

# Tabla de Contenido

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Marco Teórico</b>	<b>4</b>
1.1. Método Transiente electromagnético . . . . .	4
1.1.1. Ecuaciones de Maxwell . . . . .	5
1.1.2. Propagación campo EM en un medio homogéneo . . . . .	6
1.1.3. Aplicación del método TEM . . . . .	8
1.1.4. Representación sobre un medio estratificado . . . . .	11
1.1.5. Resistividad aparente . . . . .	16
1.1.6. Profundidad investigación . . . . .	18
1.2. Propiedades eléctricas de las rocas . . . . .	18
1.3. Fundamentos hidrogeología . . . . .	20
1.3.1. Propiedades físicas . . . . .	21
1.4. Modelación numérica de Aguas Subterránea . . . . .	24
1.4.1. Diferencias finitas . . . . .	24
1.4.2. Calibración del modelo . . . . .	27
<b>2. Marco Geológico</b>	<b>28</b>
2.1. Contexto tectónico regional . . . . .	28
2.2. Unidades Morfoestructurales . . . . .	30
2.3. Geología Local . . . . .	30
2.3.1. Rocas estratificadas . . . . .	30
2.3.2. Depósitos Cuaternarios . . . . .	31
2.3.3. Rocas intrusivas . . . . .	32
2.4. Geología estructural . . . . .	32
<b>3. Marco hidrogeológico</b>	<b>33</b>
3.1. Estudios anteriores . . . . .	33
3.2. Contexto Regional . . . . .	34
3.3. Caracterización hidrogeológica . . . . .	35
3.3.1. Sectorización . . . . .	36
3.3.2. Unidades hidrogeológicas . . . . .	37
3.3.3. Nivel freático y escurrimiento . . . . .	38
3.4. Derechos de agua . . . . .	39
3.5. Calidad del agua . . . . .	41
<b>4. Metodología</b>	<b>42</b>

4.1.	Adquisición de datos TEM . . . . .	42
4.1.1.	Instrumento de medición . . . . .	43
4.1.2.	Configuración y medición . . . . .	44
4.2.	Procesamiento de datos TEM . . . . .	45
4.3.	Modelación de datos TEM . . . . .	47
4.3.1.	Modelamiento tipo forward y problema inverso . . . . .	48
4.3.2.	Representación modelos . . . . .	49
4.4.	Consideraciones metodológicas TEM . . . . .	50
4.4.1.	Estimación de modelos . . . . .	50
4.4.2.	Profundidad de investigación . . . . .	51
4.5.	Digitalización captaciones DGA . . . . .	52
4.5.1.	Digitalización estratigrafía . . . . .	53
4.6.	Modelación numérica de agua subterránea . . . . .	56
4.6.1.	Características del modelo DGA-Figueroa . . . . .	56
4.6.2.	Definición geometría del basamento . . . . .	63
4.6.3.	Ajustes en el modelo . . . . .	64
<b>5.</b>	<b>Resultados</b>	<b>67</b>
5.1.	Hidrogeología de la cuenca . . . . .	67
5.2.	Integración hidrogeológica y geofísica . . . . .	72
5.2.1.	Modelos unidimensionales . . . . .	72
5.2.2.	Relación estratigrafía . . . . .	78
5.2.3.	Modelos TEM y captaciones cercanas . . . . .	81
5.2.4.	Áreas sectoriales . . . . .	83
5.2.5.	Perfiles regionales . . . . .	94
5.3.	Modelo numérico de agua subterránea . . . . .	107
5.3.1.	Modelos de basamento . . . . .	107
5.3.2.	Calibración modelo . . . . .	109
<b>6.</b>	<b>Interpretación y discusión</b>	<b>118</b>
6.1.	Comportamiento hidrogeológico . . . . .	118
6.2.	Interpretación hidrogeofísica . . . . .	119
6.2.1.	Análisis modelos 1D . . . . .	119
6.2.2.	Caracterización de resistividad . . . . .	122
6.3.	Sensibilidad modelo numérico . . . . .	142
6.3.1.	Respuesta basamento . . . . .	142
6.3.2.	Respuesta Condiciones de Borde . . . . .	143
6.3.3.	Respuesta conductividades hidráulicas . . . . .	144
6.4.	Trabajo futuro . . . . .	148
	<b>Conclusión</b>	<b>149</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>151</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>159</b>
<b>A.</b>	<b>Teoría electromagnética y TEM</b>	<b>159</b>
A.1.	Desarrollo ecuaciones del Telegrafista . . . . .	159

A.2. Desarrollo solución para un loop circular sobre un medio estratificado . . . .	160
<b>B. Derivación ecuación diferencias finitas</b>	<b>165</b>
<b>C. Digitalizaciones expedientes de derechos de agua DGA</b>	<b>168</b>
C.1. Información extraída de las captaciones . . . . .	168
C.2. Resumen proceso digitalización . . . . .	170
C.3. Base de datos captaciones digitalizadas . . . . .	171
C.4. Captaciones con perfiles estratigráficos en el área de mediciones TEM . . . .	199
C.5. Base de datos estratigrafías digitalizadas . . . . .	202
C.6. Captaciones con perfiles estratigráficos asignados a mediciones TEM . . . . .	223
C.7. Base de datos estratigrafías extras digitalizadas . . . . .	223
<b>D. Sondeos TEM modelados</b>	<b>226</b>
<b>E. Modelos 1D y perfiles estratigráficos</b>	<b>299</b>
<b>F. Sondeos TEM georeferenciados integrados</b>	<b>364</b>