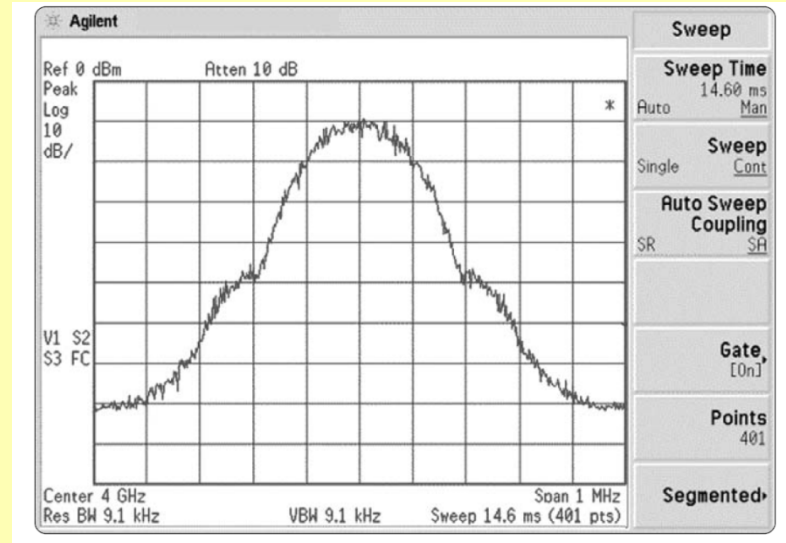
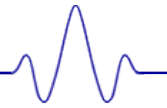


PRÁCTICA 1

ANÁLISIS DE SEÑALES EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA: EL ANALIZADOR DE ESPECTROS

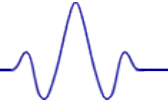


Espectro de una señal GSM



Las señales radiadas son susceptibles de ser interceptadas y analizadas.

EJ. Monitorización del espectro radioeléctrico anunciando un posible nuevo radar (radioforum.com) 27/10/2012

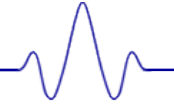


CONOCIMIENTOS PREVIOS:

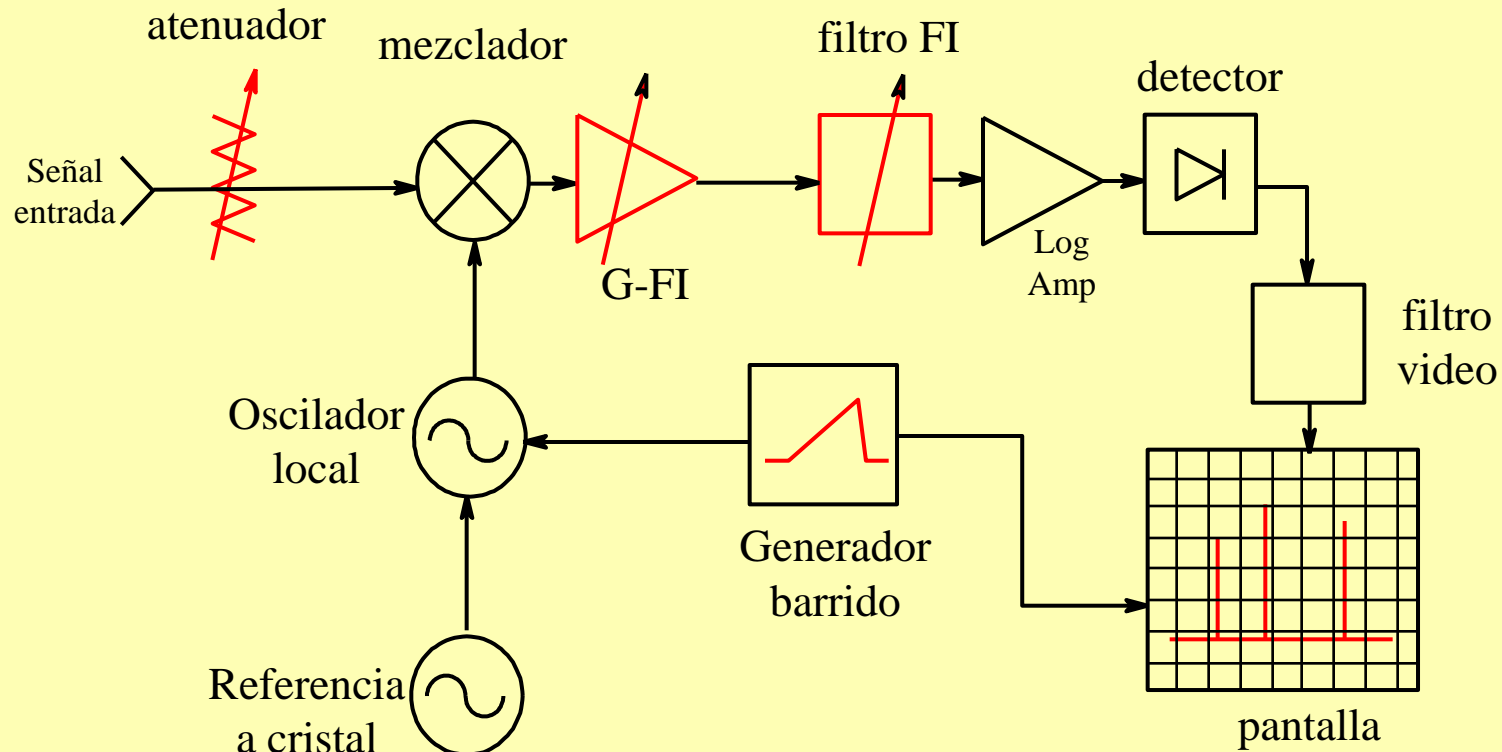
- Estructura de un receptor heterodino, mezcla, factor de ruido, filtrado, etc...
- Representación espectral de señales básicas (Transformada de Fourier)

