

Automatización de Sistemas de Producción

4º Grado en Ingeniería Electrónica, Robótica y Mecatrónica

A horizontal bar with three segments: brown, yellow, and red.

Tema 5.4 ANÁLISIS EN RÉGIMEN PERMANENTE

A faded background image of a large, multi-story building with a modern architectural style, featuring glass and concrete.

■ Indice

- Estudiar el análisis para sistemas en régimen permanente (evolución muy larga).
- Correlogramas
- Partición de la simulación (Batches).
- Planificación y Tasas de llegada variable (Schedule).

- Diferencia entre simulaciones en régimen permanente y terminating.
 - ◆ Terminating: Condiciones de comienzo y fin definidos. Ejemplo (Tienda, Taller mecánico).
 - ◆ Régimen permanente: Duración muy larga (teóricamente infinita). Ejemplo: Hospital.
- Analizar qué tipo de análisis conviene a nuestro sistema.
 - ◆ Importante: análisis en régimen permanente más complicado. Asegurarse bien.
- Tiempo de simulación más larga.



- Mayoría de los modelos empiezan desde estado inicial nulo y Vacío.
 - ◆ *Vacío*: No hay entidades en el instante inicial.
 - ◆ Los recursos están en “idle” al principio de la simulación.
 - ◆ Los acumuladores estadísticos se inicializan para cada replicación=>independencia de muestras.
 - ◆ En una simulación en estado estacionario, la evolución transitoria no interesa, interesa cuando el sistema está trabajando en estado estable.
 - ◆ En una simulación en estado estacionario, la fase inicial (warm-up) puede dar lugar a sesgos en resultados numéricos.




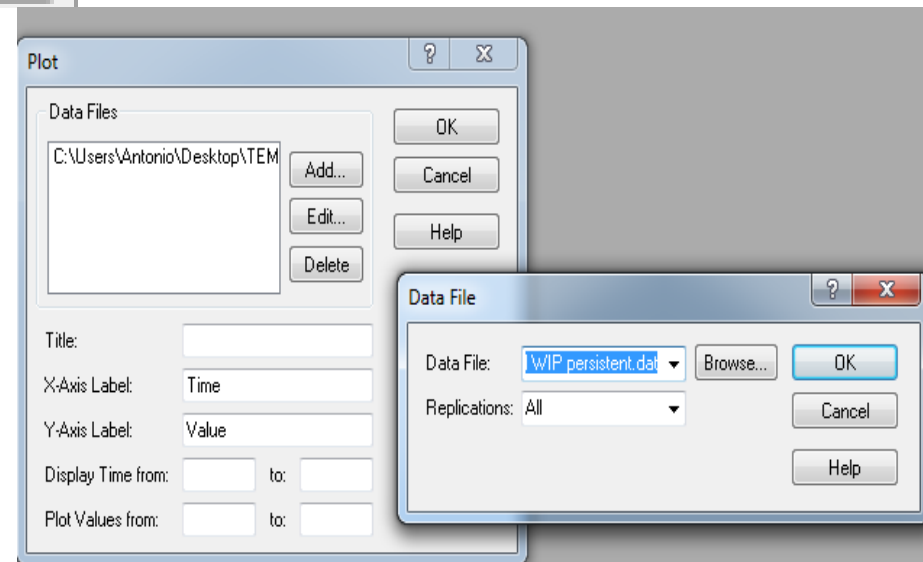
- Para reducir el impacto del Warm-up (periodo de tiempo desde el estado inicial, hasta que el sistema está trabajando normalmente), se puede computar una simulación muy larga. Problema: costoso.
- En Arena, para sistemas steady-state, se puede tener en cuenta este periodo, en Run->Setup. Arena **no guardará** datos ni estadística de ese periodo, eliminando su influencia.



