0238	1.5708	12.489
30.58 - 41.13	1	0.0646	4.264	2.499
41.13 - 51.68	6	0.1287	8.494	0.732
51.68 - 62.23	10	0.1924	12.698	0.573
62.23 - 72.78	17	0.2449	14.183	0.559
72.78 - 83.33	11	0.1793	11.834	0.059
83.33 - 93.88	14	0.1118	7.379	5.941
93.88 - 104.43	1	0.0521	3.439	1.729



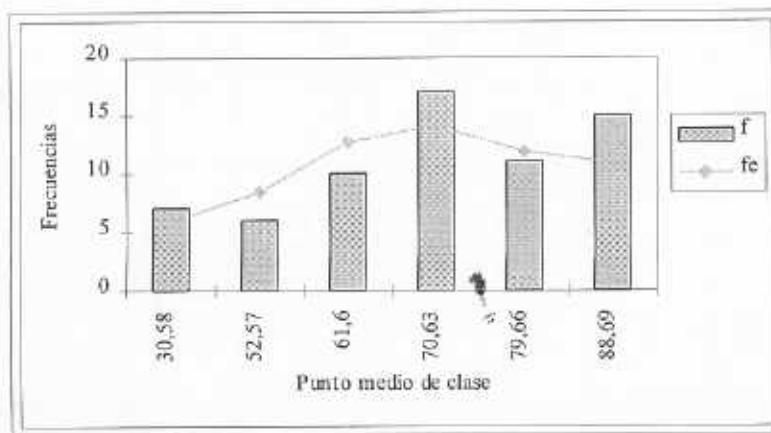
Al igual que en los casos anteriores es necesario combinar las celdas de forma que las frecuencias esperadas sean al menos de cinco. A continuación se presenta la tabla definitiva que incluye estas modificaciones:

Tabla t26. Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

Intervalo de clase	Frecuencia <i>f</i>	<i>Pi</i>	<i>f_e</i>	χ^2
20.03 - 41.13	7	0.0884	5.833	0.233
41.13 - 51.68	6	0.1287	8.494	0.732
51.68 - 62.23	10	0.1924	12.698	0.573
62.23 - 72.78	17	0.2149	14.183	0.559
72.78 - 83.33	11	0.1793	11.834	0.059
83.33 - 104.43	15	0.1639	10.817	1.617
				$\chi^2_{cal} = 3.773$

Finalmente, el ajuste efectuado se observa a continuación:

Gráfico g10. Histograma de frecuencias comparativo.



El grado de significancia de la prueba , α , es 0.05 y el grado de libertad ,g.l., 3. El valor de $\chi^2_{\alpha} = 7.8147$.



Como X^2_{cal} es menor que X^2_{α} se concluye que la distribución Normal con $\mu = 66.23$ y $\sigma = 19.30$ proporciona un buen ajuste para la distribución de la variable eficiencia máquina sanforizadora.. Una de las "prácticas diarias de producción por maquinaria", se establece los tiempos de pausa, los cuales los reduce los trabajos que exigen tiempos extra largos, con excepción de los pausas por falta de programación.

- ___ Se calcula el número de pausas necesarias.
- ___ Se elabora la tabla de distribución de frecuencias relativas y su correspondiente Histograma.
- ___ Se aplica la prueba X^2 de bondad de ajuste para comprobar si existe ajustamiento de la variable.

2) Muestra grande.

Tabla E27. Tiempos de pausa en los horarios

1	2	29	6.17	58	4.3	36	5	121	4	
2	3	39	3	59	7.5	67	8	115	7	
3	0	31	9	60	1	38	0	116	3	
4	1	233	21	0	61	2.5	70	4.6	117	0
5	0	30	2	62	4.2	40	4	118	1.3	
6	0	34	0	63	9	41	3	119	0	
7	3	35	3.67	64	9.1	42	1	120	1	
8	1	36	9	65	8	43	1.2	121	0	
9	5	37	8	66	1.33	44	6	122	0.61	
10	7	38	6	67	1	45	2	123	1	



TIEMPOS DE PAROS.

El cálculo de los tiempos de paros de las máquinas se realizó a través de los siguientes pasos:

- _ Por cada uno de los “reportes diarios de producción por máquina”, se totalizó las horas de paros , incluyendo todas las causas que originaron estos paros, con excepción de los paros por falta de programación.
- _ Se calculó el número de muestras necesarias .
- _ Se elaboró la tabla de distribución de frecuencias relativas y su correspondiente histograma.
- _ Se aplicó la prueba X^2 de bondad de ajuste para comprobar el comportamiento de la variable.

1) Máquina g.a.s.

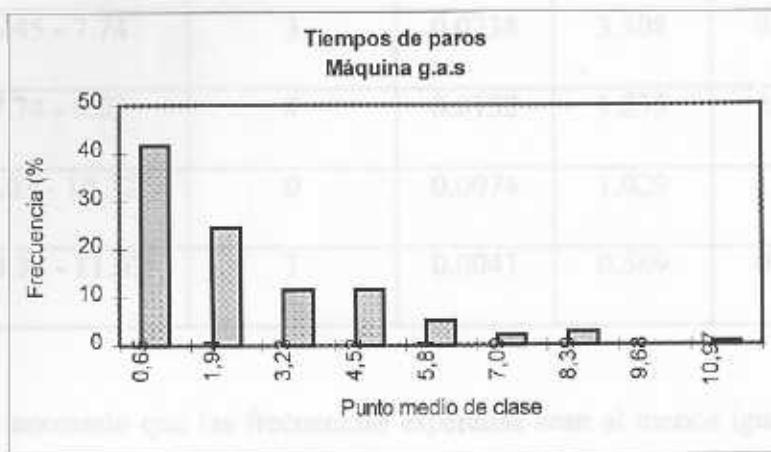
Tabla t27. Tiempos de paros en 16 horas.

<i>n</i>	Tiempo (hrs)								
1	2	29	5.17	58	4.5	86	5	114	4
2	3	30	5	59	3.5	87	0	115	1
3	0	31	9	60	1	88	0	116	3
4	2.33	32	0	61	2.5	89	4.5	117	0
5	0	33	3	62	4.5	90	4	118	1.5
6	0	34	0	63	10.5	91	3	119	0
7	3	35	3.67	64	0	92	1	120	1
8	1	36	0	65	0	93	1.5	121	0
9	5	37	0	66	1.33	94	6	122	0.67
10	3	38	6	67	1	95	2	123	1



El siguiente gráfico es el histograma construido con los datos anteriores:

Gráfico g11. Histograma de frecuencias.



