

A thick dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow-shaped banner points to the right from this bar, containing the text 'SRAD'. Below the banner, several thin, curved lines in dark blue and light grey sweep upwards from the bottom left corner.

SRAD

Memoria práctica 1

Radar marino

GRUPO C

Francisco Javier Toral Zamorano
Héctor Cuevas Esteban
Daniel Montesano Martínez
Iván Iturat Beltrán

1. Emplazamiento de los sistemas. Blancos del entorno.

Con ayuda del "Google Earth" estime las distancias y azimuts de cada uno de estos blancos (aislados de clutter) a los sistemas radar (no rellene durante la práctica).

BLANCO	DISTANCIA (km)	AZIMUT NORTE (°)
Torre de Madrid	3.35	158.91
Filosofía B	0.49	228
ETSI de Caminos	0.77	215
Cerro de los locos	0.32	40.6
Torres de la Castellana	2.86	94
Torres de la Castellana	3.52	62

Estos son los blancos representativos que se utilizarán a lo largo de la práctica siempre teniendo en cuenta la diferencia entre el norte geográfico y la proa del "barco", unos 10°.

2. Protocolo de puesta en marcha de los equipos JMA-3710 y JMA3253.

Calcule (no rellene durante la práctica) los parámetros de la siguiente tabla.

RADAR Escala 3mn	Anchura de Pulso (μ s)	PRF (Hz)	Ciclo de Trabajo (%) $\tau \cdot \text{PRF}$	Potencia de Pico kW	Potencia Media W	Rmna (Km) Distancia máxima no ambigua $c/(2 \cdot \text{PRF})$
JMA-3710	0,4	1552	0.062	10	6.2	96
JMA-3253	0.35	1500	0.052	4	2.08	100

3. Ganancia del receptor.

Distancia máxima de los ecos en pantalla con ganancia mínima en el equipo JMA-3710 (pulso estrecho 3mn): 90 m. Calculado de forma teórica serían 60m $\rightarrow R=c \cdot \tau/2$.

Calcule con ayuda del osciloscopio la distancia en metros entre el flanco de subida de la señal de sincronismo (50%) y el cero de distancia del sistema. Considere que el cero de distancia del sistema es el 50% del flanco de subida de la señal transmitida que se acopla al receptor.

Distancia: 120m al tener una diferencia de tiempo de 0.8us.

Comente y compare las imágenes que observa en las unidades de presentación y osciloscopio:

La pantalla PPI del JMA-3710 tiene mayor nivel de cuantificación al disponer de más bits de cuantificación. Por tanto, las zonas rojas corresponden con señales saturadas que llegan con mayor potencia al receptor, las zonas amarillas llegan con menor potencia y las zonas verdes indica los niveles más bajos de potencia. En cambio, el JMA-3253 el nivel de cuantificación se corresponde con el nivel de brillo de los blancos que se representan en un único color. Cuanto más potente sea el eco, mayor luminosidad tendrá la pantalla.

También se puede observar en las pantallas zonas con menor número de blancos (0°-180°) donde los niveles de potencia serán menores y zonas de mayor potencia de ecos por encima de los 180° de azimut.

¿Las dimensiones de las interferencias le parecen razonables? Recuerde que conoce la forma de onda de las señales que transmite cada radar.

Las dimensiones de las interferencias no parecen razonables teóricamente dado que miden alrededor de 200-300 m en la pantalla y los pulsos del JMA-3253 llegan con una anchura de pulso de alrededor de 2 us al JMA-3710 cuando deberían de ser de 0.35 us. Esto se debe a que estos pulsos llegan con gran potencia al receptor del segundo radar produciendo saturación en el receptor y ensanchando el pulso recibido.

4. Sintonía.

Comente, compare y justifique la influencia que tiene sobre las tres señales diferentes: ecos, ruido, e interferencia, el control de sintonía:

El ruido permanece constante dado que se trata de ruido térmico y está presente en todo el espectro.

Los ecos tendrán mayor o menor potencia según sintonicemos el filtro receptor llegando incluso a desaparecer si no están bien sintonizados.

Las interferencias se mantienen en potencia, dado que, al ser la interferencia tan potente, parte de su energía está dentro de la banda.

5. Control temporal de la ganancia. GTC. AC SEA. SEA CLUTTER.

Determine de forma aproximada la máxima distancia de “influencia” del control, con ayuda de los anillos de distancia variables (VRM). En equipo JMA-3710 no utilice el VRM 1.

