

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Hipótesis de Trabajo	3
2. Marco Teórico	4
2.1. Baterías de Ion-Litio	4
2.1.1. Conceptos Importantes Relacionados a la Degradación de las Baterías de Ion-Litio	5
2.2. Reducción de la Capacidad en Baterías de Ion-Litio	7
2.2.1. Degradación acelerada en el ciclado de baterías de ion-litio	8
2.2.2. Degradación debida al almacenamiento	15
2.3. Estado del Arte Acerca de la Estimación del SoH	18
2.4. Espectroscopía de Impedancia Electroquímica	21
2.5. Modelo de Circuito Equivalente	27
2.6. Generación de Calor en Baterías de Ion-Litio	32
2.7. Principal Component Analysis	35
2.8. Partial Least Squares Regression	37
3. Metodología e Implementación de las Pruebas Experimentales	39
3.1. Diseño de Perfil de Descarga	39
3.2. Automatización de Ciclado en SMU	42
3.3. Ajuste de Parámetros para Pruebas de EIS	44
3.4. Ajuste de Modelos de Circuitos Equivalentes	48
3.5. Puesta en Funcionamiento de Cámara de Temperatura	50
4. Análisis y Discusión de Resultados	52
4.1. Degradación de la batería y decaimiento de la capacidad total	52
4.2. Evolución de la resistencia interna en el ciclado	54
4.3. Evolución de la curva de Nyquist en la degradación	56
4.4. Evolución de Parámetros de Modelo de Circuito Equivalente en la Degradación	59
4.5. Análisis de componentes principales de frecuencias de excitación	65
4.6. Análisis con PLSR de frecuencias utilizadas en mediciones de EIS	68
4.7. Análisis con PLSR de parámetros de modelo de circuito equivalente	73
4.8. Evolución del calor generado por la celda y energía entregada a la carga, en el ciclado	76

4.9. Resultados de modelo de estimación de temperatura	80
4.10. Evolución de temperatura final de descarga en el ciclado	82
Conclusiones	85
Bibliografía	86