

# Circuitos Electrónicos S.A.

Casos de Estadística<sup>1</sup>  
Profesor Juan Timaná, Ph.D.

Rev. Junio 2009

---

Roberto Sáenz, jefe de producción de Circuitos Electrónicos S.A., había estado toda la mañana pensando en el problema de las demoras en las entregas. Cada día los clientes de la empresa se habían vuelto más exigentes, tanto en calidad de los productos finales, como en la puntualidad de las entregas. Algunas quejas habían llegado hasta oídos de la gerencia y estaba decidido a encontrar una forma de resolverle el problema. Como jefe de producción tenía como una de sus tareas principales la programación de la producción que incluye, la asignación del personal, para cumplir con las metas.

Había estado analizando el problema durante toda la semana previa, y había llegado a la conclusión que gran parte de su incertidumbre se debía a los tiempos de reparación. Esa mañana había reunido los datos de una muestra de 24 casos, que quería utilizar para estimar los tiempos de reparación. Los asistentes de la oficina de estadística le habían preparado un conjunto de modelos, que él tenía que revisar y determinar cuál sería el más apropiado para el problema que tenía que resolver.

## La empresa

La compañía era relativamente pequeña y funcionaba principalmente como subcontratista de grandes empresas. Ensamblaba circuitos electrónicos que eran luego enviados los depósitos de sus clientes. Se les exigía mantener un riguroso control de calidad.

Las fallas en los componentes eran sin embargo impredecibles. La producción se preparaba en lotes de 100 unidades y se probaba el funcionamiento correcto de cada circuito ensamblado de cada lote. Los circuitos defectuosos son inmediatamente reparados. Terminada la reparación, el lote de 100 unidades era despachado. Era en esa tarea en la que se producían la mayor parte de las demoras. Roberto pensaba que para poder predecir adecuadamente esta labor de reparación, era importante poder predecir el tiempo requerido por este servicio.

En general, él pensaba que los procesos se habían mejorado bastante con los planes de mejora de la calidad, sin embargo, las fallas en los componentes eran todavía una situación con la que la empresa tenía que vivir. Sabía que el tiempo de las reparaciones podrían depender de muchos factores, pero sin duda el número de piezas defectuosas era uno de esos factores. Finalmente se daba cuenta que este modelo era sólo parte de la futura solución, pero estaba empeñado en él por el momento, y luego continuaría con otros aspectos del problema.

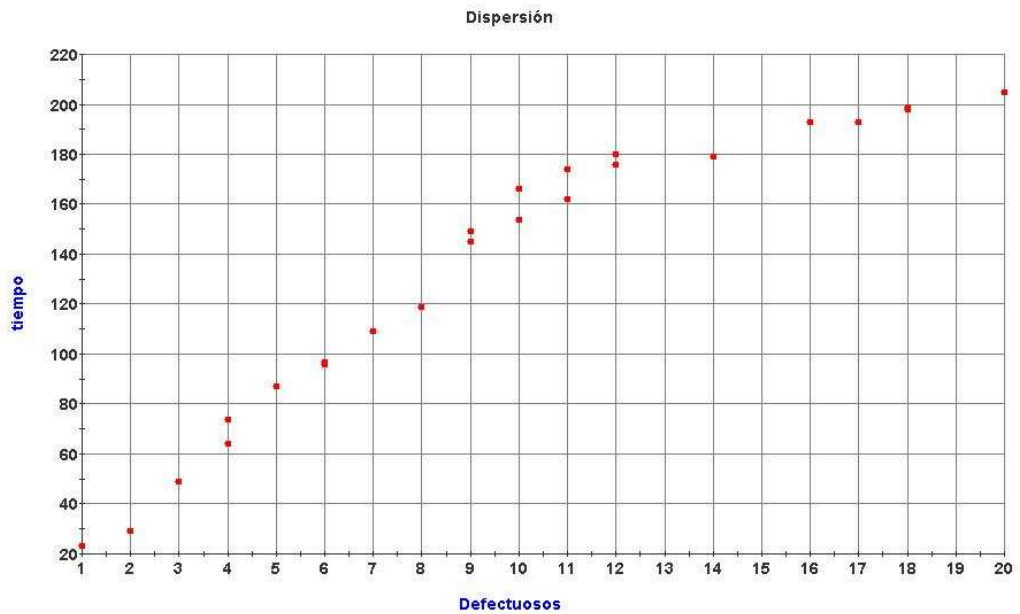
El informe preliminar (ver anexo) que le había enviado la oficina de estadística no contenía ninguna conclusión, básicamente era un conjunto de cálculos, y diagramas que había que Roberto tenía que descifrar, antes de poder llegar a una conclusión. Sin embargo, tenían intención de revisarlos, antes de pedirles un informe final.

