

TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO A LA CUARTA EDICIÓN	viii	7.4 La química del pulpaje kraft	109
RECONOCIMIENTOS	ix	7.5 Operación y control	114
1. INTRODUCCIÓN	1	7.6 Las modificaciones del proceso	117
1.1 La importancia del papel	1	8. EL EQUIPO DE COCCIÓN	88
1.2 Definiciones de pulpa, papel, y cartón	1	8.1 Los digestores discontinuos	89
1.3 Reseña cronológica del desarrollo tecnológico	1	8.2 Las modificaciones a la cocción discontinua de kraft convencional	92
1.4 La industria moderna de pulpa y papel	2	8.3 Los digestores continuos	94
1.5 Requisitos y fuentes de fibra para la fabricación de papel	5	8.4 La cocción del aserrín	102
1.6 Introducción a la química de la fibra	5	8.5 La recuperación del calor de soplado del digestor discontinuo	103
1.7 El comportamiento de las fibras celulósicas	8	9. EL PROCESAMIENTO DE PULPAS	105
2. LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA Y DE LAS FIBRAS DE MADERA PARA PULPAS	10	9.1 El desfibrado	105
2.1 La estructura del árbol	10	9.2 El desanudado	105
2.2 Las características de la madera	11	9.3 El lavado de la pulpa	107
2.3 El efecto de la estructura de la fibra (morfología) en las propiedades de la fibra y del papel	17	9.4 El tamizado	115
2.4 La identificación de las especies de madera	19	9.5 La limpieza centrífuga	120
3. EL MANEJO DE LA MADERA Y LAS ASTILLAS	20	9.6 El espesado	124
3.1 Los recursos de madera	20	9.7 El bombeo y la manipulación de la pulpa	126
3.2 Las técnicas de extracción de madera	21	9.8 El almacenamiento y el mezclado de la pulpa	130
3.3 La medición de la madera para pulpa	25	9.9 La preparación de la pulpa para envíos	130
3.4 La preparación de la madera	26	10. LA RECUPERACIÓN QUÍMICA	137
3.5 El manejo y el almacenamiento de las astillas	31	10.1 La evaporación	137
3.6 El control de calidad de las astillas	34	10.2 La caldera de recuperación	144
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE PAPEL	36	10.3 La gasificación del licor negro	152
4.1 Introducción a los diversos métodos de pulpaje de madera	37	10.4 La recausticación	153
4.2 Las pulpas de mercado	41	10.5 La calcinación	157
4.3 Las tendencias del pulpaje	43	10.6 La recuperación química del licor residual de sulfito	159
4.4 Comparación de las propiedades y las aplicaciones de la pulpa	44	10.7 La recuperación química de NSSC	162
5. EL PULPAJE MECÁNICO	46	10.8 Los subproductos de la recuperación	162
5.1 La nomenclatura del pulpaje mecánico	47	10.9 La biorefinería forestal	164
5.2 Los procesos de pulpa mecánica a la piedra	47	11. EL BLANQUEO	167
5.3 Los métodos de pulpaje mecánico refinado	53	11.1 Las secuencias del blanqueo	168
5.4 El pulpaje termodinámico	58	11.2 La preparación de las sustancias químicas de blanqueo	169
5.5 Las pulpas mecánicas modificadas químicamente	64	11.3 Definición de una etapa de blanqueo	173
5.6 La recuperación del calor	65	11.4 La deslignificación con oxígeno	176
6. EL PULPAJE AL SULFITO	68	11.5 La deslignificación con dióxido de cloro	178
6.1 Breve reseña histórica	69	11.6 La extracción con la soda cáustica	178
6.2 Nomenclatura y definición de términos	69	11.7 La etapa de ácido caliente	179
6.3 Descripción del proceso	69	11.8 El blanqueo con dióxido de cloro	179
6.4 La química del pulpaje al sulfito	72	11.9 El blanqueo con peróxido	180
6.5 La química de preparación del licor de cocción	73	11.10 El blanqueo con ozono	181
6.6 La operación y el control de la cocción	73	11.11 Las enzimas	181
6.7 La cocción del sulfito en dos etapas	102	11.12 El blanqueo por desplazamiento	182
6.8 El sulfito alcalino	102	11.13 El blanqueo de la pulpa mecánica	182
7. EL PULPAJE KRAFT	105	12. LAS ESTRATEGIAS OPERATIVAS Y ECONÓMICAS DE LAS FÁBRICAS DE PULPA	185
7.1 Breve reseña histórica	105	12.1 La elección de la ubicación de la fábrica	186
7.2 Nomenclatura y definiciones del proceso kraft	106	12.2 El diseño del proceso y la distribución de la planta	186
7.3 Descripción del proceso kraft	106	12.3 El control de la producción	187
		12.4 El control de inventarios	189
		12.5 Aspectos económicos	190
		12.6 El control de costos	191

