

FP AGRARIA

G.S. GESTIÓN FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL | PAISAJISMO Y MEDIO RURAL

MAQUINARIA E INSTALACIONES AGROFORESTALES

Lorena Benlliure Fabregat
Javier Manrique Sánchez



Segunda edición


EDITORIAL
SÍNTESIS

M

Maquinaria e instalaciones agroforestales

(Segunda edición)

Lorena Benlliure Fabregat
Javier Manrique Sánchez



EDITORIAL
SINTESIS

© Lorena Benlliure Fabregat
Javier Manrique Sánchez

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid
Teléfono 91 593 20 98
www.sintesis.com

Agradecimiento por las figuras que aparecen indicadas como tal a lo largo del libro a Luis Lucio, Toni Subirana Flaquer, María Isabel Margarit Company, Atocha Calvo Santesmas de Equitrainvet, HispanoHípica, Patricia Rauch de Rider Collection, Molenkoning, Vicente Torres de Ingequus, Pattet Fiter, Epona Biotec, Dinbeat

ISBN: 979-13-7055-009-7
Depósito Legal: M-16.134-2026

Impreso en España - Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

ÍNDICE

Prólogo	12
---------------	----

1. Instalación y gestión del taller agrario **RA 1**

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	14
Objetivos de Desarrollo Sostenible	14
Mapa conceptual	15
Glosario	16
Punto de partida	16
1.1. Introducción	17
1.2. Los espacios en el taller agrario	17
1.2.1. Zonas de trabajo en el taller agrario	18
1.2.2. Dimensionado. Adecuación a la explotación	20
1.3. Equipos, herramientas y materiales para un taller agrario	21
1.3.1. Necesidades	21
1.3.2. Funcionamiento	23
1.3.3. Manejo	24
1.3.4. Mantenimiento	25
1.3.5. Suministros y verificación de <i>stocks</i>	26
1.4. Orden y limpieza en el taller agrario	30
1.5. Adquisición de equipos, herramientas, recambios y otros materiales	31
1.5.1. Sistemas de aprovisionamiento	31
1.5.2. Trámites	32
1.5.3. Canales de comercialización	34
1.5.4. Información técnica de suministros y proveedores	34
1.6. Registro de las operaciones	35
1.7. Gestión de residuos	37
1.7.1. Tipos de residuos	37

1.7.2. Sistemas de almacenamiento o eliminación	38
1.7.3. Empresas y entidades encargadas de la recogida selectiva y del reciclaje	39
1.7.4. Normativa aplicable	40
1.8. Coordinación y organización de recursos humanos en el taller	42
Ideas clave	45
Aplica lo aprendido	46
Solución del punto de partida	47
Práctica profesional	49
Ponte a prueba	50

2. Operaciones de mecanizado básico y soldadura

RA 2

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	52
Objetivos de Desarrollo Sostenible	52
Mapa conceptual	53
Glosario	54
Punto de partida	54
2.1. Introducción	55
2.2. Materiales mecanizables: propiedades y características	55
2.2.1. Metales	56
2.2.2. Plásticos	57
2.2.3. Cerámicos y semiproductos	59
2.3. Operaciones de mecanización básica: mecanizado manual y con máquinas especializadas	60
2.3.1. Corte y entallado	61
2.3.2. Limado, esmerilado y roscado	62
2.3.3. Rectificado, pulido y otros procesos de mecanizado básico	65
2.3.4. Mecanizado con máquinas herramientas especializadas: taladrado, torneado y fresado	67
2.4. Planos de fabricación	69
2.4.1. Interpretación: dimensiones y geometría de la pieza	70
2.4.2. Procedimientos de medida y trazado de piezas: útiles y manejo	71
2.5. Herramientas para el mecanizado	73
2.5.1. Selección de herramientas para el mecanizado básico	73
2.5.2. Manejo de herramientas	74
2.6. Métodos de soldadura	75
2.6.1. Soldadura térmica por oxigás	76
2.6.2. Soldadura con arco eléctrico	78
2.6.3. Soldadura con arco bajo gas (TIG, MIG y MAG)	81

2.6.4. Otros tipos de soldadura	82
2.6.5. Selección del tipo de soldadura	83
2.7. Calidad del producto mecanizado	84
2.7.1. Adecuación a las especificaciones dadas	85
2.7.2. Útiles de medida	85
2.7.3. Tolerancias geométricas y superficiales: ajustes	86
2.8. Calidad de las piezas soldadas	87
2.9. Recursos humanos y materiales en operaciones de soldadura y mecanizado	89
Ideas clave	91
Aplica lo aprendido	92
Solución del punto de partida	93
Práctica profesional	95
Ponte a prueba	96

3. El tractor agrícola. Máquinas y equipos agrícolas

RA 3

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	98
Objetivos de Desarrollo Sostenible	98
Mapa conceptual	99
Glosario	100
Punto de partida	100
3.1. Introducción	101
3.2. El tractor en la explotación agraria	102
3.2.1. Tipos de tractores	102
3.2.2. Tractores agrarios y microtractores, compactos, viñeros y fruteros	104
3.2.3. Tractores de gran potencia, de orugas metálicas y de gomas polivalentes	105
3.3. Tipos de motores. Elementos básicos y sistemas auxiliares	107
3.3.1. Motores de ciclo Otto	108
3.3.2. Motores de ciclo diésel	109
3.3.3. Motores de cuatro tiempos	109
3.3.4. Motores de dos tiempos	110
3.3.5. Elementos básicos del motor	111
3.3.6. Sistemas auxiliares del motor	111
3.4. Componentes del tractor	113
3.4.1. Bastidor	114
3.4.2. Transmisión	115
3.4.3. Dirección	116
3.4.4. Tren de rodaje	117
3.4.5. Frenos	120