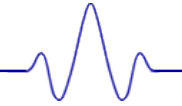
OBJETIVOS DE LA PRACTICA:

- Introducción y manejo básico del Analizador de Espectros
- Visualización en el dominio de la frecuencia de señales reales
- Reconocimiento en el dominio de la frecuencia de señales reales
- Visualización señales de radiodifusión (FM comercial)

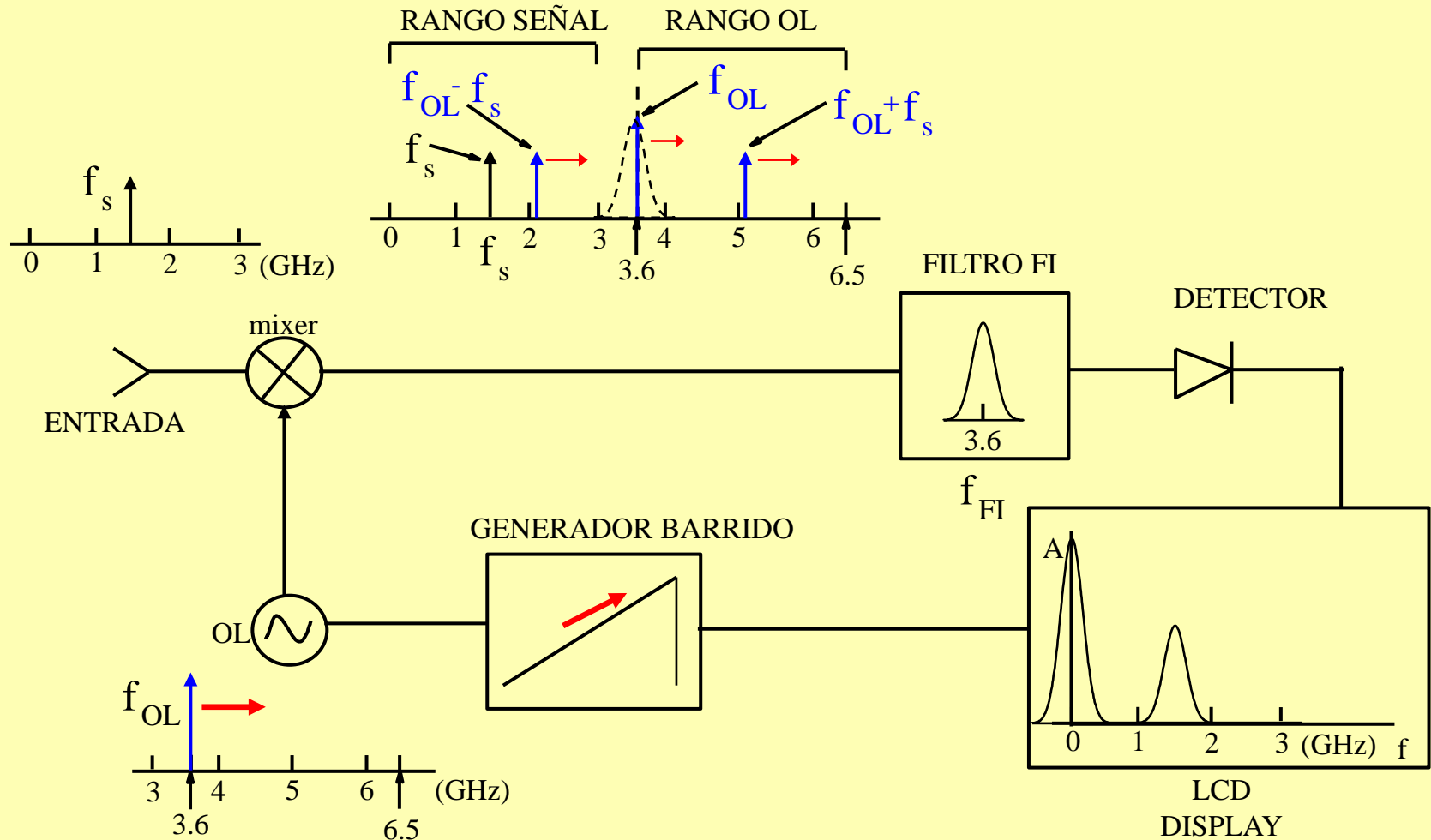


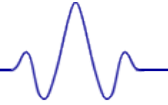
Analizador de espectros: Receptor superheterodino que barre el margen de frecuencias deseado según una señal de rampa y presenta en pantalla el nivel de potencia que encuentra a cada frecuencia





