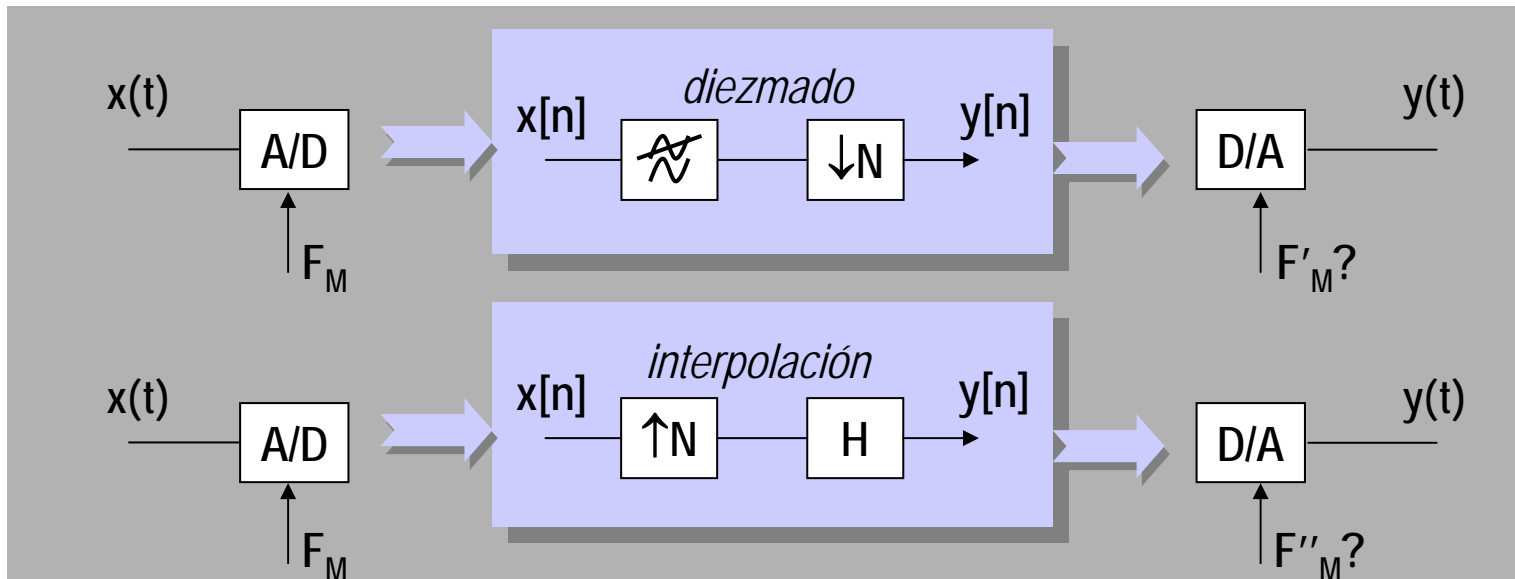


## 3.3: Aplicaciones del diezmado y la interpolación

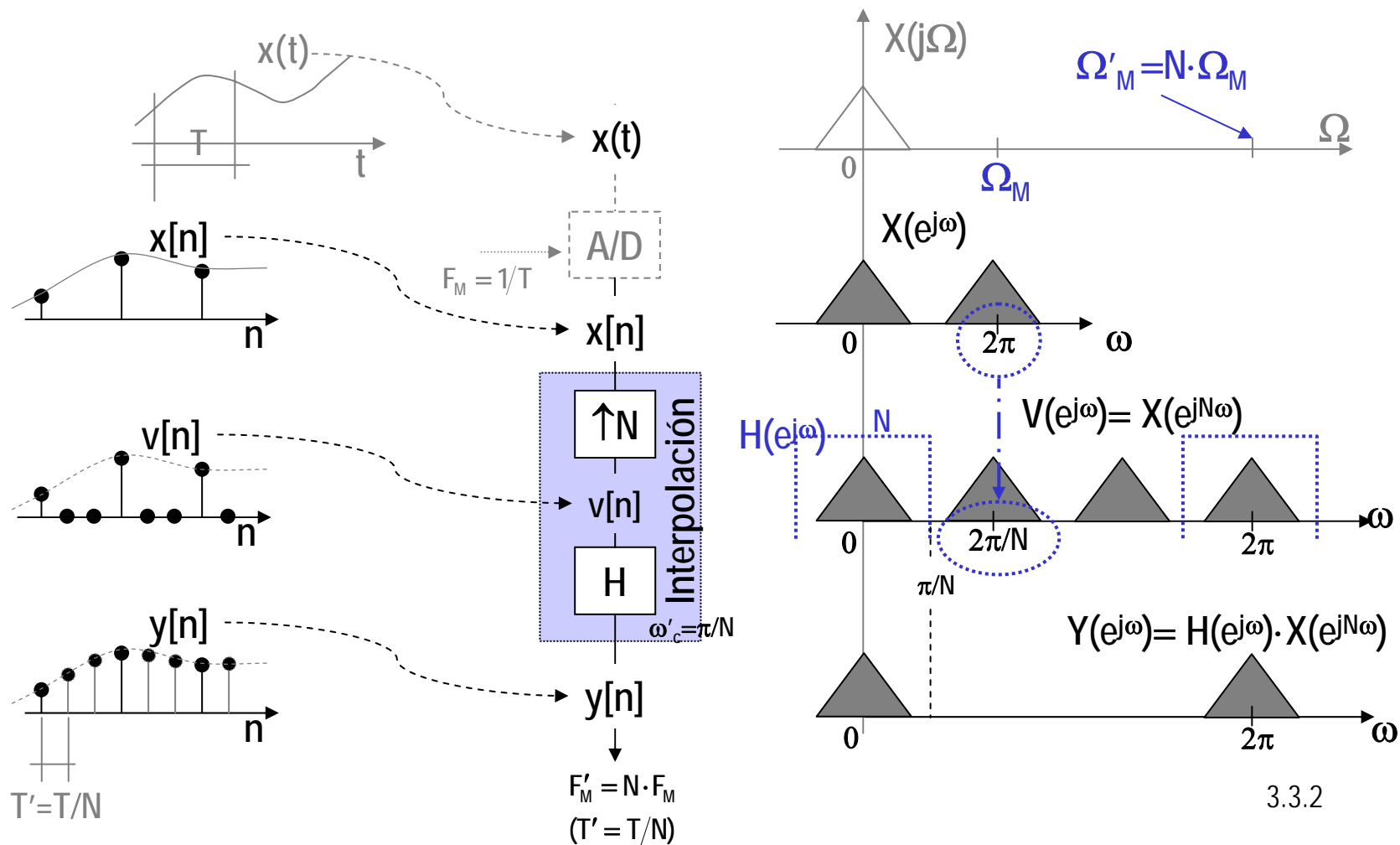
- ◆ Cambio de frecuencia de muestreo
- ◆ Simplificación de la conversión A/D y D/A
- ◆ Traslación en frecuencia
- ◆ Retardo no entero



*Diezmado e interpolación permiten cambiar la frecuencia de muestreo en las aplicaciones en tiempo real*

