

Un sistema flexible para la prueba de técnicas de transmisión



0010000...001
0010101...110

Héctor José Pérez Iglesias

Grupo de Tecnología Electrónica y Comunicaciones



Universidade da Coruña

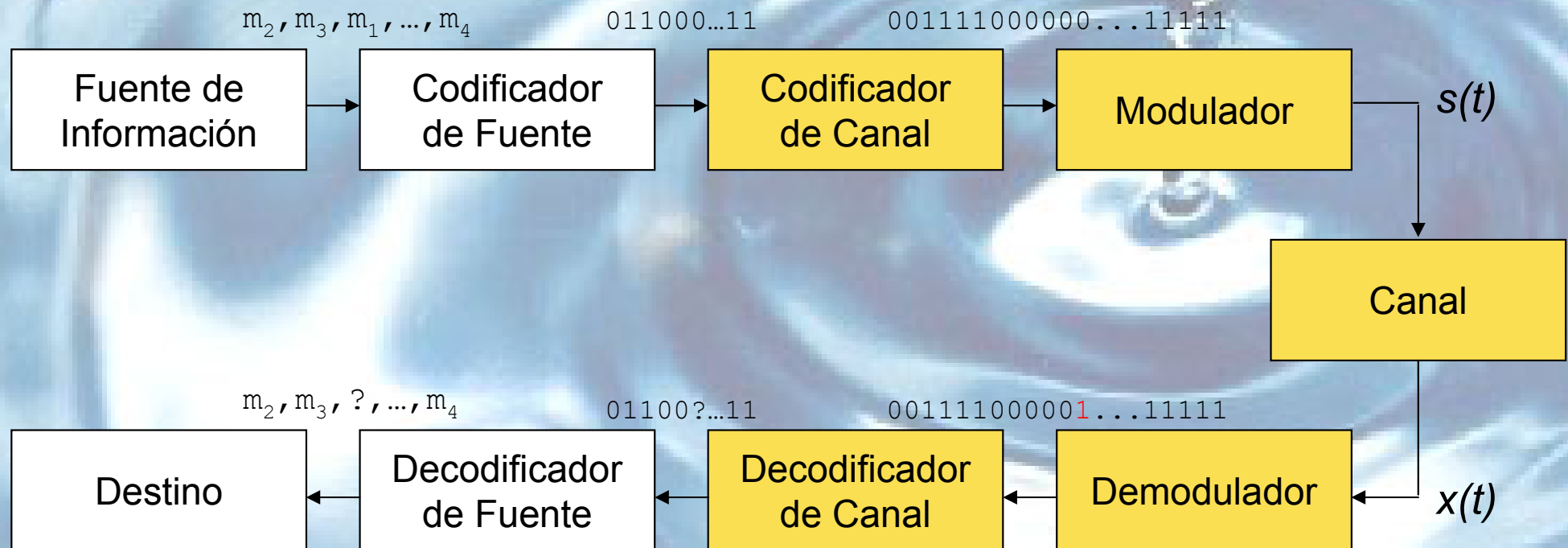


Índice

- Modelo básico de transmisión digital
- Definiciones
- Tipos de Modulaciones
- Modelos de transmisión discretos
- MIMO Testbed
- Aplicación de simulación y control
- Conclusiones



Modelo básico de transmisión digital





Términos - Modulador

- Las M señales de un modulador se pueden interpretar como vectores que pertenecen a un espacio vectorial S_N de dimensión $N \leq M$ para el cual existe una base ortonormal:

$$\{\psi_i(t) = f_i(p(t)), i = 1, 2, \dots, N\}$$

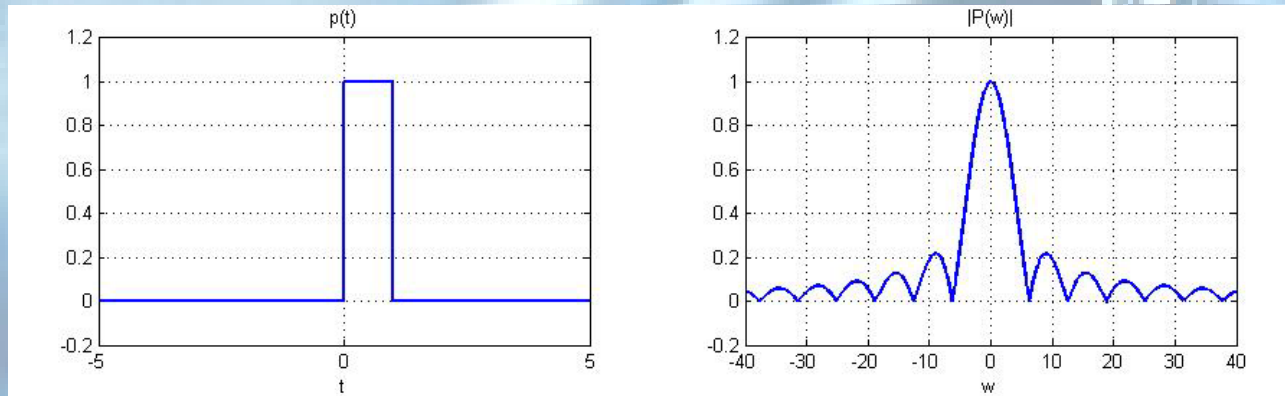
- Por tanto, las señales del modulador se pueden expresar como una combinación lineal de los elementos de la base.

$$c_i(t) = \sum_{j=1}^N c_{ij} \psi_j(t), \vec{c}_i = [c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{iN}]$$

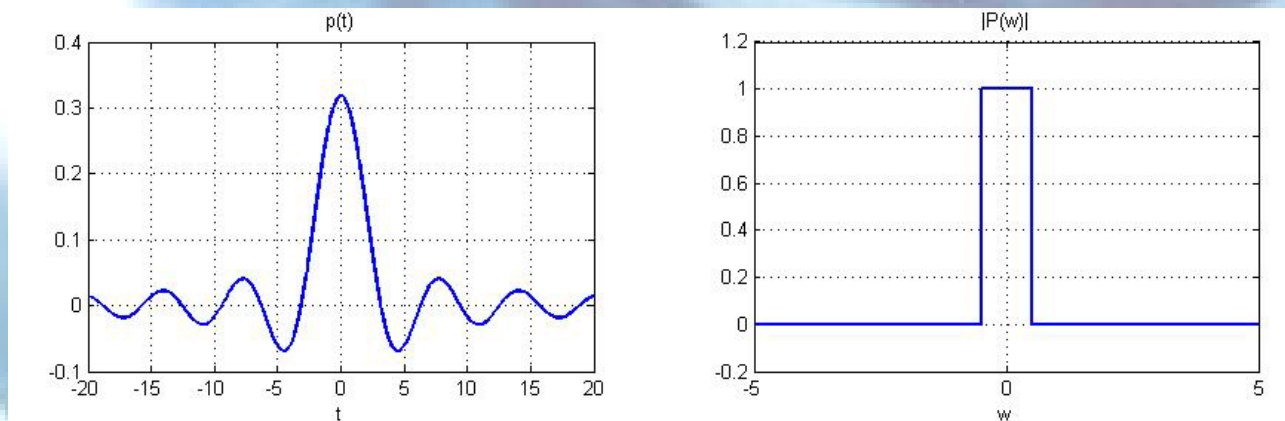


Términos - Pulso Conformador

- Cuadrado



- Sinc





Tipos de Modulaciones Digitales

- M - Pulse Amplitude Modulation (M-PAM)
 - Dimensión $N = 1$
- M - Phase Shift Keying (M-PSK)
 - Dimensión $N = 2$
- M - Quadrature Amplitude Modulation (M-QAM)
 - Dimensión $N = 2$
- M - Amplitude Shift Keying (M-ASK)
 - Dimensión $N = 1$
- M - Pulse Position Modulation (M-PPM)
 - Dimensión $N = M$
- M - Frequency Shift Keying (M-FSK)
 - Dimensión $N = M$