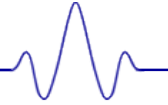
A.E. : PROCESO DE MEDIDA





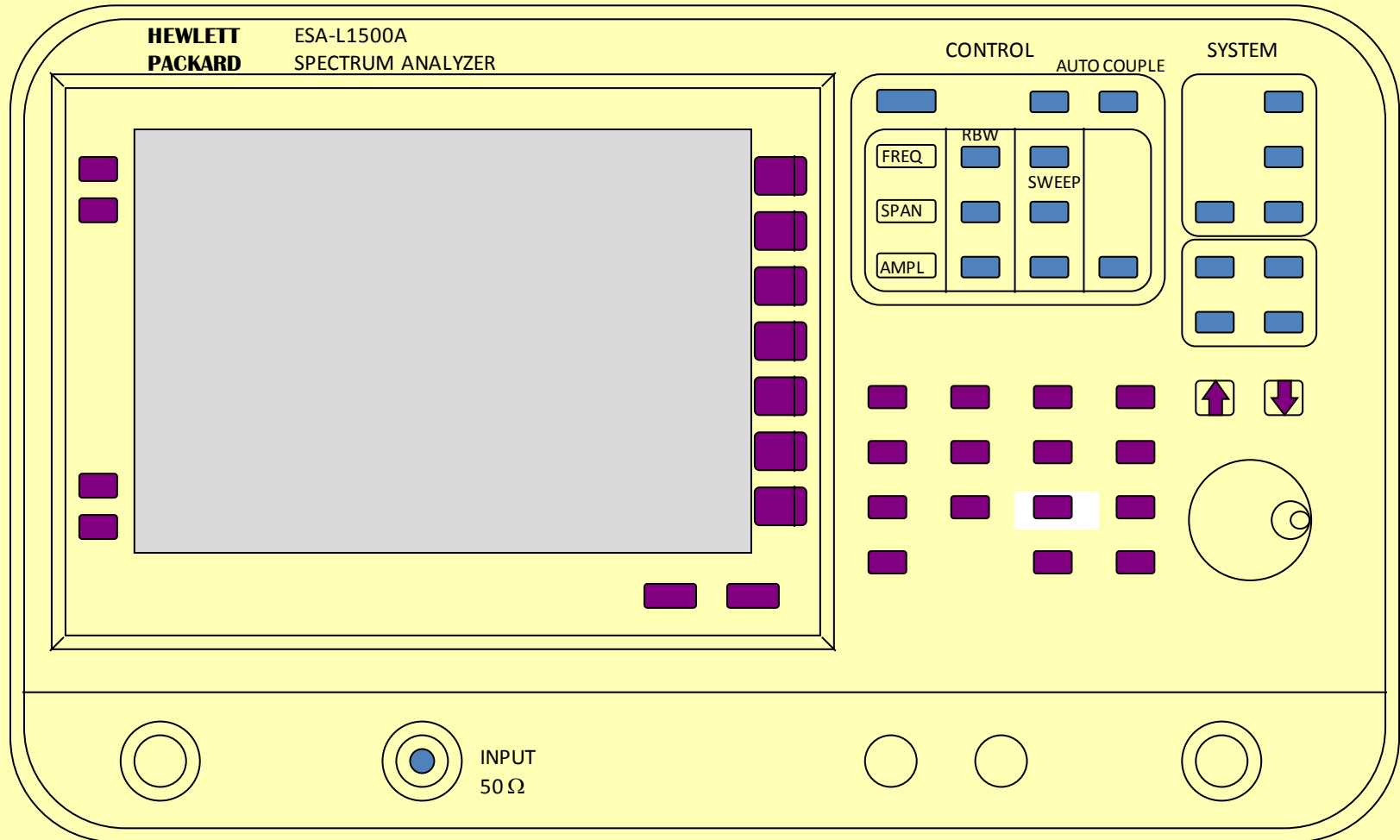
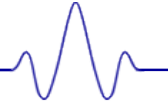
UTILIDAD DEL ANALIZADOR: MEDIDAS

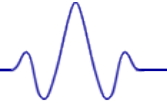
- Frecuencia de las distintas componentes espectrales.
- Estabilidad de osciladores. Ruido de Fase.
- Moduladores: linealidad, productos de intermodulación.
- Potencia de las distintas componentes espectrales.
- Medida de filtros
- Distorsión no lineal
- Ganancia, ancho de banda.
- Ruido térmico: Figura de Ruido



PARÁMETROS BÁSICOS DEL ANALIZADOR:

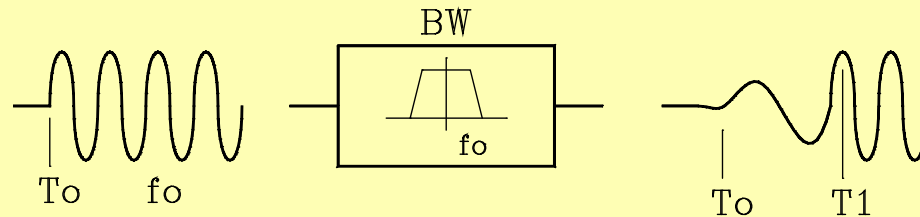
- Menú Amplitud (escala vertical)
- Menú Frecuencia: Frecuencia central
- Span
- Menú RBW (filtro de resolución, Resolution Bandwidth)
- Menú Sweep Time (Tiempo de barrido)





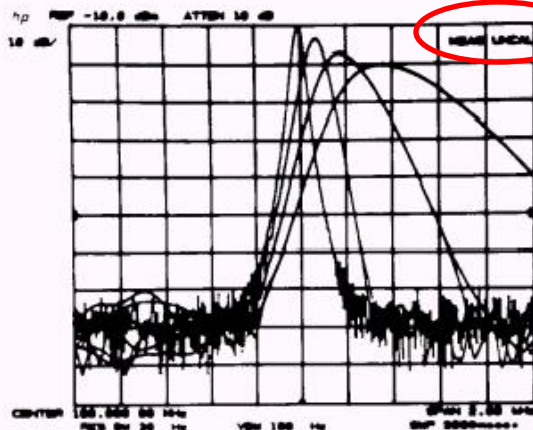
ELECCION DEL TIEMPO DE BARRIDO

- La señal a medir pasa por un filtro PB. Tiempo de Integración. El analizador debe estar sintonizado a cada frecuencia al menos este tiempo



