

## 1. Número exacto de operaciones de copia

### Estrategia 1: crecer el arreglo de +1 en cada inserción

En la inserción  $k$  (empezando desde  $k = 1$ ):

- Se copian  $k - 1$  elementos.

**Fórmula general (n inserciones):**

$$\sum_{k=1}^n (k - 1) = \sum_{i=0}^{n-1} i = \frac{n(n - 1)}{2}$$

**Cálculos:**

- 10 productos:

$$\frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \text{ copias}$$

- 100 productos:

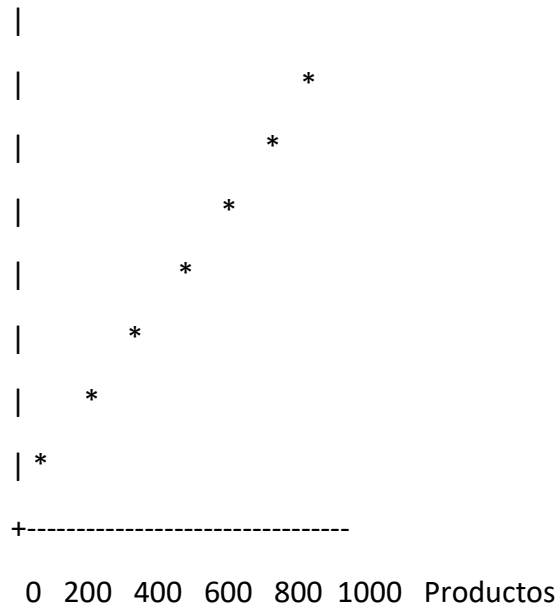
$$\frac{100 \cdot 99}{2} = 4\,950 \text{ copias}$$

- 1,000 productos:

$$\frac{1000 \cdot 999}{2} = 499\,500 \text{ copias}$$

## 2. Gráfica ASCII

Copias



## 3. Informe breve para gerente

El sistema era lento porque cada vez que se agregaba un producto, el programa copiaba todos los productos anteriores a un nuevo espacio de memoria. Al principio esto no se nota, pero conforme el catálogo crece, el trabajo se multiplica rápidamente. Con esta estrategia, agregar miles de productos implica millones o incluso billones de copias internas, lo que consume tiempo y recursos de forma excesiva. Una estrategia más eficiente consiste en reservar espacio adicional de manera inteligente, duplicando la capacidad del arreglo cuando se llena. Así, las copias ocurren solo ocasionalmente y el costo total se mantiene bajo. En términos prácticos, para medio millón de productos, el sistema actual tardaría horas en responder, mientras que con la estrategia optimizada el mismo trabajo se completa en aproximadamente un segundo. Esto explica por qué el sistema se volvió lento al crecer el negocio.