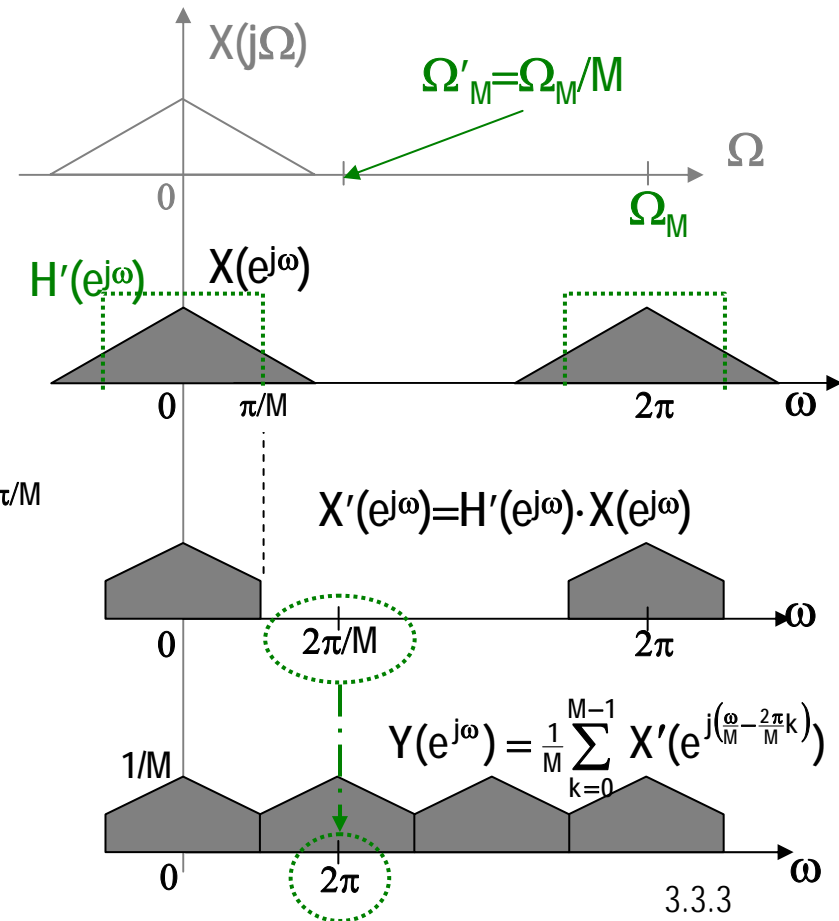
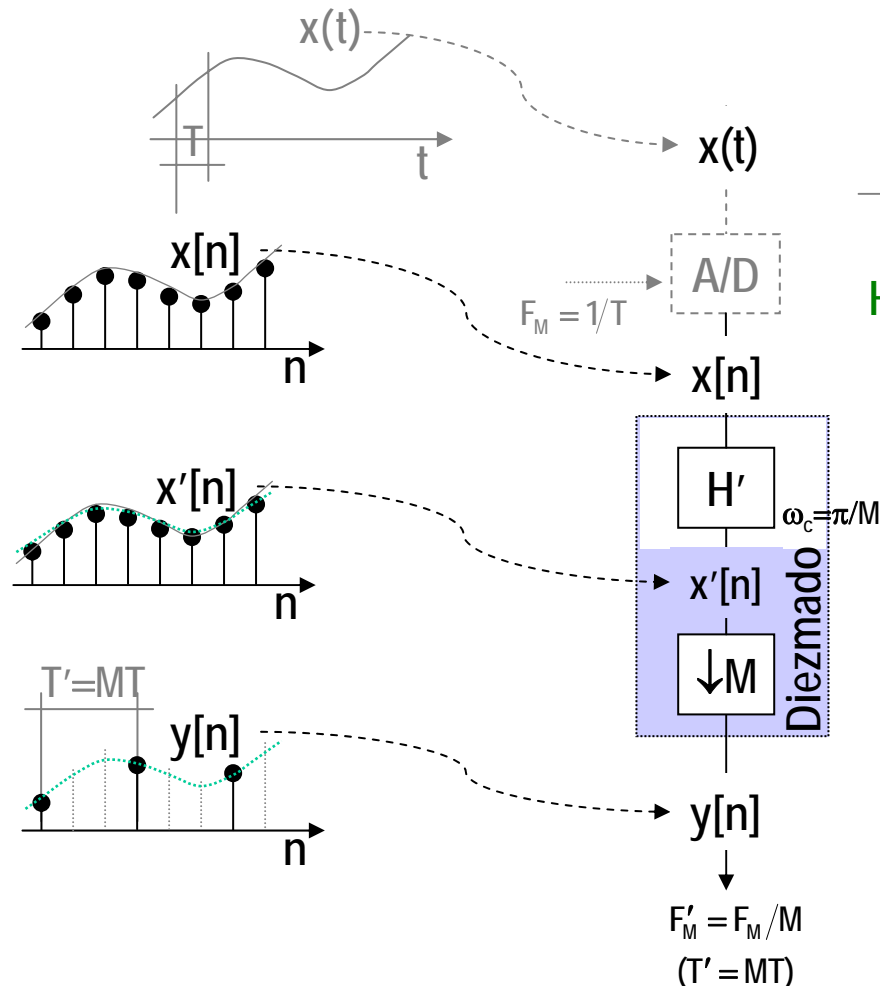
# Aumento de la frecuencia de muestreo

$F'_M = N \cdot F_M$ ,  $N$  entero  $\longrightarrow$  interpolación factor  $N$  ( $N=3$ )



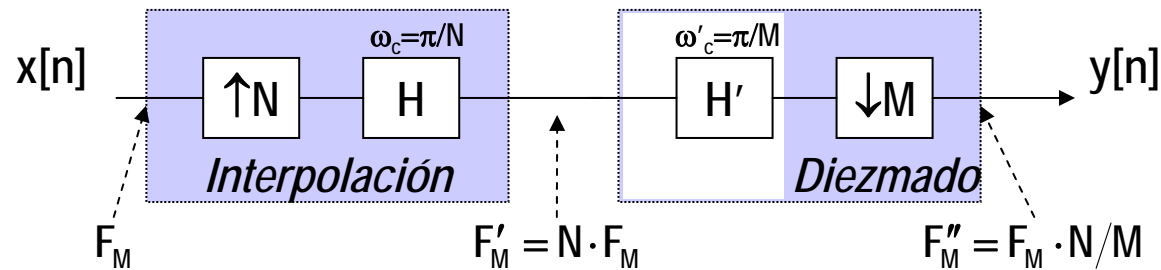
# Disminución de la frecuencia de muestreo