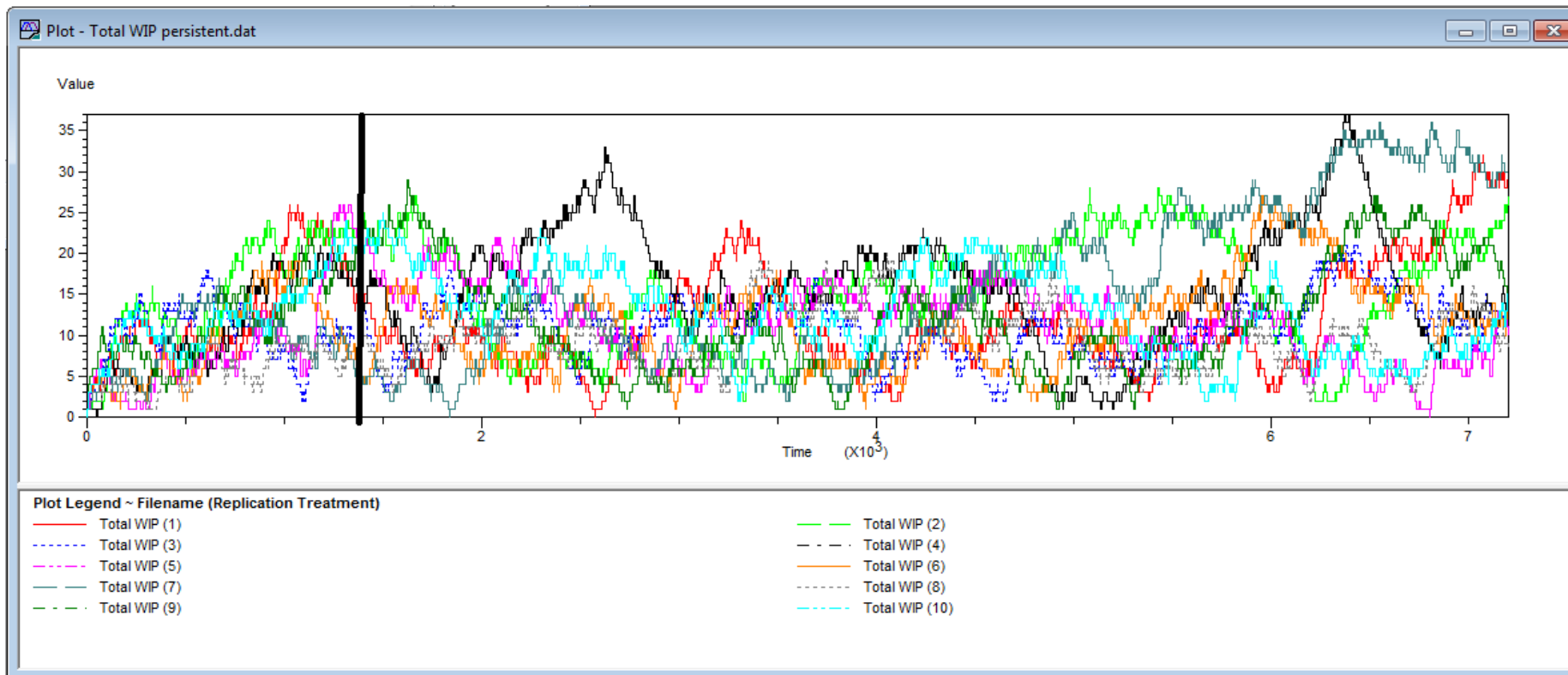
- Si tenemos identificados perfectamente el periodo de warm-up, se puede definir dicho intervalo, simular una serie de replicaciones (tiempo generalmente largo) y analizar como en el caso de terminating.
- Problema: no es fácil, ni inmediato realizar dicha estimación. Guardar estadísticas como Time-persistent y plotear en output analyzer.
- Si no es posible identificar bien estos periodos. Hay que realizar una simulación muy larga. Problema: solo 1 replicación: no se puede obtener intervalos de confianza, ni es posible analisis estadístico.

Replicaciones Truncadas.

- Vamos a analizar el WIP. Simulamos 10 replications de 5 Días de duración. Guardamos en fichero Total WIP persistent.dat. Configurar como Time-persistent (Tiempo continuo).
- Abrimos output Analyzer.
- File->New->añadimos dicho fichero.
- Incluimos una gráfica (Plot) 



- Warm-up más o menos 1500 minutos (elegimos 1.2 días). Simulamos 10 replicaciones y podemos hacer lo mismo que en tema 6. (Hacerlo)



Simulación régimen permanente: Taller de procesado.

