

Escritor:
Karl Ulmer



Tecnología y Mecánica
Molinería



Tecnología y Mecánica
Molinería

Prologo

Para garantizar la alimentación de humanos y animales, se procesan cereales y otras materias primas. Las maquinas e instalaciones utilizadas tienen influencia sobre la calidad de los productos elaborados. Los altos requerimientos de calidad y de eficiencia energética solo se pueden lograr gracias a la aplicación de tecnologías altamente desarrolladas. Un servicio preciso y un mantenimiento adecuado es la garantía para una producción sin problemas.

La Comisión Suiza de Molineros Profesionales para Molineros y Molineras (BBK Mueller) se preocupa desde hace años, de conseguir y proporcionar a los estudiantes de molinería, los mejores libros especializados. El tratado de molinería se re trabajó en su 3. Edición en el año 2000, el libro de maquinaria para molineros de alimentos balanceados se editó en 1981. Una nueva edición re trabajada ya se público, ya que las maquinas se desarrollan y mejoran continuamente y sobre todo en el sector automatización se dan pasos agigantados. Las dos profesiones de molineros para el sector humano y de alimentación animal han sido incorporadas tanto en la parte de reglamentos como en la educativa. Para lograr una preparación justa y extensa, son tratados los cuatro temas más importantes de la transformación de cereales como son molinería, descascarado, alimentos balanceados (piensos) y molinería de especialidades.

El libro describe los procesos de transformación de cereales desde la parte de las maquinas. Los 16 capítulos están estructurados partiendo de las funciones de las maquinas. Se orienta sobre las conexiones y relaciones entre maquina, cereal, materia prima y proceso. En caso de requerir algún conocimiento más profundo se puede recurrir a literatura especializada.

El escritor ha estructurado este tratado sistemáticamente. Sus grandes conocimientos los adquirió durante varios años como especialista y maestro. La Comisión Suiza de Molineros Profesionales (BBK Mueller) le da las gracias a Kart Ulmer por el gran trabajo realizado.

Comisión Suiza de Molineros Profesionales
Müller/-in, Zollikofen

CONTENIDO

I.	Elementos en la fabricación de maquinaria para molinería.....	1
II.	Elementos de transporte, Aspiración, Tubería	45
III.	Almacenaje de materias primas, productos intermedios y finales	117
IV.	Conservación de materias primas y estabilización de productos terminados	137
V.	Aparatos de extracción y dosificación	165
VI.	Dosificadores, basculas.....	175
VII.	Limpiar, separar, tamizar	215
VIII.	Preparación de la materia prima por remojo y temperado	323
IX.	Descascarar, pulir, desgerminar	341
X.	Reducir, formar	355
XI.	Disgregar, esterilizar	419
XII.	Procesos térmicos	425
XIII.	Mezclado / adición de fluidos	479
XIV.	Elementos de vigilancia y seguridad	503
XV.	Protección contra incendios y explosiones	511
XVI.	Molino de laboratorio	519
XVII.	Índice de maquinas	523

Indice

I.	Elementos en la fabricación de maquinaria para molinería.....	1
1.	Elementos de soporte de las maquinas	1
1.1	Carcasas, soportes, bastidores	1
1.2	Cojinetes	1
1.2.1	Cojinetes deslizantes	1
1.2.2	Rodamiento	4
2.	Elementos móviles de maquinas	8
2.1	Ejes	8
2.1.1	Ejes fijos	8
2.1.2	Eje articulado	10
2.1.3	Ejes flexibles	10
2.2	Ejes continuos	10
2.3	Rotores	11
3.	Elementos de transmisión	11
3.1	Transmisión por correas	11
3.1.1	Correas planas	12
3.1.1.1	Correas de cuero marrón	12
3.1.1.2	Correas de varias capas	12
3.1.1.3	Poleas lisas	14
3.1.1.4	Tensiones de correas	14
3.1.2	Correas trapezoidales y bandas de fuerza	14
3.1.2.1	Correas trapezoidales normales	14
3.1.2.2	Bandas de fuerza	16
3.1.2.3	Correas trapezoidales dobles	16
3.1.2.4	Correas trapezoidales dentadas	17
3.1.2.5	Correas trapezoidales dentadas planas	17
3.2	Transmisiones de cadena	18
3.3	Transmisiones por ruedas dentadas	20
3.3.1	Ruedas dentadas rectas	20
3.3.2	Ruedas dentadas cónicas	21
3.3.3	Ruedas helicoidales	21
3.3.4	Rosca y rueda de rosca	21
3.4	Acoplamientos	22
3.4.1	Acoplamientos fijos y rígidos	22
3.4.2	Acoplamientos elásticos y semi elásticos	23
3.4.3	Acoplamientos móviles	24
3.4.4	Acoplamientos desembragables	24
3.4.5	Acoplamientos de seguridad	26
3.5	Pernos	26
4.	Elementos de conexión y fijación	26
4.1	Conecciones sueltas	26
4.1.1	Conecciones por tornillos	26