$F'_M = F_M/M$ , M entero  $\longrightarrow$  diezmado factor M (M=3)

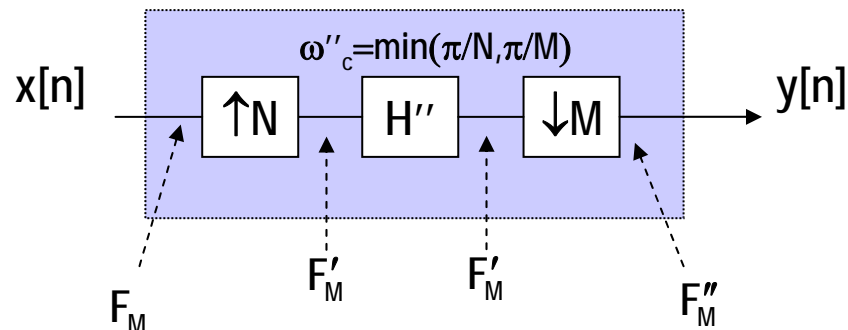


# Cambio de la frecuencia de muestreo (I)

$$F'_M = \alpha \cdot F_M, \quad \alpha = N/M \quad \longrightarrow \quad \left. \begin{array}{l} \text{interpolación factor } N \\ \text{diezmado factor } M \end{array} \right\} \quad \text{¿orden?}$$