13. LA PREPARACIÓN DE LA PULPA PARA LA FABRICACIÓN DE PAPEL	193	20. TÉCNICAS DE FABRICACIÓN DE GRADOS ESPECÍFICOS DE PAPEL Y CARTÓN	321
13.1 El pulpaje (dispersión)	193	20.1 El papel periódico	322
13.2 El refinado	194	20.2 Otros papeles para impresión y escritura	325
13.3 La dosificación y la mezcla de los componentes de fabricación	206	20.3 El cartón y los papeles industriales	327
14. LA FIBRA RECICLADA	208	20.4 Tisú y toallas	332
14.1 Introducción	208	21. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA OPERACIÓN DE UNA MÁQUINA DE PAPEL	337
14.2 El desfibrado	211	21.1 Factores que impactan la eficiencia de la máquina	338
14.3 El control del tamizado, la limpieza, la dispersión, y los adhesivos	213	21.2 Análisis del tiempo perdido	339
14.4 El destintado	215	21.3 La combinación de grados frente a la rentabilidad	341
14.5 El blanqueo de la fibra reciclada	220	22. LAS PROPIEDADES DE LA PULPA Y DEL PAPEL Y LOS ENSAYOS RELACIONADOS	343
14.6 La calidad de la fibra reciclada	220	22.1 Los objetivos de los ensayos	343
15. LOS ADITIVOS NO FIBROSOS EN LA PULPA PARA LA FABRICACIÓN DE PAPEL	223	22.2 Descripción de los procedimientos de ensayo	344
15.1 La fabricación de papel en un medio alcalino	223	22.3 Los ensayos para pulpas	346
15.2 La retención en la máquina de papel	224	22.4 Los ensayos para papel	351
15.3 Nociones básicas de la química en la sección húmeda	225	22.5 El análisis automático del papel	356
15.4 Los agentes de retención	227	23. INTRODUCCIÓN A LOS USOS FINALES DEL PAPEL	358
15.5 El encolado	228	23.1 El acabado de las hojas	358
15.6 Los aditivos para resistencia interna en seco	229	23.2 La conversión	361
15.7 Los rellenos, tintes y blanqueadores ópticos	230	23.3 La impresión por contacto	364
15.8 El control de la espuma y de los depósitos	232	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369
15.9 Las mediciones para optimizar la sección húmeda	232	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371
16. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN HÚMEDA	234	24.1 La medición y el control	371
16.1 Introducción a la máquina de papel	234	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376
16.2 El sistema de aproximación	235	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381
16.3 Las cajas de entrada	238	25.1 El suministro de agua	381
16.4 El proceso de formación de la hoja	245	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382
16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	25.3 La operación de la caldera	383
16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	25.4 El uso del vapor	387
16.7 Las telas de formación	254	25.5 La distribución eléctrica	389
16.8 El sistema de aguas blancas	255	25.6 La gestión de energía	390
16.9 El sistema de papel de descarte	258	25.7 El control de la corrosión	391
16.10 El prensado	259	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394
16.11 El sistema de vacío	270	26.1 Introducción	394
17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397
17.1 El secado del papel	272	26.3 Normativas y regulaciones	398
17.2 El calandrado	282	26.4 El monitoreo ambiental	400
17.3 El control del perfil	285	26.5 El tratamiento primario	401
17.4 El arrollado	288	26.6 El tratamiento secundario	403
17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	26.7 La eliminación del color	407
17.6 Las bobinas	290	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408
17.7 Los acabados de la bobina	292	26.9 El manejo de sólidos	409
18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412
18.1 El encolado	293	27.1 Normativas y regulaciones	412
18.2 El estucado pigmentado	297	27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413
18.3 El supercalandrado	307	27.3 El monitoreo y la evaluación	415
19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	27.4 La mitigación en el proceso	418
19.1 Los formadores de múltiples capas	311	27.5 El equipo de control	420
19.2 La eliminación de agua	315	ÍNDICE	429
19.3 El acabado de la hoja	317		
19.4 La adhesividad entre capas	318		
19.5 Las propiedades del cartón	319		