RADAR	MÁXIMA DISTANCIA DE INFLUENCIA DEL GTC (Km)
JMA-3253 PPI VRM	6.2
JMA-3710 PPI VRM	8
JMA-3710 OSCILOSCOPIO	6

Justifique por qué necesita utilizar un control temporal de la ganancia menos exigente:

El radar JMA-3253 necesita menos influencia del control temporal de ganancia porque utiliza un detector del tipo logarítmico que permite aumentar el rango dinámico del receptor. Por tanto, no necesita reducir la ganancia tanto para que no saturen los blancos de alta potencia.

6. Circuito anti perturbación de lluvia. FTC. AC RAIN. RAINCLUTTER.

Disminuya la ganancia justo hasta que el ruido térmico deje de pasar el primer nivel de cuantificación del sistema. Anote la posición del mando de ganancia de cada sistema. Indique la posición de los controles de ganancia de cada equipo.

Control de Ganancia JMA-3710: 12 h

Control de Ganancia JMA-3253: 4 h

Para poder observar efectos similares en ambos sistemas es necesario que desactive EXP. El filtro paso alto está a la salida del detector logarítmico. El circuito FTC del equipo JMA-3253 tiene una variación más moderada.

Describa como cambia el tamaño radial de las interferencias con la posición del control anti perturbación lluvia: Las interferencias disminuyen en gran medida dado que el filtro FTC es un filtro paso alto que elimina parte de la energía de los pulsos de las interferencias recibidas y repercute en unos niveles de cuantificación en la pantalla PPI menores.

Vaya aumentando progresivamente el control de la FTC. Sitúe el control FTC a las 3h, y con ayuda del anillo variable 2, mida la distancia entre el nivel de cuantificación rojo y verde. La diferencia entre las dos distancias es de 6dB. A partir de esos datos puede calcular la constante de tiempo del circuito FTC, T_{FTC} , ya que conoce la respuesta a un escalón de circuito FTC.

$$V(t) = e^{-t/T_{FTC}}$$

Diferencia de distancias entre los niveles rojo y verde: 160 m

Constante de tiempo del filtro FTC en ese punto de trabajo: 1.54 μs

7. Supresor de interferencias.

Seleccione los puntos de trabajo de los equipos:

Control de Ganancia JMA-3253: 5 h

Control de Ganancia JMA-3710: 12 h

Comente y compare la influencia que tiene el supresor de interferencias sobre las tres señales: ecos, ruido, e interferencia.

Los blancos no son eliminados dado que no cambian de celda de la matriz radar en las vueltas consecutivas del radar y el supresor de interferencias los mantiene.

Las interferencias, como se espera, son eliminadas dado que no coinciden en dos vueltas consecutivas.

El ruido también es eliminado al variar la posición en vueltas consecutivas.

¿Pierde alcance el sistema?

No.

Variando el supresor de interferencias pudimos observar la variación del tamaño de éstas observadas en la pantalla PPI del otro radar. Además pudimos comprobar la periodicidad de las interferencias del JMA-3710 en el JMA-3253 teniendo en cuenta la velocidad de giro de ambas antenas, tal como se muestra en las siguientes imágenes:

