

# Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	Motivación	1
1.2	Definición del Problema	1
1.3	Estado del Arte	2
1.3.1	Transmisor	2
1.3.2	Sistema de Antenas	3
1.3.3	Receptor	3
1.3.4	Procesador de Señales	4
1.3.5	Evaluación de Radares	4
1.4	Objetivos	4
1.5	Hipótesis	5
1.6	Estructura del documento	5
<b>2</b>	<b>Contexto Teórico</b>	<b>6</b>
2.1	Radiación Electromagnética	6
2.1.1	Interacción con la Atmósfera	6
2.2	Ecuación de Radar	7
2.2.1	Relación de $\sigma$ con Reflectividad	8
2.2.2	Ecuación de Radar Meteorológico	9
2.3	Sistemas de Microondas	9
2.3.1	Matriz de Dispersión	9
2.3.2	Parámetros Fundamentales de Antenas	10
<b>3</b>	<b>Evaluación de Radar de Onda Continua (CW) de 35 GHz</b>	<b>12</b>
3.1	Diagrama de Bloques	12
3.2	Desempeño	13
3.2.1	Antenas	13
3.2.2	Radios Definidas por Software (SDR)	14
3.2.3	Oscilador <i>Gunn</i>	15
3.2.4	Mezcladores de Frecuencia	16
3.2.5	Elementos Pasivos en Guía de Onda	19
3.3	Discusión	25
3.3.1	Transmisor	25
3.3.2	Sistema de Antenas	26
3.3.3	Receptor	26

<b>4</b>	<b>Diseño de Radar de Onda Continua Modulado en Frecuencia (FM-CW) de 35 GHz</b>	<b>28</b>
4.1	Diagrama de Bloques	29
4.2	Principio de Medición	30
4.3	Sistemas de Radiofrecuencias	32
4.3.1	Transmisor	32
4.3.2	Sistema de Antenas	33
4.3.3	Receptor	33
4.4	Sistema de Alimentación	33
4.5	Procesamiento de Señales	34
4.5.1	Sistema de Adquisición Digital (DAS)	34
4.5.2	Sistema de Procesamiento Digital	36
<b>5</b>	<b>Evaluación de Radar de Nubes Onda Continua Modulado en Frecuencia (FM-CW) en Banda Ka</b>	<b>38</b>
5.1	Materiales	38
5.2	Metodología	39
5.2.1	Observación de Dron	39
5.2.2	Observación de Nubes junto a LIDAR	40
5.3	Expectativas	41
5.3.1	Observación de Dron	41
5.3.2	Observación de Nubes	42
5.4	Resultados	43
5.4.1	Detección de Dron	43
5.4.2	Detección de Nubes	44
5.5	Discusión	47
5.5.1	Error en Estimación de Rango	47
5.5.2	Resolución de Rango	47
5.5.3	Velocidad Doppler	47
5.5.4	Fuentes de Ruido	48
<b>6</b>	<b>Conclusión</b>	<b>49</b>
6.1	Hipótesis	49
6.2	Objetivos	49
6.3	Limitaciones del Estudio	50
6.4	Limitaciones del Radar FM-CW	50
6.5	Recomendaciones	51
6.6	Trabajo Futuro	52
	<b>Apéndice A Lista de Materiales del radar FM-CW</b>	<b>53</b>
	<b>Apéndice B Diseño de Acoplador Direccional</b>	<b>54</b>
B.1	Medidas de Desempeño	54
B.2	Diseño de Acoplador	55
B.3	Simulación y Optimización	57
B.4	Construcción	58
B.5	Resultados	59

<b>Apéndice C Caracterización de Mezclador de Frecuencias</b>	<b>64</b>
<b>Apéndice D Detalles de Segunda Etapa de Alimentación de Radar FM-CW</b>	<b>65</b>
<b>Apéndice E Software de Adquisición Digital</b>	<b>68</b>
<b>Apéndice F Cálculo de Reflectividad y Velocidad Doppler en MATLAB</b>	<b>70</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>74</b>