4.1.2	Pernos pasadores	31	2.	Transporte neumático, aire comprimido y aspiración	71
4.1.3	Conexiones de cuña	31	2.1	Introducción, conceptos, definiciones	71
4.1.4	Elementos de fijación	32	2.2	Transportes neumáticos	74
4.1.5	Resortes	33	2.3	Disposiciones de principio de instalaciones neumáticas	75
4.1.6	Rieles de anclaje	33	2.3.1	Descarga de barcos: neumático a succión con soplante de émbolos giratorios	75
4.1.7	Apoyos elásticos para maquinas	33	2.3.2	Neumático a succión con ventilador	76
4.1.8	Tubos rosados	36	2.3.3	Transporte neumático múltiple (neumático de molino)	76
4.2	Conexiones fijas	36	2.3.4	Neumático a presión con soplante de émbolos o soplante helicoidal	77
4.2.1	Remaches	36	2.3.5	Accesorios para transporte neumático	78
4.2.2	Conexiones prensadas	37	2.3.6	Descarga neumática de tanques/ carros tolva	79
4.2.3	Pegar	37	2.3.7	Transporte neumático a succión/presión combinado	79
4.2.4	Estafiar	37	2.3.8	Transporte neumático desde depósito a presión	80
4.2.5	Soldar	38	2.4	Recomendaciones para la ejecución de transportes neumáticos	80
5.	Juntas	39	2.4.1	Diseño apropiado, velocidad del aire, presión de transporte	80
5.1	Juntas de contacto para superficies fijas	39	2.4.2	Perfil de velocidad en un tubo	81
5.1.1	Juntas planas	39	2.4.3	Comportamiento de la presión	81
5.1.2	Juntas de perfil	40	2.4.4	Escalonado diámetro de los tubos	81
5.2	Juntas de contacto para superficies deslizantes	40	2.4.5	Clasificación de los productos a transportar	82
5.2.1	Junta sencilla de eje para carcasa de cojinete	40	2.5	Aspiración	82
5.2.2	Empaques	41	2.5.1	Dimensionado de la instalación	82
5.2.3	Junta de anillos (Anillos –O)	41	2.5.2	Informaciones para la ejecución de instalaciones de aspiración	87
5.2.4	Juntas radiales de eje	41	2.5.3	Tubería de aspiración	88
5.3	Juntas libres de contacto para movimientos de rotación	41	2.6	Elementos para neumático, producción de aire comprimido y aspiración	89
6.	Mantenimiento y servicio de las maquinas	42	2.6.1	Compresores (productores de caudal de aire)	89
6.1	Limpieza de las maquinas	42	2.6.1.1	Ventiladores	89
6.2	Engrase de maquinas	42	2.6.1.2	Compresores	93
6.3	Controles	43	2.6.2	Alimentación de producto	100
6.4	Reparación o recambio de piezas	43	2.6.2.1	Esclusas	100
6.5	Manejo	43	2.6.2.2	Esclusas de válvula	102
6.6	Elementos de seguridad	43	2.6.2.3	Depósito de envío con fondo vibratorio	102
II.	Elementos de transporte, Aspiración, Tubería	45	2.6.2.4	Toberas de succión	103
1.	Elementos mecánicos de transporte	46	2.6.3	Elementos de distribución	104
1.1	Roscas transportadoras	46	2.6.3.1	Válvula de dos vías	104
1.1.1	Roscas de arleta con tornillo de paso completo	46	2.6.3.2	Distribuidor giratorio	105
1.1.2	Roscas de transporte con pasos especiales	50	2.6.4	Separadores de producto /aire	106
1.1.3	Roscas tubulares	50	2.6.4.1	Ciclón separador	106
1.2	Transportador de cadena	52	2.6.4.2	Separadores especiales	107
1.3	Tubo transportador a sacudidas	56	2.6.5	Filtros (separadores totales)	107
1.4	Transportador (tubular) con mando electromagnético	58	2.6.5.1	Filtros de ejecución antigua	107
1.5	Bandas transportadoras, transportadores de banda	59	2.6.5.2	Filtros modernos	108
1.6	Elevadores de cangilones	61	2.7	Aire comprimido	113
1.7	Cangilones	65	2.7.1	Contenido de agua en el aire	113
1.8	Tubería de caída	69	2.7.2	Punto atmosférico de roció y presión	113
			2.7.3	Métodos de secado	114
			2.7.4	Tubería de aire comprimido, distribución, dimensionado	115