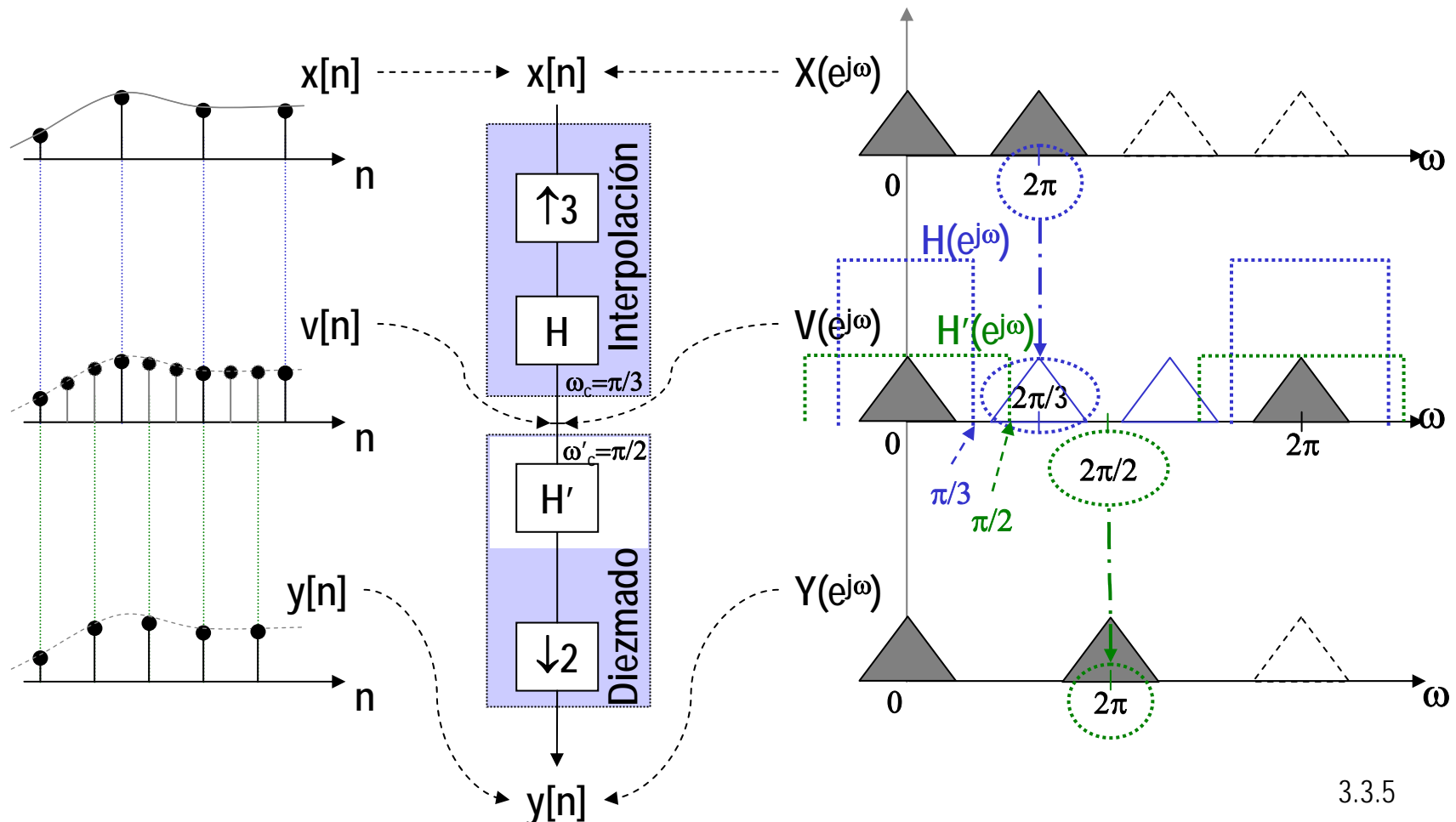
**X**



# Cambio de la frecuencia de muestreo (II)

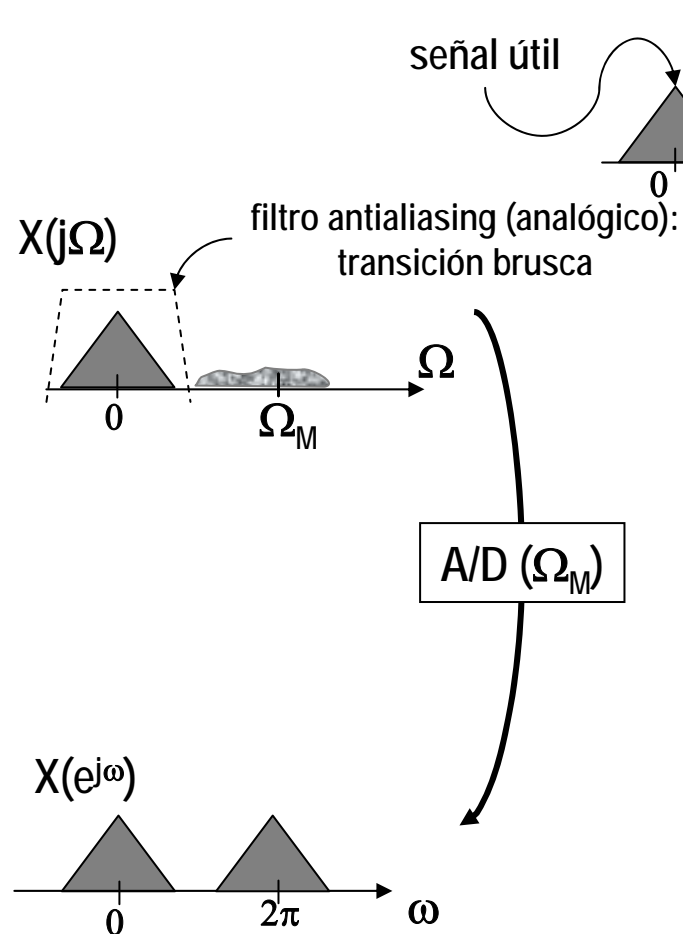
$$F'_M = \alpha \cdot F_M, \quad \alpha = N/M$$