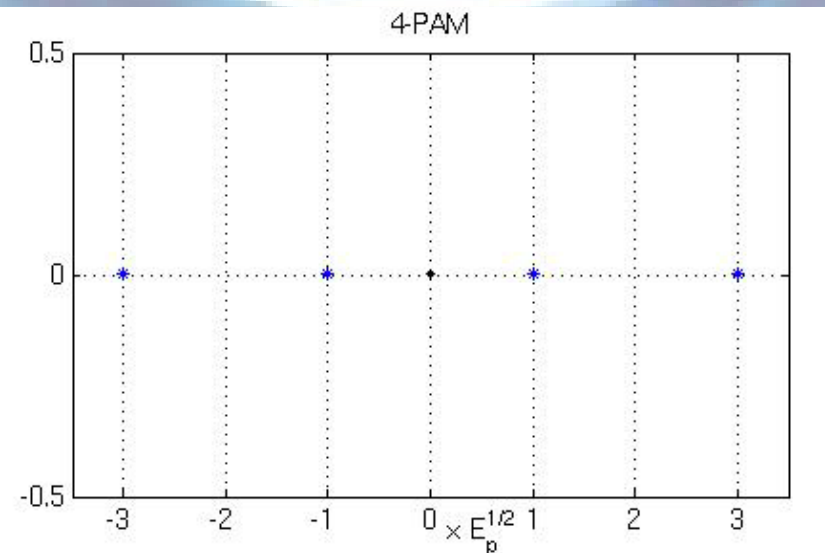
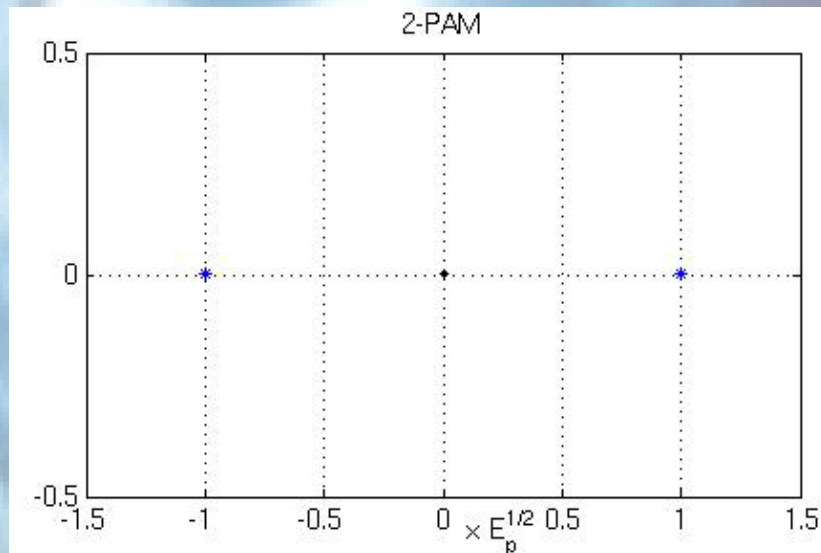


Tipos de Modulaciones (M - PAM)

- Dimensión N=1

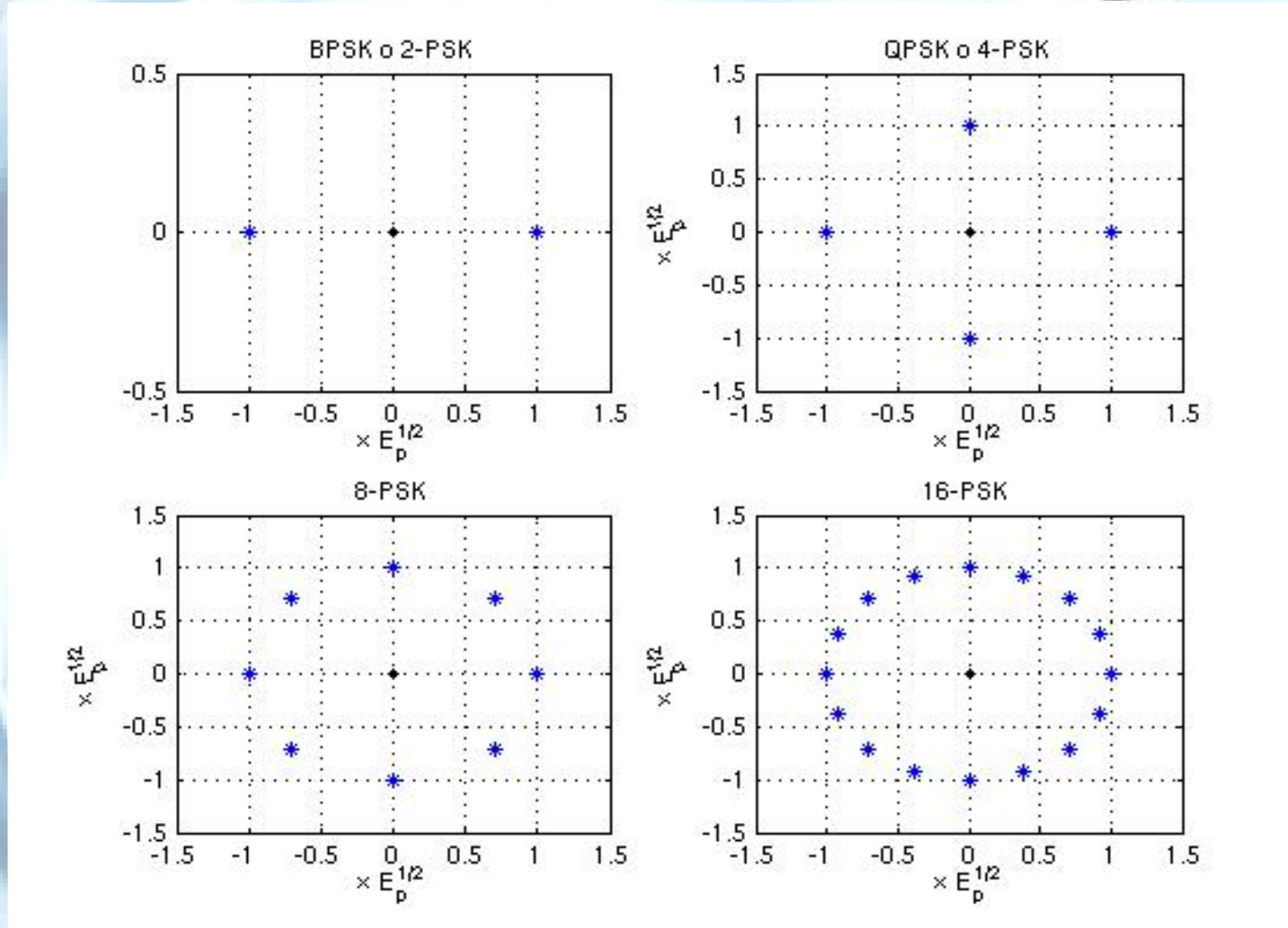
$$s_i(t) = a_i p(t), \quad a_i = 2i - 1 - M, \quad 1 \leq i \leq M$$

$$\psi(t) = \frac{p(t)}{\sqrt{E_p}}, \quad s_i(t) = c_i \psi(t) \Rightarrow c_i = \sqrt{E_p} a_i$$





Tipos de Modulaciones (M - PSK)

