

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Matemática, Física y Computación

Tarea Extraclase de Simulación



Tema: Simulación del procesamiento de piezas .

**AUTOR:**

AICENIS M. CASTRO OVES-GARCÍA

CUARTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

CURSO 2019-2020

# Índice general

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Desarrollo</b>	<b>2</b>
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA . . . . .	2
2. MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL PROBLEMA ORIGINAL . . . . .	3
3. MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL PROBLEMA AGREGANDO UNA FRESADORA AL SISTEMA DE PROCESAMIENTO . . . . .	4
4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL SOFTWARE ARENA . . . . .	4
5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS . . . . .	5
6. PROPUESTA . . . . .	8
<b>Conclusiones</b>	<b>9</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>10</b>

# INTRODUCCIÓN

El procesamiento de una pieza consta de tres fases principales, fresado, taladrado y pulido. La realización de estas operaciones viene con un costo, además de el costo inicial que trae cada pieza a procesar. De forma general se trata de simular este proceso en orden de poder determinar un estimado del costo total del procesamiento de piezas durante 8 horas.

*Objetivo general:*

Simular el sistema de procesamiento de piezas.

*Objetivos específicos:*

1. Determinar el costo promedio por pieza y el costo total cuando el sistema de procesamiento trabaja 8 horas diarias durante 15 días.
2. Analizar si al agregar otra área para el proceso de fresado el costo por pieza y el costo total del sistema de procesamiento disminuye y resulta factible la inversión.

# DESARROLLO

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El procesamiento de una pieza consta de 3 operaciones:

- Fresado: Uniforme (4; 8) min.
- Taladrado: Normal (5,89; 1,5) min.
- Pulido: Triangular (3; 5; 7) min.

Las partes llegan al proceso con un tiempo exponencialmente distribuido de media 5min., y con un costo acumulado de valor agregado de \$3.

En la fresadora, se incurren en los siguientes costos:

- Costo de uso: \$5/hora
- Costo por pieza procesada: \$2
- Costo de tenencia de la pieza en la máquina (espera y proceso): \$1,5

En la máquina de taladro, se incurren en los siguientes costos:

- Costo de máquina ociosa: \$3
- Costo de uso: \$1,3/hora
- Costo por pieza procesada: \$2
- Costo de tenencia: \$0

En la máquina de pulido, se incurren en los siguientes costos:

- Costo de máquina ociosa: \$4
- Costo de uso: \$3/hora
- Costo por pieza procesada: \$1
- Costo de tenencia: \$0

Las piezas experimentan una demora uniforme entre 5 y 20min., la cual no agrega valor al producto, y se incurre en un costo de tenencia de \$1. Finalmente, las entidades se retiran del sistema.

### Alternativas:

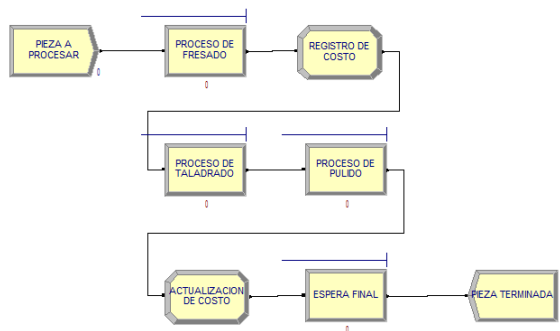
1. Analizar el problema original.
2. Agregue otra pulidora con las mismas características de la que se tiene.

### Orientaciones:

1. Utilice para la simulación el software ARENA.
2. Determinar: **costo promedio por pieza, costo total, costos de valor agregado(AV), de no valor agregado(NAV) y de esperas.**
3. Diga cuál alternativa disminuye los costos.
4. Según el análisis realizado, qué propuesta le hace a los directivos.

## 2. MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL PROBLEMA ORIGINAL

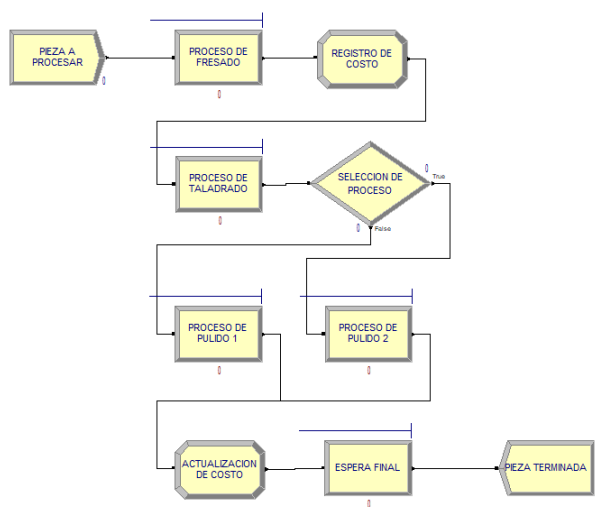
El modelo de simulación que describe el problema original propuesto se muestra a continuación:



Se desarrolló el análisis de la simulación con 15 replicas y duración del procesamiento de piezas de 8 horas. En el software Arena se puede ver al correr el sistema modelado el comportamiento de las piezas desde que arriban al sistema, mientras pasan por las diferentes máquinas y hasta que son terminadas. Consultar el archivo adjunto **modelo\_piezas.doe**.