Una replicación muy larga.

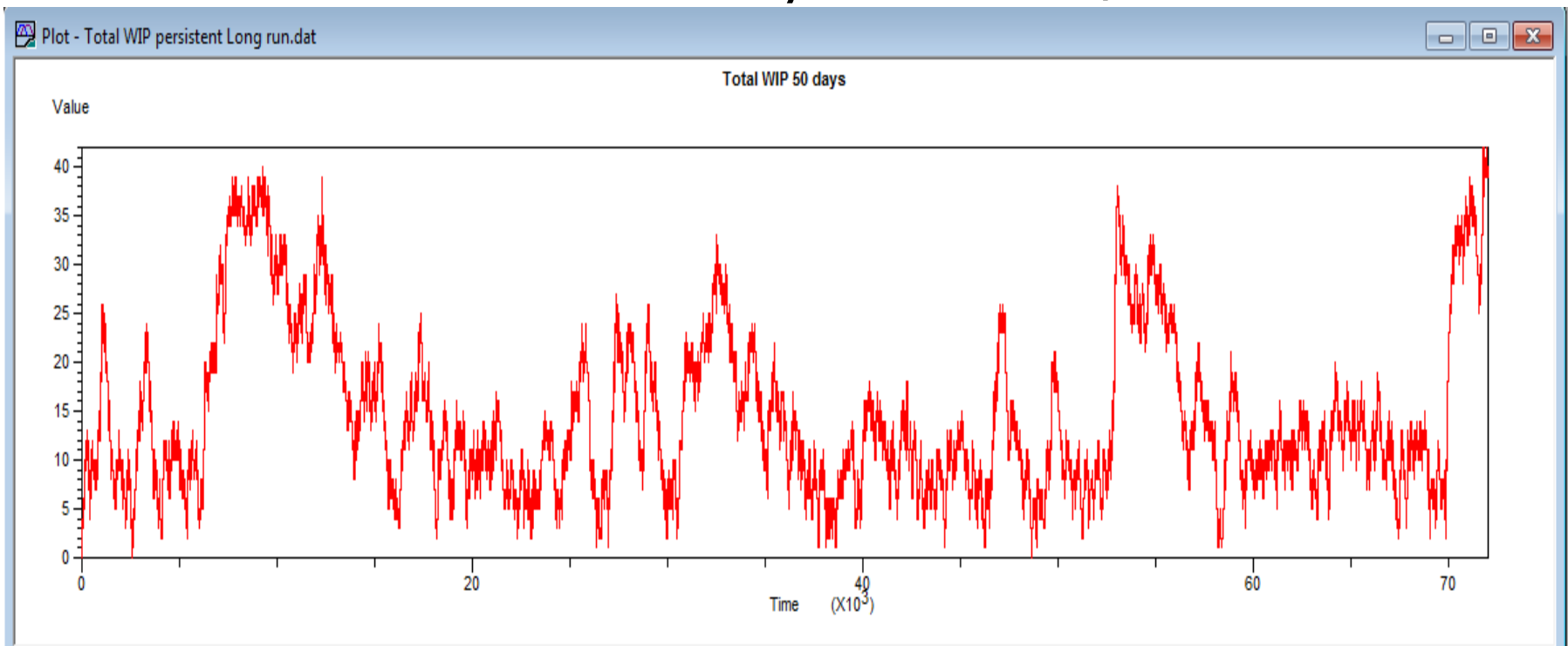


- Puede suceder que el periodo de warm-up sea muy largo. Realizar varias replicaciones puede ser muy costoso.
- Solución: realizar una muy larga.
- Problema: solo una replicación. No se puede hacer análisis estadístico.
- Partir la simulación en varios trozos (Batches). Hay que asegurarse de que son independientes. ¿Cómo partir?
 - ◆ Tally (discrete-time) outputs: Basada en observación.
 - ◆ Time-Persistent (continuous-time): Basada en tiempo.
- Cada Batch será tratado como una muestra IID. Batches grandes para que no estén correlados.
- Simular el modelo 50 días con un tiempo de warm-up de 1.2 días. Llamar al fichero WIP, total WIP long run.dat. 1 Replicación.