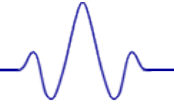
$$T1 - T0 \cong 1/BW$$

RESOLUTION BANDWIDTH DETERMINES MEASUREMENT TIME



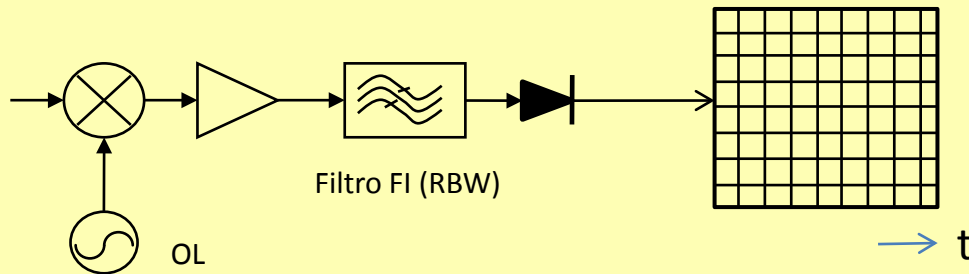
$$\text{Tiempo de barrido} \propto \frac{\text{Margen total de frecuencias}}{(BW)^2}$$

Medida no calibrada
(Sweep time insuficiente)



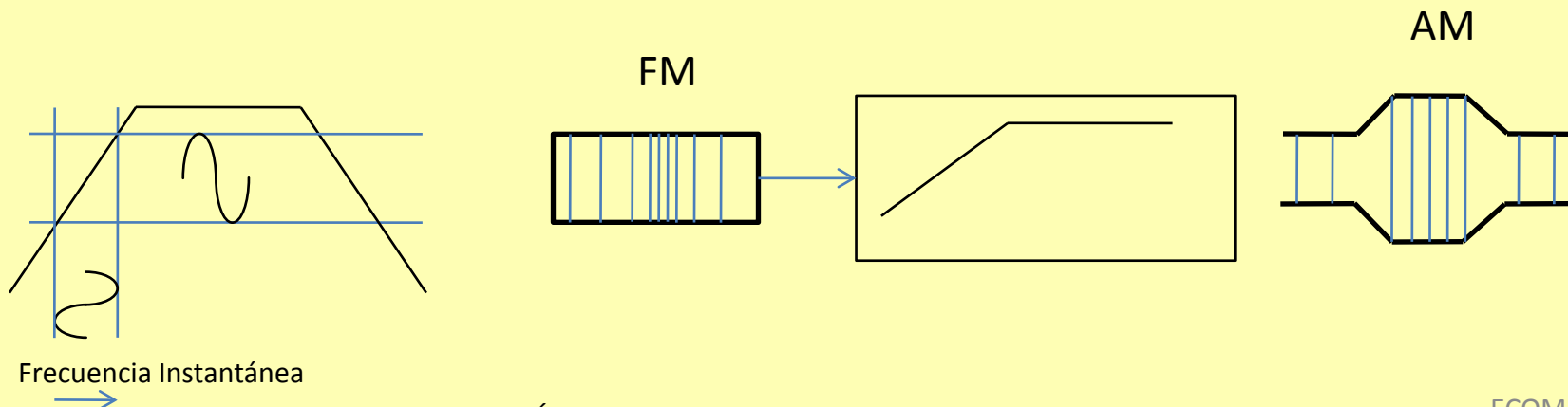
ELECCION DEL TIEMPO DE BARRIDO: OPCION ZERO-SPAN

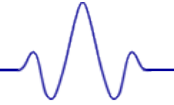
ZERO SPAN implica que el analizador deja de barrer en frecuencia, el OL es de frecuencia fija, de modo que sólo la frecuencia seleccionada (center) y el ancho de banda determinado por RW pasa a través del filtro de FI



Una señal AM es demodulada directamente y en la pantalla se presenta $m(t)$ (señal demodulada)

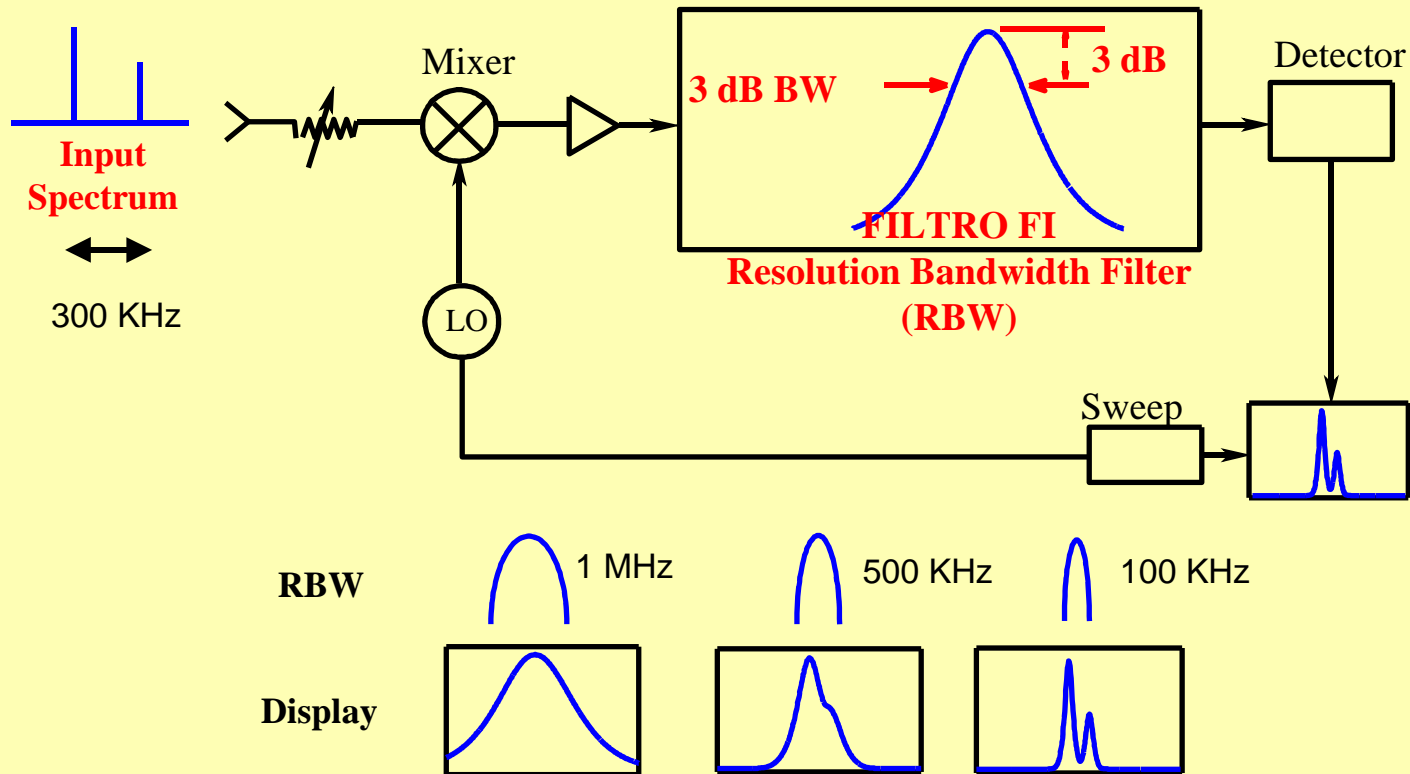
También es posible demodular señales FM usando la banda de transición del filtro de FI (discriminador de frecuencia)