3.4.6. Sistema hidráulico	121
3.4.7. Elementos de trabajo	123
3.5. Aperos acoplables al tractor	125
3.5.1. Subsolador o <i>ripper</i>	125
3.5.2. Arado de vertedera	126
3.5.3. Grada de discos	128
3.5.4. Arado de disco y arado chisel	129
3.5.5. Cultivador, rotocultor y otros aperos	131
3.5.6. Implementos: palas cargadoras, grúas y remolques	132
3.6. Máquinas para la saca	133
3.6.1. <i>Skidders</i> o tractores forestales de arrastre	134
3.6.2. <i>Forwarders</i> o tractores forestales autocargadores	135
3.6.3. Tractores agrícolas preparados para la saca	136
3.7. Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales	138
3.7.1. Programación y planificación de los trabajos	138
3.7.2. Organización de los trabajos mecanizados: tiempos de trabajo	140
3.7.3. Capacidad de trabajo teórica y efectiva. Rendimientos de trabajo	140
3.7.4. Previsión y planificación del transporte y logística de la maquinaria y de los trabajadores	141
3.7.5. Reducción del impacto del uso del tractor y sus aperos	142
3.7.6. Partes de trabajo: diseño, registro y tratamiento informático	143
Ideas clave	146
Aplica lo aprendido	147
Solución del punto de partida	148
Práctica profesional	149
Ponte a prueba	150

4. Maquinaria autopropulsada y con motor de explosión

RA 3

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	152
Objetivos de Desarrollo Sostenible	152
Mapa conceptual	153
Glosario	154
Punto de partida	154
4.1. Máquinas agrícolas	155
4.1.1. Abonadoras y equipos para el manejo del estiércol	156
4.1.2. Sembradoras	158
4.1.3. Máquinas plantadoras y trasplantadoras	161
4.1.4. Maquinaria para la protección de plantas	162

4.1.5. Máquinas para el tratamiento de forraje y heno	165
4.1.6. Maquinaria para la recolección de granos	166
4.1.7. Maquinaria de recolección de raíces y tubérculos	167
4.1.8. Maquinaria para la recolección de frutas y hortalizas	169
4.1.9. Maquinaria y equipos para la carga, el transporte y la conservación de productos .	171
4.2. Máquinas y equipos forestales	173
4.3. Máquinas para la corta	175
4.3.1. Taladoras forestales	175
4.3.2. Taladoras-apiladoras forestales	176
4.3.3. Cosechadoras forestales	177
4.3.4. Descortezadoras	178
4.4. Máquinas para el aprovechamiento de la biomasa forestal	180
4.5. Equipos para el transporte de madera en operaciones forestales	182
4.5.1. Camiones	182
4.5.2. Grúas hidráulicas	183
4.6. Maquinaria de prevención, control y extinción de incendios	184
4.6.1. Vehículos todoterreno	185
4.6.2. Vehículos motobomba	186
4.6.3. Medios aéreos: helicópteros	188
4.6.4. Aviones anfíbios y de carga en tierra	190
4.6.5. Aviones de observación	191
4.6.6. Otros medios	191
4.7. Máquinas con motor de explosión	194
4.7.1. Motoazadas	195
4.7.2. Motosierras	196
4.7.3. Motodesbrozadoras	197
Ideas clave	202
Aplica lo aprendido	203
Solución del punto de partida	204
Práctica profesional	205
Ponte a prueba	206

5. Instalaciones agroforestales

RA 4

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	208
Objetivos de Desarrollo Sostenible	208
Mapa conceptual	209
Glosario	210
Punto de partida	210
5.1. Instalaciones agroforestales: tipos	211

5.2. Instalaciones para forzado de cultivos: invernaderos	212
5.2.1. Tipos de invernadero	214
5.2.2. Estructura y cubierta	215
5.2.3. Materiales empleados	216
5.2.4. Calefacción: necesidades y sistemas	217
5.2.5. Otras instalaciones	219
5.3. Instalaciones de riego	221
5.3.1. Clasificación de los sistemas de riego: de superficie, por aspersión y localizado ..	223
5.3.2. Elementos principales de una instalación de riego	228
5.3.3. Equipos y sistemas de filtrado	231
5.3.4. Equipos de inyección de fertilizantes	232
5.3.5. Dispositivos de control y medida	233
5.3.6. Programación y automatismos	234
5.4. Instalaciones de drenaje y saneamiento	236
5.4.1. Tipos de instalaciones	237
5.4.2. Instalación del drenaje	237
5.5. Instalaciones de abastecimiento de agua	239
5.5.1. Tuberías y conducciones: materiales empleados	240
5.6. Hidroponía y fertirrigación	241
5.6.1. Proceso de fertirrigación	242
5.6.2. Componentes	244
5.7. Instalaciones eléctricas	244
5.7.1. Componentes eléctricos de las instalaciones	245
5.7.2. Tendidos de baja tensión de iluminación y de fuerza	246
5.7.3. Elementos de protección y medida	247
5.8. Instalaciones de almacenaje y conservación	249
5.8.1. Almacenamiento de granos y forraje	250
5.8.2. Graneros	251
5.8.3. Silos para grano	251
5.8.4. Silos para forraje	253
5.8.5. Almacenamiento de forrajes secos	255
5.9. Otras instalaciones	256
5.10. Instalaciones forestales	258
5.11. Mantenimiento y conservación de las instalaciones	259
Ideas clave	262
Aplica lo aprendido	263
Solución del punto de partida	264
Práctica profesional	265
Ponte a prueba	266