$$(\alpha=1,5=N/M=3/2)$$

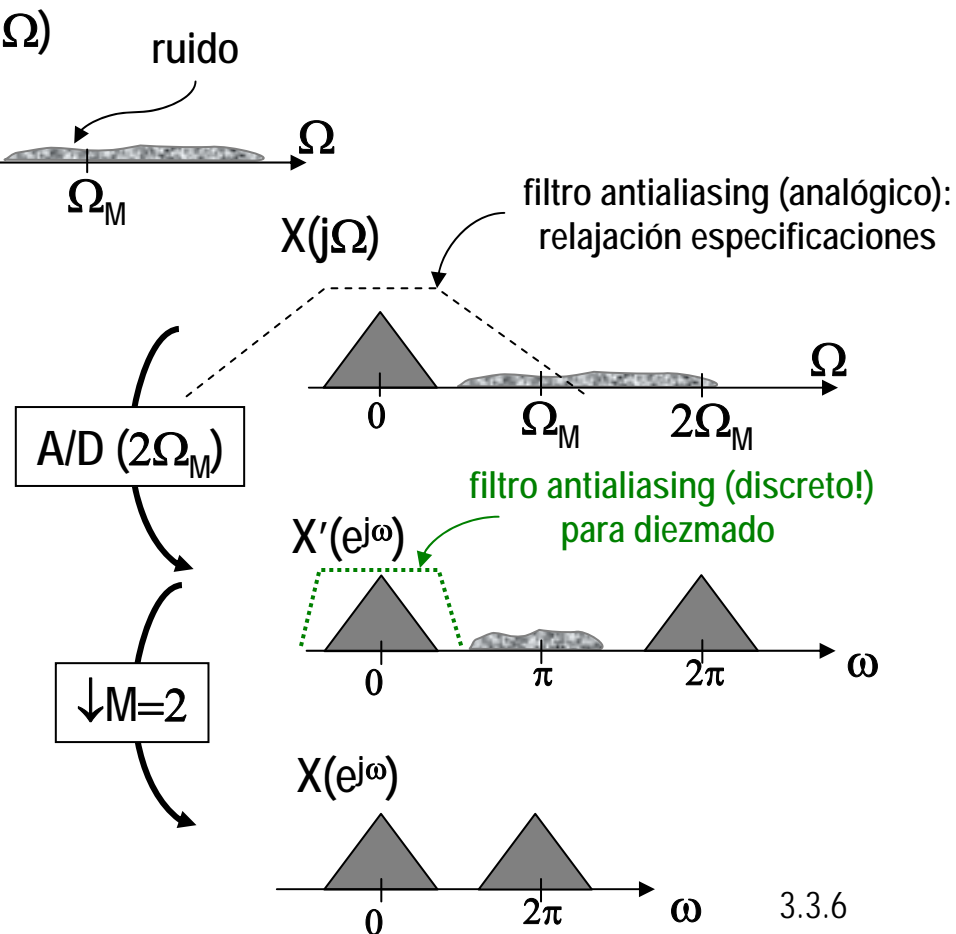


# Simplificación de la conversión A/D

## ◆ Conversión A/D convencional

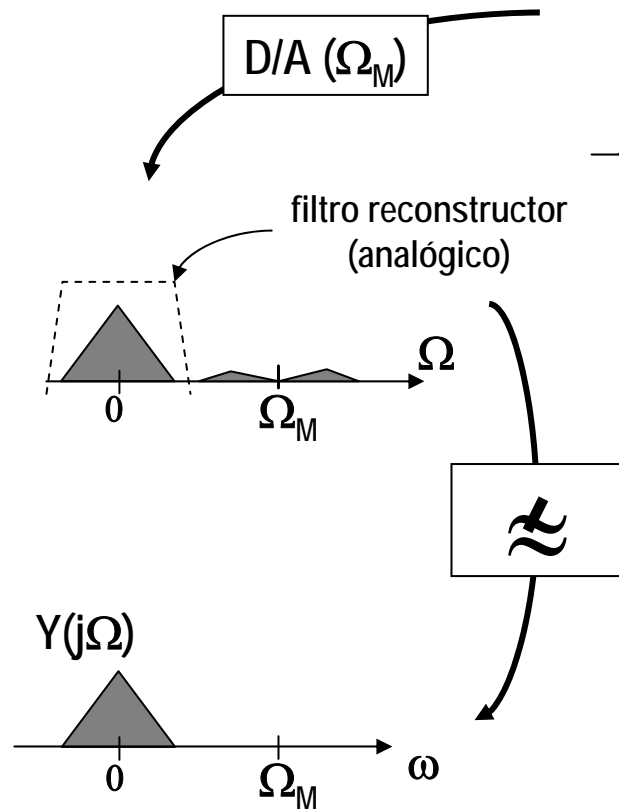


## ◆ Conversión A/D con diezmado

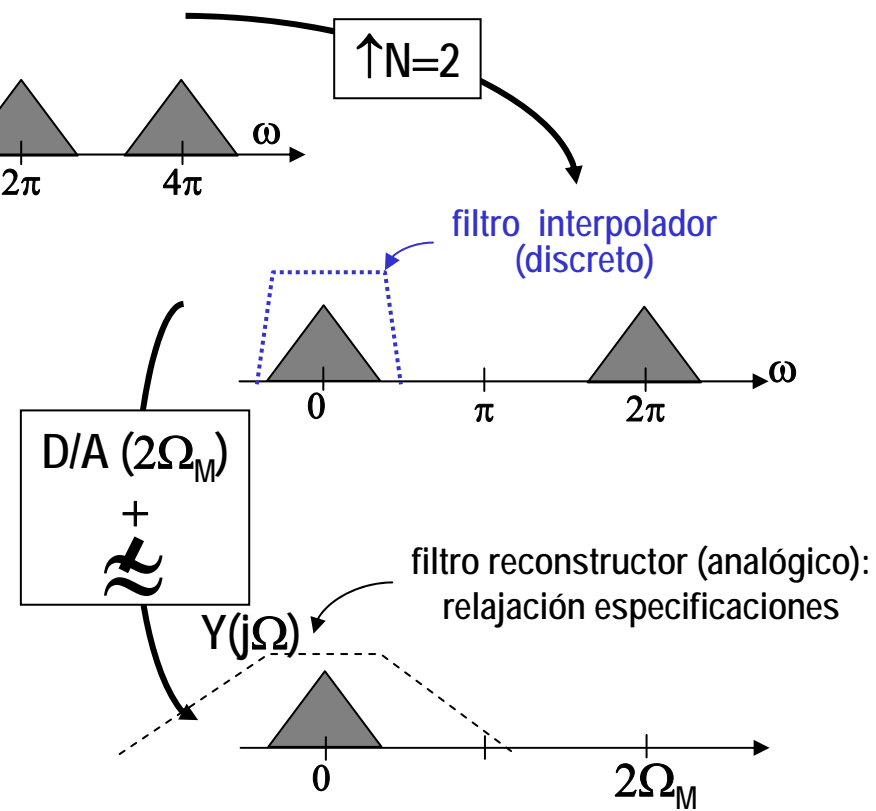


# Simplificación de la conversión D/A

## ◆ Conversión D/A convencional



## ◆ Conversión D/A con interpolación

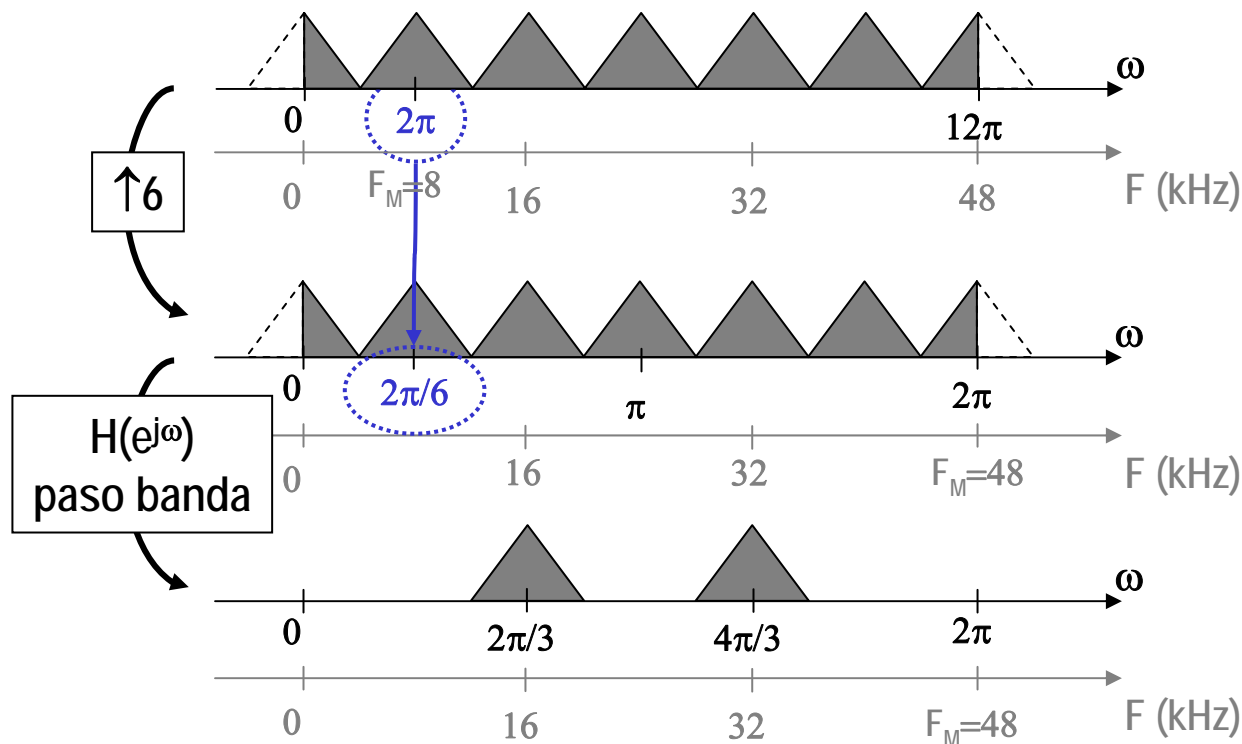


# Traslación en frecuencia

## ◆ Ejemplo: múltiplex de telefonía analógica

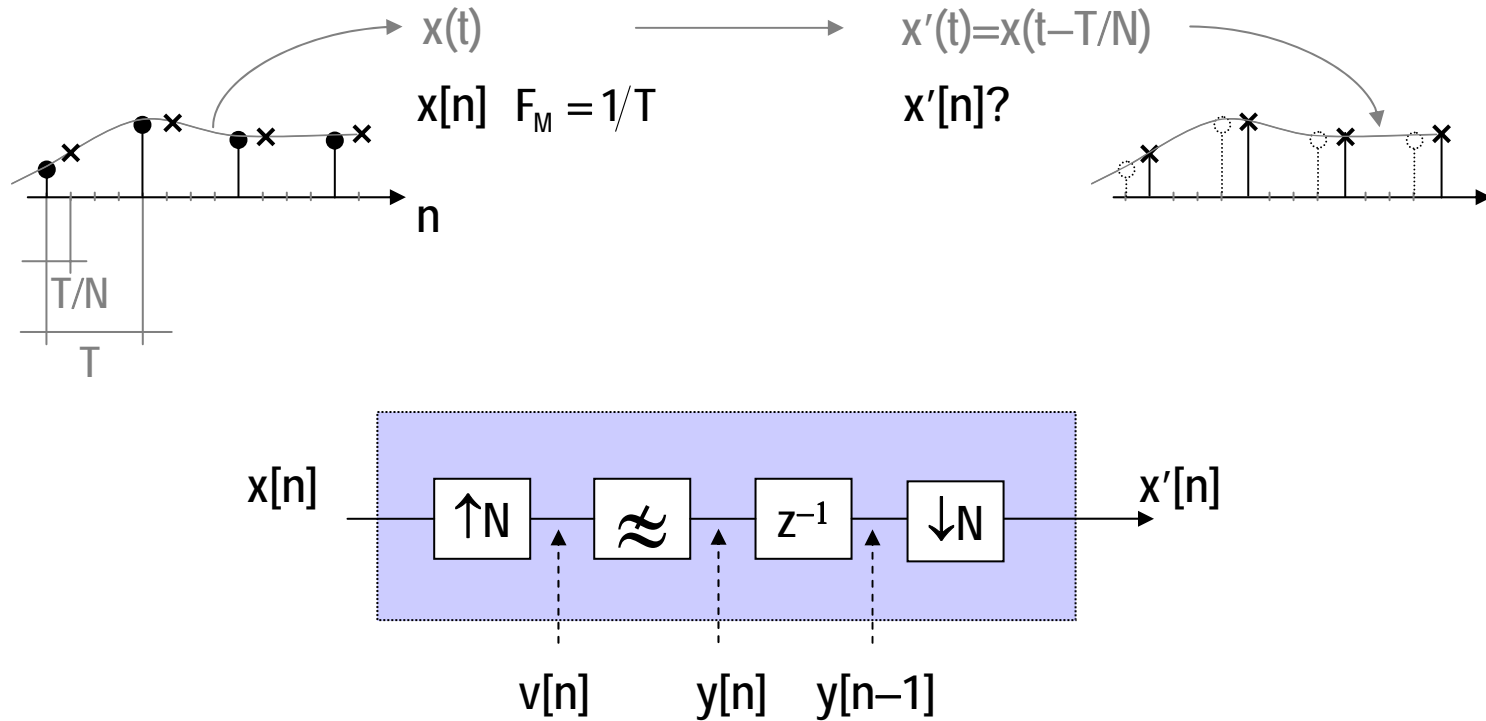