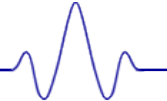


ELECCION DEL ANCHO DE BANDA DE RESOLUCION

- Para ver el espectro con detalle: seleccionar el filtro más estrecho posible (??)

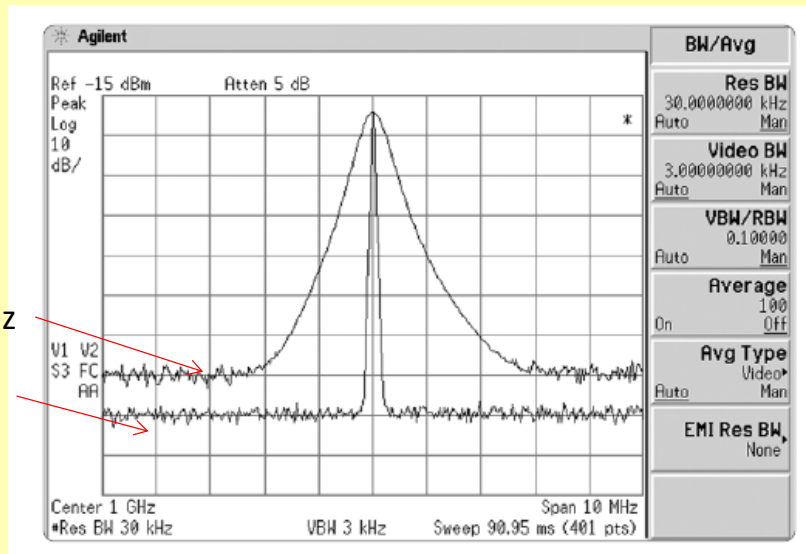


- La estabilidad del oscilador del A.E. limita la mínima anchura de filtro utilizable (1 KHz)
- El ruido integrado a la salida del filtro es proporcional a su BW

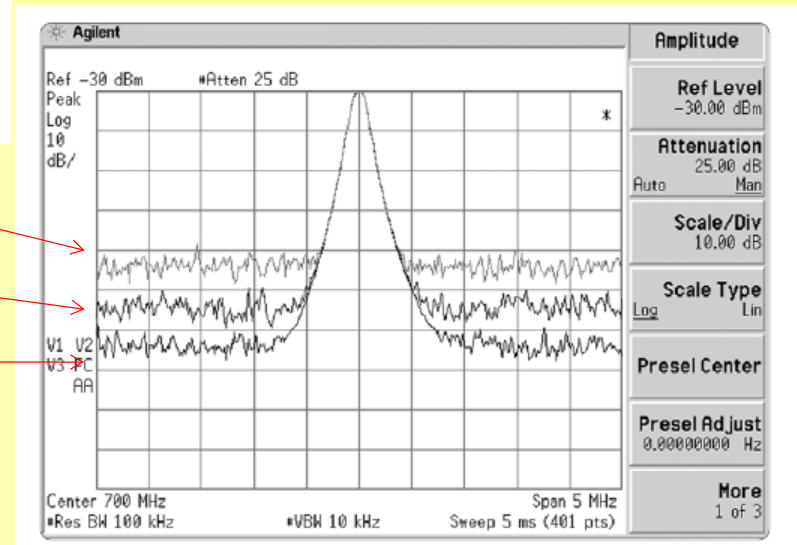


EFFECTO DE RBW Y ATENUACIÓN SOBRE EL RUIDO MEDIDO. SENSIBILIDAD

- RBW: El ruido a la salida es proporcional a RBW (mayor ruido integrado)
- ATT.: El atenuador de entrada degrada la figura de ruido del A.E. (mayor ruido propio)



El RBW afecta a la lectura de ruido (y representación de la señal)

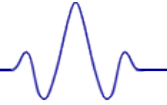


El Atenuador de entrada afecta a la lectura de ruido (no a la representación de la señal)