6. Programación y supervisión del mantenimiento y la reparación de maquinaria e instalaciones

RA 6

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	268
Objetivos de Desarrollo Sostenible	268
Mapa conceptual	269
Glosario	270
Punto de partida	270
6.1. Operaciones básicas de mantenimiento en maquinaria e instalaciones	271
6.1.1. Tipos	272
6.1.2. Frecuencia y periodicidad	272
6.2. Mantenimiento del tractor y equipos de tracción	273
6.2.1. Cuidados y conservación: mantenimiento general	274
6.2.2. Mantenimiento del motor diésel	275
6.2.3. Mantenimiento diario	276
6.2.4. Mantenimiento periódico y servicio	276
6.2.5. Otras operaciones de mantenimiento	278
6.2.6. Sistemas del tractor para la detección de averías	278
6.3. Mantenimiento de equipos, aperos, implementos y herramientas	279
6.3.1. Cuidados y conservación	279
6.3.2. Mantenimiento general: procedimientos	280
6.4. Mantenimiento de máquinas con motor de explosión	280
6.4.1. Mantenimiento periódico	281
6.4.2. Revisiones	281
6.4.3. Equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento	282
6.4.4. Manuales de mantenimiento e instrucciones de trabajo	284
6.4.5. Plan de limpieza y conservación	285
6.4.6. Supervisión de los trabajos de mantenimiento: fichas de trabajo	285
6.4.7. Registro de las operaciones de mantenimiento: partes de mantenimiento	286
6.5. Costes de mantenimiento	287
6.5.1. Elaboración de informes	288
6.5.2. Medios y métodos: análisis y evaluación de resultados	288
6.6. Obligaciones administrativas	289
6.6.1. Documentación, referencia normativa	289
6.6.2. Revisiones	291
6.6.3. Organismos e instituciones implicadas	292
6.7. Situaciones de emergencia: plan de actuación	292
6.8. Averías del equipamiento agrario	293
6.8.1. Frecuencia y previsión. Diagnóstico. Tablas de diagnosis. Puntos de control	293

6.8.2. Valoración del alcance y elaboración de informes técnicos	294
6.8.3. Reparaciones que se realizan en el taller especializado y en el taller de la explotación	295
6.9. Equipos de medida y prueba para el diagnóstico y la reparación de averías	295
6.10. Coste de las reparaciones	297
6.10.1. Cálculo, elaboración de presupuestos, organización y registro de la documentación	297
6.10.2. Conveniencia o no de la reparación	298
6.11. Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales	299
Ideas clave	301
Aplica lo aprendido	302
Solución del punto de partida	303
Práctica profesional	304
Ponte a prueba	306

7. Gestión de la maquinaria y las instalaciones agroforestales

RA 7

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	308
Objetivos de Desarrollo Sostenible	308
Mapa conceptual	309
Glosario	310
Punto de partida	310
7.1. Necesidades de mecanización	311
7.1.1. Criterios generales	311
7.1.2. Parque de maquinaria de una empresa agrícola	312
7.1.3. Parque de maquinaria de una empresa forestal	313
7.1.4. Parque de maquinaria en empresas de jardinería y paisajismo	314
7.1.5. Explotaciones de agricultura ecológica	315
7.2. Criterios para la adquisición de maquinaria y equipos	317
7.2.1. Análisis de rendimientos: grado y coste de utilización	320
7.2.2. Umbrales de rentabilidad y sustitución: incidencia en los costes de producción ..	321
7.2.3. Contratación de servicios, arrendamiento y uso común	323
7.2.4. Análisis de la documentación técnica	324
7.3. Registro de consumos, incidencias y tiempos	325
7.3.1. Partes de trabajo e incidencias	326
7.3.2. Aplicaciones informáticas	327
7.4. Instalaciones agrícolas, forestales y de jardinería	328
7.4.1. Características	328
7.4.2. Cálculo	329

7.4.3. Factores del diseño	329
7.4.4. Adaptación de instalaciones preexistentes	331
7.5. Informes técnico-económicos	332
7.5.1. Características técnicas	332
7.5.2. Rentabilidad de la inversión, financiación y coste de la operación	332
7.5.3. Coste de adquisición o instalación y coste de funcionamiento	333
7.5.4. Momento de adquisición, renovación o desecho	334
7.6. Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales	335
7.7. Normativa de producción ecológica	335
7.7.1. Relativa a maquinaria	336
7.7.2. Relativa a instalaciones	336
Ideas clave	339
Aplica lo aprendido	340
Solución del punto de partida	341
Práctica profesional	343
Ponte a prueba	344