---

<sup>1</sup> Elaborado a base de una situación ficticia. Los datos fueron adaptados de: Chatterjee, Samprit y Price, Bertram (1977), en su *Regression Analysis by Example*, New York, John Wiley & Sons, p. 8. Sólo para discusión en clase.

## ANEXO

Numero de elementos defectuosos en el lote	Tiempo de reparación en minutos
1	23
2	29
3	49
4	64
4	74
5	87
6	96
6	97
7	109
8	119
9	149
9	145
10	154
10	166
11	162
11	174
12	180
12	176
14	179
16	193
17	193
18	199
18	198
20	205



**Regresión Lineal Simple. Estadísticos**

Variable Respuesta: tiempo  
 Variable Explicativa: Defectuosos  
 Número de Casos: 24

Variable	Defectuosos	tiempo
N	24	24
Media	9.7083	134.1667
Desviación Típica	5.4172	57.2277
Mínimo	1.0000	23.0000
Máximo	20.0000	205.0000
Rango	19.0000	182.0000
Asimetría	0.2835	-0.5732
Coefficiente de Variación	55.7994	42.6542

**Modelo de tiempo con Defectuosos**

Número de Casos: 24

Modelo: Lineal

Ecuación: tiempo = 36.9023 + 10.0186 \* Defectuosos

	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	36.9023	7.9025	4.6697	0.0001
Pendiente	10.0186	0.7144	14.0247	0.0001

r de Pearson (coeficiente de correlación) 0.9484  
 r cuadrado (coeficiente de determinación) 89.94 %  
 Desviación Típica de los Residuos 18.5590  
 Rho de Spearman 0.9952 t-valor 47.7485 p-valor 0.0000

Coefficiente de correlación intraclase 0.0315 F-valor 1.4329 p-valor 0.1974

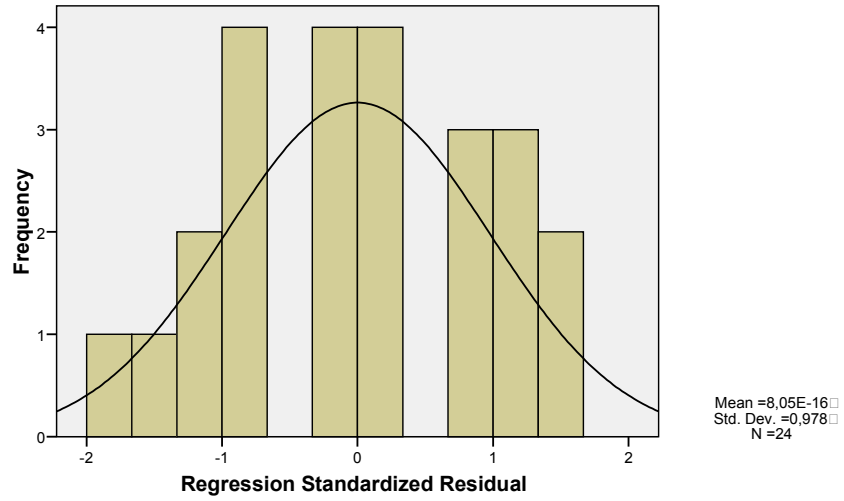
**Regresión Lineal Simple. Análisis de la Varianza**

Variable Respuesta: tiempo  
 Variable Explicativa: Defectuosos  
 Número de Casos: 24

Anova

Modelo: Lineal

Variabilidad	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Modelo	67747.7346	1	67747.7346	196.6916	0.0002E-8
Residual	7577.5987	22	344.4363		
Falta de ajuste	7366.5987	15	491.1066	16.2926	0.0005
Error	211.0000	7	30.1429		
Total	75325.3333	23			



Normal P-P Plot for Standardized Residual