ATT= 25 dB

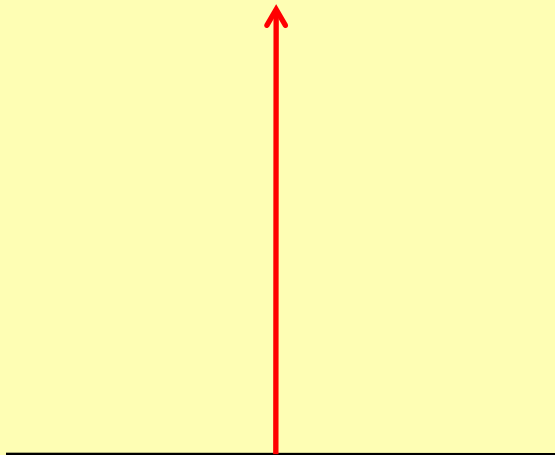
ATT= 15 dB

ATT= 5 dB

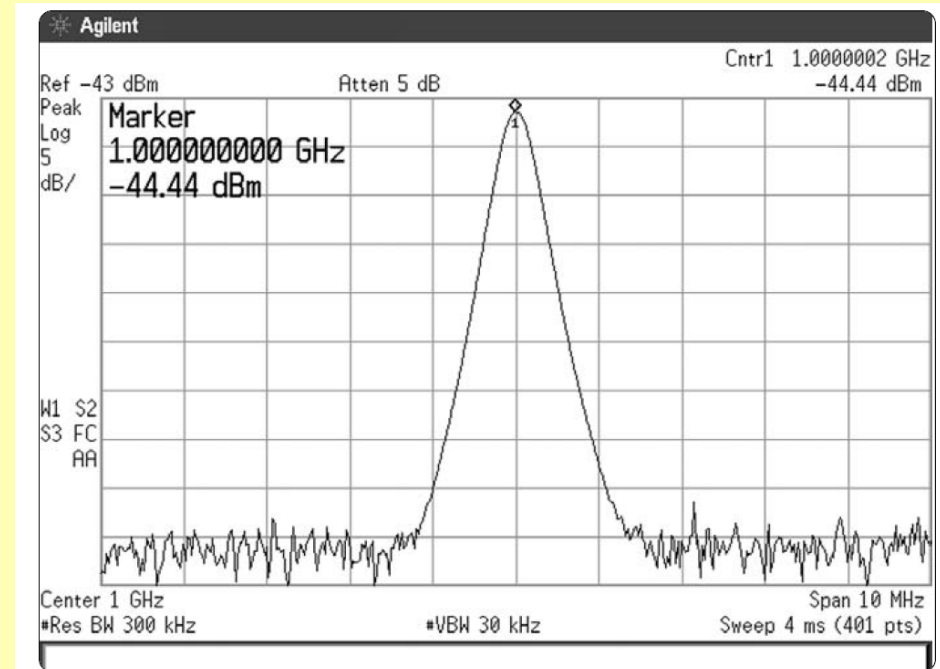


MEDIDA DE TONOS (100 MHz)

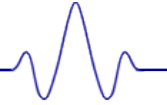
- Efecto del ancho de banda RBW en la visualización
- Efecto del ancho de banda RBW en el ruido
- Efecto de ATT. en el ruido y nivel de señal leído



Espectro ideal

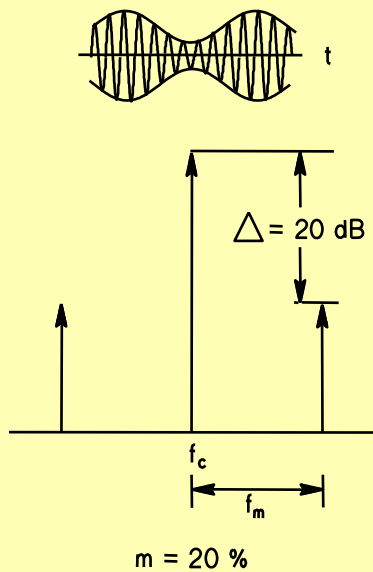


Espectro medido

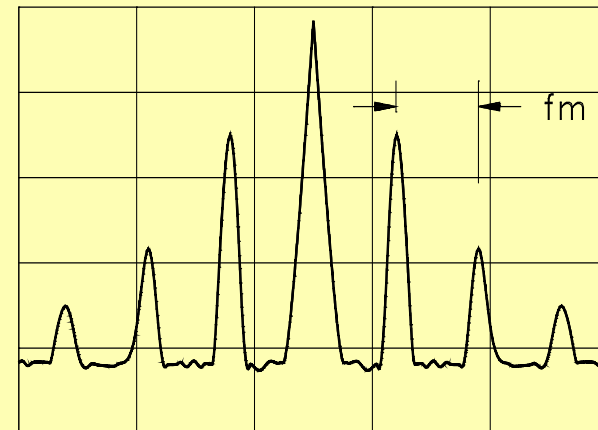


MEDIDA DE SEÑAL AM

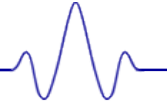
- Efecto del ancho de banda RBW en la visualización
- Determinación del índice de modulación en el espectro
- Términos de intermodulación del modulador
- Demodulación Zero-Span