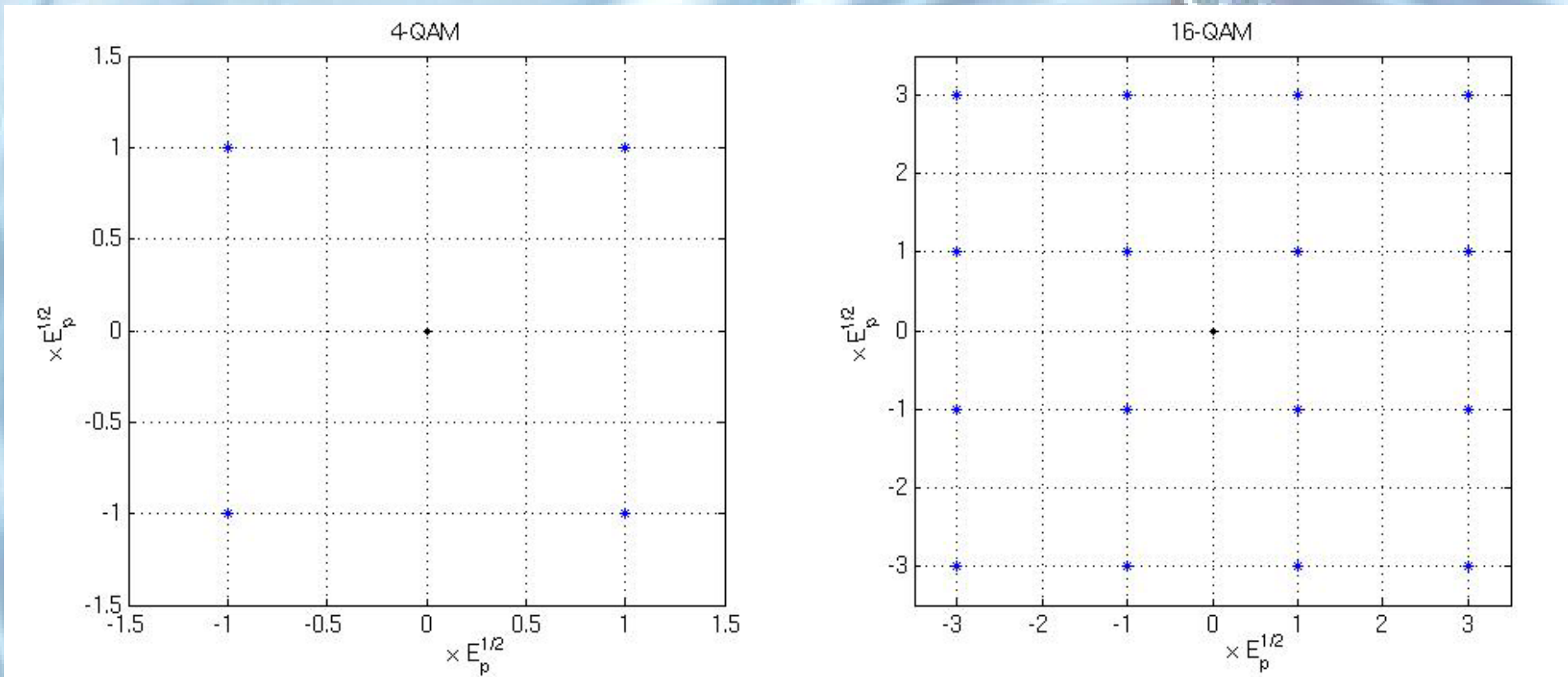




Un sistema flexible para la prueba de técnicas de transmisión



Tipos de Modulaciones (M - QAM)





Modelos de transmisión digital discretos

- Relación Señal – Ruido (SNR)
 - Mide la relación entre la potencia de la señal transmitida y la potencia del ruido (AWGN).
 - Mayor SNR → Menos Errores
 - No tiene unidad
 - Se mide en escala logarítmica

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_s}{P_v}$$

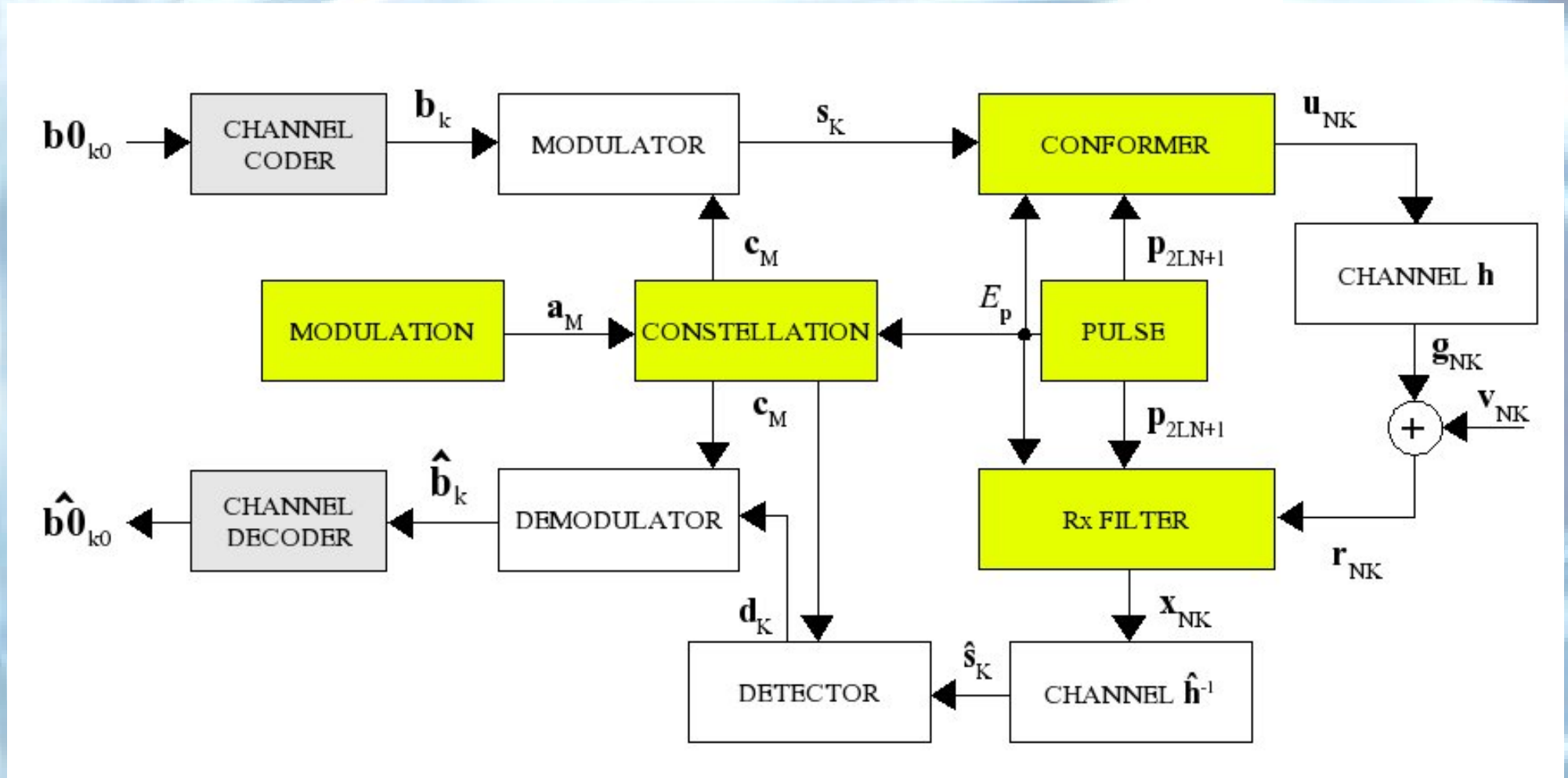


Modelos de transmisión digital discretos

- **Conformador**
 - A partir de una secuencia de símbolos de una modulación y un pulso determinados, obtiene la señal correspondiente del modulador para cada símbolo de dicha secuencia.
(Up-sampling y Convolución)
- **Filtro en recepción**
 - Filtro adaptado (pulso conformador)