Simulación régimen permanente: Taller de procesado. Una replicación muy larga.



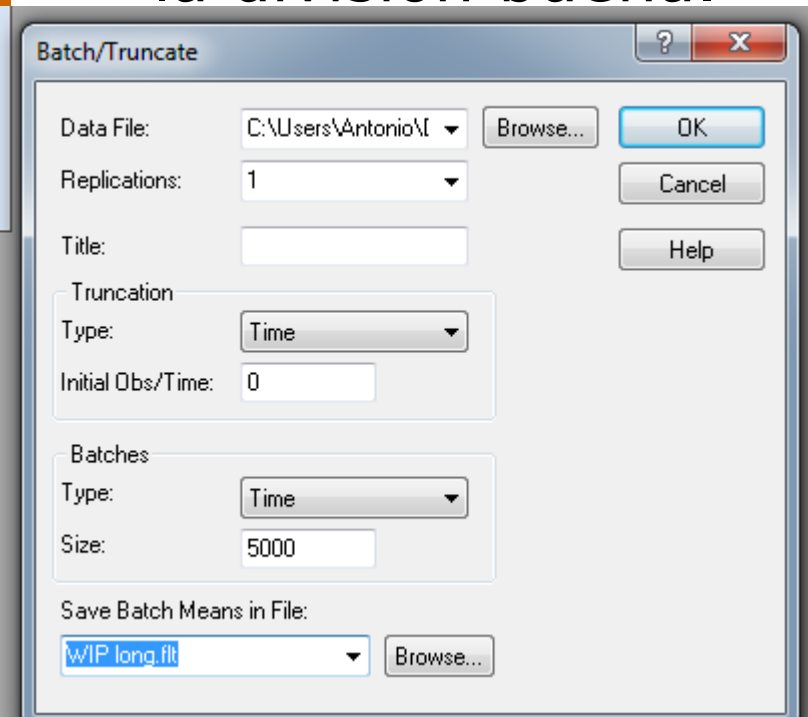
- Vamos a crear batches cada 5000 minutos (largos). Dado que es Time-persistent, la división es por tiempo.
- Para crear batches Analyze->Batch/Truncate.



Simulación régimen permanente: Taller de procesado. Una replicación muy larga.



- Se incluye el fichero Total WIP long run. Dat. Se indica el intervalo del batch y se guarda en un fichero .flt. Output analyzer da un informe. Si la covarianza es menor de 0.5, se puede considerar la división buena.



