



ÍNDICE

CAPÍTULO I. OBJETIVO	1
CAPÍTULO II. INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO III. ANTECEDENTES	4
3.1. CLASIFICACIÓN DE SEÑALES	4
3.1.1. SEÑALES ANALÓGICAS	5
3.1.2. SEÑALES DIGITALES	6
3.2. ESTÁNDARES DE RADIO DIGITAL	7
3.2.1. EUREKA 147	7
3.2.2. IBOC (HD RADIO)	9
3.2.3. ISDB-TSB	11
3.2.4. DRM	12
3.3. HERRAMIENTAS DE SOFTWARE	16
3.3.1. MATLAB	16
3.3.2. GOOGLE EARTH	17
3.3.3. RADIO MOBILE	17
3.3.4. SIGANATEL	18
3.3.5. HANDHELD SOFTWARE TOOLS	18
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA EMPLEADA	24
5.1 METODOLOGÍA DEL TRABAJO REALIZADO EN BRASIL	24
5.2 METODOLOGÍA DEL TRABAJO REALIZADO EN MÉXICO	31
CAPÍTULO VI. DESARROLLO	33
6.1 REALIZACIÓN DE MEDICIONES	33
6.2 INTEGRACIÓN, ADAPTACIÓN, CREACIÓN Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS SW	38
6.2.1. INTEGRACIÓN Y ADAPTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SW	38
6.2.2. CREACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SW	46
6.2.3. DESARROLLO Y MEJORA DE HERRAMIENTAS DE SW YA ELABORADAS	53
6.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	57
6.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
6.4.1. CAMPAÑA UFMG	61
6.4.2. CAMPAÑA ITATIAIA	66
6.4.3. CAMPAÑA TV CULTURA	71
6.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	72



CAPÍTULO VII. RESULTADOS Y APORTACIONES	75
<i>7.1. RESULTADOS Y APORTACIONES DEL PROYECTO</i>	<i>75</i>
<i>7.2. RESULTADOS Y APORTACIONES PERSONALES</i>	<i>77</i>
CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES	80
CAPÍTULO IX. ÁREAS DE COLABORACIÓN	84
REFERENCIAS	86
GLOSARIO	88



Lista de Figuras

	<i>Página</i>
Figura 3.1 Ejemplo de una señal analógica continua en el tiempo	6
Figura 3.2. Ejemplo de una señal digital continua en el tiempo.....	6
Figura 3.3. Señal híbrida de FM.....	10
Figura 3.4. Señal completamente digital de FM.....	10
Figura 4.1 Ubicación de las estaciones transmisoras de UFMG, Itatiaia (Belo Horizonte) y Tv Cultura (Sao Paulo).....	22
Figura 4.2. Ubicación de las estaciones transmisoras de UFMG e ITATIAIA, Belo Horizonte.....	23
Figura 5.1. Diagrama de bloques del transmisor.....	26
Figura 5.2 Ejemplo de una pantalla del receptor DRM	30
Figura 5.3. Diagrama de bloques del equipamiento de medidas.....	30
Figura 6.1. Proceso realizado en el proyecto.....	33
Figura 6.2. Vehículo utilizado para realizar las pruebas fijas y de movimiento con la antena bicónica utilizada en UFMG.....	34
Figura 6.3. Ejemplo de una planificación de una ruta para Itatiaia, ruta radial R4.....	35
Figura 6.4. Planeación de rutas radiales (en color rosa) y circulares (en color azul) para UFMG.....	35
Figura 6.5. Planeación de rutas radiales (en color rosa) y circulares (en color azul) para Itatiaia	36
Figura 6.6. Espectro de la señal híbrida transmitida sin interferencia (señal de FM y de DRM+).....	37
Figura 6.7. Espectro de la señal híbrida transmitida con interferencia (señal de FM y de DRM+).....	37
Figura 6.8. Integración de SW creando “Parse-Procesa”.....	43
Figura 6.9. Potencia del Canal de la Señal de FM y de la Señal de DRM+.....	47
Figura 6.10. Gráfica del punto R4P3 a R4P4 en 4QAM obtenida de SW DRM+ GE, para Itatiaia.....	53
Figura 6.11. Espectro de la señal híbrida de un punto de la Campaña de Itatiaia.....	54
Figura 6.12. Gráfica con Campo Eléctrico del punto R4P3 a R4P4 en 4QAM obtenida de SW DRM+ GE, Itatiaia.....	55
Figura 6.13. Gráfica de la Ruta R4 en modo 4QAM completa con Campo Eléctrico, Itatiaia.....	56
Figura 6.14. Ejemplos de datos obtenidos de la Campaña de Itatiaia.....	59
Figura 6.15. Puntos medidos en 104.3 MHz (izquierda) y en 104.7 MHz (derecha), para 16 QAM.....	61
Figura 6.16. Área de cobertura determinada por el Campo Eléctrico y la distancia en modo 4QAM, UFMG.....	63
Figura 6.17. Recepción de Campo Eléctrico y de SNR en modo 4QAM, UFMG.....	63
Figura 6.18. Recepción en Movimiento en la ruta radial R1 completa en modo 4QAM, UFMG.....	64
Figura 6.19. Recepción en movimiento en modo 4QAM, UFMG.....	65
Figura 6.20. Recepción en movimiento en modo 16QAM, UFMG.....	65
Figura 6.21. Resultados obtenidos de las pruebas de Itatiaia, en modo 4QAM.....	66
Figura 6.22. Área de Cobertura a 15 km. del Transmisor, Itatiaia.....	67
Figura 6.23. Área de cobertura determinada por el Campo Eléctrico y la distancia en modo 4QAM, Itatiaia.....	67
Figura 6.24. Recepción de Campo Eléctrico y de SNR en modo 4QAM, Itatiaia.....	68
Figura 6.25. Recepción en Movimiento de la ruta radial R4 completa en modo 4QAM, Itatiaia.....	69
Figura 6.26. Recepción en Movimiento en modo 4QAM, Itatiaia.....	69
Figura 6.27. Recepción en Movimiento de la ruta completa R1 en modo 16QAM, Itatiaia.....	70
Figura 6.28. Recepción en Movimiento en modo 16QAM, Itatiaia.....	70
Figura 6.29. Cálculo del área de cobertura para Tv Cultura.....	71
Figura 9.1 Actividades desarrolladas en el proyecto.....	81



Lista de Tablas

	<i>Página</i>
Tabla 5.1. Modos de transmisión utilizados en la campaña de UFMG	28
Tabla 5.2. Modos de transmisión utilizados en la campaña de Itatiaia.....	28
Tabla 5.3. Modos de transmisión utilizados en la campaña de Tv Cultura.....	28
Tabla 6.1. Tabla elaborada en Excel de los valores obtenidos del procesamiento de la información	57
Tabla 6.2. Distancias Recorridas en la campaña de UFMG para Recepción en Movimiento.	59
Tabla 6.3. Distancias Recorridas en la campaña de ITATIAIA para Recepción en Movimiento.....	60
Tabla 6.4. Resultados de las frecuencias 104.3 MHz and 104.7 MHz en los mismos puntos de medición	62
Tabla 6.5. Ejemplo de las tablas agregadas a los informes con porcentaje para la campaña de UFMG.	73
Tabla 6.6. Ejemplo de las tablas agregadas a los informes con porcentaje para la campaña de Itatiaia.	73
Tabla 9.1 Duración aproximada de las actividades realizadas durante el proyecto.....	83