

TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO A LA CUARTA EDICIÓN	viii	7.4 La química del pulpa 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		
1.2 Definiciones de pulpa, papel, y cartón	1		
1.3 Reseña cronológica del desarrollo tecnológico	1		
1.4 La industria moderna de pulpa y papel	2		
1.5 Requisitos y fuentes de fibra para la fabricación de papel	5		
1.6 Introducción a la química de la fibra	5		
1.7 El comportamiento de las fibras celulósicas	8		
2. LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA Y DE LAS FIBRAS DE MADERA PARA PULPAS	10	8. EL EQUIPO DE COCCIÓN	88
2.1 La estructura del árbol	10	8.1 Los digestores discontinuos	89
2.2 Las características de la madera	11	8.2 Las modificaciones a la cocción discontinua de kraft convencional	92
2.3 El efecto de la estructura de la fibra (morfología) en las propiedades de la fibra y del papel	17	8.3 Los digestores continuos	94
2.4 La identificación de las especies de madera	19	8.4 La cocción del aserrín	102
3. EL MANEJO DE LA MADERA Y LAS ASTILLAS	20	8.5 La recuperación del calor de soplado del digestor discontinuo	103
3.1 Los recursos de madera	20	9. EL PROCESAMIENTO DE PULPAS	105
3.2 Las técnicas de extracción de madera	21	9.1 El desfibrado	105
3.3 La medición de la madera para pulpa	25	9.2 El desanudado	105
3.4 La preparación de la madera	26	9.3 El lavado de la pulpa	107
3.5 El manejo y el almacenamiento de las astillas	31	9.4 El tamizado	115
3.6 El control de calidad de las astillas	34	9.5 La limpieza centrífuga	120
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE PAPEL	36	9.6 El espesado	124
4.1 Introducción a los diversos métodos de pulpaaje de madera	37	9.7 El bombeo y la manipulación de la pulpa	126
4.2 Las pulpas de mercado	41	9.8 El almacenamiento y el mezclado de la pulpa	130
4.3 Las tendencias del pulpaaje	43	9.9 La preparación de la pulpa para envíos	130
4.4 Comparación de las propiedades y las aplicaciones de la pulpa	44	10. LA RECUPERACIÓN QUÍMICA	137
5. EL PULPAJE MECÁNICO	46	10.1 La evaporación	137
5.1 La nomenclatura del pulpaje mecánico	47	10.2 La caldera de recuperación	144
5.2 Los procesos de pulpa mecánica a la piedra	47	10.3 La gasificación del licor negro	152
5.3 Los métodos de pulpaaje mecánico refinado	53	10.4 La recausticación	153
5.4 El pulpaaje termodinámico	58	10.5 La calcinación	157
5.5 Las pulpas mecánicas modificadas químicamente	64	10.6 La recuperación química del licor residual de sulfito	159
5.6 La recuperación del calor	65	10.7 La recuperación química de NSSC	162
6. EL PULPAJE AL SULFITO	68	10.8 Los subproductos de la recuperación	162
6.1 Breve reseña histórica	69	10.9 La biorefinería forestal	164
6.2 Nomenclatura y definición de términos	69	11. EL BLANQUEO	167
6.3 Descripción del proceso	69	11.1 Las secuencias del blanqueo	168
6.4 La química del pulpaaje al sulfito	72	11.2 La preparación de las sustancias químicas de blanqueo	169
6.5 La química de preparación del licor de cocción	73	11.3 Definición de una etapa de blanqueo	173
6.6 La operación y el control de la cocción	73	11.4 La deslignificación con oxígeno	176
6.7 La cocción del sulfito en dos etapas	102	11.5 La deslignificación con dióxido de cloro	178
6.8 El sulfito alcalino	102	11.6 La extracción con la soda cáustica	178
7. EL PULPAJE KRAFT	105	11.7 La etapa de ácido caliente	179
7.1 Breve reseña histórica	105	11.8 El blanqueo con dióxido de cloro	179
7.2 Nomenclatura y definiciones del proceso kraft	106	11.9 El blanqueo con peróxido	180
7.3 Descripción del proceso kraft	106	11.10 El blanqueo con ozono	181
		11.11 Las enzimas	181
		11.12 El blanqueo por desplazamiento	182
		11.13 El blanqueo de la pulpa mecánica	182
12. LAS ESTRATEGIAS OPERATIVAS Y ECONÓMICAS DE LAS FÁBRICAS DE PULPA	185		
12.1 La elección de la ubicación de la fábrica	186		
12.2 El diseño del proceso y la distribución de la planta	186		
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	14.3 El control del tamizado, la limpieza, la dispersión, y los adhesivos	213	21.1 Factores que impactan la eficiencia de la máquina	338	14.4 El destinatario	215	21.2 Análisis del tiempo perdido	339	14.5 El blanqueo de la fibra reciclada	220	21.3 La combinación de grados frente a la rentabilidad	341	14.6 La calidad de la fibra reciclada	220	22. LAS PROPIEDADES DE LA PULPA Y DEL PAPEL Y LOS ENSAYOS RELACIONADOS	343	15. LOS ADITIVOS NO FIBROSOS EN LA PULPA PARA LA FABRICACIÓN DE PAPEL	223	15.1 La fabricación de papel en un medio alcalino	223	22.1 Los objetivos de los ensayos	343	15.2 La retención en la máquina de papel	224	22.2 Descripción de los procedimientos de ensayo	344	15.3 Nociones básicas de la química en la sección húmeda	225	22.3 Los ensayos para pulpas	346	15.4 Los agentes de retención	227	22.4 Los ensayos para papel	351	15.5 El encolado	228	22.5 El análisis automático del papel	356	15.6 Los aditivos para resistencia interna en seco	229	23. INTRODUCCIÓN A LOS USOS FINALES DEL PAPEL	358	15.7 Los rellenos, tintes y blanqueadores ópticos	230	15.8 El control de la espuma y de los depósitos	232	23.1 El acabado de las hojas	358	15.9 Las mediciones para optimizar la sección húmeda	232	16.1 Introducción a la máquina de papel	234	23.2 La conversión	361	16. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN HÚMEDA	234	16.2 El sistema de aproximación	235	23.3 La impresión por contacto	364	16.3 Las cajas de entrada	238	16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369	16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371	16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420
14.3 El control del tamizado, la limpieza, la dispersión, y los adhesivos	213	21.1 Factores que impactan la eficiencia de la máquina	338																																																																																																																																																																																								
14.4 El destinatario	215	21.2 Análisis del tiempo perdido	339																																																																																																																																																																																								
14.5 El blanqueo de la fibra reciclada	220	21.3 La combinación de grados frente a la rentabilidad	341																																																																																																																																																																																								
14.6 La calidad de la fibra reciclada	220	22. LAS PROPIEDADES DE LA PULPA Y DEL PAPEL Y LOS ENSAYOS RELACIONADOS	343																																																																																																																																																																																								
15. LOS ADITIVOS NO FIBROSOS EN LA PULPA PARA LA FABRICACIÓN DE PAPEL	223	15.1 La fabricación de papel en un medio alcalino	223	22.1 Los objetivos de los ensayos	343	15.2 La retención en la máquina de papel	224	22.2 Descripción de los procedimientos de ensayo	344	15.3 Nociones básicas de la química en la sección húmeda	225	22.3 Los ensayos para pulpas	346	15.4 Los agentes de retención	227	22.4 Los ensayos para papel	351	15.5 El encolado	228	22.5 El análisis automático del papel	356	15.6 Los aditivos para resistencia interna en seco	229	23. INTRODUCCIÓN A LOS USOS FINALES DEL PAPEL	358	15.7 Los rellenos, tintes y blanqueadores ópticos	230	15.8 El control de la espuma y de los depósitos	232	23.1 El acabado de las hojas	358	15.9 Las mediciones para optimizar la sección húmeda	232	16.1 Introducción a la máquina de papel	234	23.2 La conversión	361	16. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN HÚMEDA	234	16.2 El sistema de aproximación	235	23.3 La impresión por contacto	364	16.3 Las cajas de entrada	238	16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369	16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371	16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																		
