

# Tabla de Contenido

<b>Capítulo 1</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos . . . . .	4
1.1.1. Objetivo General . . . . .	4
1.1.2. Objetivos Específicos . . . . .	4
1.2. Hipótesis . . . . .	4
1.3. Alcances . . . . .	5
1.4. Estructura . . . . .	5
<b>Capítulo 2</b>	<b>5</b>
<b>2. Análisis Crítico del Estado del Arte</b>	<b>6</b>
2.1. Proceso de Cementación . . . . .	6
2.1.1. Estudio Termodinámico . . . . .	6
2.1.2. Estudio Cinético . . . . .	9
2.1.3. Mecanismos . . . . .	13
2.1.4. Morfología del Depósito de Cobre . . . . .	17
2.2. Magneto-Hidrodinámica . . . . .	19
2.2.1. Aplicaciones . . . . .	20
<b>Capítulo 3</b>	<b>21</b>
<b>3. Antecedentes</b>	<b>22</b>
3.1. Modelamiento Cinéticas de Cementación . . . . .	22
3.1.1. Modelo Cinético Sistema Zinc - Cobre . . . . .	22
3.1.2. Modelo Cinético Sistema Aluminio - Cobre . . . . .	23
3.1.3. Modelo Cinético Sistema Hierro - Cobre . . . . .	23
3.2. Eficiencia del Proceso de Cementación . . . . .	25
3.3. Agentes Cementantes . . . . .	27
3.4. Análisis Metalográfico . . . . .	27
3.5. Conductividad . . . . .	29
3.5.1. Conductores . . . . .	29
3.5.2. Conductividad Electrolítica . . . . .	29
3.5.3. Conductividad molar . . . . .	30
3.6. Materiales Ferromagnéticos . . . . .	31
3.7. Jaula de Faraday . . . . .	32

3.8. Prueba de Bondad Ajuste Kolmogorov-Smirnov ( <i>KS</i> ) . . . . .	33
<b>Capítulo 4</b>	<b>34</b>
<b>4. Metodología</b>	<b>35</b>
4.1. Estudio cinético de cementación de cobre en los sistemas $CuCl_2-HCl-Fe^0$ y $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	35
4.2. Efecto de un Campo Magnético en el Proceso de Cementación de Cobre en el sistema $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	40
4.2.1. Estudio Cinético . . . . .	40
4.2.2. Estudio Electroquímico . . . . .	41
4.2.3. Efecto de la concentración de ion cúprico . . . . .	43
4.3. Estudio Metalográfico . . . . .	45
<b>Capítulo 5</b>	<b>46</b>
<b>5. Resultados y Discusión</b>	<b>47</b>
5.1. Estudio cinético de cementación de cobre en los sistemas $CuCl_2-HCl-Fe^0$ y $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	47
5.1.1. Diagramas de Especiación . . . . .	47
5.1.2. Caracterización materiales cementantes . . . . .	49
5.1.3. Recuperación Experimental y Ajuste Cinético . . . . .	51
5.1.4. Correlación Recuperación Experimental en los sistemas $CuCl_2-HCl-Fe^0$ y $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	57
5.2. Efecto de un Campo Magnético en el Proceso de Cementación de Cobre en el sistema $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	60
5.2.1. Estudio Cinético . . . . .	61
5.2.2. Estudio Electroquímico . . . . .	65
5.2.3. Efecto de la concentración de ion cúprico . . . . .	68
5.3. Estudio Metalográfico . . . . .	71
<b>Capítulo 6</b>	<b>71</b>
<b>6. Análisis Integrado de Resultados</b>	<b>81</b>
6.1. Estudio cinético de cementación de cobre en los sistemas $CuCl_2-HCl-Fe^0$ y $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	81
6.2. Efecto de un Campo Magnético en el Proceso de Cementación de Cobre en el sistema $CuSO_4-H_2SO_4-Fe^0$ . . . . .	85
6.3. Estudio Metalográfico . . . . .	93
<b>Capítulo 7</b>	<b>97</b>
<b>7. Conclusiones</b>	<b>98</b>
<b>Glosario</b>	<b>99</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>104</b>

7.1.	ANEXO A . . . . .	105
7.2.	ANEXO B . . . . .	107
7.3.	ANEXO C . . . . .	108
7.4.	ANEXO D . . . . .	110
7.5.	ANEXO E . . . . .	111
7.6.	ANEXO F . . . . .	112