Batch/Truncate

Data File: C:\Users\Antonio\I Browse... OK

Replications: 1 Cancel

Title: Help

Truncation

Type: Time

Initial Obs/Time: 0

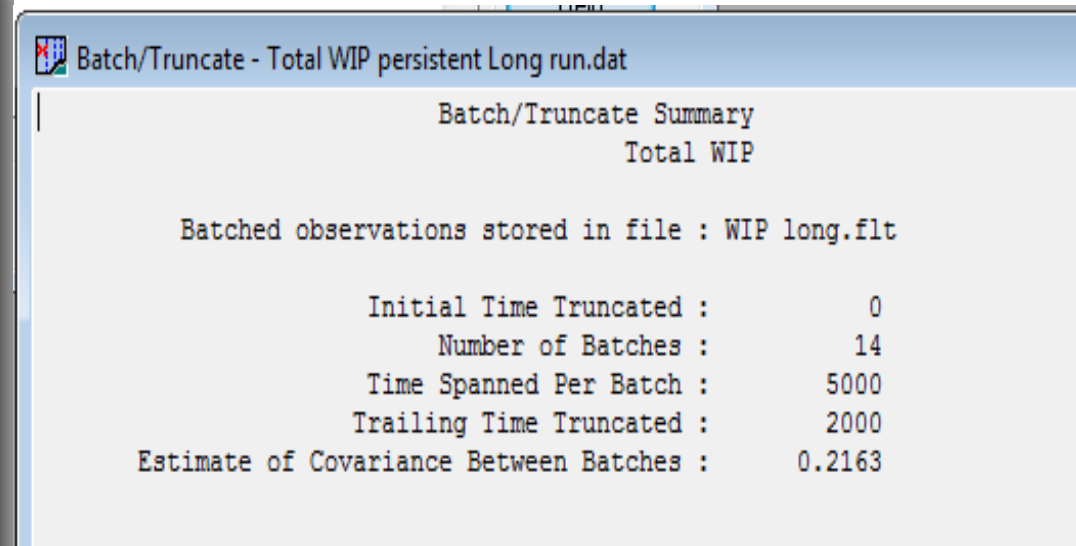
Batches

Type: Time

Size: 5000

Save Batch Means in File:

WIP long.flt Browse...