### 3. MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL PROBLEMA AGREGANDO UNA FRESADORA AL SISTEMA DE PROCESAMIENTO

El modelo de simulación que describe el problema pero agregando una pulidora con las mismas características que la que se tiene (*demora al procesar con distribución Triangular con mínimo de 3min, valor más probable de 5min y máximo de 7, costo de uso por hora de \$3, costo por pieza procesada de \$1 y costo por tener la máquina inhabilitada de \$4*) se muestra a continuación:



El comportamiento del sistema agregándole otra pulidora se puede ver al correr el modelo propuesto en el software Arena, **consultar archivo adjunto modelo\_piezas\_2.doe**.

### 4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL SOFTWARE ARENA

Al correr las simulaciones tanto para la primera alternativa con solo una fresadora, como para la alternativa segunda con dos fresadoras por 8 horas diarias durante 15 días, se obtuvo los valores referentes a **el costo promedio por pieza, costo total, costos de valor agregado(AV), de no valor agregado(NAV) y de esperas**. Los costos extraídos del Arena se resumen en la siguiente tabla:

Costo_promedio_por_entidad		Costo_NVA		Costo_total		Costo_VA		Costo_espera	
32,52	35,26	84,79	84,6	1372,2	1422,63	443,66	457,09	843,75	880,93
32,55	30,86	83,43	84,72	1435,18	1454,56	471,00	452,47	880,75	917,37
28,53	28,64	83,32	82,85	1348,07	1249,83	472,80	463,6	791,94	703,37
29,00	30,59	83,14	83,01	1327,07	1387,61	453,63	451,48	790,29	853,11
30,61	31,43	83,35	82,62	1458,97	1391,08	470,79	466,59	904,82	841,87
33,03	30,16	84,35	83,64	1413,32	1449,24	482,67	453,97	846,29	911,63
33,3	32,09	82,1	83,36	1376,26	1368,2	439,24	444,90	854,91	839,93
29,24	31,00	83,28	83,52	1170,9	1287,23	430,39	441,59	657,23	762,11
30,33	29,64	84,59	83,49	1376,58	1411,58	473,69	439,92	818,30	888,17
32,19	32,16	82,43	84,41	1487,74	1453,56	481,24	452,82	924,07	916,32
30,73	34,67	84,6	83,62	1465,82	1537,94	479,17	466,93	902,05	987,38
30,43	35,33	83,76	83,42	1403,46	1523,87	465,70	454,99	854,00	985,45
35,25	33,44	84,17	84,55	1566,37	1536,56	489,72	474,06	992,47	977,95
32,49	29,35	84,63	82,65	1458,72	1346,32	467,81	455,30	906,28	808,36
33,04	33,73	84,23	83,59	1436,02	1472,36	478,85	443,33	872,94	945,43

## 5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Al realizar la simulación para las alternativas propuestas (cuando el sistema trabaja con una fresadora o con dos), se recopilaron los datos referentes a:

- Costo promedio por pieza durante 15 días en jornadas de trabajo de 8h.
- Costo total durante 15 días en jornadas de trabajo de 8h..

Los datos recopilados se agrupan en columnas, las primeras 15 entradas fueron dadas por la alternativa primera y las otras 15 restantes por la segunda alternativa, siendo el costo promedio por pieza y el costo total variables. Se analizaron en el software IBM SPSS Statistics y se pueden **consultar en el archivo *datos.sav* adjunto**.

Para analizar cual de las alternativas reduce el costo promedio por pieza o el costo total se realiza una prueba de hipótesis para cada una.

**Primero se analiza la normalidad de las variables:**

- Para la variable que representa el costo promedio por pieza, **Costo\_promedio\_pe**:

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_promedio_pe	,107	30	,200 <sup>*</sup>	,958	30	,277

Se obtuvo un valor significativo de 0.200 mayor que 0.05 por tanto la variable sigue una distribución normal y se le puede aplicar la prueba T para muestras independientes.