III. Almacenaje de materias primas, productos intermedios y finales	117
1. Influencias del almacenaje por el producto	117
1.1 Influencias de las propiedades del producto	117
1.2 Propiedades de fluidez de los productos	118
1.2.1 Productos de fluidez libre y sencilla	118
1.2.2 Productos de poca fluidez	118
1.2.3 Ángulo de reposo	119
2. Influencias del almacenaje de depósitos y celdas de silo.	120
2.1 Posibilidades de almacenamiento, tipos de silos	120
2.1.1 Bodegas planas	120
2.1.2 Silos horizontales	121
2.1.3 Celdas de gran capacidad	121
2.1.4 Silos verticales	122
2.1.4.1 Silos en lámina de acero	122
2.1.4.2 Silos de concreto armado	122
2.1.4.3 Influencia de clima en otoño e invierno en silos metálicos y concreto	123
3. Influencias de almacenaje en depósitos y silos	124
3.1 Desmezcla de productos durante el llenado de celdas	124
3.2 Compactación en las celdas	124
3.3 Problemas durante el vaciado de celdas y depósitos	124
3.3.1 Formación de puentes	124
3.3.2 Formación de columnas y cavidades	125
3.3.3 Vaciado dispares a golpes	125
3.3.4 La fluidez del producto	126
4. Tipos de silos y de salidas	126
4.1 Formas de salida para productos de libre fluidez	126
4.1.1 Cruces y techos de descarga	127
4.1.2 Tolva doble	127
4.1.3 Salidas múltiples	128
4.2 Tipos de descarga para productos de difícil fluidez	128
5. Toma muestras	129
6. Dispositivos de recepción para sacos y graneles	132
6.1 Maquina automática para vaciado de sacos	132
6.2 BIG-BAG estación de vaciado	133
6.3 Sistemas de recepción para graneles	133
IV. Conservación de materias primas y estabilización de productos terminados	137
1. Aireación	138
2. Conservado por refrigeración	142
2.1 Finalidad de la conservación por frío	142
2.2 Posibilidad de almacenaje teniendo en cuenta temperatura y humedad	142
2.2.1 Cereales panificables	142
2.2.2 Semillas y cebada cervecera	142
2.2.3 Cereales para alimentos balanceados (piensos)	142
2.3 Condiciones básicas del almacenaje por refrigeración	143
2.4 Instalaciones de refrigerado	144
3. Secado de granos, enfriado de pellets y laminados	146
3.1 Procesos de secado	146
3.1.1 Secado por evaporación	146
3.1.2 Secado por vaporización	146
3.2 Desplazamiento del agua	146
3.3 Extracción del agua	147
3.4 Temperaturas de secado	147
3.5 Posibilidades de secado	147
3.6 Sistemas de secado	149
3.6.1 Secador / enfriador de cajas	149
3.6.2 Secadores enfriadores continuos	150
3.6.2.1 Secador -/ enfriador de bandas	150
3.6.2.2 Secador / enfriador de cámara fluidificada	152
3.6.2.3 Secador / enfriador de cajas	154
3.6.2.4 Secadores de radiadores	158
3.6.2.5 Secadores al vacío	159
3.6.2.6 Agregado calorífico para cereales	161
3.6.2.7 Tipos de calentado	161
3.6.2.8 Reglas de secado	163
V. Aparatos de extracción y dosificación	165
1. Aparatos de extracción mecánicos	166
1.1 Roscas de extracción	166
1.2 Aparato extractor de paletas	167
1.3 Aparato extractor de doble cilindro	168
2. Aparato extractor oscilatorio (rasera)	170
3. Extracción por vibración	171
3.1 Canaleta dosificadora vibratoria	171
3.2 El fondo vibratorio	171
4. Extractores neumáticos y expedición a granel de harina	173
VI. Dosificadores, basculas	175
1. Dosificaciones volumétricas	175
1.1 Rasera de dosificación	175
1.2 Aparato medidor del flujo	176
1.3 Aparato dosificador vibratorio	177
1.4 Dosificación por rosca	177
2. Dosificación gravimétrica	178
2.1 Regulador automático del flujo (Flowbalancer)	178
2.1.1 Regulador de flujo con control de peso	180