Al parecer, la distribución de los tiempos de paros de ésta máquina , es una distribución exponencial , por lo que se plantea la hipótesis H_0 de que los datos pueden representarse por medio de esta distribución con $\lambda = 2.21$

La hipótesis alternativa H_1 , es que la distribución no puede representarse mediante la exponencial.

A continuación se presenta la tabla que muestra las frecuencias reales (f) y las esperadas (f_e):

Tabla t29 . Frecuencias observadas y esperadas

Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	χ^2
0 - 1.29	58	0.4429	61.563	0.206
1.29 - 2.58	34	0.2467	34.291	0.002
2.58 - 3.87	16	0.1375	19.113	0.507
3.87 - 5.16	16	0.0766	10.647	2.691



Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
5.16 - 6.45	7	0.0427	5.935	0.191
6.45 - 7.74	3	0.0238	3.308	0.029
7.74 - 9.03	4	0.0132	1.835	2.554
9.03 - 10.32	0	0.0074	1.029	1.029
10.32 - 11.61]	1	0.0041	0.569	0.326

Como es necesario que las frecuencias esperadas sean al menos igual a cinco, se deben unir los cuatro últimos intervalos de clase . Las modificaciones se muestran a continuación:

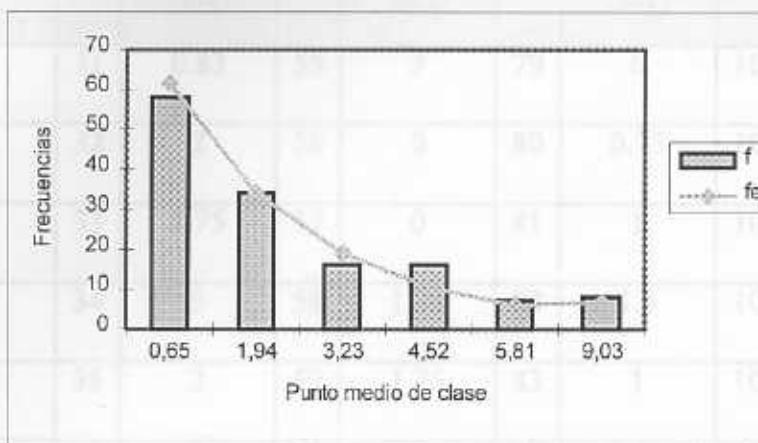
Tabla t30. Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
0 - 1.29	58	0.4429	61.563	0.206
1.29 - 2.58	34	0.2467	34.291	0.002
2.58 - 3.87	16	0.1375	19.113	0.507
3.87 - 5.16	16	0.0766	10.647	2.691
5.16 - 6.45	7	0.0427	5.935	0.191
6.45 - 11.61	8	0.0485	6.742	0.235
				X ² _{cal} = 3.832

Después de realizado el ajuste se observa que las dos frecuencias tienen una distribución muy similar.



Gráfico g12. Histograma de frecuencias comparativo.



El grado de significancia de la prueba , α , es 0.05 y el grado de libertad ,g.l., 4. El valor de $X^2_{\alpha} = 9.49$.

Como $X^2_{\text{cal}} \leq X^2_{\alpha}$ se concluye que la distribución Exponencial proporciona un buen ajuste.

2) Máquina osceola.

Tabla t31. Tiempos de paros en 9.5 horas.

n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)
1	0	25	3	49	0	73	1	97	1
2	0	26	0	50	4	74	0	98	4
3	2	27	0.67	51	2.25	75	1.5	99	0
4	1.75	28	0	52	3.83	76	1.5	100	0
5	0.75	29	4	53	0	77	0	101	1
6	0.75	30	3.67	54	2	78	0	102	0.5



<i>n</i>	<i>Tiempo (hrs)</i>								
7	1	31	0.83	55	3	79	0	103	2.25
8	0	32	2	56	0	80	0.75	104	0
9	1	33	1.75	57	0	81	1	105	0
10	1	34	0	58	1.33	82	1.5	106	0
11	1.5	35	2	59	1.75	83	1	107	0
12	0	36	2	60	0.67	84	2.17	108	3.33
13	1	37	1	61	0	85	1	109	0
14	1.5	38	0	62	0	86	0	110	2.5
15	1	39	4	63	2	87	0	111	3.5
16	2.5	40	0.75	64	3.5	88	3.5	112	3
17	1.25	41	0	65	1.25	89	1	113	3
18	0	42	1.5	66	0	90	2.33	114	0
19	2	43	0	67	0	91	1.25	115	0
20	1.25	44	0	68	0	92	3	116	1.5
21	0	45	0	69	0	93	3.5	117	1.5
22	1	46	1.67	70	0	94	2		
23	3.5	47	1	71	2.5 ^c	95	2.5		
24	0.75	48	3	72	1.25	96	0		

Fuente de los datos: reportes de producción

*Cálculo del tamaño de muestra:*

$$\text{Coeficiente de confianza} = 90\% \quad n = 119 \quad I \geq I_m$$

$$\text{Grados de libertad} = 118 \quad \bar{X} = 1.23 \quad \text{Número de muestras}$$

$$\text{Error} = 15\% \quad S = 1.22 \quad \text{suficientes}$$

$$\text{Valor de la T-Student} = 1.2888 \quad I_m = 0.289$$

$$I = 0.369$$

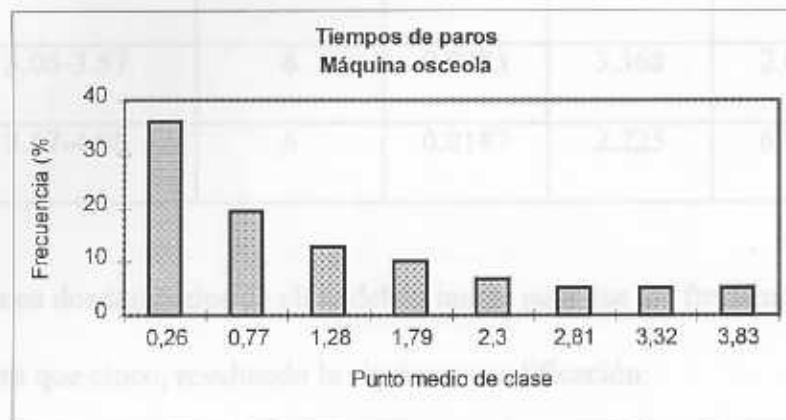
Los datos recolectados permiten elaborar la tabla de frecuencias y el histograma correspondiente:

Tabla t32. Distribución de frecuencia relativa.

Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia f	Frecuencia relativa (%)
0-0.51	0.26	43	36.13
0.51-1.02	0.77	23	19.33
1.02-1.53	1.28	15	12.61
1.53-2.04	1.79	12	10.08
2.04-2.55	2.30	8	6.72
2.55-3.06	2.81	6	5.04
3.06-3.57	3.32	6	5.04
3.57-4.08	3.83	6	5.04



Gráfico g13. Histograma de frecuencias.



Según el histograma, la variable pareciera comportarse como una distribución Exponencial, por lo tanto se plantea la hipótesis H_0 de que los datos pueden representarse por medio de esta distribución con $\lambda = 1.23$

La hipótesis alternativa H_1 , es que la distribución no puede representarse mediante la exponencial.

Posteriormente se ilustran las frecuencias esperadas y las reales, que permitirán construir el gráfico comparativo:

Tabla t33 .Frecuencias observadas y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	X^2
0-0.51	43	0.3388	40.317	0.179
0.51-1.02	23	0.2239	26.664	0.498
1.02-1.53	15	0.1481	17.624	0.391
1.53-2.04	12	0.0979	11.650	0.011
2.04-2.55	8	0.0648	7.711	0.011



Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f_e	χ^2
2.55-3.06	6	0.0428	5.093	0.162
3.06-3.57	6	0.0283	3.368	2.057
3.57-4.08	6	0.0187	2.225	6,405

Los últimos dos intervalos de clase deben unirse para que las frecuencias esperadas sean mayores que cinco, resultando la siguiente modificación:

Tabla 134. Frecuencias observadas y esperadas ajustadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f_e	χ^2
0-0.51	43	0.3388	40.317	0.179
0.51-1.02	23	0.2239	26.664	0.498
1.02-1.53	15	0.1481	17.624	0.391
1.53-2.04	12	0.0979	11.650	0.011
2.04-2.55	8	0.0648	7.711	0.011
2.55-3.06	6	0.0428	5.093	0.162
3.06-4.08	12	0.0470	5.593	7.339
				$\chi^2_{cal} = 8.591$

Luego de los ajustes efectuados, se muestra la relación entre las frecuencias esperadas y las reales:



<i>n</i>	<i>Tiempo (hrs)</i>								
10	3.5	43	1.5	76	0	109	1	142	1.17
11	0	44	0	77	0	110	1.83	143	0
12	1.67	45	0	78	1	111	5.5	144	0
13	3.5	46	0	79	0	112	2	145	0
14	3.5	47	8	80	1.5	113	4	146	2
15	2	48	1.5	81	1.5	114	2	147	2.75
16	1.5	49	2.67	82	1.17	115	0	148	1.5
17	0	50	0	83	0	116	1.33	149	0
18	5	51	0	84	2.17	117	3	150	5
19	2	52	2.33	85	2.33	118	6	151	3
20	0	53	8	86	2	119	4	152	0
21	1.5	54	0	87	2.67	120	3	153	0
22	0	55	0	88	2.5	121	0	154	2.5
23	4	56	0	89	5	122	2	155	5
24	0	57	0	90	0	123	1.67	156	1.83
25	4	58	1	91	2	124	1	157	1.83
26	1.33	59	0	92	6	125	0	158	2
27	0	60	0	93	0	126	4	159	0
28	0	61	8	94	6.5	127	8	160	0
29	0	62	0	95	6	128	1.33	161	0
30	5	63	0	96	0	129	0	162	0



<i>n</i>	<i>Tiempo (hrs)</i>								
31	0.83	64	3	97	4	130	1	163	1.5
32	0	65	5	98	2.17	131	1.67	164	0
33	2	66	0	99	1.5	132	2.66		

Fuente de los datos: reportes de

producción

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza = 90 % $n = 164$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 163 $X = 1.86$ Número de muestras

Error = 15% $S = 2.09$ suficientes

Valor de la T-Student = 1.2868 $I_m = 0.420$

$I = 0.558$

La tabla de frecuencias se muestra a continuación:

Tabla t36. Distribución de frecuencia relativa.

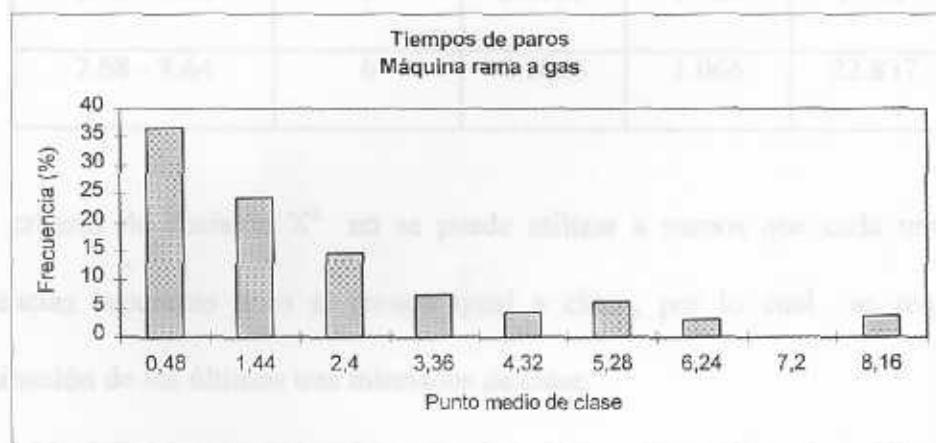
<i>Intervalo de clase</i>	<i>Punto medio de clase</i>	<i>Frecuencia f</i>	<i>Frecuencia relativa (%)</i>
0 - 0.96	0.48	60	36.58
0.96 - 1.92	1.44	40	24.39
1.92 - 2.88	2.40	24	14.63
2.88 - 3.84	3.36	12	7.32
3.84 - 4.80	4.32	7	4.27



Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia <i>f</i>	Frecuencia relativa (%)
4.80 - 5.76	5.28	10	6.10
5.76 - 6.72	6.24	5	3.05
6.72 - 7.68	7.20	0	0
7.68 - 8.64	8.16	6	3.66

El siguiente gráfico ilustra el histograma de frecuencias de la variable tiempos de paros:

Gráfico g15. Histograma de frecuencias



Del análisis del histograma de frecuencias, los tiempos de paros parecen seguir una Distribución Exponencial. Para determinarlo es necesario aplicar la prueba de bondad de ajuste, en donde la hipótesis de prueba H_0 es que los datos pueden representarse por medio de esta distribución y por lo tanto, la hipótesis alternativa H_1 es que la variable no puede representarse a través de una distribución Exponencial.

