

INDICE

Introducción.....	i
Objetivos.....	iii
1. Fundamentos Teóricos.....	1
1.1. El Método Magnetotelúrico.....	1
Generalidades	1
1.2. Fundamentos del método electromagnético	2
1.3. Principios de Teoría Electromagnética.....	3
Ley de Ampere	4
Ley de Faraday	4
Ley de Gauss para campo eléctrico	5
Ley de Gauss para campo magnético	5
1.4. Relaciones Constitutivas	5
1ª Relación Constitutiva	6
2ª Relación Constitutiva.....	6
3ª Relación Constitutiva.....	7
1.5. Modelo Cuasiestacionario	8
1.6. Ecuaciones del Método Magnetotelúrico	9
1.7. Funciones de respuesta magnetotelúrica	11
Impedancia.....	11
<i>Tipper</i> o Función de Transferencia Geomagnética.....	12
Penetración Nominal o <i>Skindepth</i>	14
1.8. Variantes del método magnetotelúrico	14
1.9. Distorsión magnetotelúrica.....	15
1.10. Corrección por static shift.....	17
2. Entorno Natural	19
2.1. Climatología	20
Temperatura media anual.	21
Precipitación media anual.....	21
Evaporación.....	22
2.2. Geología	23
Geología Regional	23
Estratigrafía	23
3. Implementación en campo y adquisición de datos	34
3.1. Características del equipo.....	34

3.2. Implementación en campo.....	37
Consideraciones del arreglo	37
3.3. Consideraciones de la adquisición de datos en campo	40
4. Análisis y proceso de datos	44
4.1. Análisis dimensional	44
Dimensionalidad geoelectrica y direccionalidad.....	44
4.2. Parámetros del Análisis dimensional.....	47
Invariantes	47
Asimetría	48
Elipticidad.....	49
Diagramas Polares	50
4.3. Análisis de Direccionalidad.....	51
Análisis direccional	53
4.4. Inversión	55
Inversión 1D	55
Inversión 2D	56
5. Hidrología.....	58
5.1. Hidrología Superficial	58
5.2. Hidrología Subterránea.....	60
Tipo de Acuífero.....	61
5.3. Hidrología Superficial	63
5.4. Uso de Agua	66
5.5. Calidad del agua	67
5.6. Implementación en campo de pruebas de bombeo.....	68
5.7. Procesado e interpretación de las pruebas de bombeo	70
6. Procesado de Datos.....	74
Discusión de resultados	82
Conclusiones.....	87
Recomendaciones	88
Bibliografía.....	89

Índice de Figuras.

Figura 1. Modelo de implementación del equipo en campo.....	2
Figura 2. Campo eléctrico e inhomogeneidad.	16
Figura 3. Cuadrángulo de trabajo	19
Figura 4. Clima del estado de Guerrero.....	20
Figura 5. Temperatura media Anual del estado de Guerrero	21
Figura 6. Precipitación media anual del estado de Guerrero.....	21
Figura 7. Carta de isoyetas medias anuales escala 1:000 000	22
Figura 8. Columna Estratigráfica	28
Figura 9. Mapa Geológico del Municipio de Iguala de la Independencia	29
Figura 10. Secciones geológicas del Municipio de Iguala de la independencia, Gro.	32
Figura 11. Equipo ADU-07e, Metronix.	36
Figura 12. Electrodo, carrete y bobina de inducción magnética.	37
Figura 13. Representación en campo del arreglo	38
Figura 14. Esquema de ubicación de los dipolos eléctricos y bobinas magnéticas	39
Figura 15. Conexiones para los sensores y bobinas.	39
Figura 16. Mapa de ubicación de los sitios adquiridos con MT en el Municipio de Iguala, Gro.....	40
Figura 17. Modelo geoelectrico 1D.....	44
Figura 18. Modelo geoelectrica 2D	45
Figura 19. Modelo Geoelectrico 3D	46
Figura 20. Modelo de diagramas polares 1D, 2D y 3D	50
Figura 21. Comparación de la respuesta de los Modelos TE y TM, representadas como resistividades aparentes	52

Figura 22. Rotación de ejes, respecto a la dirección de medición del campo magnético.....	53
Figura 23 Región y cuencas hídricas del Estado de Guerrero	58
Figura 24. Modelo conceptual del comportamiento hidrogeológico de las diferentes unidades de roca	62
Figura 25. Configuración de Elevaciones del nivel estático (NE) para el 2005.....	64
Figura 26. Pozo de bombeo número 9 y Sonda.....	69
Figura 27. Gráficas teóricas de la respuesta de un acuífero.	70
Figura 28 Gráfica de la prueba de bombeo del pozo 9.....	71
Figura 29. Ejemplo de un acuífero libre y semiconfinado	72
Figura 30. Ventana de un segmento de la señal en la que se presenta ruido.....	74
Figura 31. Ejemplo de curvas de de resistividad aparente afectadas por static shift.....	75
Figura 32. Ejemplo de la inversión unidimensional utilizando el esquema de Occam.....	76
Figura 33. Mapa de ubicación del perfil con los sitios MT adquiridos.....	77
Figura 34. Sección de capas geoelectrica 1D.....	77
Figura 35. Modelo geoelectrica 2D.....	78
Figura 36. Sección geoelectrica 2D.....	79
Figura 37. Configuración de la profundidad de los niveles estáticos.....	82
Figura 38. Sección de unidades geoelectricas.....	83
Figura 39. Sección de unidades geoelectricas.....	85
Figura 40. Columna local del área de estudio.....	85
Figura 41. Zona recomendada para perforación de pozo.....	86

Índice de Tablas.

Tabla 1. Clasificación de los métodos magnetotelúricos de acuerdo a la variación de la frecuencia.....	15
Tabla 2. Coordenadas de los sitios de adquisición con MT	40
Tabla 3. Frecuencias de muestreo en campo.	43
Tabla 4. Balance hidrometeorológico.....	64
Tabla 5. Entradas y salidas por flujo subterráneo.....	65
Tabla 6. Balance de aguas subterráneas.	65
Tabla 7. Extracciones de agua subterránea.....	66
Tabla 8. Datos específicos del pozo 9.	69
Tabla 9. Tabla de respuesta a la prueba de bombeo del acuífero y valores de transmisividad.	71
Tabla 10. Tabla de Unidades Hidrogeológicas.....	84