2.1.2	Regulador de flujo para silos	181	3.	Tambor tamizador	224
2.2	Regulador del flujo / Medidor del flujo	182	3.1	El tambor tamizador como tamiz de ante limpia	224
2.2.1	Transflowtron para productos de fácil fluidez	182	3.2	El cilindro clasificador	225
2.2.2	Transflowmeter (medidor del flujo)	183	3.3	Tamizadora de tambor (tamices centrifugos) con rotores batidores	226
2.2.3	Dosificadores para productos de fluidez difícil	184	3.4	Tamizadora con rotor batidor (turbo-tamiz) para control de harina	227
2.2.4	Possibilidades de utilización Transflowtron/Transflowmeter	184	3.4.1	Con conexión a la tubería de caída	227
2.2.5	Aparatos micro dosificadores	184	3.4.2	Tamizadora integrada para montaje en una línea neumática	228
2.2.6	Instalación de micro dosificación	186	3.5	El tamiz vibratorio	229
3.	Basculas	188	3.5.1	Turbo – tamizadora con vibración mecánica de toda la caja de tamices	230
3.1	Pesos y masas	188	3.5.2	Tamizadora vibratoria con tamiz suelto	230
3.2	Definiciones	189	3.5.3	Turbo-tamizadora con vibración mecánica de toda la caja de tamices	231
3.3	Bascula de recepción para productos de flujo fácil	193	4.	Separadores de ante limpia y limpia	232
3.4	Bascula tubular electrónica „Tubex“	194	4.1	Comparación tamices planos / inclinados	232
3.5	Instalaciones y basculas de ensacado	196	4.2	Mandos para separadores	233
3.5.1	Ensacador de válvula	197	4.2.1	El mecanismo a sacudidas	233
3.5.2	Sistemas de ensacado para sacos abiertos	198	4.2.2	El mando excéntrico	234
3.5.2.1	Sistema con báscula de peso neto	198	4.2.3	Movimiento de tamizado circular	234
3.5.2.2	Ensacado neto sin depósito de pesado	199	4.2.4	Mandos vibratorios	235
3.5.2.3	Llenado de los sacos con el sistema de pesado diferencial	199	4.3	Laminas metálicas perforadas	236
3.5.3	Colgador automático de sacos	201	4.4	Aspirador universal (maquina de alta capacidad) SCHMIDT – SEEGER	238
3.5.4	Reciba de sacos y aparato abridor	201	4.5	Separadores para granos	240
3.5.5	Sistemas de cerrado de sacos abiertos	202	4.5.1	Separadores con movimiento circular	240
3.5.6	Aparatos periféricos	205	4.5.2	Separadores con mando vibratorio	241
3.5.7	Paletizado de sacos	206	4.5.3	Separador de ejecución reforzada	242
3.5.8	Empacador de rosca	208	4.6	Generalidades sobre separadores de limpia	243
3.5.9	Empaqueadora pequeña	208	4.7	Tamizadoras para tareas especiales	243
3.5.9.1	Empaqueadoras sencillas SERAM	209	4.7.1	Tamiz redondo	243
3.5.9.2	Instalación empaqueadora ICA	209	4.7.2	Tamiz a sacudidas (tamiz inclinado)	244
3.5.9.3	Instalación de empaqueado BOSCH	211	5.	Cernedor plano	245
VII.	Limpiar, separar, tamizar	215	5.1	Tamices	245
1.	Aparatos magnéticos	216	5.1.1	Tela metálica	245
1.1	Aparatos magnéticos con limpieza manual	217	5.1.1.1	Numeración de las telas del tipo tela metálica y „GG“	246
1.1.1	Aparatos magnéticos de barra o de placa	217	5.1.1.2	Utilización del cuenta hilos	247
1.1.2	Aparatos magnéticos de dedos y de rejilla	217	5.1.2	Telas de seda	247
1.1.3	Imanes tubulares	218	5.1.3	Telas de nylon (poliamidas)	247
1.2	Aparatos magnéticos con separación continua de las partes féreas (Auto limpiantes)	218	5.1.4	Telas de poliéster	248
1.2.1	Imán de cascada	219	5.1.5	Superficies de tamizado	249
1.2.2	Imán de tambor	219	5.1.6	Tipos de tejidos	250
1.2.3	Imanes de banda	220	5.2	Tensado de los marcos de tamices	251
2.	Maquinas tamizadoras en general	220	5.2.1	Tejidos confeccionados	251
2.1	Grado de efecto de tamizado	220	5.2.2	Telas en rollo	252
2.2	Sistemas de tamizado	221	5.2.2.1	Tensar y fijar con la pistola engrapadora	253
2.3	Tamices y enteladuras	223	5.2.2.2	Fijación con pegamento sobre el aparato tensor	254
2.4	Tamizadoras para la ante limpia y la limpia	223	5.2.3	Los diferentes pegamentos	255
			5.2.4	Exactitud de las aberturas de las mallas:	256
			5.3	Limiadores de tamiz para cernedor planos	256

