



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Dpto. de Ingeniería Electrónica
AREA DE TECNOLOGIA ELECTRONICA



PROYECTO DE LA ASIGNATURA

Estimador de Canal y Ecualizador para DVB-T

Vicente Baena Lecuyer
v_baena@us.es

- Realizar en Matlab y VHDL un estimador de canal + ecualizador para DVB-T
- Matlab
 - Realizar un Transmisor/receptor OFDM simplificado
 - Implementar un canal AWGN + Canal P1 definido en la norma de DVB-T
 - Verificar el comportamiento del estimador y ecualizador
- VHDL
 - Implementar el estimador de canal y ecualizador en VHDL
 - Comprobar el buen funcionamiento del mismo comparando la salida del bloque VHDL con el modelo Matlab

Objetivo extra (no obligatorio)

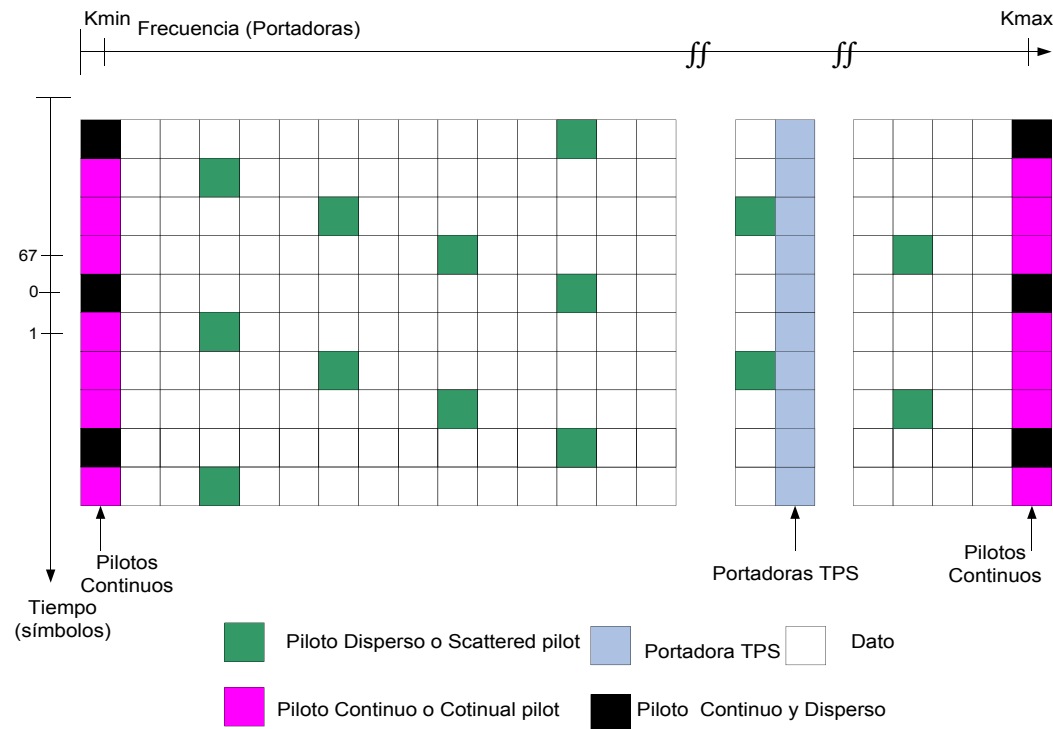
- Determinar los coeficientes del filtro interpolador del estimador que minimiza el error cuadrático medio.