8. Prevención de riesgos laborales y protección medioambiental **RA 8**

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	346
Objetivos de Desarrollo Sostenible	346
Mapa conceptual	347
Glosario	348
Punto de partida	348
8.1. Introducción	349
8.2. Identificación de riesgos	350
8.3. Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales	352
8.4. Normativa de prevención de los riesgos laborales en las operaciones de mantenimiento de vehículos e instalaciones	353
8.5. Factores y situaciones de riesgo	354
8.5.1. Factores generales de la empresa o explotación	355
8.5.2. Instalaciones eléctricas	356
8.5.3. Sistemas de seguridad aplicados a maquinaria y equipos	359
8.5.4. Almacenamiento y manipulación de cargas	361
8.5.5. Factores físicos del entorno de trabajo	363
8.5.6. Factores químicos del entorno de trabajo	364
8.5.7. Factores biológicos del entorno de trabajo	366
8.5.8. Condiciones ambientales del entorno de trabajo	368
8.5.9. Carga de trabajo	369
8.5.10. Fichas de seguridad	370

8.6. Seguridad y señalización en el taller	372
8.6.1. Seguridad	372
8.6.2. Señalización	373
8.7. Normas básicas de seguridad en las instalaciones	374
8.8. Medios y equipos de protección individual	375
8.9. Prevención y protección colectiva	377
8.10. Normativa reguladora de la gestión de residuos	379
8.11. Clasificación y almacenamiento de residuos	380
8.12. Tratamiento y recogida de residuos	382
8.13. Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales	383
8.14. Cumplimiento de la normativa de protección medioambiental	384
8.15. Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad	385
8.16. Gestión ambiental	386
Ideas clave	389
Aplica lo aprendido	390
Solución del punto de partida	391
Práctica profesional	393
Ponte a prueba	394

2

Operaciones de mecanizado básico y soldadura

RESULTADO DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA 2. Supervisa y realiza las operaciones de mecanizado básico y de soldadura, analizando las técnicas y comprobando la calidad del producto final.

- a) Detallar las propiedades de los materiales que pueden ser mecanizados.
- b) Caracterizar operaciones de mecanizado básico del taller agrario: lijado, taladrado, escarificado, roscado y atornillado.
- c) Practicar operaciones de mecanizado básico empleando técnicas de lijado.
- d) Practicar operaciones de mecanizado básico empleando técnicas de taladrado.
- e) Practicar operaciones de mecanizado básico empleando técnicas de escarificado.
- f) Practicar operaciones de mecanizado básico empleando técnicas de roscado.
- g) Practicar operaciones de mecanizado básico empleando técnicas de atornillado.
- h) Identificar las características de la pieza que se desea obtener según el plano de fabricación.
- i) Seleccionar y utilizar correctamente las herramientas para el mecanizado.
- j) Ejecutar piezas aplicando las diferentes técnicas de mecanizado.
- k) Caracterizar los métodos de soldadura más comunes en el taller agrario.
- l) Determinar el tipo de soldadura adecuado según los materiales a unir.
- m) Realizar uniones entre piezas metálicas empleando técnicas de soldadura.
- n) Controlar la calidad de los productos obtenidos mediante técnicas de mecanizado y soldadura.
- o) Coordinar y organizar los recursos humanos y materiales en los procesos de mecanizado básico y soldadura.