Batch/Truncate - Total WIP persistent Long run.dat

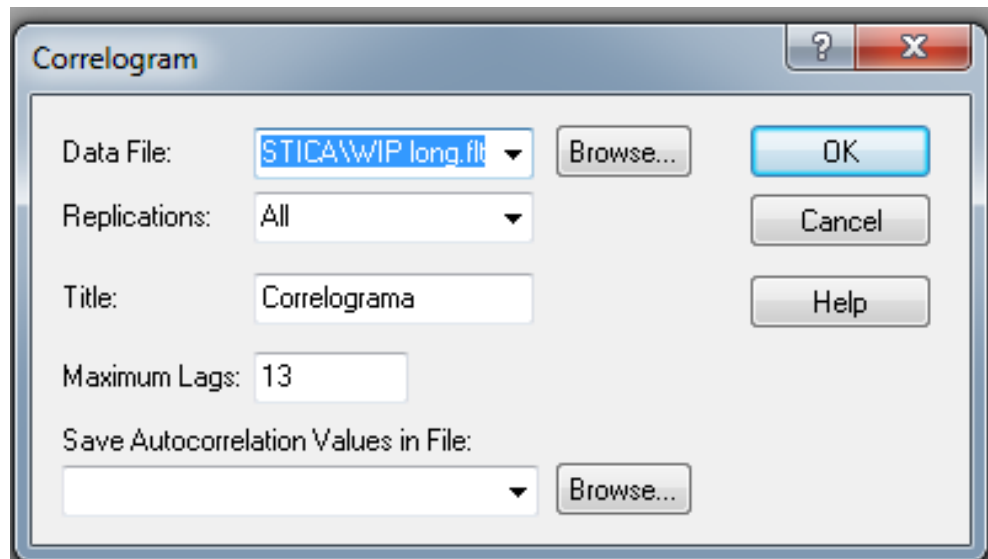
Batch/Truncate Summary

Total WIP

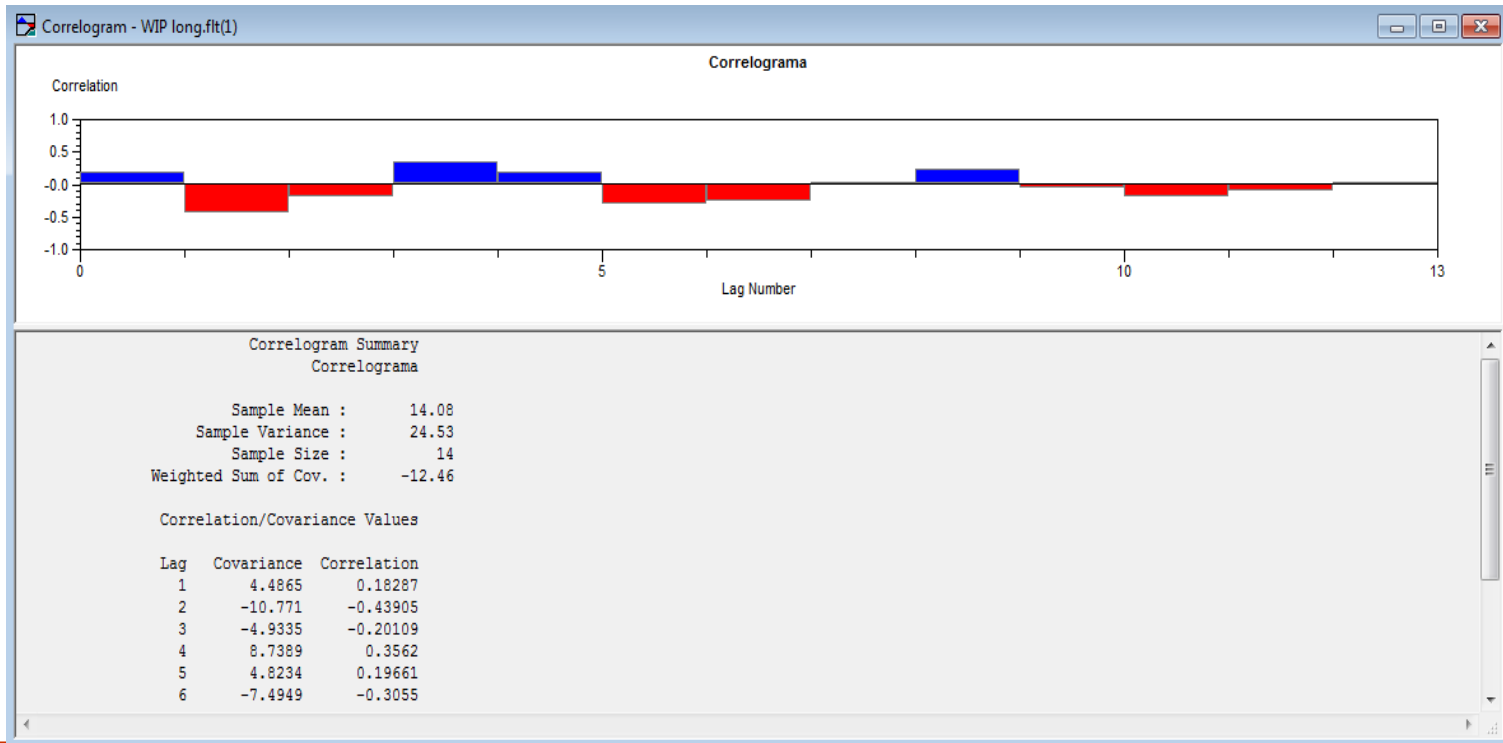
Batched observations stored in file : WIP long.flt

Initial Time Truncated :	0
Number of Batches :	14
Time Spanned Per Batch :	5000
Trailing Time Truncated :	2000
Estimate of Covariance Between Batches :	0.2163