Modelos de transmisión digital discretos - v1a





Un sistema flexible para la prueba de técnicas de transmisión

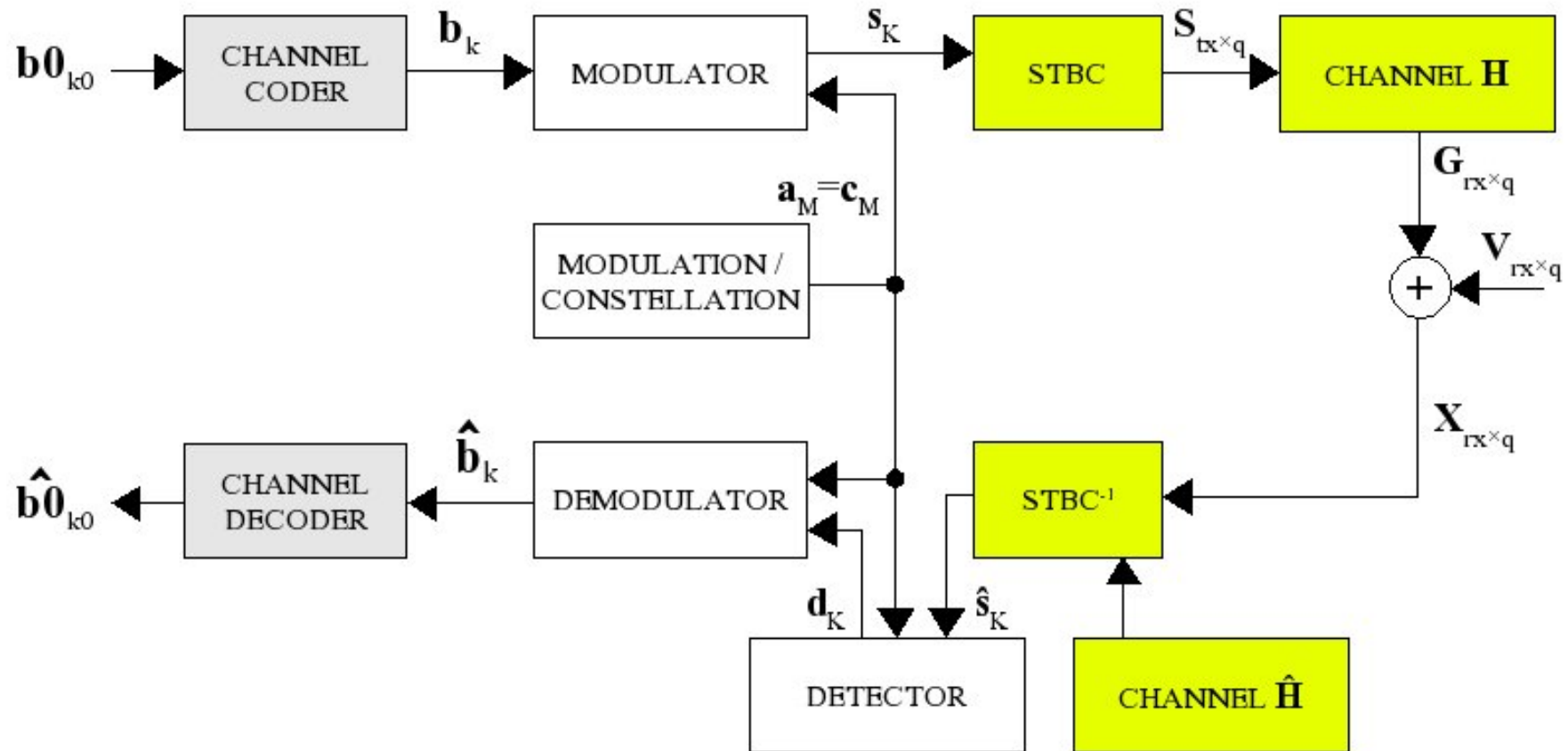


Modelos de transmisión digital discretos

- Multiple Input Multiple Output (MIMO)
 - Varias antenas en transmisión y varias antenas en recepción.
- Space Time Block Coding (STBC)
 - Vector de símbolos \rightarrow Matriz de símbolos

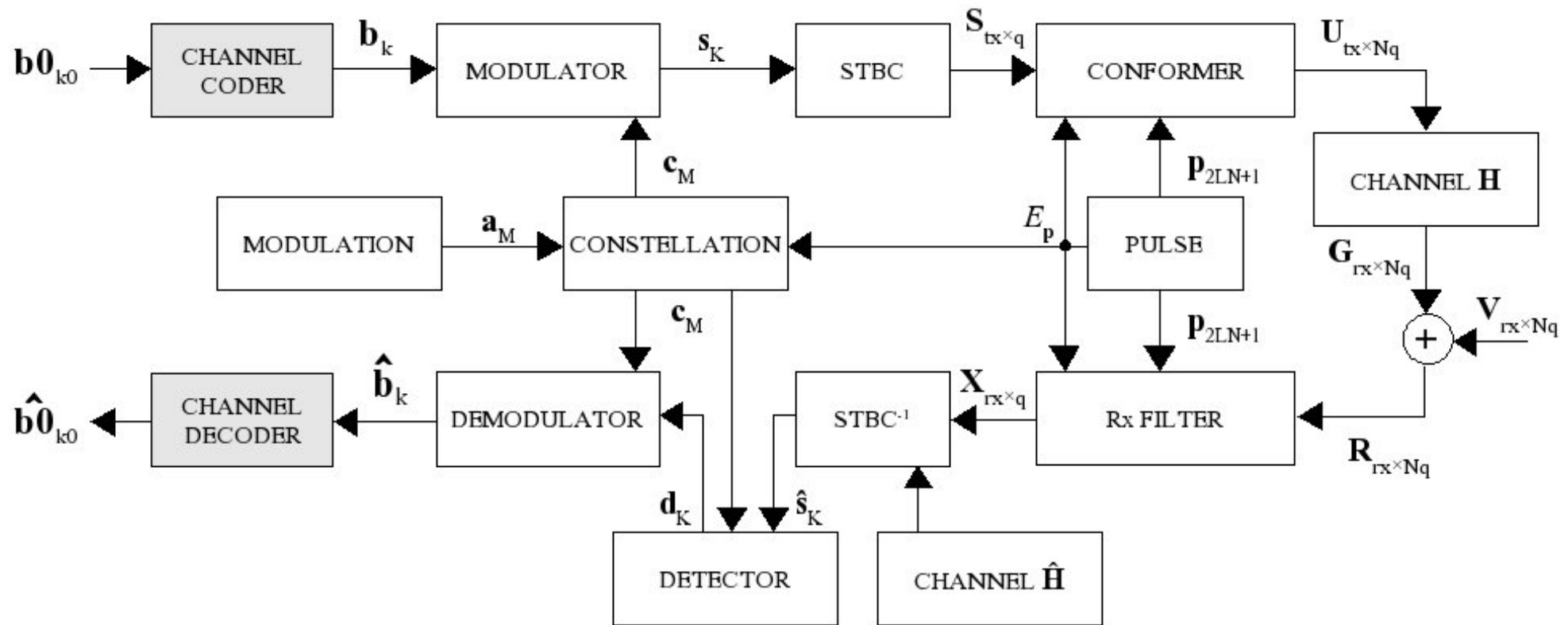


Modelos de transmisión digital discretos - v1b





Modelos de transmisión digital discretos - v2



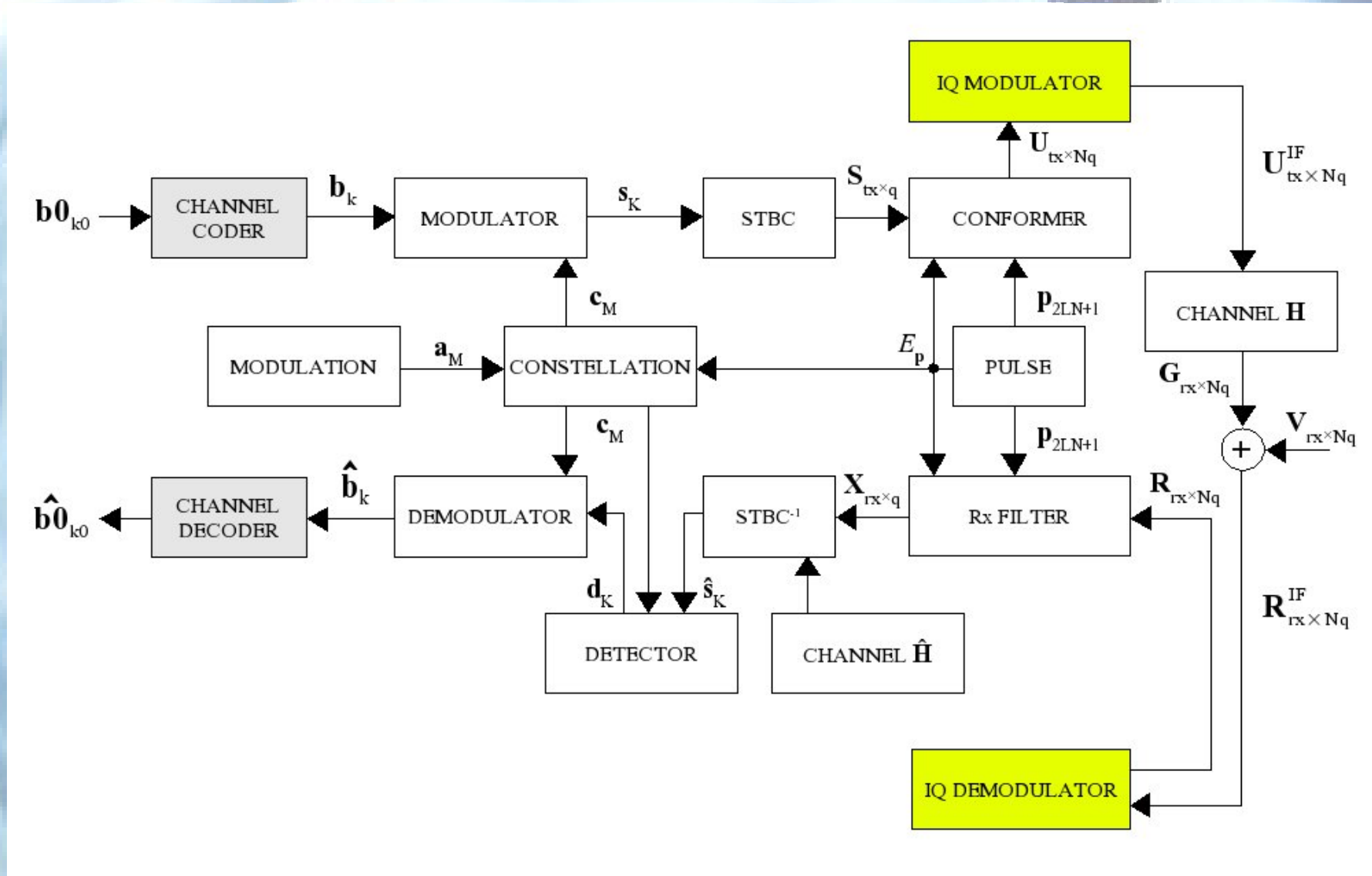


Modelos de transmisión digital discretos - v2

- Banda Base
 - El término banda base se refiere a la banda de frecuencias producidas por un transductor, un dispositivo generador de señales cualquiera, antes de sufrir modulación alguna.
- Frecuencia Intermedia (IF)
 - Señal banda base modulada a una frecuencia determinada mediante un seno y un coseno.
(Modulador y Demodulador IQ)
- Radio Frecuencia (RF)
 - Señal IF llevada a una frecuencia superior.