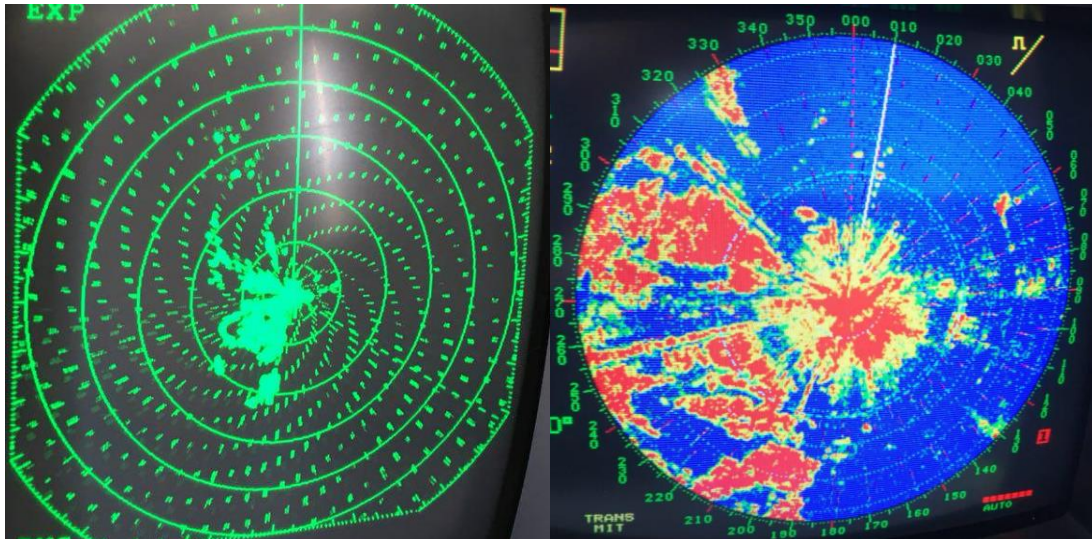


Ilustración 1: Interferencias entre radares

8. Resolución del sistema vs Ganancia del receptor. Herramientas de medida

Con ayuda de los datos proporcionados en la parte teórica rellene la siguiente tabla con las resoluciones en distancia y azimut de los equipos.

RADAR Escala 3mn	Resolución en distancia teórica para el pulso estrecho	Resolución en distancia teórica para el pulso ancho	Resolución en Azimut (°)	Resolución en Azimut (m) a 3.26Km
JMA-3710	60	120	1.2	68
JMA-3253	52.5	105	1.7	96.73

Justifique cuantitativamente que la Torre de Madrid es un blanco puntual, y cualitativamente por qué es un blanco sin clutter:

La torre se puede considerar un blanco puntual dado que no ocupa más de una celda de resolución en distancia y no ocupa más que el ancho de haz del radar a esa distancia. La torre también se puede considerar un blanco sin clutter porque se puede ver en línea con visión directa desde el radar sin recibir ecos cercanos, y por tanto está aislado.

Mida las dimensiones de la macha producida por la torre de Madrid para esa posición de la ganancia y para los dos tipos de anchura de pulso que se pueden transmitir en esa escala.

RADAR Escala 3mn	Tamaño en Distancia Pulso Estrecho (m)	Tamaño en Distancia Pulso Ancho (m)	Tamaño en Azimut Pulso Estrecho (°)	Tamaño en Azimut Pulso Ancho (°)
JMA-3710	200	310	2.2	2.3
JMA-3253	180	270	2	2.3

De forma cualitativa compruebe el efecto que tiene el control de ganancia sobre las dimensiones en distancia y azimut de la mancha de un blanco puntual.

Justifique el origen de estas variaciones:

En efecto, al activar la función EXP las manchas aumentan su tamaño en azimut y distancia.

En cuanto al control de ganancia, produce que los pulsos aumenten su potencia pudiendo saturar el receptor, y por tanto aumentando su tiempo que se mostrará en la pantalla como un aumento de la mancha del blanco en distancia. En distancias mayores, pueden aparecer blancos nuevos al aumentar la ganancia en azimut cercanos o bien que el tamaño en azimut aumente, dado que los ecos de un mismo blanco llegan con distintas potencias al receptor.

Realice el mismo tipo ejercicio con las torres de la Castellana (Bernabéu, 2.8Km,106º) y compare el comportamiento de los dos equipos en resolución. Justifique el resultado:

Las torres de la Castellana tienen un tamaño en distancia de unos 350m y un tamaño en azimut de 13°. Al tratar se de varias torres seguidas, el tamaño medido tanto en distancia como en azimut es mucho mayor, comportándose todas como un único blanco conjunto al aumentar la ganancia.

Localice en la unidad PPI y mida la posición de las torres de la Castellana en la Plaza de Castilla:

Posición:

- Distancia: 4.3km
- Azimut: 60°

Tamaño:

- Distancia: 470m
- Azimut: 4.2°

9. Estelas.

Rellene la tabla con los datos de las trazas observadas y haga una fotografía de la escena para mostrar en presentación del TB1. Compare sus resultados con las aerovías cercanas a Madrid.