5.4	Cernedores planos (Plansichter).....	258	VIII.	Preparación de la materia prima por remojo y reposo.....	323
5.4.1	Introducción.....	258	1.	Remojo.....	323
5.4.2	El proceso de cernido.....	259	1.1	Generalidades.....	323
5.4.3	Diferentes tipos de cernedores.....	261	1.2	Preparación del agua de remojo	324
5.4.4	El cernedor pequeño.....	263	1.3	Dosificación de agua	324
5.4.5	El cernedor plano de cajones.....	265	2.	Sistema de remojo manual.....	324
5.4.6	El cernedor cuadrado.....	271	2.1	Rociador de cangilones.....	324
5.4.7	El cernedor cuadrado de construcción modular „SIRIUS“.....	275	2.2	Dosificación de agua con cilindro medidor.....	325
5.4.8	El cernedor de yugo cruzado	277	3.	Sistemas automáticos de dosificación de agua.....	327
6.	Maquinas de aspiración.....	279	3.1	Generalidades	327
6.1	Canales de aspiración.....	279	3.2	Regulación automática de la humedad MYFA con medición capacitiva	330
6.1.1	Canal de aspiración con motor vibrador.....	280	3.3	Regulación automática de la humedad MYFB con medidor por micro ondas	332
6.1.2	Canal de aspiración sin dispositivo de alimentación	281	3.4	Regulación de humedad en el principio „Feed forward“ con aparato de medición por micro ondas MYFC	334
6.1.3	Canal de aspiración con dispositivo de alimentación oscilante.....	281	4.	Distribución de agua.....	336
6.2	Tararas.....	282	4.1	Generalidades	336
6.2.1	Canal de aspiración con cámara de expansión incorporada	282	4.2	Agregado intensivo	336
6.2.2	La tarara de recirculación	283	4.3	Humidificador de remolino „Tri-Rotor“	337
6.2.3	Separador de recirculación	285	4.4	Agregado humidificador intensivo con 2 rotores „Turbolizer“	338
6.3	Separador de partes gruesas	285	5.	Reposo	339
7.	Despedradora en seco.....	286	5.1	Tiempo de reposo	339
8.	Mesa densimetrica	292	5.2	Cajas de remojo	339
8.1	Mesa densimétrica modelo antiguo	292	IX.	Descascarar, pulir, desgerminar	341
8.2	Mesa densimétrica de alta capacidad „Gravomat“	293	1.	Descascarador centrifugo por choque	342
9.	Separación combinada de aire y tamiz en pesado y ligero	295	1.1	Descascarador „Stratopact“	342
10.	Maquinas de limpia combinadas	297	2.	Descascarador de cilindros de goma	343
10.1	El combinator	297	3.	Descascarar, pulir	344
10.2	El limpiador combinado	299	3.1	Descascaradora VERTICONE	345
11.	Triarvejones	300	3.2	Maquina descascaradora Top White	346
11.1	Triarvejones de camisa	301	4.	Descascaradora de piedra Inferior	347
11.2	Triarvejon de repaso	304	4.1	Descascaradora de piedra inferior	347
11.3	El triarvejon de discos Carter	304	4.2	Peladoras de piedra con montaje vertical de las piedras	348
11.4	El triarvejon espiral	306	5.	Pulido	349
12.	Mesa separadora Paddy	307	5.1	Pulido en seco	349
12.1	Mesa separadora común Paddy	307	5.2	Pulido en húmedo	351
12.2	Mesa separadora Paddy „TWITOR“	309	6.	Desgerminar	351
13.	Maquinas restregadoras	311	6.1	Descascaradora y desgerminadora con separación de gérmenes (antigua)	352
13.1	Maquinas restregadoras horizontales	312	6.2	Peladora, desgerminadora sin/con separación de gérmenes (ejecución nueva)	353
13.2	Maquina restregadora horizontal intensiva	313			
14.	Desbarbadora	315			
15.	Clasificación por color	316			
16.	Maquinas de separación especial en el molino de harinas	317			
16.1	El desatador de salvado	317			
16.2	El sasor	319			