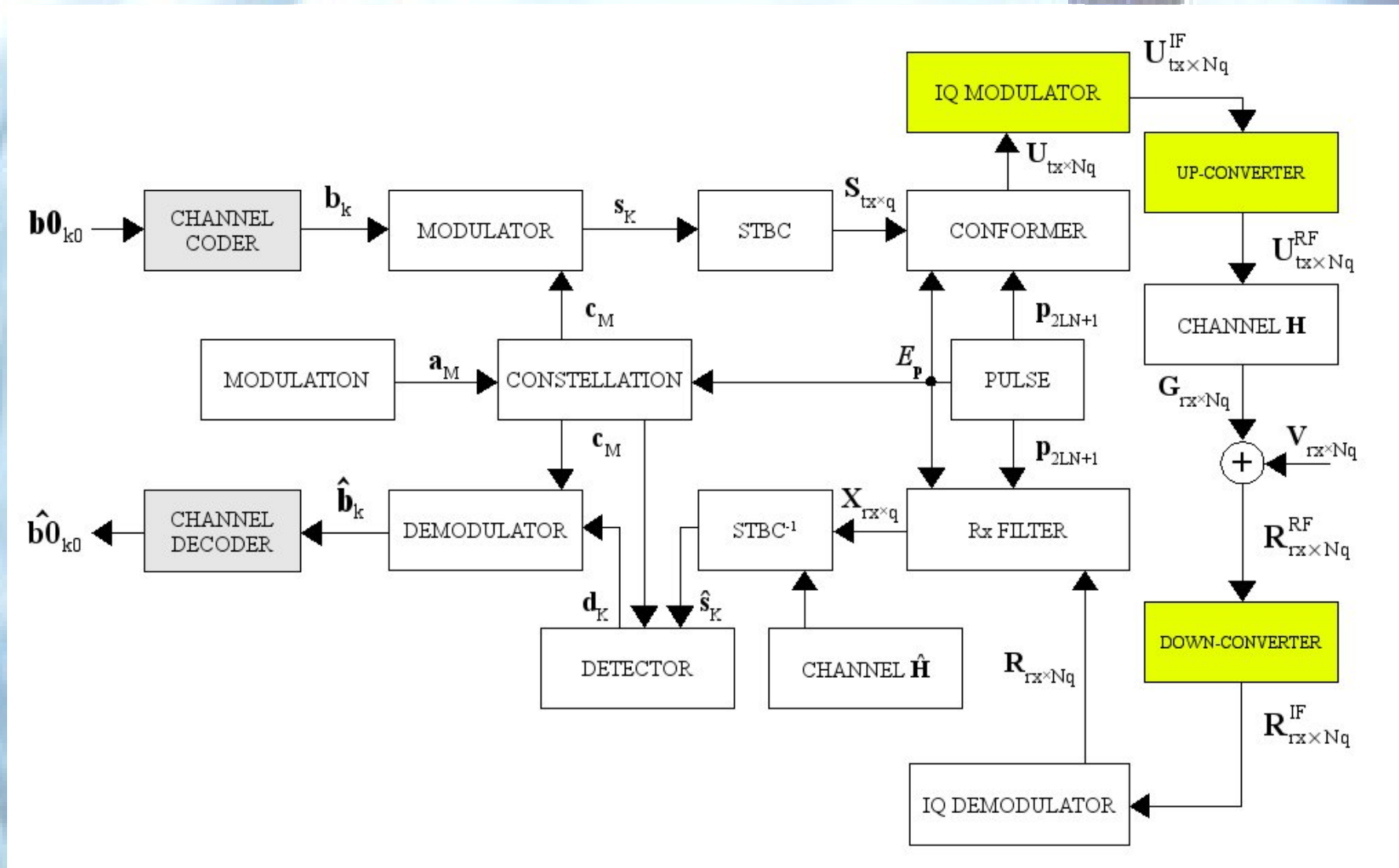


Modelos de transmisión digital discretos - v3





Modelos de transmisión digital discretos - v4





Un sistema flexible para la prueba de técnicas de transmisión



MIMO Testbed

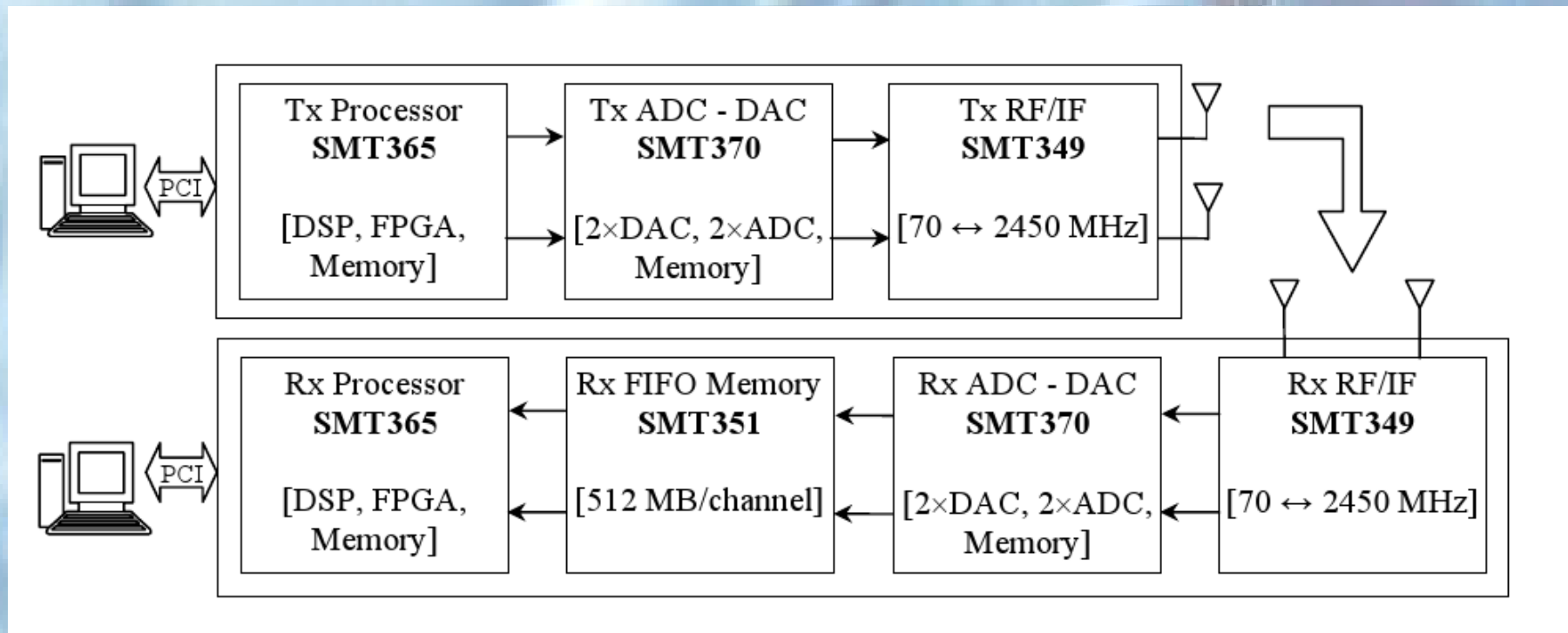
- Transmisión en la banda de 2.45 GHz





MIMO Testbed - Tx y Rx

- 2 PCs con tarjetas PCI Sundance SMT310Q



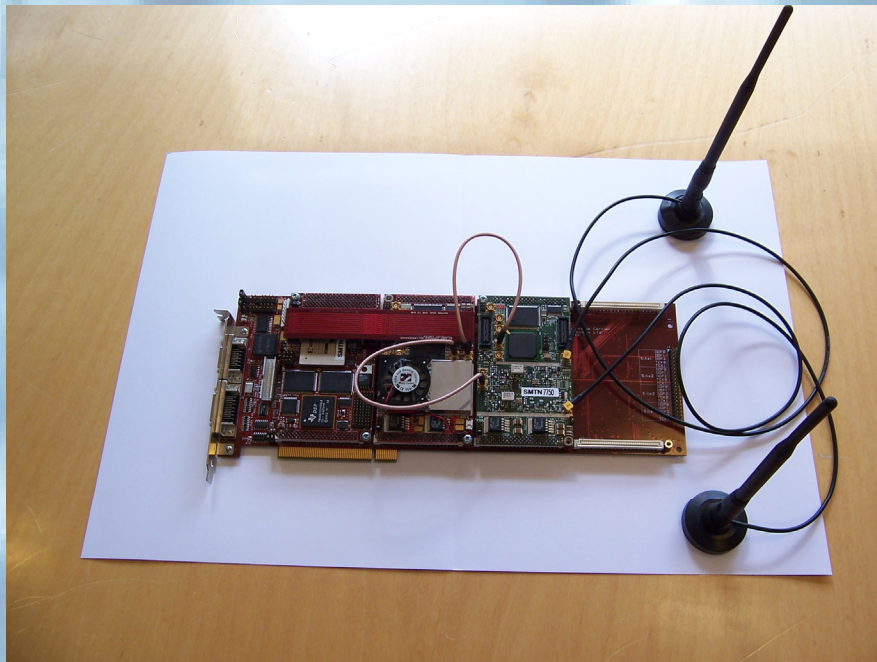


Un sistema flexible para la prueba de técnicas de transmisión

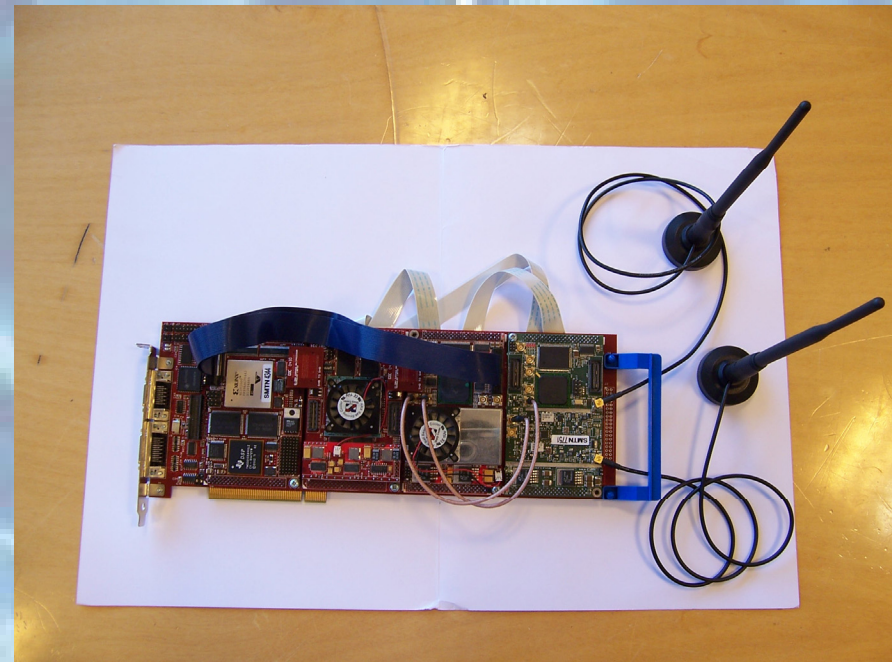


MIMO Testbed

- PCI Sundance SMT310Q



Tx

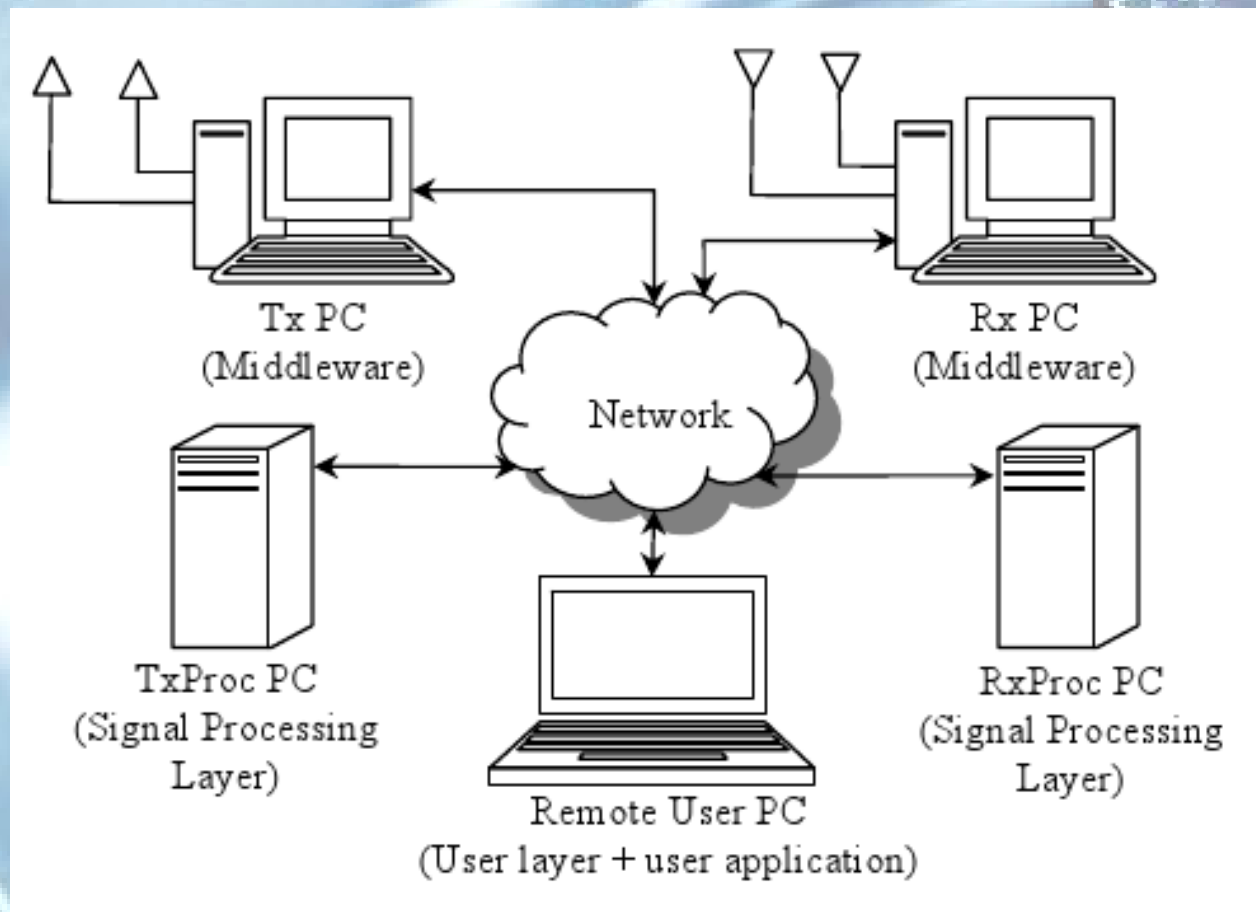


Rx



MIMO Testbed

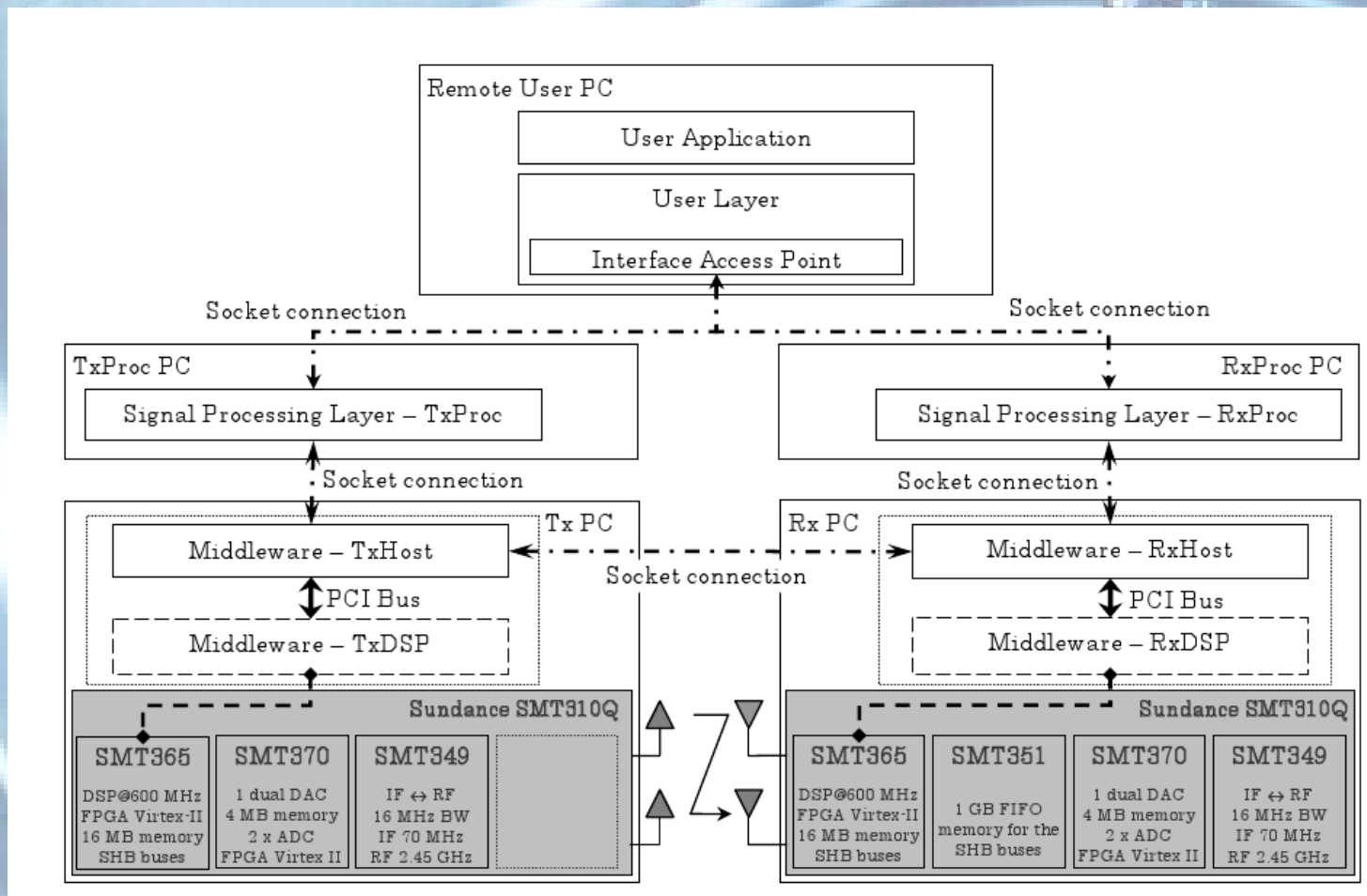
- Diagrama de la plataforma





MIMO Testbed

- Arquitectura de la plataforma





MIMO Testbed