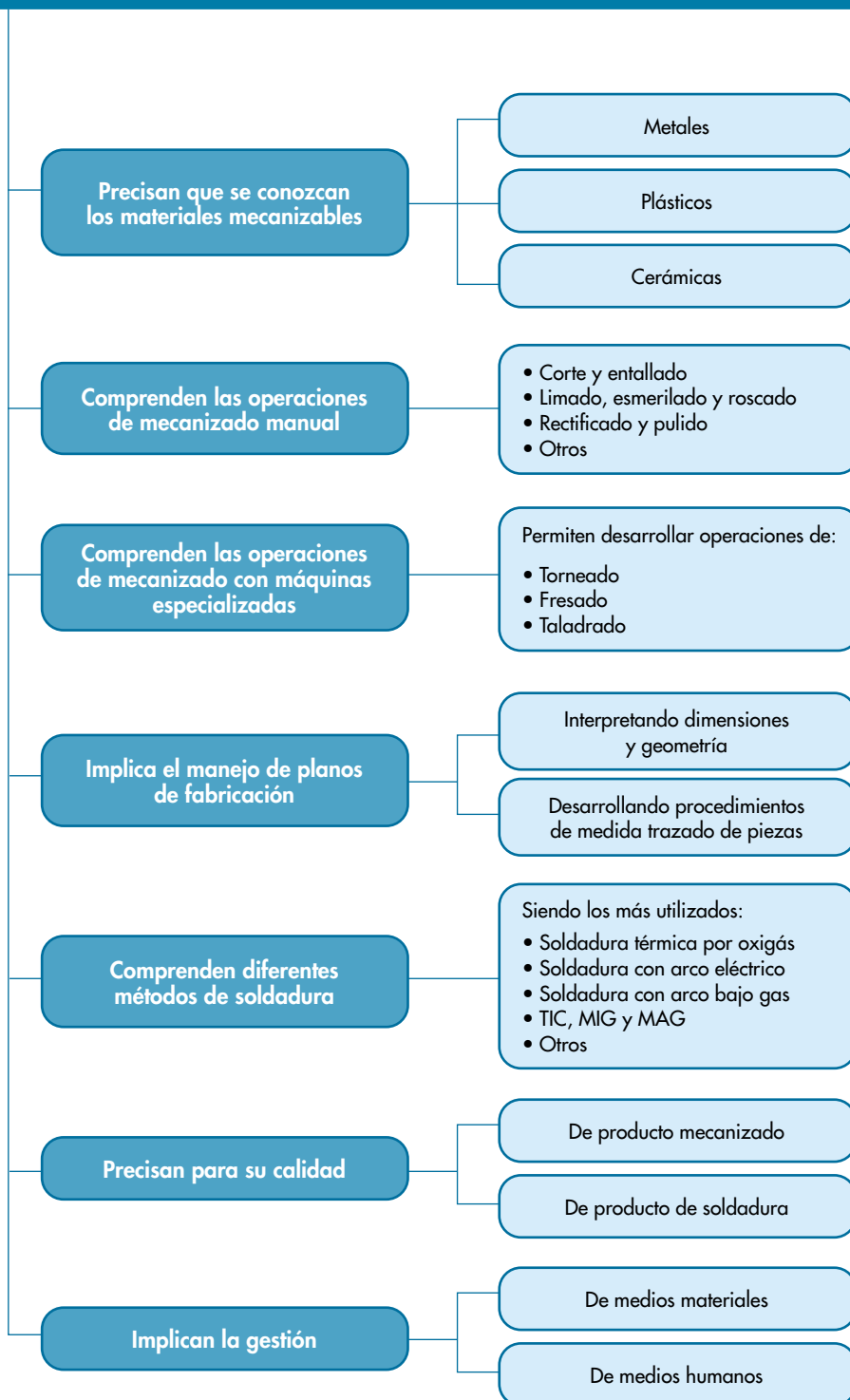
Objetivos de Desarrollo Sostenible

En este capítulo se van a trabajar los ODS 3, 4, 8, 9 y 12.



MAPA CONCEPTUAL

OPERACIONES DE MECANIZADO BÁSICO Y SOLDADURA





GLOSARIO

Alexómetro. Instrumento utilizado para medir o comparar diámetros de orificios cilíndricos. Se emplea para verificar los cilindros del motor, tanto en sus valores de ovalación y conicidad como en los de desgaste diametral. Es un reloj comparador anexo a un eje que en su extremo dispone de complementos específicos para adecuarlo a la pieza que se vaya a verificar.

Diamagnetismo. Fenómeno por el que una sustancia repele parcialmente el campo magnético en el que se encuentra. Es una propiedad de los materiales que consiste en ser repelidos por los imanes, lo opuesto a los materiales ferromagnéticos.

Dieléctrico. Material que no conduce la electricidad, por lo que puede ser utilizado como aislante eléctrico.

Ductilidad. Propiedad común en varias sustancias metálicas que, sometidas a un esfuerzo de tracción, pueden reducirse a hilos delgados.

Electrodo. Extremo de un circuito eléctrico en contacto con un medio, al que lleva o del que recibe una corriente eléctrica. En la soldadura por arco se emplea como polo del circuito y en su extremo se genera un arco eléctrico. En algunos casos, también sirve como material fundente. Suele ir recubierto por una combinación de materiales diferentes según el empleo que se le dé.

Material refractario. Material capaz de resistir elevadas temperaturas sin perder su funcionalidad, sin cambiar de estado ni descomponerse. Según su composición, puede ser arcilloso, silíceo, aluminoso, magnésico o de carbono.

Metrología. Ciencia que estudia los sistemas de medidas y la técnica empleada en las mediciones, incluido el estudio, el mantenimiento y la aplicación del sistema de pesas y medidas.

Montabilidad. En mecanizado, característica de las piezas que asegura el ajuste necesario entre ambas de manera que puedan cumplir su cometido.

Pulvimetalurgia. Proceso de fabricación que consiste en, partiendo de polvos finos, compactarlos para darles una forma determinada (compactado) y calentarlos en una atmósfera controlada (sinterizado) para obtener la pieza.

PUNTO DE PARTIDA



Laura se está incorporando como trabajadora a la explotación agrícola familiar, dedicada al cultivo extensivo de cereal. A la vista de lo que ha venido estudiando en este ciclo, ha observado que los costes asociados a la maquinaria han aumentado considerablemente: las revisiones son cada vez más caras y el consumo de combustible es elevado. Además, varios aperos llevan demasiado tiempo sin utilizarse.

Durante la campaña anterior, el tractor principal apenas alcanzó las horas de trabajo previstas y, aun así, tuvo que externalizar parte del laboreo por falta de disponibilidad o de idoneidad. Todo esto ha hecho que los costes por hectárea aumenten y que la rentabilidad de la explotación se reduzca.

Además, Laura está valorando adquirir una nueva sembradora, pero antes necesita saber si realmente la inversión es rentable o si sería mejor alquilar la máquina o contratar el servicio.

Responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué información necesitaría Laura para calcular el uso anual (U_a) real de la maquinaria de su explotación?
2. ¿Qué elementos forman parte del coste horario fijo de una máquina? Nombra al menos tres.
3. ¿Qué elementos forman parte del coste horario variable?
4. ¿Qué es la amortización y por qué es importante a la hora de adquirir nuevas máquinas?
5. Indica dos razones por las que una máquina puede resultar poco rentable, según el contenido del capítulo.
6. Para valorar si compra o alquila la sembradora, ¿qué datos debe comparar Laura?
7. Según el capítulo, cita dos situaciones en las que suele ser más adecuado alquilar una máquina que comprarla.
8. Explica brevemente cómo afecta el tiempo operativo (T_{op}) a la planificación del parque de maquinaria.
9. Imagina que Laura decide comprar la sembradora finalmente. Indica dos documentos o garantías que debería exigir al proveedor, según los criterios de adquisición estudiados.

2.1. Introducción

El mecanizado y la soldadura son dos técnicas de uso básico en todo taller y, en particular, en talleres agrarios.