La tabla que muestra las frecuencias reales y las esperadas es la siguiente:



Tabla t37. Frecuencias observadas y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
0 - 0.96	60	0.4032	66.125	0.567
0.96 - 1.92	40	0.2406	39.458	0.007
1.92 - 2.88	24	0.1436	23.550	0.009
2.88 - 3.84	12	0.0857	14.055	0.300
3.84 - 4.80	7	0.0512	8.397	0.232
4.80 - 5.76	10	0.0305	5.002	4.994
5.76 - 6.72	5	0.0182	2.985	1.360
6.72 - 7.68	0	0.0109	1.788	1.788
7.68 - 8.64	6	0.0065	1.066	22.837

El criterio de decisión X² no se puede utilizar a menos que cada una de las frecuencias esperadas sean al menos igual a cinco, por lo cual se requiere la combinación de los últimos tres intervalos de clase.

La tabla definitiva con la combinación de los intervalos de clase es la siguiente:

Tabla t38. Frecuencias observadas y esperadas ajustada.

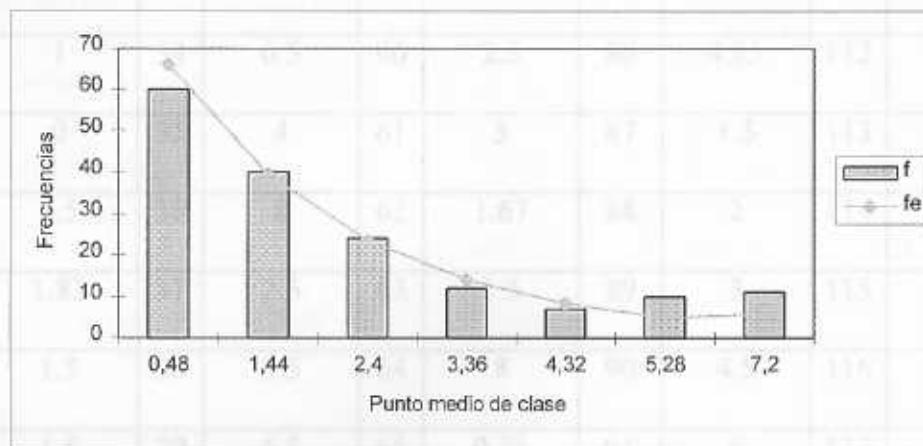
Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f _e	X ²
0 - 0.96	60	0.4032	66.125	0.567
0.96 - 1.92	40	0.2406	39.458	0.007
1.92 - 2.88	24	0.1436	23.550	0.009
2.88 - 3.84	12	0.0857	14.055	0.300



Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	χ^2
3.84 - 4.80	7	0.0512	8.397	0.232
4.80 - 5.76	10	0.0305	5.002	4.994
5.76 - 8.64	11	0.0356	5.839	4.562
			$\chi^2_{cal} = 10.671$	

Después de los ajustes realizados y al graficar las dos frecuencias , se observa que tienen una distribución muy similar.

Gráfico g16. Histograma de frecuencias comparativo.



En este caso el nivel de significación, α , es 0.05 y el grado de libertad ,g.l., 5. El valor de $\chi^2_{\alpha} = 11.071$

Como $\chi^2_{cal} \leq \chi^2_{\alpha}$ se acepta la hipótesis de prueba.

**4) Máquina: sanforizadora.**

Tabla t39. Tiempos de Paros en 16 horas.

n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)	n	Tiempo (hrs)
1	0.75	27	1.5	53	1	79	9.33	105	4
2	5.5	28	3	54	2.5	80	1.5	106	1
3	6.5	29	5.25	55	5	81	2.5	107	7.5
4	0.58	30	3	56	2.5	82	1.5	108	0
5	2.5	31	0.5	57	5	83	8	109	1
6	2.5	32	3.83	58	5	84	6	110	12.5
7	3.08	33	8.25	59	1	85	11	111	8
8	1	34	0.5	60	2.5	86	4.83	112	1
9	0	35	4	61	5	87	1.5	113	1.75
10	1.5	36	8	62	1.67	88	2	114	2
11	1.83	37	2.5	63	1.5	89	3	115	3.5
12	1.5	38	3.5	64	8	90	4.5	116	2
13	1.5	39	6.5	65	0.75	91	8	117	1.33
14	1	40	2.5	66	13	92	1.5	118	2.75
15	5	41	8	67	10	93	3	119	0
16	4	42	1	68	4	94	1.75	120	1.5
17	5	43	8	69	2	95	1	121	1
18	2	44	1	70	1.5	96	8	122	1.75
19	0	45	5	71	1.67	97	4	123	2



<i>n</i>	<i>Tiempo (hrs)</i>								
20	1.5	46	2.5	72	8	98	1.75	124	2
21	1.83	47	2.5	73	8	99	0	125	1
22	0	48	8	74	2.5	100	3	126	1.75
23	0	49	1	75	1.5	101	0		
24	5	50	2.5	76	10	102	0		
25	1	51	3.5	77	3.33	103	0		
26	0.75	52	5.58	78	3.33	104	6.5		

Fuente de los datos: reportes de producción

Cálculo del tamaño de muestra:

Coeficiente de confianza = 90 % $n = 126$ $I \geq I_m$

Grados de libertad = 125 $\bar{X} = 3.34$ Número de muestras

Error = 15% $S = 2.89$ suficientes

Valor de la T-Student = 1.2888 $I_m = 0.663$

$I = 1.002$

La tabla de frecuencias respectiva es la siguiente:

Tabla t40. Distribución de frecuencia relativa.

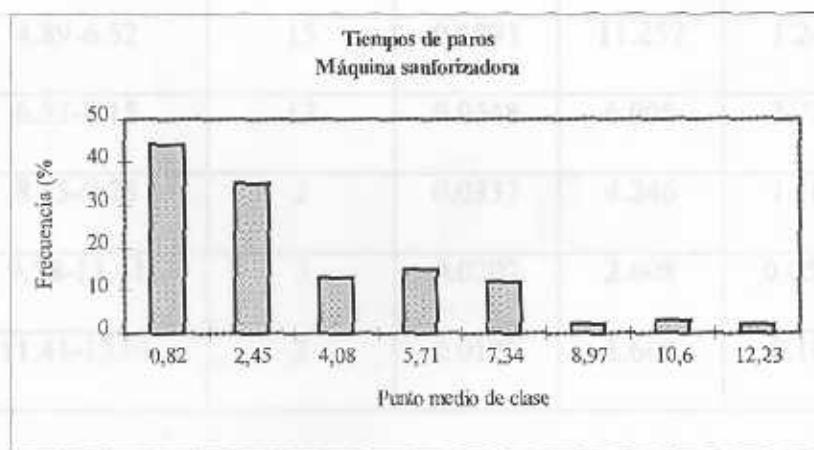
Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia f	Frecuencia relativa (%)
0-1.63	0.82	44	34.92
1.63-3.26	2.45	35	27.78
3.26-4.89	4.08	13	10.32



Intervalo de clase	Punto medio de clase	Frecuencia f	Frecuencia relativa (%)
4.89-6.52	5.71	15	11.90
6.52-8.15	7.34	12	9.52
8.15-9.78	8.97	2	1.59
9.78-11.41	10.60	3	2.38
11.41-13.01	12.23	2	1.59

El siguiente gráfico muestra el histograma de frecuencias de la variable:

Gráfico g17 .Histograma de frecuencias.