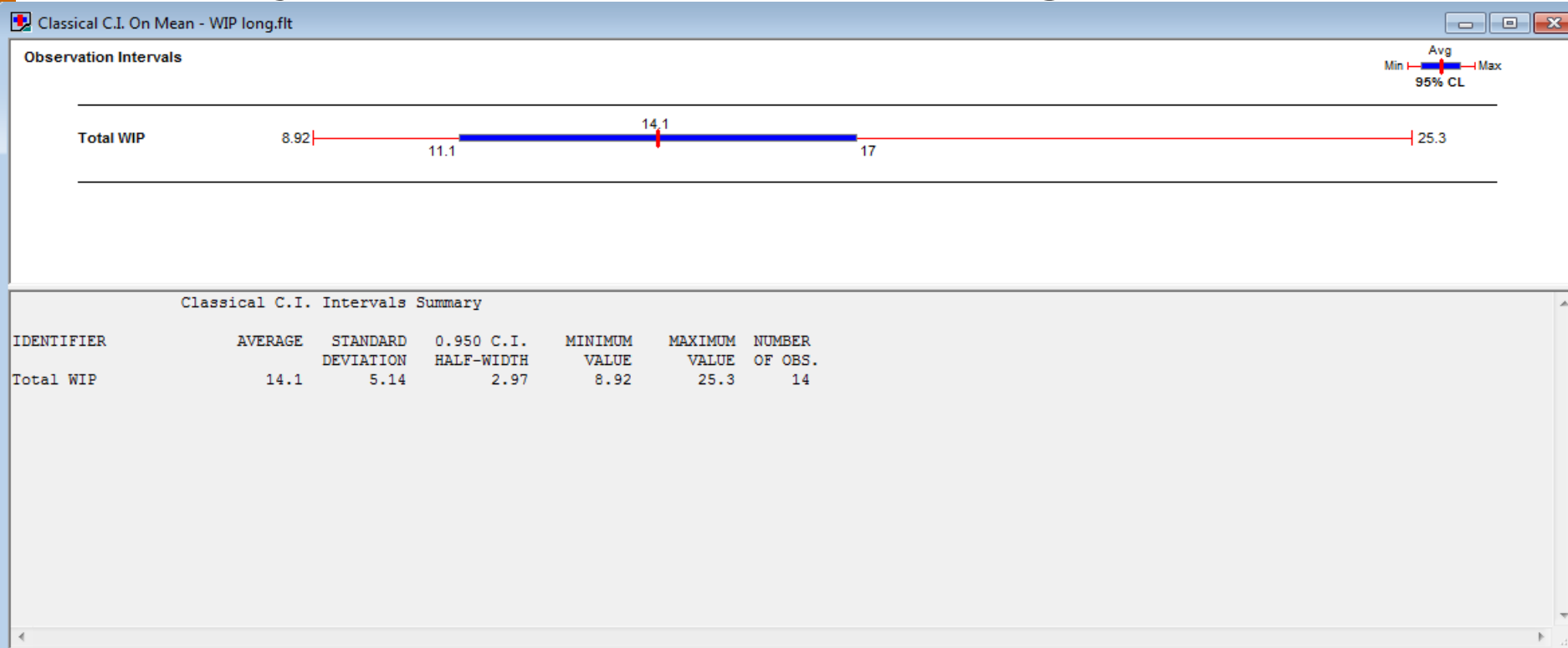
- Un correlograma es una imagen de la correlación de estadísticas. En este caso, vamos a dibujar el correlograma de los 14 Batches creados. Cada Batch se considera como una replicación. El correlograma muestra el coeficiente de correlación entre cada par de replications. Analyze->Correlograma, incluir fichero WIP long.ftl. Maximum lags 13.



- La máxima correlación es 0.439. Se puede suponer que los Batches están bien creados. Si salieran los coeficientes de correlación muy grandes, los batches no serían independientes.



- Una vez tenemos creados los batches, ya se puede trabajar igual que en el tema 6. Podemos crear el intervalo de confianza sobre la media, trabajando con el fichero WIP long.flt.



Planificación y Tasas de llegada variable (Schedule).



- En un sistema productivo puede suceder que la disponibilidad/capacidad de un recurso, no sea uniforme a lo largo del tiempo.
- Para configurar esto, se puede usar el módulo Schedule (Basic Process). En él se puede configurar una determinada planificación para cada recurso.
- Vamos a configurar una planificación para la máquina número 1.

	Name	Type	Time Units	Scale Factor	File Name	Durations
1 ▶	Schedule Cell 1	Capacity ▼	Hours	1.0		4 rows

Planificación y Tasas de llegada variable (Schedule).



- Botón derecho y configurar. Se van añadiendo filas. El primer número es capacidad, el segundo tiempo (en este caso en horas). Asociar al recurso en el módulo resource y cambiar la capacidad fija por By schedule.

Schedule

Name: Schedule Cell 1

Type: Capacity

Time Units: Hours Scale Factor: 1.0

File Name:

Durations:

- 1, 8
- 2, 8
- 1, 4
- 2, 4
- <End of list>

Buttons: Add... Edit... Delete

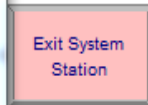
Buttons: OK Cancel Help

Durations

Value (Capacity): 1

Duration: 8

Buttons: OK Cancel Help



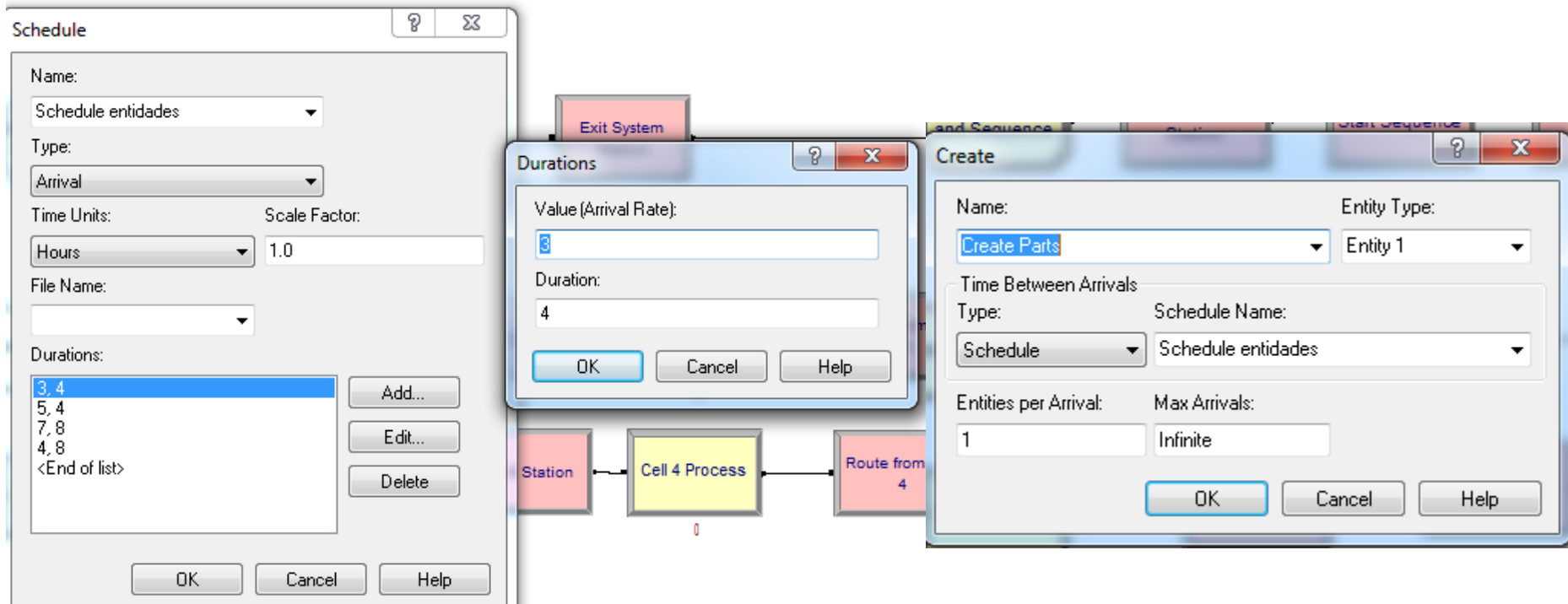
	Name	Type	Capacity	Schedule Name
1	Cell 3 New	Fixed Capacity	1	1
2	Cell 3 Old	Fixed Capacity	1	1
3	Cell 1 Machine	Based on Schedule	Schedule Cell 1	Schedule Cell 1
4	Cell 2 Machine	Fixed Capacity	1	1
5	Cell 4 Machine	Fixed Capacity	1	1



- También puede suceder que la tasa de llegada de entidades al proceso no tenga siempre la misma media, si no que varíe según la hora.
- Por ejemplo, en nuestro caso del taller, puede ser que las entidades lleguen según la siguiente tabla:

HORAS	TASA DE LLEGADA
0-4	3/HORA
4-8	5/HORA
8-16	7/HORA
16-24	4/HORA

- En el módulo create->Type->By schedule



- Simular 10 replicaciones de dos días cada una.

17:22:21

Category Overview

octubre 5, 2018

Values Across All Replications

Small Manufacturing System

Replications: 10

Time Units: Minutes

User Specified

Time Persistent

Time Persistent	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Piezas Proc	99.40	3,50	91.1274	106.48	0.00	223.00
Total WIP	22.8580	5,18	14.2781	37.3918	0.00	63.0000