- Para la variable que representa el costo total, **Costo\_total**:

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_total	,101	30	,200 <sup>*</sup>	,963	30	,366

En este caso se obtuvo un valor significativo de 0.200 mayor que 0.05 por tanto la variable sigue una distribución normal y se le aplicaría la prueba T para muestras independientes al igual que a la otra variable objeto de análisis.

**Aplicando la prueba T para muestras independientes a la variable Costo\_promedio\_pe:** Sean:

$H_0$  :No existen diferencias significativas entre el costo promedio por pieza en las alternativas 1 y 2.

$H_1$  :Existen diferencias significativas entre el costo promedio por pieza en las alternativas 1 y 2.

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Costo_promedio_pe	Se asumen varianzas iguales	,282	,600	-,460	28	,649	-,340666667	,740973919	-1,858482935	1,177149602
	No se asumen varianzas iguales			-,460	27,472	,649	-,340666667	,740973919	-1,859799029	1,178465695

El valor significativo es 0.649 por tanto mayor que 0.05, por lo que no existen diferencias significativas del costo promedio por pieza en ambas alternativas, ya sea con una fresadora o dos.

Al analizar los datos concretos arrojados por el Arena, se puede ver que los costos promedio por pieza diarios por 15 días para cuando se trabaja con una fresadora o con dos resultan similares.



Costo_promedio_por_entidad	
32,52	35,26
32,55	30,86
28,53	28,64
29,00	30,59
30,61	31,43
33,03	30,16
33,3	32,09
29,24	31,00
30,33	29,64
32,19	32,16
30,73	34,67
30,43	35,33
35,25	33,44
32,49	29,35
33,04	33,73

Aplicando la prueba T para muestras independientes a la variable **Costo\_total**: Sean:

$H_0$  :No existen diferencias significativas entre el costo total en las alternativas 1 y 2.

$H_1$  :Existen diferencias significativas entre el costo total en las alternativas 1 y 2.

Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Costo_total	Se asumen varianzas iguales	,025	,876	-,411	28	,684	-13.0593333	31.77174517	-78.1408030 52.02213638
	No se asumen varianzas iguales			-,411	27,935	,684	-13.0593333	31.77174517	-78.1476777 52.02901099

El valor significativo es 0.684 por tanto mayor que 0.05, por lo que no existen diferencias significativas del costo total en ambas alternativas, ya sea con una fresadora o dos.

Al analizar los datos concretos arrojados por el Arena, se puede ver que los costos promedio por pieza diarios por 15 días para cuando se trabaja con una fresadora o con dos resultan similares.

Costo_total	
1372,2	1422,63
1435,18	1454,56
1348,07	1249,83
1327,07	1387,61
1458,97	1391,08
1413,32	1449,24
1376,26	1368,2
1170,9	1287,23
1376,58	1411,58
1487,74	1453,56
1465,82	1537,94
1403,46	1523,87
1566,37	1536,56
1458,72	1346,32
1436,02	1472,36

## 6. PROPUESTA

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, al comparar el costo promedio por pieza y el costo total durante 15 días, 8 horas diarias de procesamiento de piezas con solo una fresadora y el mismo proceso pero con dos fresadoras trabajando ambas de iguales características, se propone mantener el trabajo con solo una fresadora, pues el hecho de introducir otra no reduce los costos ni marca la diferencia.

El objeto de análisis de esta simulación por el momento solo fue analizar si al añadir otra fresadora los costos promedio por piezas producidas y el costo total al finalizar una jornada de 8 horas se reducía, pero teniendo en cuenta los resultados que arrojaron las pruebas estadísticas no aporta ninguna cambio agregar una fresadora o no, para otras variables que inciden en el sistema quedaría pendiente el análisis de su comportamiento ante dos fresadoras trabajando.

Por tanto, para las variable analizadas en ambas de las alternativas propuestas, añadir otra fresadora al sistema de procesamiento de piezas **no resulta una mejora o cambio significativo para los costos promedio y totales del procesamiento.**

## CONCLUSIONES

1. Se determinó el costo promedio por pieza y el costo total al analizar ambas de las alternativas propuestas, los resultados se presentan adjuntos en **datos.xlsx**.
2. Se concluyó que añadir otra fresadora al sistema no influye en la reducción de los costos promedio por pieza y total del procesamiento, por tanto puede trabajarse con una y la factibilidad de añadir otra o no, tendría que analizarse para otras variables que inciden en el sistema, pues para los costos se demostró que no resulta determinante.

# BIBLIOGRAFÍA

1. Documentación Arena
2. Conferencias y Clases Prácticas