Aparentemente la distribución de esta variable es una distribución Exponencial, por lo que se plantea la hipótesis H_0 de que los datos pueden representarse por medio de esta distribución.

La hipótesis alternativa H_1 , es que la distribución no puede representarse mediante una Exponencial.



Se calcula entonces la frecuencia esperada (f_e) a partir de la probabilidad del intervalo multiplicado por el número total de datos.

A continuación se presenta la tabla que muestra las frecuencias reales (f) y las esperadas (f_e):

Tabla t41. Frecuencias observadas y esperadas.

Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f_e	χ^2
0-1.63	44	0.3862	48.661	0.446
1.63-3.26	35	0.2370	29.862	0.884
3.26-4.89	13	0.1455	18.333	1.551
4.89-6.52	15	0.0893	11.252	1.248
6.52-8.15	12	0.0548	6.905	3.759
8.15-9.78	2	0.0337	4.246	1.188
9.78-11.41	3	0.0207	2.608	0.0589
11.41-13.01	2	0.0127	1.600	0.100

Uniendo los últimos tres intervalos resulta:

Tabla t42. Frecuencias observadas y esperadas ajustada.

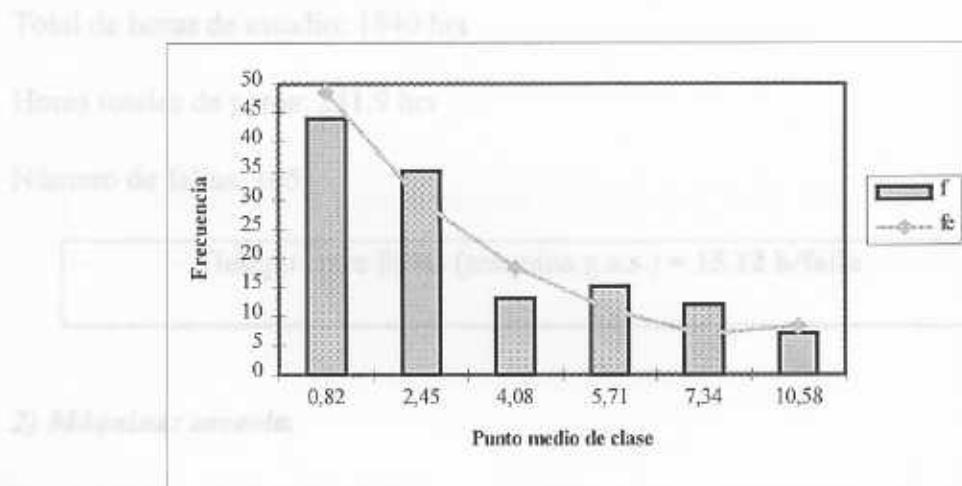
Intervalo de clase	Frecuencia f	Pi	f_e	χ^2
0-1.63	44	0.3862	48.661	0.446
1.63-3.26	35	0.2370	29.862	0.884
3.26-4.89	13	0.1455	18.333	1.551
4.89-6.52	15	0.0893	11.252	1.248



Intervalo de clase	Frecuencia f	P_i	f_e	χ^2
6.52-8.15	12	0.0548	6.905	3.759
8.15-13.01	7	0.0671	8.454	0.250
			$\chi^2_{cal} = 8.138$	

Una vez realizado el ajuste y al graficar las dos frecuencias , se observa que tienen una distribución muy similar.

Gráfico g18. Histograma de frecuencias comparativo.



El grado de significancia de la prueba , α , es 0.05 y el grado de libertad ,g.l., 4. El valor de $\chi^2_{\alpha} = 9.49$.

Como χ^2_{cal} es menor que χ^2_{α} se acepta la hipótesis de prueba.



TIEMPO ENTRE FALLAS.

Número El tiempo promedio en horas transcurridos entre dos fallas se calculó de la siguiente manera:

Tiempo entre fallas = (Total de hrs de estudio - tiempos de paros) / (número de fallas)

Los tiempos de paros, así como el número de fallas son las ocurridas durante el tiempo total de estudio.

1) Máquina: g.a.s.

Total de horas de estudio: 1840 hrs

Horas totales de paros: 251.9 hrs

Número de fallas: 105

Tiempo entre fallas (máquina g.a.s.) = **15.12 h/falla**

2) Máquina: osceola.

Total de horas de estudio: 969 hrs

Horas totales de paros: 127.5 hrs

Número de fallas: 56

Tiempo entre fallas (máquina osceola.) = **15.03 h /falla**

3) Máquina:rama a gas.

Total de horas de estudio: 1160 hrs



Horas totales de paros: 272.7 hrs

Número de fallas: 61

$$\boxed{\text{Tiempo entre fallas (máquina rama a gas)} = 14.55 \text{ h /falla}}$$

3) Máquina:sanforizada.

Total de horas de estudio: 1356 hrs

Horas totales de paros: 280.07 hrs

Número de fallas: 93

$$\boxed{\text{Tiempo entre fallas (máquina sanforizadora)} = 11.57 \text{ h /falla}}$$

3) Agujero

Tiempo de respuesta = (4826 min) / (34 min/min) = 143.7 min = 2.39 hrs

4) Sangrado

Tiempo de respuesta = (4826 min) / (20 min/min) = 241.3 min = 4.02 hrs

5) Control de calidad

Tiempo de respuesta = 3.5 hrs un controlador por cada perturbación

6) Despegue

Tiempo de respuesta = (4826 min) / (23 min/min) = 21.0 hrs



TIEMPOS DE RESPUESTA.