En cuanto al mecanizado, estudiaremos los grupos de materiales más importantes susceptibles de ser mecanizados. También explicaremos los procesos de fabricación, que comprenden el conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión, tanto de forma manual como mediante máquinas especializadas.

En cuanto a la soldadura, estudiaremos los procesos de fijación donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, describiremos los métodos y técnicas de trabajo, y aprenderemos a seleccionar el método más apropiado en cada caso.

Para finalizar, estableceremos los parámetros de calidad necesarios en cada una de estas operaciones de trabajo y valoraremos la importancia de gestionar adecuadamente los recursos materiales y humanos.

2.2. Materiales mecanizables: propiedades y características

Los materiales que empleamos en los diferentes procesos de fabricación no se encuentran en la naturaleza tal cual los conocemos. Por ejemplo, los metales se encuentran combinados con otros elementos formando minerales. Para poder utilizarlos es necesario:



TOMA NOTA

La mayoría de los metales y sus aleaciones pueden mecanizarse mediante arranque de material. No obstante, algunos requieren tratamientos térmicos previos para modificar sus propiedades mecánicas y facilitar el mecanizado, ya que no todos los metales se comportan de la misma manera frente a las herramientas. Aplicar el tratamiento adecuado mejora la dureza, la tenacidad y la ductilidad, con lo que se optimiza el resultado y la durabilidad de las piezas.

Los metales puros no suelen utilizarse, pues son blandos o tienden a corroerse. Así, la mayor parte de materiales metálicos mecanizables son mezclas de dos o más metales elementales, se suelen obtener por unión por encima de su punto de fusión.

Los aceros son los materiales que más se conforman por mecanizado y a su vez los que presentan mayor complejidad al aplicárselo, pero no son los únicos. Los grupos de metales mecanizables más importantes son:

- Aceros al carbono.
- Aceros aleados.
- Aceros inoxidable.
- Fundición.
- Aleaciones termorresistentes y de alta resistencia.
- Metales refractarios aleados (columbio, tantalio, molibdeno y wolframio).
- Aceros al titanio aleados.
- Aceros aleados de alta resistencia con base de cobalto o níquel.
- Aleaciones de titanio.
- Aleaciones de aluminio, cobre, níquel, magnesio, uranio y cinc.
- Composites (requieren herramientas especiales).

2.2.2. Plásticos

Las propiedades de estos materiales hacen que estén presentes en muchas piezas, sobre todo exteriores, y en sistemas complementarios de maquinaria. El mecanizado no es la principal modalidad con la que se conforman. Se trata de sustancias químicas sintéticas denominadas polímeros, de estructura macromolecular, que suelen moldearse mediante calor o presión. Su componente principal es el carbono, ya que derivan del petróleo.

Los plásticos proporcionan un conjunto de propiedades que no pueden lograrse con otros materiales, como el color, la ligereza, un tacto agradable y resistencia a la degradación ambiental y biológica.

No debemos confundir estos materiales con otra acepción de la palabra *plástico*, como estado del material en el que se encuentra viscoso o fluido y no presenta resistencia a esfuerzos mecánicos.

Las propiedades y características de la mayoría de los plásticos, aunque pueden no cumplirse en ciertos plásticos especiales, son las siguientes:

1. Son fáciles de trabajar y moldear.
2. Tienen un bajo coste de producción.
3. Poseen baja densidad.
4. Suelen ser impermeables.
5. Son buenos aislantes eléctricos.
6. Son aceptables aislantes acústicos.
7. Son buenos aislantes térmicos, aunque la mayoría no resiste temperaturas muy elevadas.
8. Son resistentes a la corrosión y a muchos factores químicos.



Figura 2.3. Útiles de plástico para jardinería.

Distinguimos dos grandes grupos de plásticos en función de su respuesta al calor, ya que esto influye en su conformado y mecanizado:

- *Termoplásticos*: se ablandan con el calor y pueden ser moldeados varias veces sin que su estructura química se altere. Ejemplos: polietileno (PE), polipropileno (PP), policloruro de vinilo (PVC) y polietileno tereftalato (PET).
- *Termoestables*: una vez que han sido moldeados y endurecidos, no pueden volver a ablandarse sin degradarse. Tienen mayor resistencia térmica y química. Ejemplos: resinas epoxi, baquelita y poliuretanos rígidos.

Esta distinción es relevante: los termoplásticos pueden mecanizarse más fácilmente; los termoestables suelen requerir técnicas de mecanizado especializadas, debido a que son más duros y frágiles.



RECURSO WEB

Te recomendamos la web de la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP), que representa a las empresas del sector de transformación de plásticos en España. Esta asociación promueve la innovación en materiales y procesos, también la sostenibilidad y el cumplimiento de las normas (QR1). Te recomendamos igualmente la web del AIMPLAS, el Instituto Tecnológico del Plástico, donde se ofrece una clasificación de los materiales plásticos y se explica cómo identificarlos (QR2).



QR1



QR2

2.2.3. Cerámicos y semiproductos

Estos materiales, si bien se utilizan a menor escala, poseen usos específicos importantes, como en las brocas fabricadas en cerámica que se usan, por ejemplo, en construcción. Estos materiales están muy presentes en productos tecnológicos y se emplean en muchos usos cotidianos, si bien su mecanizado es mucho más difícil, por lo que se conforman mediante otros métodos.



SABÍAS QUE...

