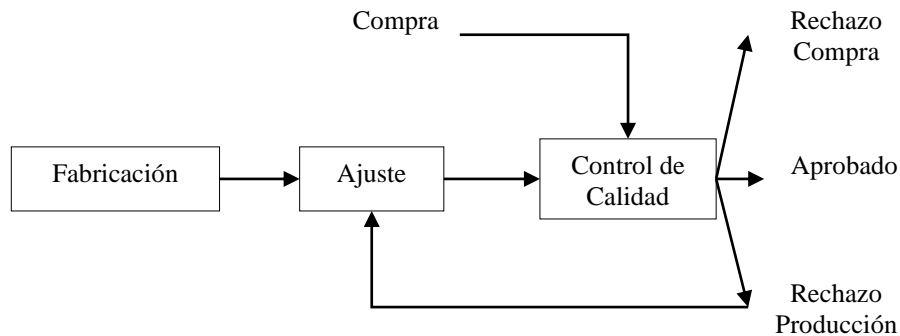


## 2.4.

Una fábrica de automotores cuenta con un taller propio para la producción de los tableros de los vehículos que fabrica, tarea que también puede encomendarse a proveedores.

El proceso de fabricación de tableros es el siguiente, para cualquier tipo de tablero.



Los tableros comprados, pasan también por el mismo sector de Control de Calidad.

La fábrica necesita cuatro tipos de tableros A, B, C y D, para los que se cuenta con los datos referentes a sus tiempos de fabricación, ajuste y de control de calidad, en horas/tablero, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tablero	Fabricación	Ajuste	Control de Calidad	
			Producción	Compra
A	0,34	0,08	0,02	0,03
B	0,38	0,06	0,03	0,05
C	0,47	0,10	0,03	0,04
D	0,50	0,12	0,03	0,04
Disponibilidad horas	6.500	1.000	600	

La fábrica necesita **exactamente** 4.000 tableros A, 3.000 tableros B, 8.000 tableros C y 5.000 tableros D.

Los costos de producción y compra son los siguientes, medidos en \$:

	A	B	C	D
Producción	50	60	120	100
Compra	80	75	180	80

Un registro estadístico de Control de Calidad indica que el 90% de los tableros producidos por la fábrica son aprobados, y el resto debe repetir la operación de ajuste y su posterior control de calidad.

Con respecto a los tableros comprados, es aprobado el 80% y el resto es devuelto al proveedor siendo controlado nuevamente al ser reintegrado por el proveedor. Para un tablero reajustado, el porcentaje de aprobación es el mismo indicado.

☞ *Recomendado: obtén una solución óptima para este problema utilizando un software de resolución de problemas lineales (LINDO).*

## Ejercicio 2.4

### Situación problemática

Se trata de un problema de armado, con una demanda de tableros, donde hay que tener en cuenta el proceso de fabricación y el proceso de compra de cada tablero a utilizar.

### Objetivo

Determinar la cantidad de tableros de cada tipo a comprar y producir para minimizar los costos, teniendo en cuenta las diferencias entre la producción y la compra, durante un mes de funcionamiento de la fábrica.

### Hipótesis y Supuestos

- El problema propuesto es en el período de un mes
- Todos los parámetros del modelo son constantes conocidas
- No hay limitantes no especificados
- No hay inflación ni varían los costos
- No hay desperdicio de recursos al fabricar
- Si un tablero se devuelve al proveedor, volverá sin fallas, y no requiere un segundo control de calidad
- Si un tablero se produce y no pasa el control de calidad, no tiene costos adicionales de producción

### Variables de decisión controlables

$P_t \in \mathbb{N}_0$  ( $t \in \{A, B, C, D\}$ ) [ $u_{\text{tablero}}$ ]  $\rightarrow$  Cantidad de unidades del tablero  $t$  a producir

$C_t \in \mathbb{N}_0$  ( $t \in \{A, B, C, D\}$ ) [ $u_{\text{tablero}}$ ]  $\rightarrow$  Cantidad de unidades del tablero  $t$  a comprar

### Vinculaciones y Restricciones

#### Producción

Fabricación: Todos los tableros se fabrican una vez

$$0.34 * P_A + 0.38 * P_B + 0.47 * P_C + 0.50 * P_D \leq 6500$$

Ajuste: Los tableros se ajustan una vez, y estimamos que un 10% tendrá que ser nuevamente ajustado, entonces utilizamos 1.1 de coeficiente

$$1.1 * (0.08 * P_A + 0.06 * P_B + 0.10 * P_C + 0.12 * P_D) \leq 1000$$

#### Control de calidad

Tableros producidos: Los tableros pasan el control de calidad una vez, y estimamos que un 10% será rechazado y tendrá que pasar de nuevo por el control, entonces utilizamos 1.1 de coeficiente

Tableros comprados: Los tableros fallidos serán devueltos correctamente por el proveedor, por lo que solo tienen que pasar una vez por el control de calidad

$$\begin{aligned} 1.1 * (0.02 * P_A + 0.03 * P_B + 0.03 * P_C + 0.03 * P_D) + \\ 0.03 * C_A + 0.05 * C_B + 0.04 * C_C + 0.04 * C_D \leq 600 \end{aligned}$$

#### Demanda de tableros

$$P_A + C_A = 4000 \quad P_B + C_B = 3000 \quad P_C + C_C = 8000 \quad P_D + C_D = 5000$$

### Función Objetivo

$$Costos_{Producción} = \$50 * P_A + \$60 * P_B + \$120 * P_C + \$100 * P_D$$

$$Costos_{Compra} = \$80 * C_A + \$75 * C_B + \$180 * C_C + \$80 * C_D$$

$$Min Z = Costos_{Producción} + Costos_{Compra}$$