- Aplicación de simulación y control de la plataforma (MATLAB)

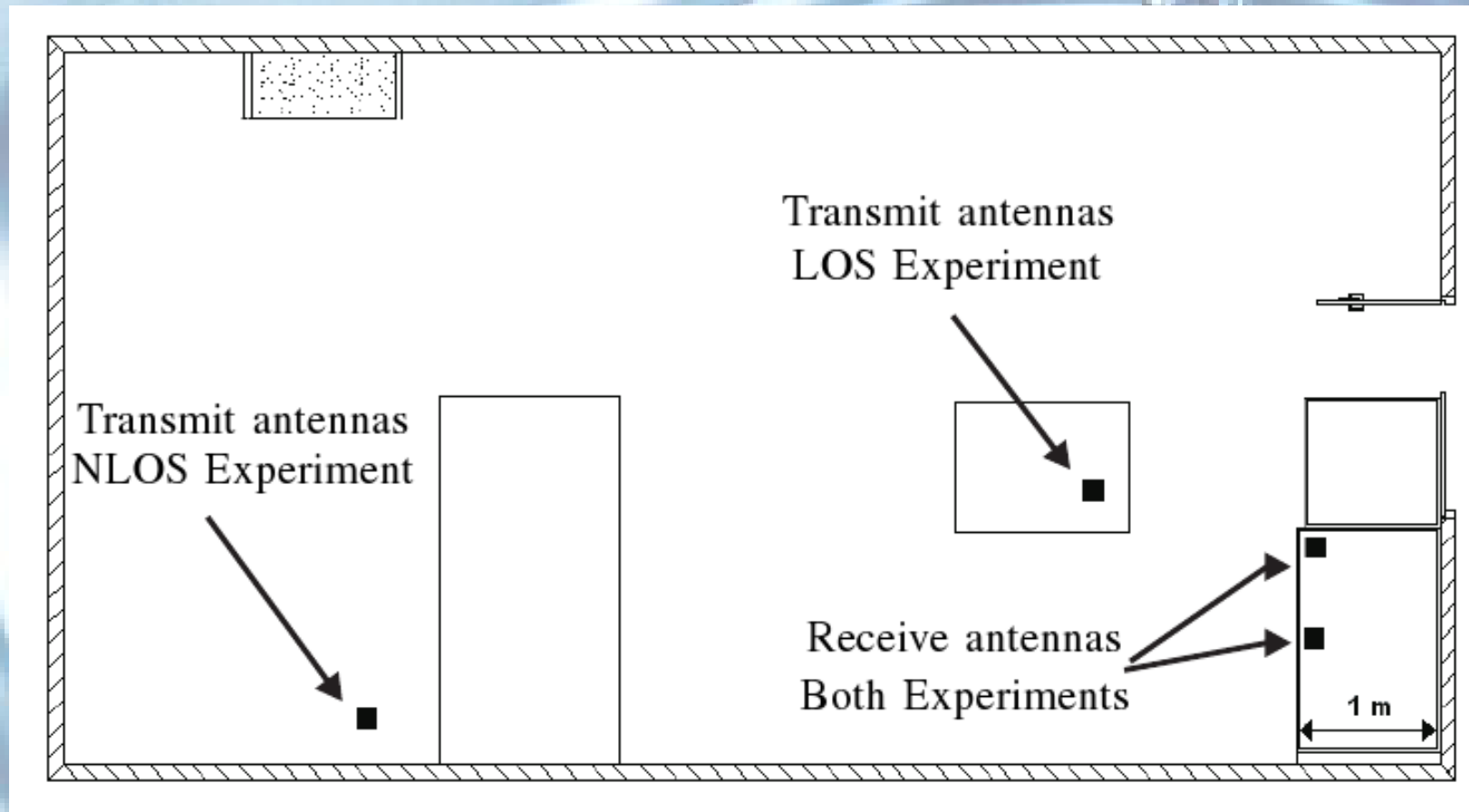
The screenshot displays the MATLAB interface for the MIMO Testbed, organized into several panels:

- Kind of modulation:** Radio buttons for PAM, PSK, and QAM (selected). Checkboxes for Gray Mapping and normalized.
- Levels of Modulation:** A list box showing 4, 16, 64, and 256.
- Energy and Power:** Energy is 49.5211, Power is 12.3803.
- p - pulse:** Radio buttons for squared, sinc, rcosine, and conformer (selected). A function field contains `zeros(p,L*p.N,1); ones(p,L)`.
- N - Symbol Period:** Value 16, normalized checkbox.
- L - Periods:** Value 3, Length 97.
- Energy and Power:** Energy 12.3803, Power 0.12763.
- STBC:** Radio buttons for 1x1 (selected), Alamouti 2x1, Alamouti 2x2, OSTBC 8x3, OSTBC 8x4, and function.
- Channel Estimators:** Radio buttons for Perfect CSI (selected), LS, FastICA, JADE, C[1,1], C[1,1]-C[2,2], C[1,2], and BCEEES. # training symbols is 500.
- IF:** fs 100e6, f0 10e6, f_offset 0, up to IF checkbox.
- Simulation:** equiprobable sequence (selected), function `randn(k,1)>0`, k 2000, Transmit button.
- Constellation:** A plot showing four points labeled 00, 01, 10, and 11 on a grid from -3 to 3.
- p(n):** A plot of the pulse shape, showing a sinc-like function centered at 0, ranging from -50 to 50.
- P(n):** A plot of the power spectrum, showing a sharp peak at 0, ranging from -50 to 50.
- EbNo (dB) 10.9691 SNR (dB) 4.9485**
- H - channel:** Radio buttons for randn, randn complex (selected), and function. A field contains `0.70859+1*0.70562j`. #Tx 1, #Rx 1.