Los materiales cerámicos no son buenos conductores eléctricos, por lo que se utilizan como aislantes en aplicaciones eléctricas y electrónicas. Su alta resistividad eléctrica los hace ideales para evitar fugas de corriente y garantizar la seguridad en distintos sistemas. Se emplean en aisladores de líneas de alta tensión, bases de circuitos electrónicos y carcasas de equipos eléctricos. Por ejemplo, la porcelana se usa en aisladores de líneas eléctricas de alta tensión, debido a su elevada resistencia mecánica y térmica.

En cuanto a sus propiedades más notables, entre los cerámicos y los semiproductos encontramos las siguientes:

- a) Son generalmente frágiles o vidriosos.
- b) Casi siempre se fracturan ante esfuerzos de tensión.

- c) Presentan poca elasticidad, dado que tienden a ser porosos. Su estructura interna, compuesta por pequeños espacios vacíos, dificulta que se puedan deformar sin romperse, lo que los hace más vulnerables a impactos o cargas dinámicas.
- d) Tienen elevada resistencia a la compresión si la comparamos con los metales.
- e) Mantienen sus propiedades mecánicas a altas temperaturas. Se utilizan como materiales refractarios.
- f) Son muy duros, lo que hace que sean ampliamente utilizados como abrasivo y como puntas cortantes de herramientas.
- g) No son conductores, por lo que se usan mucho como aislantes.
- h) Algunos presentan un comportamiento dieléctrico.



ACTIVIDAD PROPUESTA 2.1

Elabora un cuadro comparativo en el que analices las diferencias entre los metales, los plásticos y los materiales cerámicos, considerando los siguientes aspectos:

- Origen (natural, sintético, procesos de obtención).
- Propiedades (físicas, químicas y mecánicas).
- Usos principales (sectores en los que se emplean y ejemplos específicos).
- Impacto ambiental (reciclabilidad, biodegradabilidad, efectos en el medio ambiente).

2.3. Operaciones de mecanización básica: mecanizado manual y con máquinas especializadas

Los materiales metálicos, como ya dijimos, son los más utilizados. Para conformarlos se emplean técnicas de mecanizado básico, principalmente mediante arranque de viruta. Otros procesos más complejos se realizan en industrias e instalaciones especializadas, quedan fuera del alcance de un pequeño taller agrario. Los procedimientos para obtener las piezas acabadas se dividen en varias fases:

1. La pieza en bruto suele obtenerse en las siderurgias o metalurgias en forma de lingotes o productos comerciales mediante laminación, fundición, extrusión, etc.
2. En las fundiciones, forjas e instalaciones similares se obtienen los productos semielaborados.
3. Finalmente, tras el mecanizado, se obtiene la pieza final.

El proceso de fabricación mediante mecanizado consiste en eliminar el exceso de material del semiproducto en forma de virutas o partículas, utilizando máquinas y herramientas de corte adecuadas, para conseguir la geometría y las especificaciones requeridas para la pieza.

Dado que el mecanizado puede ser un procedimiento costoso, en muchas aplicaciones industriales se está recurriendo cada vez más a la fabricación de piezas mediante fundición, deformación o compactación de polvos metálicos.

No obstante, es importante tener en cuenta que el método de arranque de viruta es el único que permite fabricar piezas con una precisión del orden de micras, mientras que en los procesos mencionados anteriormente la tolerancia suele oscilar entre ± 3 mm y $\pm 0,13$ mm.

Por otra parte, el mecanizado posibilita acabados superficiales muy finos, especialmente en operaciones como el rectificado y el pulido.



RECUERDA

Muchas máquinas conforman materiales, es decir, les dan forma sin quitar material, simplemente deformándolos. El término *máquinas-herramienta* se aplica principalmente a aquellas que trabajan por arranque de material, como taladradoras, fresadoras, tornos y similares, ya que permiten obtener piezas con geometría precisa y acabados superficiales finos.

2.3.1. Corte y entallado

El corte de materiales es una de las operaciones que se realiza de forma más habitual en un pequeño taller. Puede ir desde el corte de un tornillo o la preparación de algún pasador, hasta la sustitución de parte de algún elemento de un apero correspondiente a su carrocería o su chasis.

El corte es una operación de mecanizado manual, realizada por una persona solo con herramientas manuales, utilizando su destreza o su fuerza. Son operaciones básicas necesarias para la adaptación, construcción y realización de piezas.

Técnicamente, el corte es una operación de desbaste que se ejecuta con la hoja de la sierra por arranque de viruta. El objetivo que se persigue es dividir el material, parcial o totalmente. El arranque de material se produce sobre una línea por la que se realiza el corte con la hoja de sierra mediante un movimiento de vaivén. Antes de cortar, hemos de elegir una hoja de sierra adecuada al tipo de material que vamos a serrar (hierro, cobre, plástico, etc.) y a su espesor.

Esta operación, realizada en las condiciones adecuadas, resulta muy productiva, ya que evita el trabajo laborioso de otras herramientas y supone poca pérdida de material.

En la práctica industrial se emplean sierras alternativas, circulares y de cinta para el corte de barras y piezas en desbaste. El aserrado a mano solo se emplea en aquellos trabajos en que las anteriores herramientas no se pueden aplicar por razones técnicas o económicas (figura 2.4 a).