- canal vocal: 0–3,4kHz ( $F_M = 8\text{kHz}$ )
- transmisión: desplazado en banda a 16kHz ( $F'_M = 48\text{kHz}$ )

Requiere una interpolación 8kHz  $\rightarrow$  48kHz (factor  $N=6$ )





# Retardo no entero



*Nota: se considera el filtro interpolador con retardo nulo*

# Resumen

---

## Aplicaciones del diezmado y la interpolación

### ◆ Cambio de frecuencia de muestreo

- Aumento  $\xrightarrow{\text{interpolación } \uparrow N}$   $F'_M = N \cdot F_M$
- Disminución  $\xrightarrow{\text{diezmado } \downarrow M}$   $F'_M = F_M / M$
- Cambio  $\xrightarrow{\text{interpolación } \uparrow N + \text{diezmado } \downarrow M}$   $F'_M = \alpha \cdot F_M, \quad \alpha = N/M$

### ◆ Simplificación conversión analógica–digital

- A/D: conversión a  $M F_M$  + diezmado  $\downarrow M$
- D/A: interpolación  $\uparrow N$  + conversión a  $N F_M$

### ◆ Traslación en frecuencia

- interpolación + filtrado paso banda

### ◆ Retardo no entero

- interpolación + retardo + diezmado