Estimación y ecualización de canal

- Sea $S(f)$ la señal transmitida en frecuencia
- Sea $H(f)$ la respuesta del canal
- La señal recibida será:
 - $S_{rx}(f) = S(f) \cdot H(f) + n(f)$, siendo $n(f)$ ruido
 - En el dominio discreto (tras la IFFT) las portadoras recibidas son:
 - $S_{rx}(k) = S(k) \cdot H(k) + n(k)$
- Para demodular la señal, debemos recuperar $S(k)$
- Para ello estimaremos $H(k)$:
 - Sea $H'(k)$ la estimación de $H(k)$
 - La estimación de $S(k)$ se realiza ecualizando:
 - $S'(k) = S_{rx}(k) / H'(k) = S(k) \cdot H(k) / H'(k) + n(k) / H'(k)$

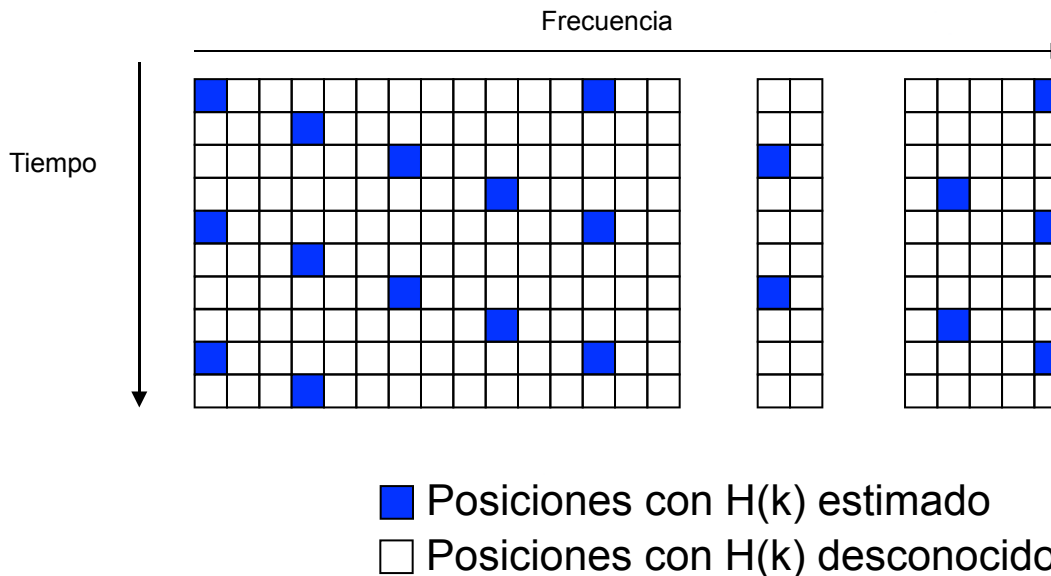
Estimación y ecualización de canal

- ¿Como se estima el canal?
- Utilizando los pilotos dispersos insertados en las portadoras del símbolo OFDM:



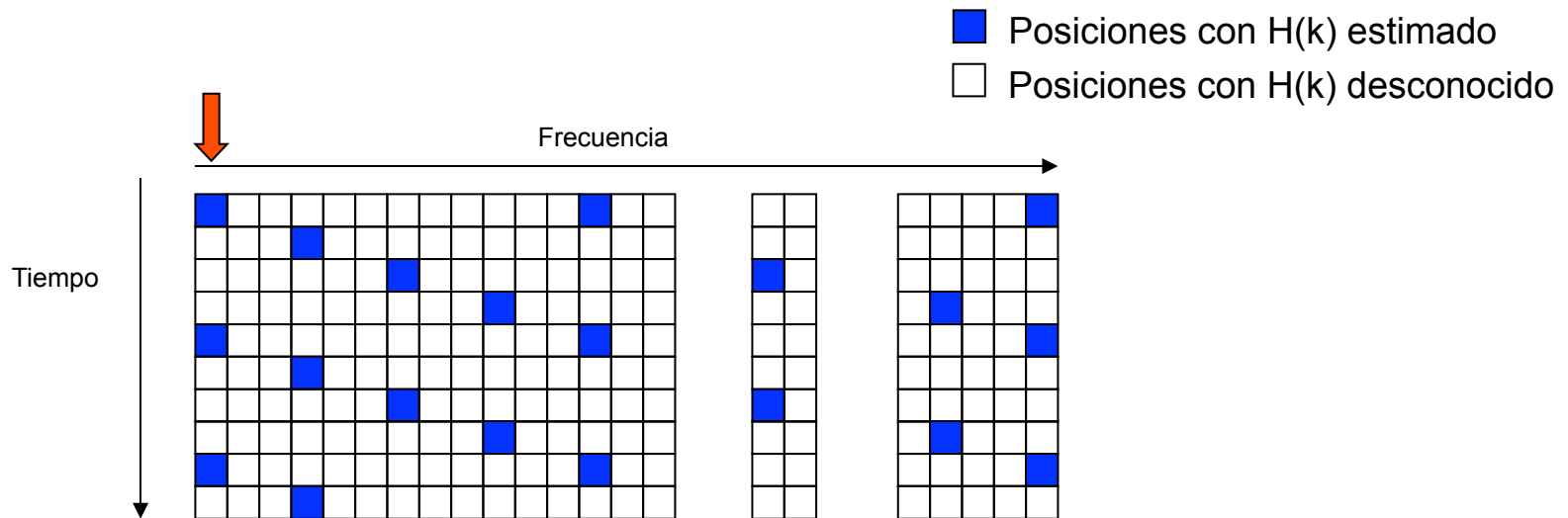
Estimación de canal

- $S_{rx}(k) = S(k) \cdot H(k) + n(k)$
- Si k es una portadora piloto, conocemos el valor de $S(k)$
- Por lo tanto podemos estimar la respuesta del canal en esas posiciones: $H'(k) = S_{rx}(k)/S(k)$



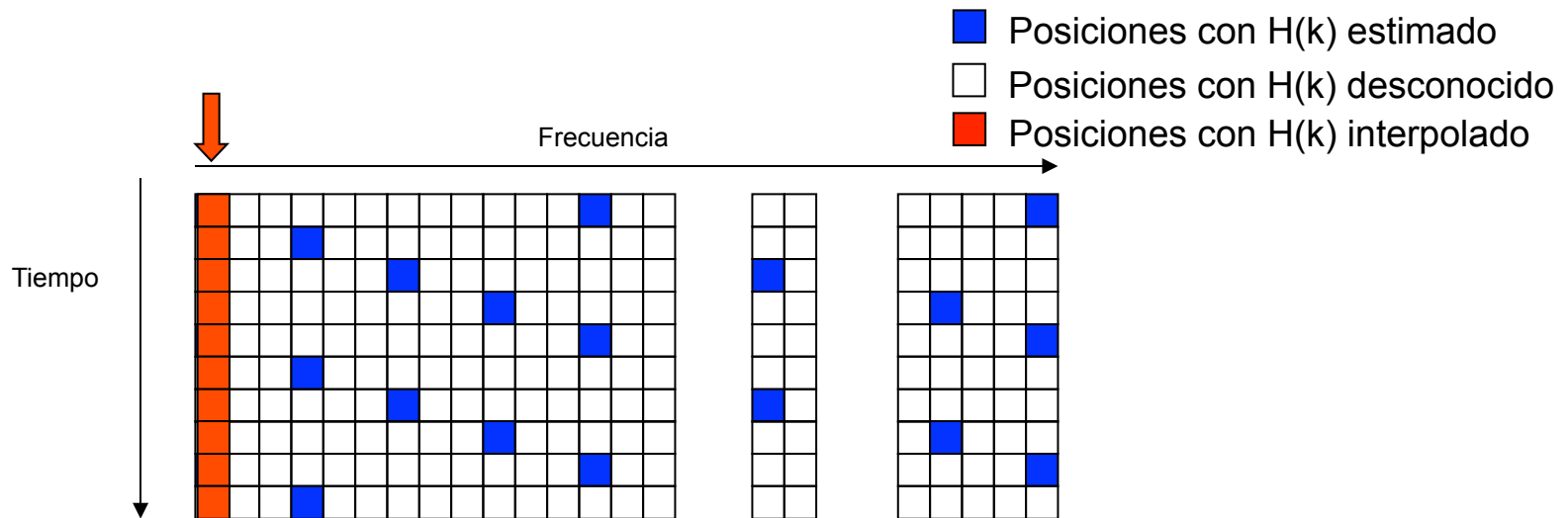
Estimación de canal

- El resto se estima interpolando en dos fases:
 - Estimación en la dirección temporal
 - Estimación en la dirección frecuencial
- Para la estimación en la dirección temporal, se fija una portadora k , y mediante un filtro interpolador se calculan las posiciones desconocidas:



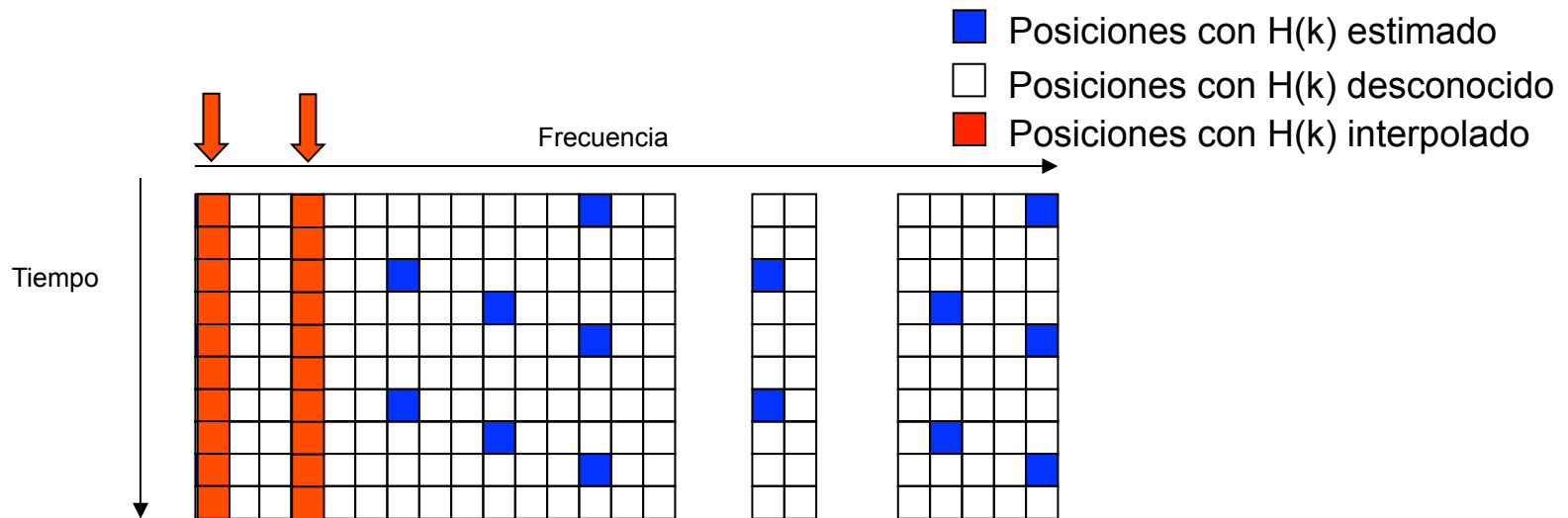
Estimación de canal

- El resto se estima interpolando en dos fases:
 - Estimación en la dirección temporal
 - Estimación en la dirección frecuencial
- Para la estimación en la dirección temporal, se fija una portadora k , y mediante un filtro interpolador se calculan las posiciones desconocidas:



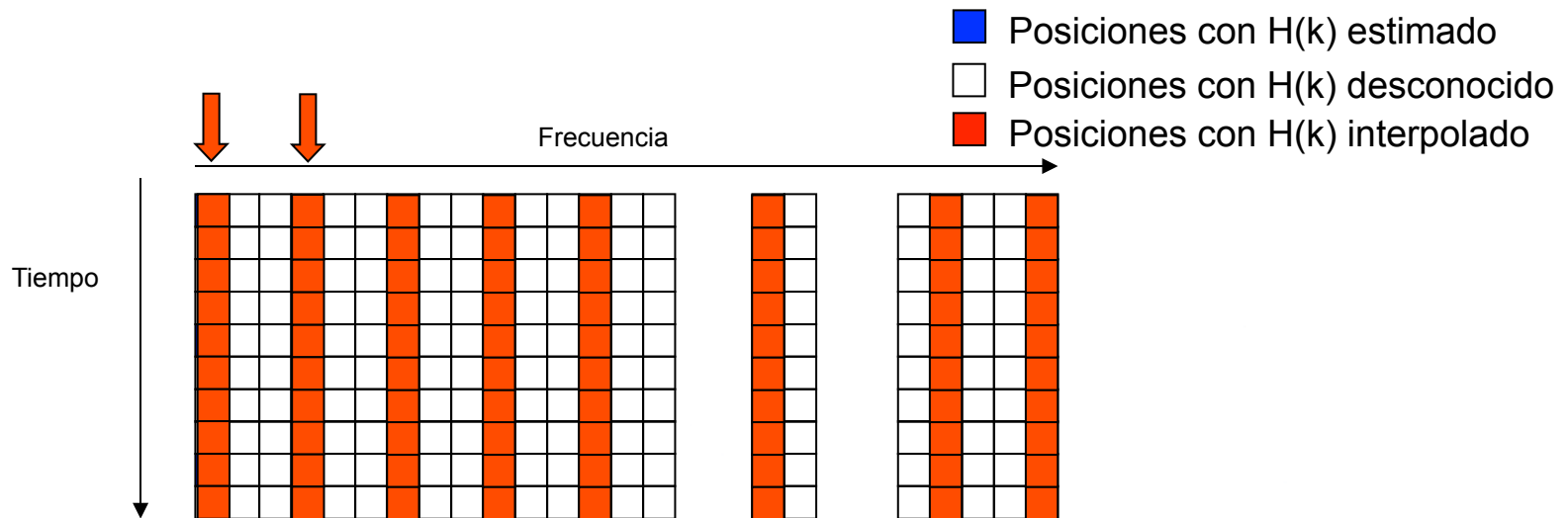
Estimación de canal

- El resto se estima interpolando en dos fases:
 - Estimación en la dirección temporal
 - Estimación en la dirección frecuencial
- Para la estimación en la dirección temporal, se fija una portadora k , y mediante un filtro interpolador se calculan las posiciones desconocidas:



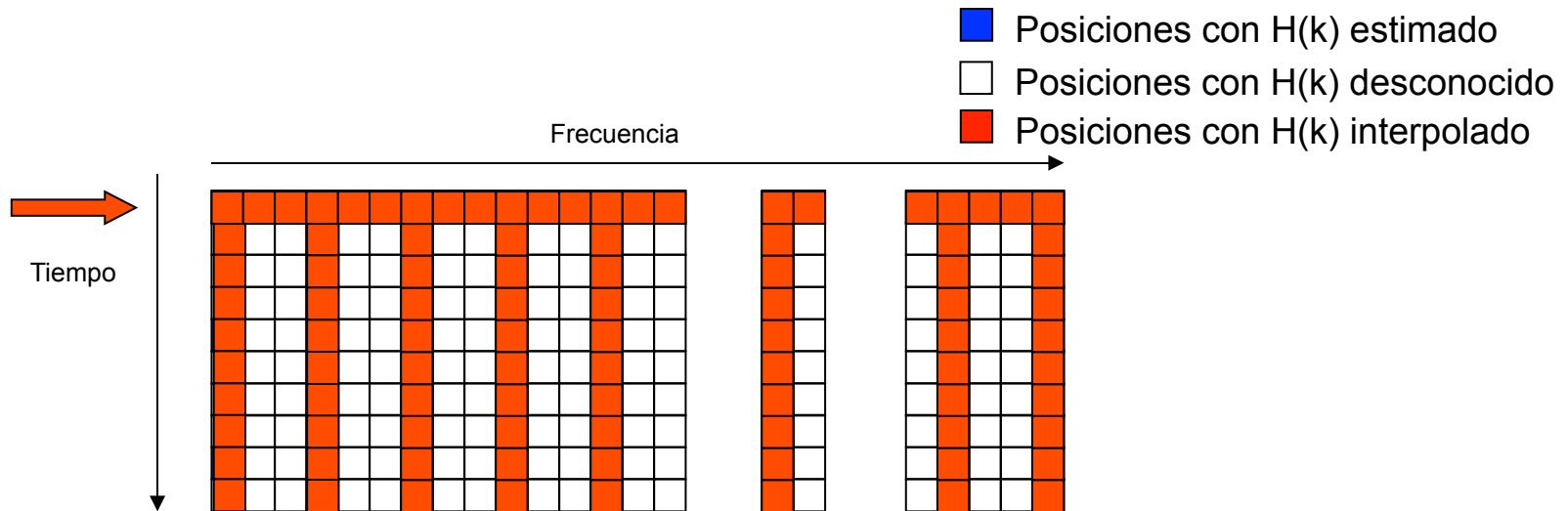
Estimación de canal

- El resto se estima interpolando en dos fases:
 - Estimación en la dirección temporal
 - Estimación en la dirección frecuencial
- Para la estimación en la dirección temporal, se fija una portadora k , y mediante un filtro interpolador se calculan las posiciones desconocidas:



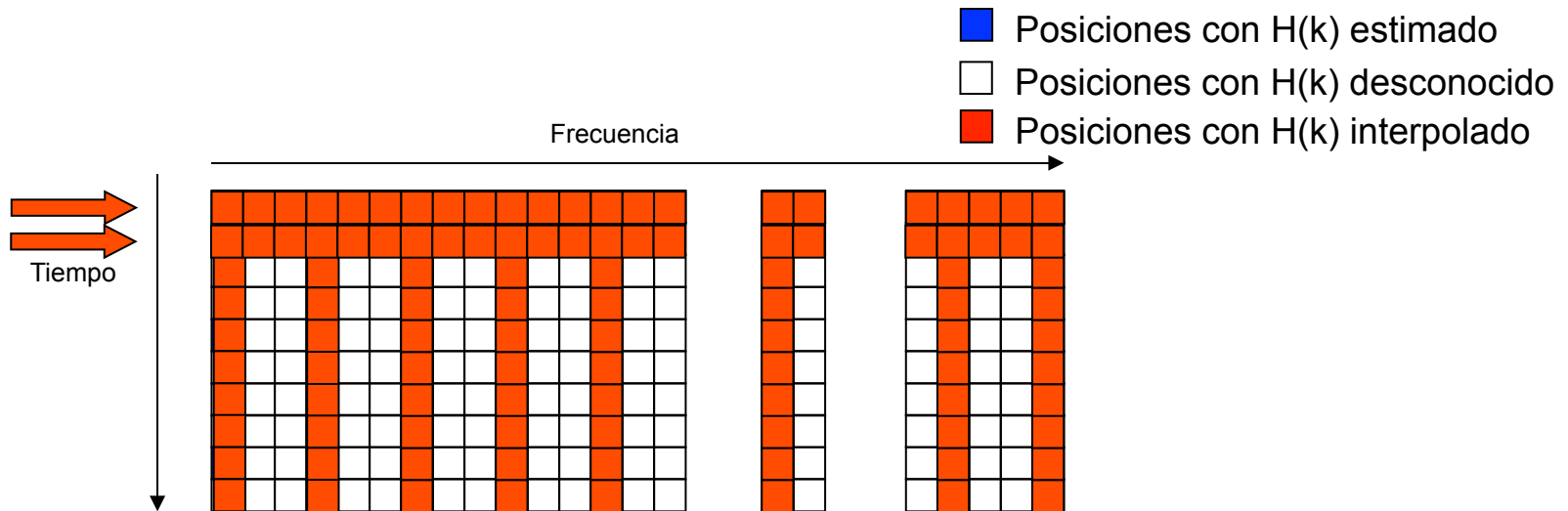
Estimación de canal

- Tras la interpolación temporal, se realiza la interpolación frecuencial:
 - Se selecciona un símbolo, y se interpolan las posiciones desconocidas