Traza	Distancia Inicial (km)	Azimut Inicial (º)	Distancia Final (km)	Azimut Final(º)
1	16.63	50.6	19.44	29.1
2	20.6	20.9	21.76	357
3	22.22	199	23.15	225
4	25.46	199	27.08	225

Imágenes de las trazas detectadas:

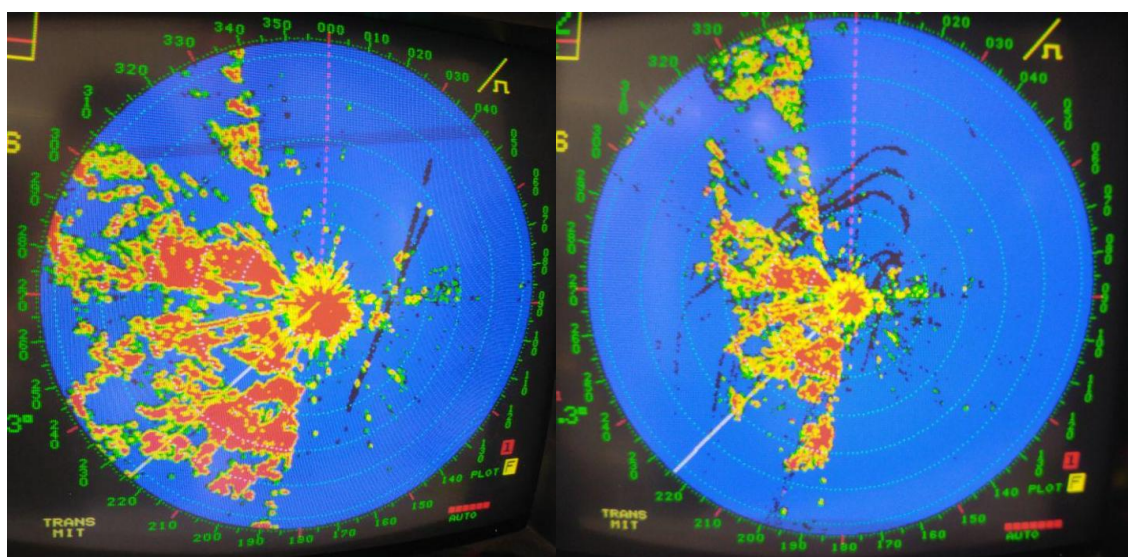


Ilustración 2: Estelas capturadas

Como se puede observar en las imágenes, no son unas trazas usuales en el entorno donde las trazas iniciales capturadas corresponden en el mapa a la zona de Barajas en función del tráfico aéreo del día. De hecho, esas fueron las trazas iniciales capturadas. Posteriormente, pudimos detectar estas trazas debido a los ensayos realizados para el desfile del 12 de octubre, los cuales son mucho más visibles.

También, utilizando esta funcionalidad de estela, pudimos detectar otro tipo de interferencias provenientes de un radar más alejado. Estas interferencias provocan una estela en la pantalla PPI en línea recta hasta la posición de nuestro radar, tal como se muestra en la siguiente imagen:

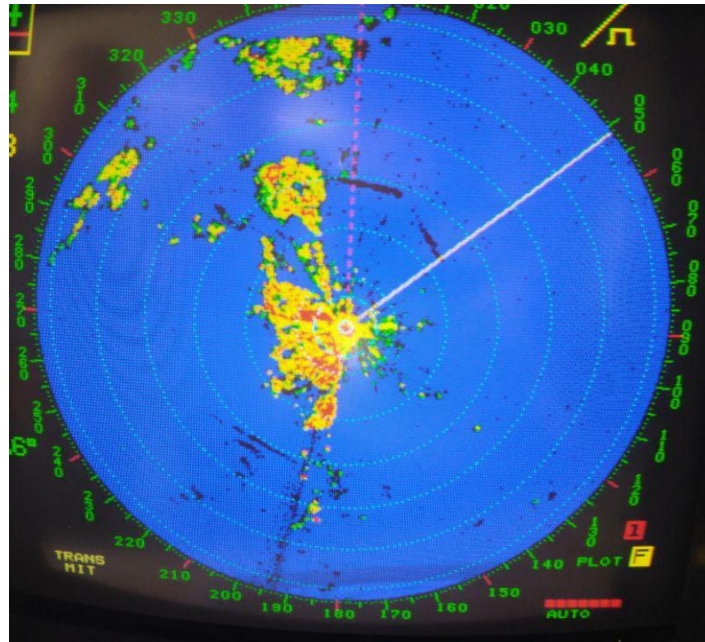


Ilustración 3: Estela del radar interferente