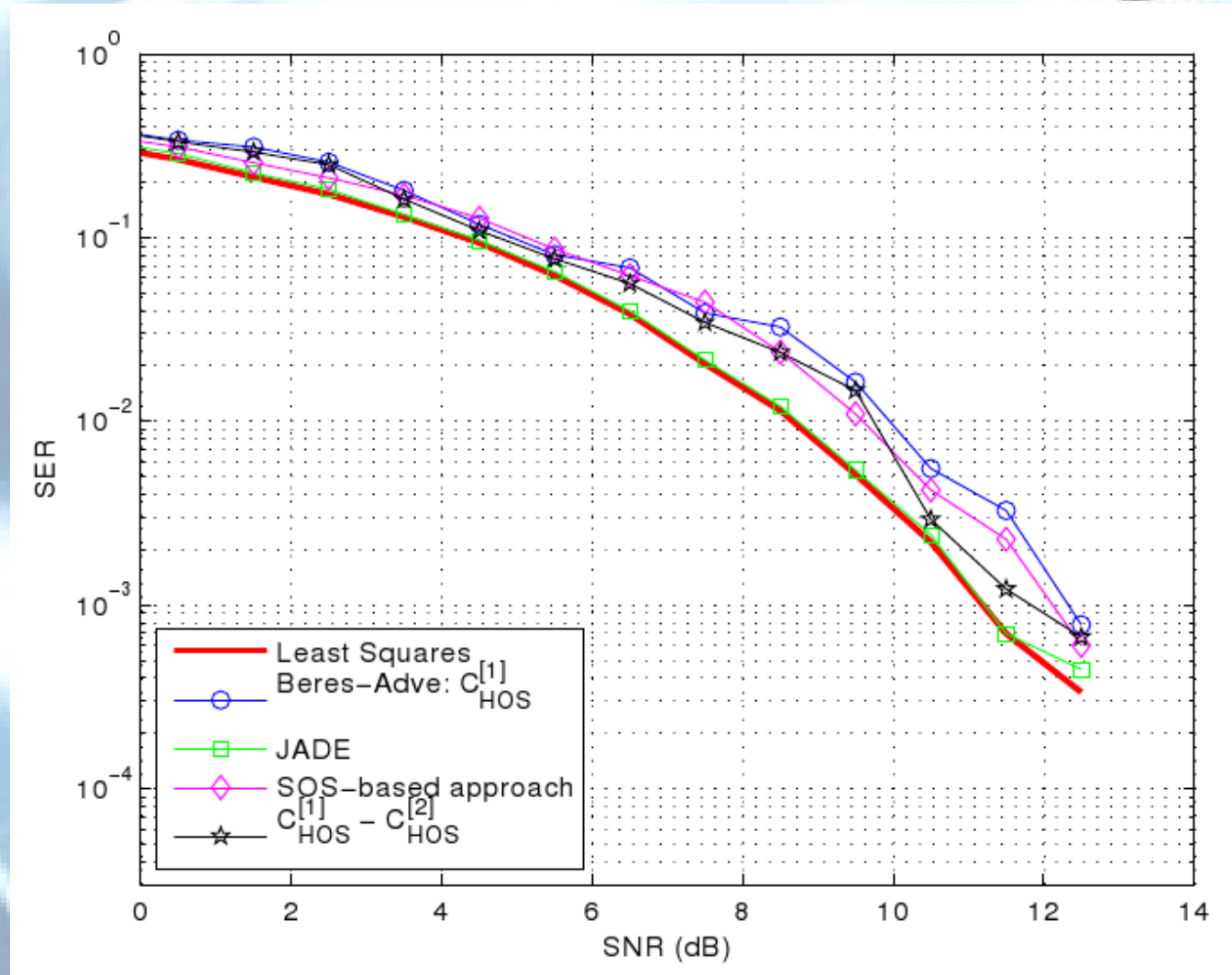
MIMO Testbed

- Escenarios: NLOS y LOS



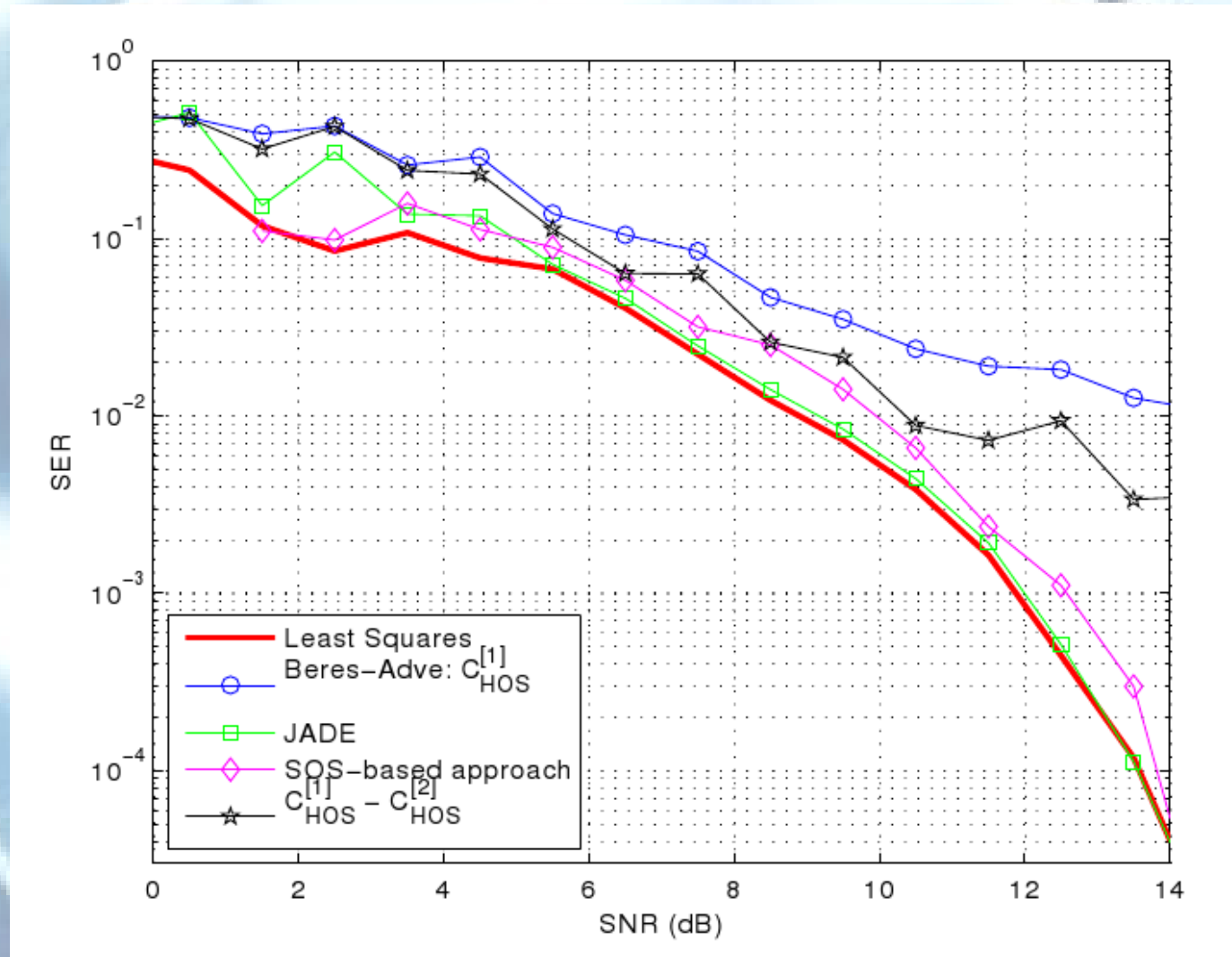


MIMO Testbed - Resultados NLOS





MIMO Testbed - Resultados LOS





Conclusiones

- Desarrollo de una plataforma para la transmisión en la banda de 2.45 GHz
- Objetivos:
 - Separar las tareas de procesamiento de señal del acceso, configuración y control del hardware.
 - Manejar el demostrador a un nivel de abstracción asequible para los investigadores.
- Ventajas del investigador:
 - No se requiere conocimiento detallado del demostrador.
 - La Interfaz de programación permite que los investigadores puedan acceder fácilmente al demostrador.
 - La interfaz permite controlar el hardware.
 - Acceso remoto al demostrador desde el PC de escritorio.



Un sistema flexible para la prueba de técnicas de transmisión



Gracias