Los tiempos de respuesta de la sección de Planta de Acabado, se determinaron a través de la siguiente relación:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (\text{Promedio de mts}) / (\text{Vel.de operación} \times \text{Eficiencia operativa})$$

El tiempo está basado en el tiempo de respuesta de un portamaterial de tela de 4824 mts, que equivale a la cantidad de metros en promedio por cada portamaterial. El cálculo se realizó para cada uno de los procesos siguientes:

1) Desengomado - descrude - sandoflex:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (4824 \text{ mts}) / (35 \text{ m/min} \times 0.726) = \mathbf{3.16 \text{ hrs}}$$

2) Rotación:

Tiempo de respuesta: **4 hrs** como tiempo mínimo

3) Lavado Sandoflex:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (4824 \text{ mts}) / (34 \text{ m/min} \times 0.726) = \mathbf{3.26 \text{ hrs}}$$

4) Teñido:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (4824 \text{ mts}) / (34 \text{ m/min} \times 0.7102) = \mathbf{3.33 \text{ hrs}}$$

5) Apresto:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (4824 \text{ mts}) / (24 \text{ m/min} \times 0.659) = \mathbf{5.08 \text{ hrs}}$$

6) Sanforizado:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (4824 \text{ mts}) / (20 \text{ m/min} \times 0.6623) = \mathbf{6.07 \text{ hrs}}$$

7) Control de calidad:

Tiempo de respuesta: **2.5 hrs** en promedio por cada portamaterial

8) Inspección:

$$\text{Tiempo de respuesta} = (4824 \text{ mts}) / (33 \text{ m/min}) = \mathbf{2.44 \text{ hrs}}$$



Matriz de Impacto Cruzado.

Como una herramienta para la toma de decisiones se utiliza la llamada matriz de *Motricidad - Dependencia* o de *Impacto Cruzado*, ésta permite conocer la influencia que una variable determinada posee sobre las demás; evaluando como mueve a las otras y cual es su dependencia ante ellas.

Lo anterior se puede llevar a cabo mediante la ubicación de cada una de las variables dentro de las cuatro zonas definidas en la matriz y que son:

- *Zona de Poder:* es aquella que contiene a las variables más importantes del proceso, puesto que son capaces de mover a todas las demás y dependen muy poco o nada de las otras. Las variables que están enmarcadas en esta zona presentan una alta motricidad y una baja dependencia.
- *Zona de Salida:* Siendo opuesta a la anterior, las variables presentes poseen una alta dependencia y baja motricidad. Se consideran que deben salir del proceso puesto que no aportan ninguna ventaja a la situación debido a que no influyen significativamente sobre las otras y son movidas por éstas.
- *Zona de Conflicto:* En ésta región se encuentran las variables que están disputando con las demás la atribución de "mover" o "dejarse mover" por otras y representan las variables del proceso que están en crisis. Son de alta motricidad y baja dependencia.
- *Zona de Problemas Autónomos:* En ella se encuentran todas aquellas variables que presentan una baja motricidad y baja dependencia. Esta región es considerada como la de los problemas internos al proceso.



En la representación gráfica de la Matriz de Impacto Cruzado, se asigna el valor “1” a la variable cuando existe relación con la variable enfrentada y el valor “0” si no hay ninguna relación; éste proceso de enfrentamiento se debe realizar completamente tantas veces sea necesario para la depuración del sistema, es decir, hasta que salgan del mismo todas las variables no necesarias (las que se localicen en la zona de salida).

Para obtener el valor que definirá la zona en que debe ir representada cada una de las variables, se suma el puntaje que haya obtenido cada variable (en cuanto a motricidad y en cuanto a dependencia) y luego dividir dichas sumas entre la constante 11 ó el 9 % de cada sumatoria¹.



Para el caso del análisis de las variables que intervienen en la modelación y obtener aquellas variables de mayor importancia o de mayor vulnerabilidad a la hora de elegir una variable e incluirla en la simulación, se tomaron las siguientes:

1. Velocidad de máquina.
2. Disponibilidad de operador.

¹ Contreras, José: "Políticas de Empresas". Trabajo de Investigación. IESA, 1988.



3. Desperdicio.
4. Eficiencia de las máquinas.
5. Tiempos de paros.
6. Programa de producción.
7. Turnos laborales por máquinas.
8. Disponibilidad de materia prima.
9. Disponibilidad de productos químicos.
10. Disponibilidad de portamateriales.
11. Disponibilidad de material en proceso.
12. Planes de mantenimiento preventivo.
13. Fallas mecánicas y eléctricas.
14. Capacidad de producción.

Observando la gráfica de disponibilidad podemos ver que las variables, en su orden de prioridad, que más impactan en la disponibilidad son:

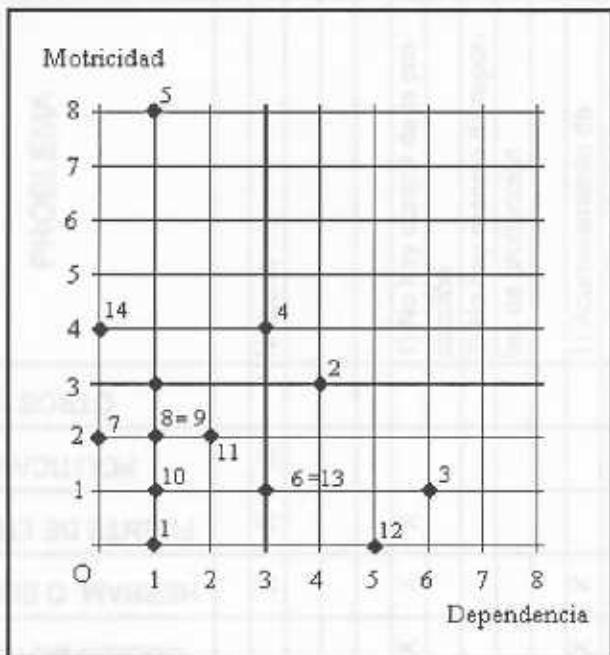
- Variables de Mantenimiento Preventivo.
- Variables de Materia Prima.
- Variables de Productividad.

A continuación se presenta la tabla con el respectivo análisis.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Tot.
1	X	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	X	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4
3	0	1	X	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	6
4	0	1	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
5	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	1	X	0	0	1	0	1	0	0	0	3
7	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	1	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	X	0	0	0	2
12	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	X	1	1	5
13	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	X	1	3
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0
Tot.	0	3	1	4	8	1	2	2	2	1	2	0	1	4	31



En el siguiente gráfico se presenta la fase de depuración de las variables a utilizar.



Observando la gráfica de depuración, podemos ver que las variables, en su orden de prioridad queda definido de la siguiente manera:

Variables de Conflicto: Eficiencia de las máquinas y Disponibilidad del operador.

Variables de Salida: Programas de producción, Planes de

mantenimiento y Desperdicio.

Variables de Problemas Autónomos: Velocidad de las máquinas, Turnos por máquinas, Disponibilidad de material en proceso y materia prima y Disponibilidad de portamateriales.

Variables de Poder: Tiempos de paros y Capacidad de producción.