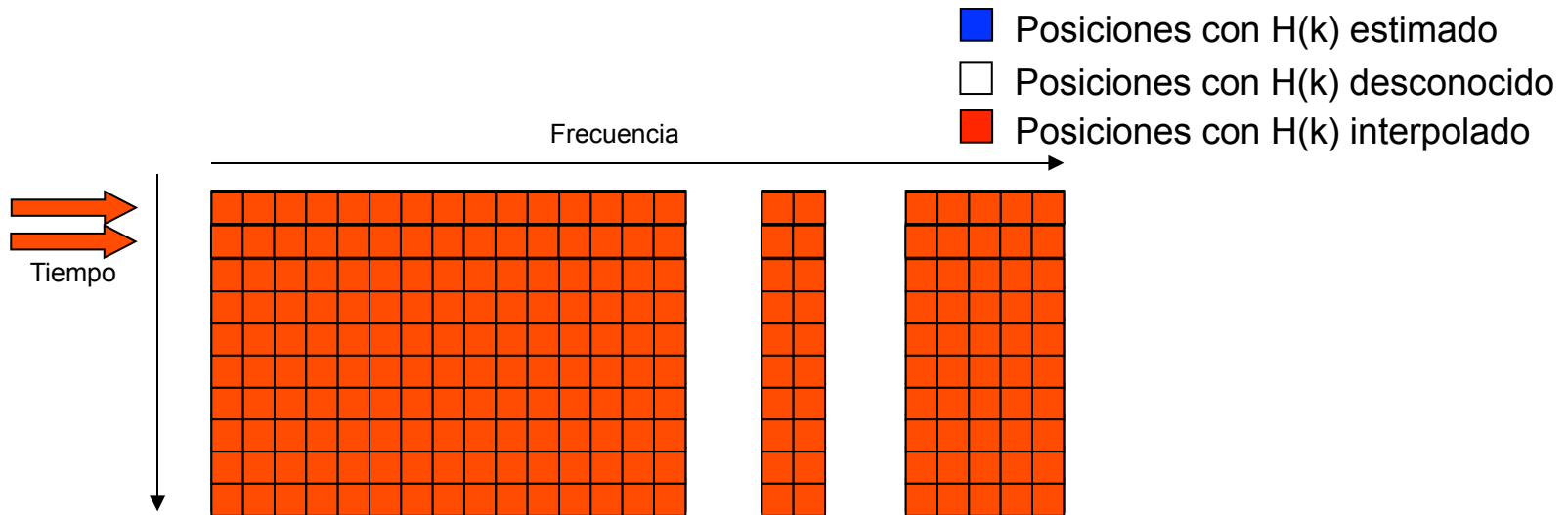
Estimación de canal

- Tras la interpolación temporal, se realiza la interpolación frecuencial:
 - Se selecciona un símbolo, y se interpolan las posiciones desconocidas



Estimación de canal

- Tras la interpolación temporal, se realiza la interpolación frecuencial:
 - Se selecciona un símbolo, y se interpolan las posiciones desconocidas



Estimación de canal

- Los filtros interpoladores se diseñan teniendo en cuenta las características del canal radio
 - se puede suponer un canal WSS-US (estacionario en sentido amplio y dispersión no correlada)
- Como la señal que se recibe viene inmersa en ruido, se suelen usar filtros de Wiener que minimizan el error cuadrático medio

- Señal en modo 2K
- Constelación QPSK
- Prefijo cíclico 1/32
- Estimador de canal en frecuencia (no en el tiempo)
- Filtro interpolador lineal: $y=ax+b$
- Patrón de pilotos scattered fijo independiente del tiempo.
 - Posiciones: 1:12:1705
- Para VHDL: salida de la FFT 10bits (I) + 10 bits (Q)