Señal ideal

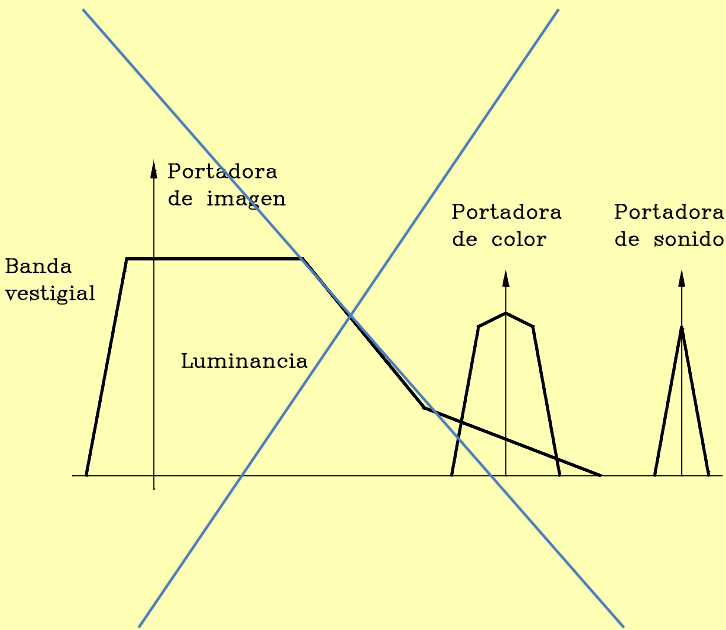


Señal real

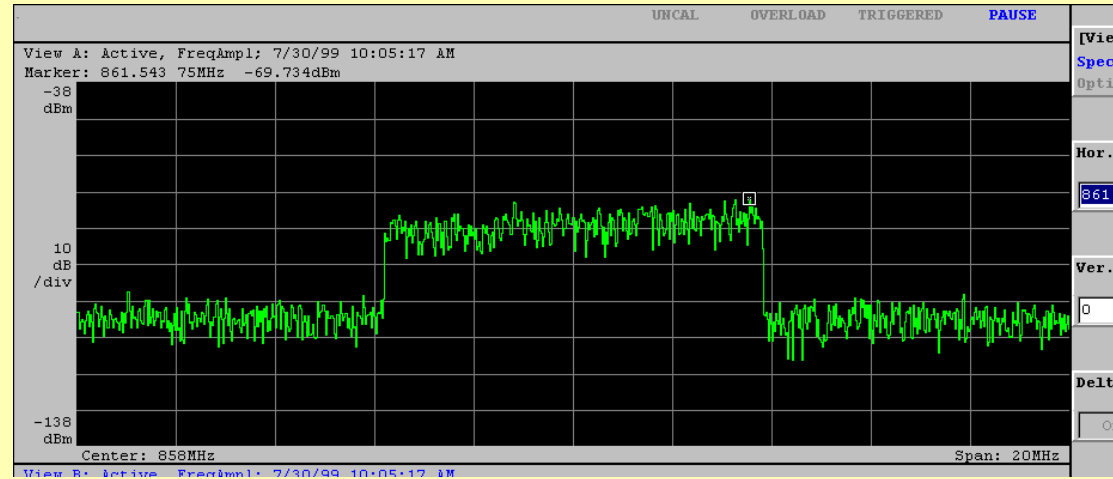


MEDIDA DEL ESPECTRO DE RADIODIFUSION (FM – TV)

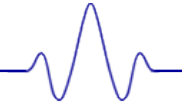
TV ANALOGICA



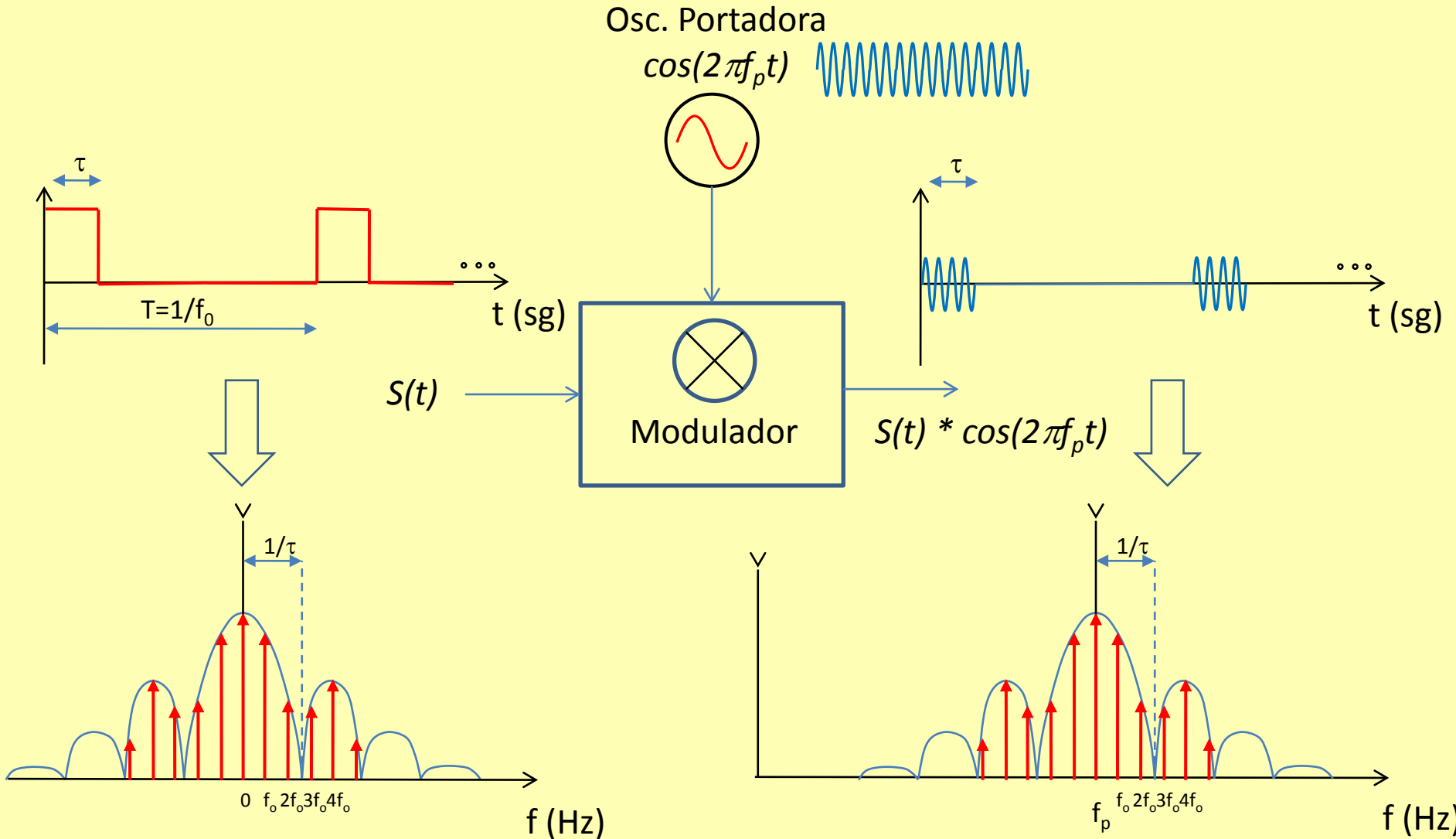
TV DIGITAL

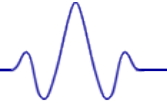


FM. MEDIDA ANCHO DE BANDA. DEMODULACION.