Según este análisis, a la hora de tomar las variables de mayor importancia para incluirlas en el modelo de simulación, se escogerían por orden de prioridad, aquellas que quedaron definidas como variables de conflicto, de poder y de problemas autónomos.

PASO	ACTIVIDAD	AREAS DE ANALISIS									PROBLEMA	POSIBLES CAMBIOS	PROCESO:
		INDICADOR (1)	AGREGA VALOR (2)	REDUNDANCIA (3)	RETRABAJO (4)	CUELLO BOTELLA (5)	HERRAM. O EQUIPO (6)	FUENTE DE ERROR (7)	POLITICAS (8)	OTROS (9)			
	Tendido de pacas	X	X				X	X	X		Ninguno		1) Acercar un poco más las las pacas de algodón hacia el área de tendido
	Cardado	X	X		X	X	X				1) No hay control de la pro- ducción 2) No hay manejo de repor- tes de producción		1) Definir posibles horas de arranque y parada de las líneas de cardas
	Almacén-Tránsito hacia los manuares			X	X	X	X				1) Acumulamiento de material inevitable por trabajarse con dos mezclas distintas		
	Mezcla Manuar mezclador	X	X				X	X	X				2) Cambio de metraje potes medianos 3) Controlar la producción
	Almac.-Tráns. hacia manuar acaba.	X				X		X			ninguno		a través de reportes
	Mezcla Manuar acabador	X	X				X	X	X		ninguno		
	Almac.-Tráns. potes pequeños			X	X	X	X	X			Acumulamiento de material para la máquina Autocoro		1) Definir política de manejo de niveles de inventarios ajustado a la producción

MATRIZ DE EVALUACION DE LOS FLUJOSGRAMAS

PASO	ACTIVIDAD	AREAS DE ANALISIS									PROBLEMA	POSIBLES CAMBIOS
		INDICADOR (1)	AGREGA VALOR (2)	REDUNDANCIA (3)	RETRABAJO (4)	CUELLO BOTELLA (5)	HERRAM. O EQUIPO (6)	FUENTE DE ERROR (7)	POLITICAS (8)	OTROS (9)		
	Autocoro	X	X		X	X		X			1) Se acumula material a la entrada de la máquina por espera de vaciado de los potes pequeños	1) Reducir la cantidad de potes pequeños en espera y luego no enviar más material hasta que estos sean enviados a la máquina
	Mechera	X	X			X		X				2) Definir número de levadas menor al actual y evitar exceso de acumulación
	Hilado											
1	Montaje de Bobinas de Mechera	X			X	X					1) No se controla el número de bobinas que salen mal bobinadas	2) Dispensar un área para el reciclaje de las mismas
2	Carga de las levadas	X	X		X	X	X				2) No hay control del pesaje de las levadas	3) retornar al pesaje de las cajas con bobinas de continua
3	Almac.-Tráns. Bobinas con hilo 16 Ne	X		X	X	X					3) Área de tránsito definido por espera de material alrededor de la máquina Autoconer impidiendo la circulación normal	4) Dsiponer de un área para colocar el material en exceso mientras se consumo el actual

PASO	ACTIVIDAD	AREAS DE ANALISIS									PROBLEMA	POSIBLES CAMBIOS	PROCESO:
		INDICADOR (1)	AGREGA VALOR (2)	REDUNDANCIA (3)	RETRABAJO (4)	CUELLO BOTELLA (5)	HERRAM. O EQUIPO (6)	FUENTE DE ERROR (7)	POLITICAS (8)	OTROS (9)			
1	Colocar bobinas en Enconadora	X		X	X	X	X				1) Se retrabaja dependiendo de la calidad del hilo 2) Al activarse el máximo número de secciones ocurre escasez de material 3) No hay separación de las bobinas defectuosas hasta que la máquina la expulsa por segunda vez	Reducir el número de secciones dependiendo del número de máquinas de continua activas	
2	Retirar y disponer de los conos de hilo		X			X					1) Tardanza en enviar los conos hacia el depósito 2) No hay disposición de cuales deben ser los primeros conos en ser usado, si los del depósito o los que salen directo de la máquina	1) Definir el número de conos necesario para realizar la primera urdida y esperar por la levada de los otros conos	
3	Urdido	X	X		X	X	X	X			1) No hay supervisión directa del número de roturas y sus causas 2) Retardos en la entrega de la orden de producción por ir anexada con el proceso siguiente	1) Separación de las ordenes de producción de urdido y engomado.	
4	Engomado	X	X		X	X	X				1) Frecuentes fallas de la máquina retardando la entrega de material	1) Reprogramar los planes de mantenimiento para esta máquina.	

PASO	ACTIVIDAD	AREAS DE ANALISIS							PROBLEMA	Tejido	POSIBLES CAMBIOS
		INDICADOR (1)	AGREGA VALOR (2)	REDUNDANCIA (3)	RETRABAJO (4)	CUELLO BOTELLA (5)	HERRAM. O EQUIPO (6)	FUENTE DE ERROR (7)	POLITICAS (8)		
1	Busqueda de los hilos para trama	X					X			ninguno	
2	Colocar plegadores en el telar	X				X				1) deterioro de los equipos de montaje	2) comprar nuevos equipos
3	Desmontaje de los cilindros y colocación en área de tránsito	X		X	X	X				2) colocación de los cilindros en el suelo permitiendo que la tela se ensucie y dificultando la limpieza por parte de los operarios de Inspección de Crudo	3) Disponer de estantería para almacenar los cilindros con la tela hasta su posterior utilización.
4	Inspección de Crudo	X	X	X	X	X				1) Se presenta cuello de botella en la revisión por disponerse de una sola máquina	1) Reacondicionar la segunda máquina revisadora para agilizar el proceso de revisión.



COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL GÉNERO DRILL

Materia Prima. (Costo/Kg.)

Fibra	%	Costo	Precio	% Despr	Total	%
Algodón	100	613,26	551,00	11,30%	613,263	69,47

Procesos	Costo (Bs./Kg.)	%
Cardas	47,953	5,43
Manuares	13,631	1,54
Mecheras	18,93	2,14
Continuas	146,25	16,57
Enconado	45,73	4,84
Total	272,494	30,52

Costo Hilo.

Materia Prima. (Costo/Kg.)

