

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
2. Marco teórico y estado del arte	3
2.1 Sistemas eléctricos de potencia.....	3
2.2 Sistema Eléctrico Nacional.....	4
2.3 Colbún S.A.....	4
2.4 Máquina Sincrónica	5
2.4.1 Aspectos Constructivos	5
2.4.2 Principio de funcionamiento máquina rotatoria	7
2.4.3 Generador Sincrónico Trifásico.....	9
2.4.4 Campo magnético rotatorio	11
2.4.5 Circuito equivalente.....	12
2.4.6 Determinación de parámetros.....	15
2.4.7 Cálculo impedancia sincrónica.....	17
2.4.8 Potencia activa y reactiva	18
2.4.9 Operación en los cuatro cuadrantes	18
2.4.10 Generador conectado a la red	19
2.4.11 Carta de operación	21
2.4.12 Intersección entre las curvas.....	23
2.5 Estado del arte.....	25
2.5.1 Modelo Colbún.....	26
2.6 Centrales bajo estudio.....	26
2.7 Modelos DigSilent	27
2.7.1 Data Manager	27
2.7.2 Red.....	29
2.7.3 Simulación de eventos	30
2.7.4 Ejecución y resultados	32
2.8 Microsoft Excel.....	34
2.8.1 Funciones.....	34
2.8.2 Visual Basic.....	34
2.8.3 Proficy Historian.....	35
3. Metodología	37

3.1	Primera iteración.....	38
3.2	Segunda iteración.....	38
3.3	Especificaciones de diseño final	39
3.3.1	Secuencia de la programación en Excel y VBA.....	40
3.3.2	Diagrama de flujo de la carta de la operación	41
3.3.3	Diagrama de flujo para validación del programa	43
3.4	Desarrollo metodología.....	44
3.4.1	Simulación DigSilent.....	46
3.4.2	Cálculo reactivos faltantes.....	48
3.5	Implementación curva iterativa.....	49
3.6	Conexión con historian	50
3.7	Implementación final	51
3.7.1	Gráfica	51
3.7.2	Información	52
3.7.3	Reactivos	52
3.7.4	Curva en base a datos medidos.....	53
3.7.5	Curva en base a cálculos.....	55
3.7.6	Historian	55
4.	Resultados	56
4.1	Primera iteración.....	56
4.2	Segunda iteración.....	56
4.3	Implementación preliminar.....	58
4.4	Curvas de reactivos medida	58
4.5	Curva de reactivos calculada	61
4.6	Carta de operación final	62
4.7	Versión final herramienta completa e implementación	63
4.8	Validación de la gráficas.....	65
4.9	Cartas de operación centrales bajo estudio	66
5.	Conclusiones	67
5.1	Trabajo Futuro	68
6.	Bibliografía.....	69
7.	Anexos.....	71
7.1	Código Matlab	71
7.2	Herramienta computacional base.....	71
7.3	Ecuaciones modelo Colbún.....	71
7.3.1	Curvas de vacío y cortocircuito.....	72

7.3.2	Carta de operación.....	72
7.4	Cartas de operación.....	75