

# Índice

	Página
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1: Conceptos de Radiofrecuencia</b>	<b>4</b>
1.1 Introducción a la propagación de RF	4
1.1.1 Comunicación multiruta y sus efectos	4
1.1.2 Parámetros importantes	6
1.2 Modelos de propagación	9
1.2.1 Modelo Okumura-Hata	10
1.2.2 Modelo ITU para interiores	11
1.3 Introducción a la ingeniería de microondas	12
1.3.1 Líneas de transmisión	12
1.3.2 Redes de dos puertos	16
1.4 Antenas	19
1.4.1 Parámetros de antenas	20
1.4.2 Tipos de antenas	21
<b>Capítulo 2: Descripción de la “Guerra Electrónica”</b>	<b>24</b>
2.1 Ataque electrónico	24
2.1.1 Técnica de <i>jamming</i>	24
2.1.2 Técnica de engaño	24
2.1.3 Técnica de radiación directa de energía	25
2.2 Apoyo electrónico	25
2.3 Protección electrónica	26
2.3.1 Tipos de señales AJ	26
<b>Capítulo 3: Descripción de <i>Jamming</i></b>	<b>28</b>
3.1 Estrategias de <i>jamming</i>	28
3.1.1 <i>Jamming</i> por ruido	28
3.1.2 <i>Jamming</i> por tonos	29
3.1.3 <i>Jamming</i> por pulsos	30
3.1.4 <i>Jamming</i> por barrido	31

3.1.5	<i>Jamming</i> por seguimiento	31
3.1.6	<i>Jamming</i> inteligente	32
3.1.7	Técnicas para incrementar la eficiencia del <i>jammer</i>	33
3.2	Clasificación general de <i>jammers</i>	35
3.2.1	<i>Jammer</i> constante	35
3.2.2	<i>Jammer</i> de engaño	35
3.2.3	<i>Jammer</i> aleatorio	35
3.2.4	<i>Jammer</i> reactivo	35
<b>Capítulo 4: La Telefonía Móvil</b>		<b>37</b>
4.1	Historia de la telefonía móvil	37
4.2	Concepto celular	39
4.2.1	Célula	39
4.2.2	Reuso de frecuencias	41
4.3	<i>GSM (Global System for Mobile Communications)</i>	42
4.3.1	Servicios y arquitectura	42
4.3.2	Salto en frecuencia	44
<b>Capítulo 5: Diseño del <i>jammer</i></b>		<b>46</b>
5.1	Elección de la técnica de <i>jamming</i> y tipo de <i>jammer</i>	46
5.2	Descripción del circuito	48
5.2.1	Oscilador controlado por voltaje	48
5.2.2	Sintonizador	49
5.2.3	Acondicionamiento de la señal	50
5.2.4	Línea de transmisión y antena	51
5.2.5	Alimentación	53
<b>Capítulo 6: Simulación del <i>jammer</i></b>		<b>54</b>
6.1	Simulación del <i>offset</i>	54
6.2	Simulación de la línea de transmisión	55
6.3	Predicción de la potencia	57
<b>Capítulo 7: Presentación de Resultados</b>		<b>60</b>
7.1	Oscilador y generador	60

7.2	Área de cobertura	63
<b>Capítulo 8: Conclusiones y Trabajo Futuro</b>		<b>67</b>
8.1	Conclusiones	67
8.2	Trabajo Futuro	67
<b>Bibliografía</b>		<b>69</b>
<b>Apéndice A: Penetración de la telefonía móvil por región</b>		<b>73</b>
<b>Apéndice B: Regiones de telefonía móvil</b>		<b>74</b>
<b>Apéndice C: Marco Legal del <i>jammer</i></b>		<b>75</b>
<b>Apéndice D: Diagramas del <i>jammer</i></b>		<b>77</b>
<b>Apéndice E: Fabricación del <i>jammer</i></b>		<b>78</b>