X. Reducir, formar.....	355	
1. Quebrar	355	
1.1 Quebrador de torta	356	
1.1.1 Quebrador de martillos.....	356	
1.1.2 Quebrador de muelas o de un cilindro	356	
1.1.3 Quebrador de cilindros.....	356	
2. Cortar	357	
2.1 Cortador de granos de tambor	357	
2.2 Maquina cortadora „Comitrol“1700.....	358	
3. Laminado	359	
4. Molienda.....	362	
4.1 Observaciones generales.....	362	
4.2 Utilización de las diferentes maquinas de molienda.....	363	
4.3 Molino de ruedas dentadas „GRANOMAT“	364	
4.4 Molinos de martillos.....	366	
4.4.1 Influencias	366	
4.4.2 Alimentaciones de molinos de martillos	366	
4.4.3 Entradas para molino de martillos.....	368	
4.4.4 Velocidad periférica de los martillos	368	
4.4.5 Numero de martillos	369	
4.4.6 Tamices	370	
4.4.7 Finura del producto en relación con la velocidad periférica y los agujeros del tamiz	371	
4.4.8 Ejecución de la cámara de molienda	372	
4.4.9 Aspiración y refrigeración	372	
4.4.10 El producto a moler	373	
4.4.11 Calculo de la capacidad	374	
4.4.12 Molinos de martillos de diferentes construcciones	375	
4.5 El molino de cilindros	379	
4.5.1 Historia	379	
4.5.2 Dispositivos de entrada y dosificación	380	
4.5.3 Cilindros de molienda.....	382	
4.5.3.1 Construcción, material y fabricación de los cilindros	382	
4.5.3.2 La estria	384	
4.5.3.3 Inclinación de la estria.....	386	
4.5.3.4 Posiciones de las estriás.....	388	
4.5.4 Diferencial de los cilindros.....	389	
4.5.4.1 La transmisión por ruedas dentadas	389	
4.5.4.2 La transmisión por correas dentadas	390	
4.5.4.3 Diferenciales de cilindros para diferentes aplicaciones	391	
4.5.5 El bombeado de los cilindros	392	
4.5.6 Rascadores de cilindros	393	
4.5.7 La refrigeración de los cilindros con agua	394	
4.5.8 Molinos de cilindros	397	
4.5.8.1 Molinos quebradores para tareas de molienda sencillas	397	
4.6 Molinos de piedras	411	
4.6.1 Molienda horizontal	411	
4.6.2 El molino Soder	413	
4.6.3 El molino quebrador	414	
4.7 Molienda finísima	414	
4.7.1 Molino fino de choque UPZ	415	
4.7.2 Molino de pernos „Contraplex“	416	
4.7.3 El proceso Atrición	416	
XI. Disgregar, esterilizar	419	
1. Disgregador de tambor	419	
2. Disgregador de choque	420	
2.1 Disgregador de choque para trabajos menos intensivos	420	
2.2 El disgregador de choque más intensivo	421	
3. Esterilizador (Maquina a choque)	421	
3.1 Ejecuciones para cereales	421	
3.2 Ejecuciones para harina	422	
XII. Procesos térmicos	425	
1. Tratamiento de calor en cámara fluidificada	425	
2. Vaporizar	426	
2.1 Preparación del vapor	426	
2.1.1 Vapor	426	
2.1.2 Producción de vapor	428	
2.1.3 Instalaciones de vapor y golpe de agua	428	
2.2 Guarniciones de vapor	430	
2.2.1 Reducción de la presión	430	
2.2.1.1 Válvulas de reducción de trabajo directo	430	
2.2.1.2 Válvula de reducción de presión de trabajo automático	431	
2.2.2 Válvulas de cierre y regulación	432	
2.2.3 Válvula de retroceso	434	
2.2.4 Filtros de suciedad	435	
2.2.5 Separadores de agua	436	
2.2.6 Salidas del condensado	437	
2.2.7 Válvula de seguridad	438	
2.3 Aparatos acondicionadores y vaporizadores	439	
2.3.1 Vaporizado y acondicionado antes del laminado	439	
2.3.2 Vaporizar antes del peletizado	440	
2.3.3 Vaporizado antes de la expansión y extrusión	442	
3. Tratamiento térmico (DARREN)	443	