Además del corte de metales con la sierra manual o por arranque de viruta, estos son otros tipos de corte que habitualmente se emplean en un taller agrario:

- a) *Corte por abrasión*: mediante la eliminación de material, desgastando la pieza por la acción de un disco abrasivo, lo que provoca el desprendimiento de partículas del material, en la mayoría de los casos, incandescentes. Esta operación se realiza usando la amoladora o radial (figura 2.4b).
- b) *Corte por cizallamiento*: se realiza mediante la cizalla manual o mecánica (eléctrica o neumática), que provoca el corte por cizallamiento, es decir, por la deformación producida

en una superficie sólida gracias a la acción de dos fuerzas opuestas, iguales y paralelas. Se usa para realizar el corte de material de poco espesor (figura 2.4 c).

- c) *Corte térmico*: utiliza máquinas empleadas para la soldadura. Los métodos más habituales son el corte por plasma y el oxicorte. El primer método se puede emplear para el corte de todos los metales y sus aleaciones; el segundo, solo para el corte de aceros.
- d) *Entallado*: es una técnica para la conformación de perfiles en frío en la que se produce la perforación de un perfil laminado mediante un macho que se hace entrar en un orificio que tiene su misma forma y que está situado en una placa denominada matriz.

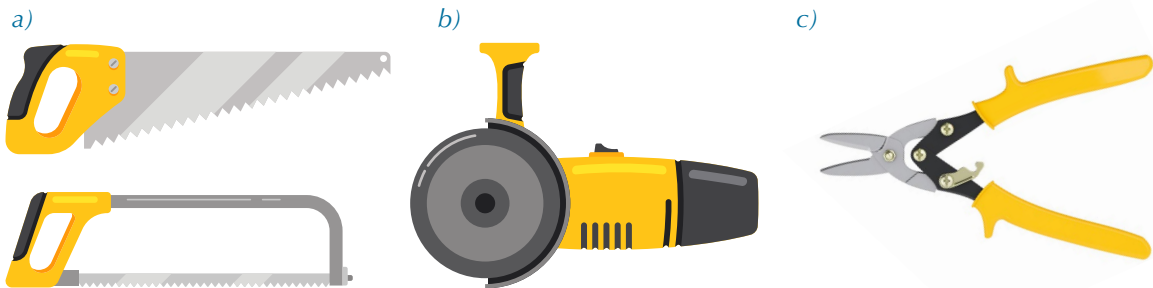


Figura 2.4. (a) sierra manual y sierra manual de arco; (b) amoladora y (c) tijeras para corte de chapa por cizallamiento

2.3.2. Limado, esmerilado y roscado

Tras las operaciones de corte y conformado del material, es necesario realizar una serie de trabajos de ajuste y acabado que permitan obtener piezas con la forma, las dimensiones y la calidad superficial requeridas. Estas operaciones se llevan a cabo con herramientas manuales o máquinas sencillas que permiten eliminar pequeñas cantidades de material con gran precisión.

Entre las operaciones más habituales que se realizan en el taller para este tipo de trabajos se encuentran el limado, el esmerilado y el roscado, que permiten corregir irregularidades, mejorar el acabado de las superficies y preparar las piezas para que sean ensambladas con otros elementos mecánicos.

A) El limado

Es una operación que, por lo general, se realiza después del corte. Cuando se efectúa un corte manual, especialmente con sierras de dientes grandes, la superficie resultante no suele quedar completamente limpia, deja restos de virutas o irregularidades que no se ajustan a las especificaciones de acabado de la pieza.

El limado consiste en rebajar o dar forma a las piezas para obtener las dimensiones deseadas, eliminando material en forma de limaduras. Permite desbastar y alisar superficies con formas curvas o planas, tanto interiores como exteriores, mediante el uso de las limas adecuadas para cada material y el tipo de acabado requerido.



IMPORTANTE

La lima se fabrica con acero templado. Está compuesta por mango, espiga, cuerpo y punta. Sus características quedan determinadas por su forma, tamaño, picado y grado de corte. Existen limas planas, redondas, triangulares y de media caña, cada una destinada a un uso específico. El picado puede ser basto, medio o fino, lo que influye en la cantidad de material eliminado y en la calidad del acabado.

B) Esmerilado

Una de las operaciones que se suelen realizar con la lima es el esmerilado, que es el afilado de las herramientas y los útiles (figura 2.5). Este proceso puede automatizarse fácilmente mediante el uso de esmeriladoras, máquinas diseñadas para facilitar el trabajo de desbaste y afilado.

Las esmeriladoras están compuestas por una base de fundición atornillada al suelo, sobre la cual se encuentra un motor eléctrico que acciona dos muelas de esmeril, una de grano fino y otra de grano grueso. En la parte frontal, disponen de un soporte metálico que sirve de apoyo para la pieza y de un protector de plástico que evita el impacto de las partículas que se desprenden durante el proceso. Se suelen afilar con la esmeriladora herramientas como cinceles, brocas y cuchillas de corte.



Figura 2.5. Esmeriladora.

C) Roscado

El roscado es una operación de mecanizado que consiste en generar una rosca helicoidal (ya sea a la izquierda o a la derecha) en superficies exteriores, como en un tornillo, o interiores, como en una tuerca (figura 2.6). Puede realizarse de forma manual, utilizando herramientas como terrajas y machos de roscar, o mediante máquinas especializadas, como tornos o fresadoras con cabezales de roscado. Las roscas se caracterizan por su perfil, paso y diámetro, aspectos clave para su compatibilidad y resistencia mecánica.



Figura 2.6. Portaterraja y terraja.

Una vez seleccionada la medida adecuada y alineado el eje de giro con el del cilindro que se va a roscar, se hace girar la terraja, aplicando un movimiento de avance controlado y realizando