15.1 La fabricación de papel en un medio alcalino	223	22.1 Los objetivos de los ensayos	343																																																																																																																																																																																								
15.2 La retención en la máquina de papel	224	22.2 Descripción de los procedimientos de ensayo	344																																																																																																																																																																																								
15.3 Nociones básicas de la química en la sección húmeda	225	22.3 Los ensayos para pulpas	346																																																																																																																																																																																								
15.4 Los agentes de retención	227	22.4 Los ensayos para papel	351																																																																																																																																																																																								
15.5 El encolado	228	22.5 El análisis automático del papel	356																																																																																																																																																																																								
15.6 Los aditivos para resistencia interna en seco	229	23. INTRODUCCIÓN A LOS USOS FINALES DEL PAPEL	358																																																																																																																																																																																								
15.7 Los rellenos, tintes y blanqueadores ópticos	230	15.8 El control de la espuma y de los depósitos	232	23.1 El acabado de las hojas	358	15.9 Las mediciones para optimizar la sección húmeda	232	16.1 Introducción a la máquina de papel	234	23.2 La conversión	361	16. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN HÚMEDA	234	16.2 El sistema de aproximación	235	23.3 La impresión por contacto	364	16.3 Las cajas de entrada	238	16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369	16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371	16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																												
15.8 El control de la espuma y de los depósitos	232	23.1 El acabado de las hojas	358																																																																																																																																																																																								
15.9 Las mediciones para optimizar la sección húmeda	232	16.1 Introducción a la máquina de papel	234	23.2 La conversión	361	16. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN HÚMEDA	234	16.2 El sistema de aproximación	235	23.3 La impresión por contacto	364	16.3 Las cajas de entrada	238	16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369	16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371	16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																		
16.1 Introducción a la máquina de papel	234	23.2 La conversión	361																																																																																																																																																																																								
16. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN HÚMEDA	234	16.2 El sistema de aproximación	235	23.3 La impresión por contacto	364	16.3 Las cajas de entrada	238	16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369	16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371	16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																								
16.2 El sistema de aproximación	235	23.3 La impresión por contacto	364																																																																																																																																																																																								
16.3 Las cajas de entrada	238	16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369	16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371	16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																														
16.4 El proceso de formación de la hoja	245	23.4 Las imágenes digitales y la impresión	369																																																																																																																																																																																								
16.5 La formación y el desagüe en el fourdrinier	245	24. EL CONTROL DEL PROCESO	371																																																																																																																																																																																								
16.6 Los formadores de grosor de doble tela	252	16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371	16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																								
16.7 Las telas de formación	254	24.1 La medición y el control	371																																																																																																																																																																																								
16.8 El sistema de aguas blancas	255	16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376	16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381	16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																														
16.9 El sistema de papel de descarte	258	24.2 Las computadoras para el control del proceso	376																																																																																																																																																																																								
16.10 El prensado	259	25. LOS SERVICIOS DE LA FÁBRICA	381																																																																																																																																																																																								
16.11 El sistema de vacío	270	25.1 El suministro de agua	381	17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																								
25.1 El suministro de agua	381																																																																																																																																																																																										
17. LA FABRICACIÓN DE PAPEL: LAS OPERACIONES EN LA SECCIÓN SECA	272	25.2 El agua de alimentación de las calderas	382	17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																												
25.2 El agua de alimentación de las calderas	382																																																																																																																																																																																										
17.1 El secado del papel	272	25.3 La operación de la caldera	383	17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																
25.3 La operación de la caldera	383																																																																																																																																																																																										