4. Peletizado	445
4.1 Desarrollo de las peletizadoras actuales.....	445
4.2 Tecnología del peletizado	447
4.2.1 Influencias	447
4.2.2 El proceso de prensado	448
4.2.3 Los moldes de prensado (matrices)	449
4.2.4 Los rodillos de prensado	451
4.2.5 Peletizado con pre escalones de compresión	452
4.3 Peletizadoras.....	453
4.3.1 Peletizadora de matriz plana KAHL	453
4.3.2 Prensa de matriz anular BÜHLER.....	455
5. Expandir.....	461
6. Extruir.....	463
6.1 Extrusor de un eje	464
6.2 Extrusor de doble eje	466
7. Puffen (inflar).....	472
8. Cocer	473
9. Tostar	474
9.1 Tostar en cámara fluidificada BÜHLER	474
9.2 Tostado en cámara fluidificada AEROGLIDE	475
10. Tratamiento térmico de harinas	476
10.1 Higienización de alimentos balanceados	476
10.2 Modificación de harinas de cereales.....	478
XIII. Mezclar / adición de líquidos	479
1. Teoría del mezclado	479
1.1 Productos a mezclar y estabilidad de una mezcla	479
1.2 Homogeneidad	480
1.3 Grado de homogeneidad	480
1.4 Propiedades de los componentes	480
1.5 Distribución de las sustancias activas	481
1.6 Influencia del tiempo de mezcla	481
2. Maquinas mezcladoras	482
2.1 Requerimientos	482
2.2 Mezcladora vertical	482
2.2.1 Construcción sencilla	482
2.2.2 Mezcladora cónica	483
2.3 Mezcladora horizontal	484
3. Adición de líquidos	487
3.1 Adición de líquidos en la harina	488
3.1.1 Introducción	488
3.1.2 Adición de agua.....	489
3.1.3 Adición de otros fluidos	490
3.1.3.1 Almacenaje y manejo	490
3.2 Rociado de fluidos	497
4. Maquinas homogeneizadoras	497
4.1 Maquina homogeneizadora horizontal	498
4.2 Maquina homogeneizadora vertical	499
5. Sistemas de rociado	500
5.1 Sistema de micro rociado sin presión ROTOSPRAY KAHL	500
5.2 Tambor rociador BÜHLER	501
XIV. Elementos de vigilancia y seguridad	503
1. Controles de producción	503
1.1 Vigilancia del almacenaje	503
1.2 Control de rendimiento Bühler	504
1.3 Sondas	504
1.3.1 Control del límite del nivel	505
1.3.2 Medición del nivel de llenado	506
1.4 Detectores de metales	507
2. Maquinas y dispositivos	508
3. Vigilancia de los edificios	509
XV. Protección contra incendios y explosiones	511
1. Causas de los incendios y las explosiones	511
2. Prevención de incendios y explosiones	513
2.1 Prevención de explosiones de polvo	513
2.2 Prevención de incendios y explosiones con medidas organizadas	514
3. Limitación de las consecuencias por explosiones de polvo	515
4. Incendios y medidas contra los mismos	518
4.1 Incendios y su comportamiento	518
4.2 Planificación de emergencia y lucha contra Incendios	518
XVI. Molienda de laboratorio	519
XVII. Índice de maquinas	523