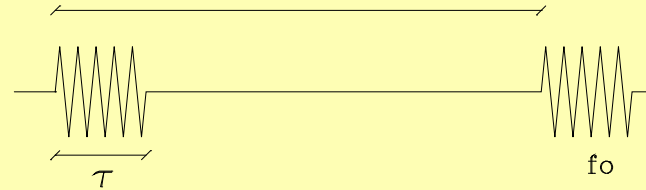


MODULACIÓN DE AMPLITUD POR UN TREN DE PULSOS

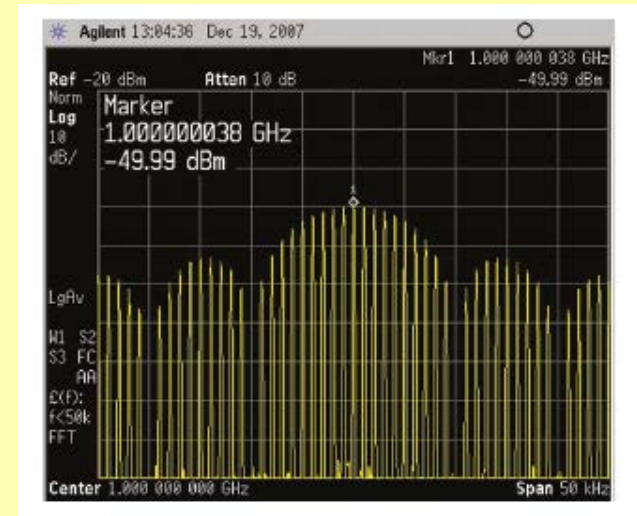
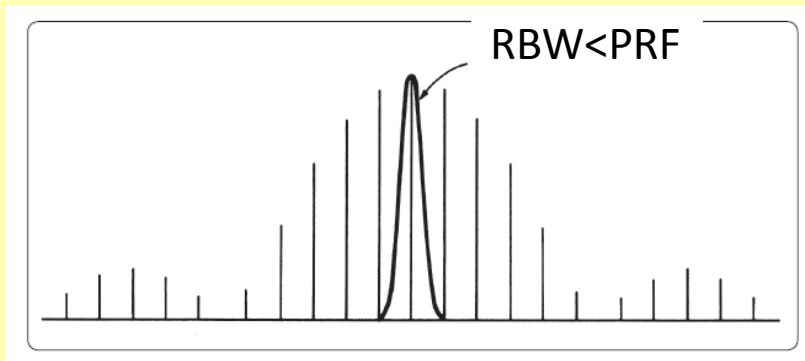
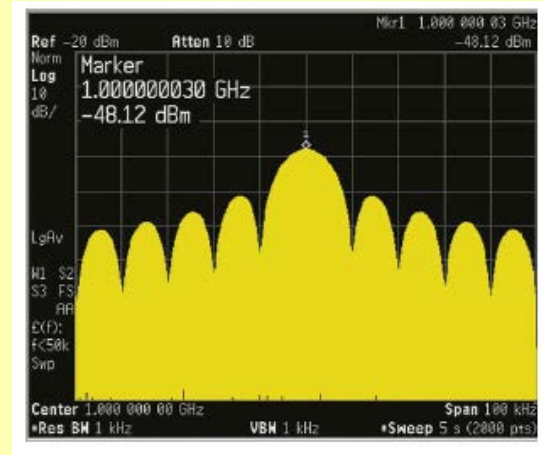
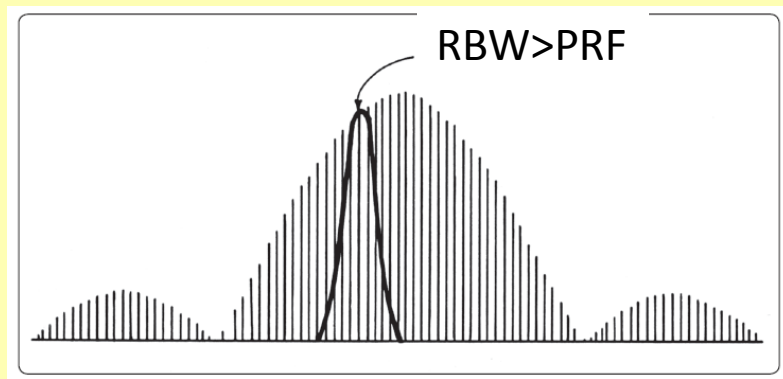


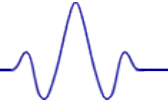


$$T = 1 / PRF$$



MEDIDA DE SEÑALES PULSADAS





Referencias empleadas

[1] Agilent. “Spectrum Analysis Basics. Application note 150”.

<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-0292.pdf>

[2] Agilent. “Spectrum and Signal Analysis. Pulsed RF. Application note 150-

2”.<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-1039.pdf>

[2] Agilent. “The Fundamentals of Signal Analysis. Application note 243”.

<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>