17.2 El calandrado	282	25.4 El uso del vapor	387	17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																				
25.4 El uso del vapor	387																																																																																																																																																																																										
17.3 El control del perfil	285	25.5 La distribución eléctrica	389	17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																								
25.5 La distribución eléctrica	389																																																																																																																																																																																										
17.4 El arrollado	288	25.6 La gestión de energía	390	17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																												
25.6 La gestión de energía	390																																																																																																																																																																																										
17.5 El accionamiento de la máquina de papel	288	25.7 El control de la corrosión	391	17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394	17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																
25.7 El control de la corrosión	391																																																																																																																																																																																										
17.6 Las bobinas	290	26. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DEL MEDIO RECEPTOR	394																																																																																																																																																																																								
17.7 Los acabados de la bobina	292	26.1 Introducción	394	18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																								
26.1 Introducción	394																																																																																																																																																																																										
18. LOS TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE	293	26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397	18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																												
26.2 Las fuentes de contaminantes y la mitigación en la fábrica	397																																																																																																																																																																																										
18.1 El encolado	293	26.3 Normativas y regulaciones	398	18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																
26.3 Normativas y regulaciones	398																																																																																																																																																																																										
18.2 El estucado pigmentado	297	26.4 El monitoreo ambiental	400	18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																				
26.4 El monitoreo ambiental	400																																																																																																																																																																																										
18.3 El supercalandrado	307	26.5 El tratamiento primario	401	19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																								
26.5 El tratamiento primario	401																																																																																																																																																																																										
19. LA FABRICACIÓN DE CARTÓN DE MÚLTIPLES CAPAS	310	26.6 El tratamiento secundario	403	19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																												
26.6 El tratamiento secundario	403																																																																																																																																																																																										
19.1 Los formadores de múltiples capas	311	26.7 La eliminación del color	407	19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																
26.7 La eliminación del color	407																																																																																																																																																																																										
19.2 La eliminación de agua	315	26.8 Las tecnologías de vertido cero	408	19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																				
26.8 Las tecnologías de vertido cero	408																																																																																																																																																																																										
19.3 El acabado de la hoja	317	26.9 El manejo de sólidos	409	19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412	19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																								
26.9 El manejo de sólidos	409																																																																																																																																																																																										
19.4 La adhesividad entre capas	318	27. LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	412																																																																																																																																																																																								
19.5 Las propiedades del cartón	319	27.1 Normativas y regulaciones	412					27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																																
27.1 Normativas y regulaciones	412																																																																																																																																																																																										
				27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413					27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																																				
		27.2 Las fuentes de contaminantes del aire	413																																																																																																																																																																																								
				27.3 El monitoreo y la evaluación	415					27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																																										
		27.3 El monitoreo y la evaluación	415																																																																																																																																																																																								
				27.4 La mitigación en el proceso	418					27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																																																
		27.4 La mitigación en el proceso	418																																																																																																																																																																																								
				27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																																																						
		27.5 El equipo de control	420																																																																																																																																																																																								