Fibra	%	Costo	Precio	% Despr	Total	%
Algodón	100	600,75	551,00	9,03	600,752	85,06

Procesos	Costo (Bs./Kg.)	%
Cardas	47,953	6,79
Manuares	21,096	2,99
Autocoro	36,448	2,14
Total	105,50	14,94

**Costo de Drill Crudo.** (Costo por metro lineal.)

Costo Drill Crudo = 359,40 Bs./mt - lineal

Urdimbre	5753 hilos	235,9 grs-m/l	882,71 Bs./Kg	208,28 Bs./mt
Trama	1772 hilos	149 grs-m/l	706,26 Bs./Kg	105,24 Bs./mt
Total =			313,53 Bs./mt	

Cálculo de costos por Telar

Telar

Procesos

Urdidor Bs./mt = $0,3144 \times 11$ 3,46 Bs./mt

Engomador(proceso) 4,39 Bs./mt

Fórmula del engomado 42,05688 Bs./Kg 10,044 Bs./mt
Total = 65,91 Bs./mtCosto de producción
Bs. el millar (Bs./mt.)

M.O.D. = 4,7678 4,7678

M.O.I. = 12,3579 10,95

Gastos Generales = 13,5141 12,2368
Total = 359,3723 Bs.

*Costo de materia prima. Preparación*

Proceso	Costo (Bs / mt)
Desengomado	0.15
Descrude	5.6
Sandoflex	17.39
Lavado Sandoflex	2.42

Costo de materia prima. Teñido

Color	Costo (Bs / mt)
Azul marino	10.48
Negro	25.33
Kaky	35.77

Costo de materia prima. Apresto

Color	Costo (Bs / mt)
Todos	7.78

Costo de mano de obra y carga fabril. Preparación

Proceso	Costo (Bs / mt)
Desengomado	
Descrude	7.91
Sandoflex	
Rotación	1.34
Lavado Sandoflex	7.91

*Costo de mano de obra y carga fabril. Otros procesos*

Proceso	Costo (Bs / mt)
Teñido	20.32
Apresto	6.06
Sanforizado	3.86
Inspección Final	0.40

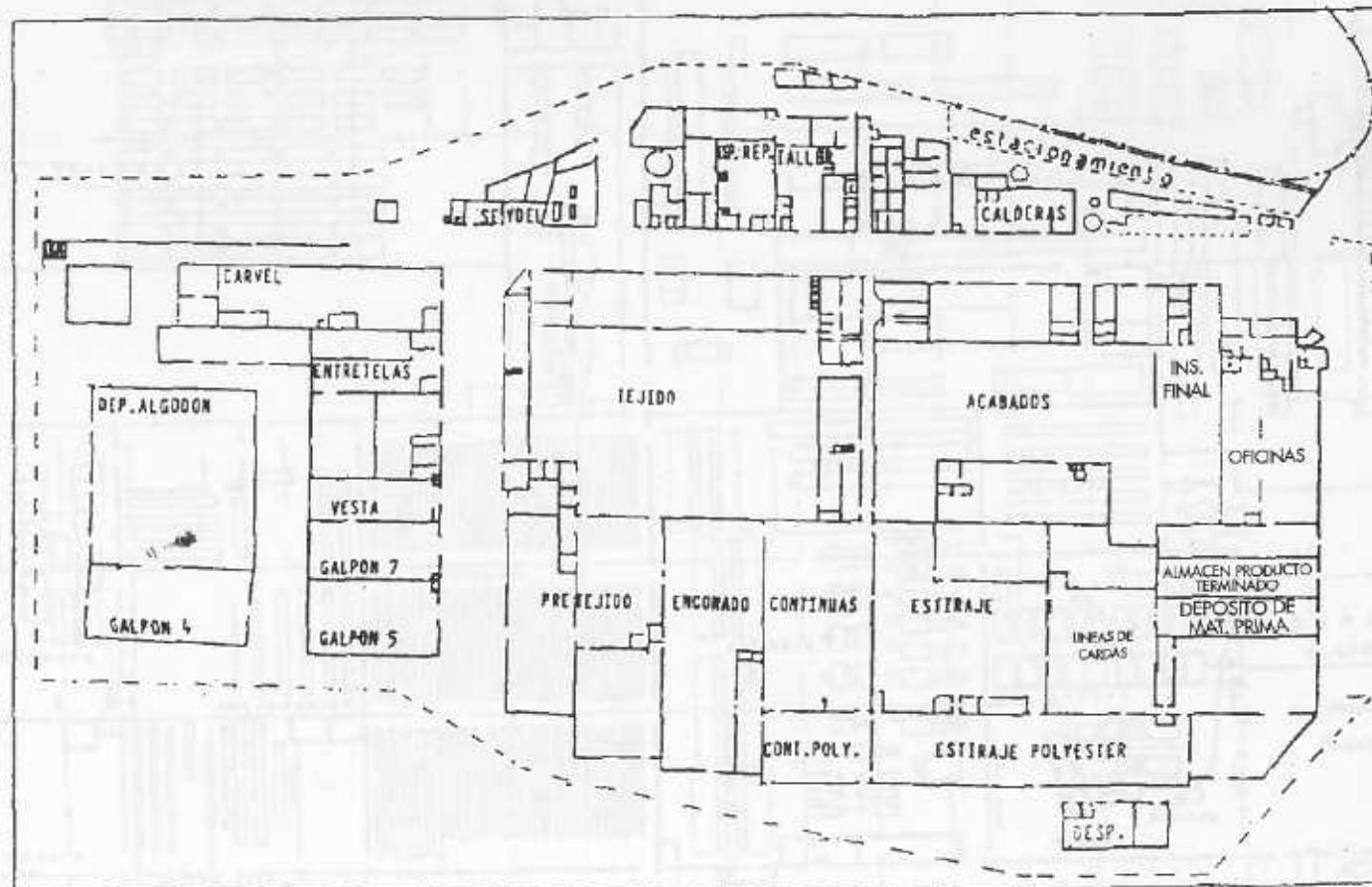
TELARES DE PALO GRANDE C.A.

VENTAS 1994.

(Expresado en metros)

Colores	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Azul Marino	29026	46083	27097	29683	8698	56230	53022	28616	50342	39959	54771	16722
Negro	11857	6447	15187	37041	23427	23588	15256	37721,5	55373	27795	28691	6697
Kaki	2704	31033	1061	14924	4284	14153	2000	7326	10086	8778	2415	6429
Kaki 2			2050		1885	355	816					
Gris	2514	3245			6500	1987	813	3200	7607	83		2900
Blanco		1031	10415			6826	8252	6787	14625	1321	3866	3002
Azul Celeste		12725	403		6937	1500		900	3441	4765		300
Rojo			3095		5134	4976	5100	2748	2477	9938	900	4300
Varios		1342	2156	2282	412	3659	1270	2033		1206	757	
Crudo							95467,5	109057				

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA TELARES DE PALO GRANDE C.A.



DISTRIBUCION DE MAQUINARIAS

