

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Mecanización Agraria

Mecanización Agraria de la titulación de Ingeniero Técnico Agrícola, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales y

Se presenta a continuación la planificación de la asignatura de Mecanización Agraria, de acuerdo con los supuestos establecidos en el Plan de Estudios vigente de la titulación Ingeniero Técnico Agrícola, especialidad Mecanización y Construcciones Rurales de la Universidad de Lleida.

La carga docente de la asignatura equivale a 4,5 créditos, que a razón de tres horas semanales, supone una actividad a lo largo de quince semanas. Coincide pues en su extensión con un cuatrimestre docente, correspondiendo concretamente en este caso al quinto cuatrimestre de la carrera, es decir, el primer cuatrimestre del tercer y último curso de la titulación.

El programa de la asignatura se estructura en la áreas temáticas que se exponen más adelante, tratando en todo momento de mantener un hilo conductor entre todas ellas de forma que se que permita el normal desarrollo de la actividad lectiva.

1. Objetivos generales de la asignatura **Mecanización Agraria**

La *Mecanización Agraria* es una asignatura troncal ubicada en el quinto cuatrimestre de la carrera de Ingeniero Técnico Agrícola en Mecanización y Construcciones Rurales. Tiene como prerrequisito la asignatura de Maquinaria Agrícola, troncal de 7,5 créditos, que se cursa en el cuarto cuatrimestre de la carrera.

Ello permite que, al margen de esta asignatura prerrequisito, el estudiante haya seguido otras materias troncales (*Mecánica, Edafología y Climatología, Electromagnetismo y Termodinámica, Fitotecnia, Geología y mecánica de suelos, Ingeniería de máquinas agrícolas, Sistemas de Producción Animal y Sistemas de Producción y Protección Vegetal*) cuyos contenidos están relacionados con las enseñanzas de la *Mecanización Agraria*, permitiendo así su correcta disposición para el aprendizaje.

Cabe señalar además la estrecha relación existente entre la *Mecanización Agraria* y un determinado grupo de asignaturas optativas cuyos contenidos, total o parcialmente, tienen relación con esta asignatura que permite al alumnado la contextualización de los conocimientos adquiridos.

Con la *Mecanización Agraria*, a grandes rasgos, se pretende que el futuro ingeniero técnico en Mecanización y Construcciones Rurales disponga de criterios y herramientas de decisión necesarios para gestionar adecuadamente equipos y máquinas agrícolas en un contexto productivo.

Ello supone la debida articulación conceptual y práctica entre los tres pilares fundamentales que conforman la estructura de la *Mecanización Agraria*:

- 1 Los aspectos tecnológicos de los tractores y las máquinas destinados a la producción agrícola y ganadera, los cuales vienen proveídos fundamentalmente por la asignatura de *Maquinaria Agrícola*, prerrequisito de la *Mecanización Agraria*.
- 2 Los aspectos económicos, especialmente los relacionados con la gestión correcta de bienes de equipo de la empresa. Dichos conceptos son tratados en la asignatura de *Economía Agraria* que se cursa de forma simultánea a la *Mecanización Agraria*. En la futura reforma del Plan de Estudios dicha situación debería resolverse coherentemente ya que, en la situación presente, obliga a realizar un esfuerzo añadido de coordinación docente y a la incorporación de ciertos contenidos económicos.
- 3 Los aspectos tecnológicos de la producción agrícola y ganadera, proveídos por las asignaturas de *Sistemas de Producción Animal y Sistemas de Producción y Protección Vegetal*, que permiten conocer adecuadamente el contexto operativo y económico en el que los equipos y máquinas agrícolas van a ser utilizados. Especialmente interesante de este pilar es el conocimiento, para las diferentes orientaciones productivas, de los condicionantes agronómicos y limitaciones derivadas del trabajo en el exterior.

Podemos entender *grosso modo* que los objetivos de esta asignatura son finalistas, mucho más que los de otras asignaturas intermedias. En esta asignatura se proporcionarán al estudiante herramientas de decisión empresarial y de ingeniería productiva.

Igualmente debemos tener en consideración la relevancia de los conceptos teóricos que aporta la asignatura en el ámbito de la ingeniería y la gestión de máquinas y equipos, especialmente referida al

conocimiento de sus prestaciones, productividad y manejo que también pueden ser aplicados en un contexto más amplio de la toma de decisiones empresarial.

Finalmente, en las circunstancias actuales, los conocimientos no deberán limitarse al estudio de las tecnologías existentes, sino que también deberá avanzarse en el análisis y proyección futura de las tecnologías emergentes y su posible aplicación en la *Mecanización Agraria* y en las consecuencias que ello puede representar en el sector productivo.

A partir de estos supuestos, se presentan a continuación los principales objetivos generales de la asignatura:

Objetivos generales

- Conocer la situación general de la mecanización de la agricultura europea y mundial y las tendencias actuales para los diferentes modelos productivos.
- Aprender a modelizar la capacidad operativa de las máquinas agrícolas y de los sistemas mecanizados, atendiendo a sus propias limitaciones operativas y las de entorno.
- Conocer adecuadamente la metodología analítica de los costes directos e indirectos derivados de la utilización de las máquinas agrícolas.
- Comprender y aplicar adecuadamente los principios generales de la gestión y planificación aplicadas a la utilización de equipos y máquinas agrícolas en explotaciones agrarias o empresas de servicios a terceros.
- Conocer los principios fundamentales de la ergonomía y la seguridad en el empleo de las máquinas agrícolas en un contexto operativo de elevada productividad.
- Conocer los riesgos ambientales y su prevención en el empleo de la maquinaria agrícola, especialmente los relacionados con las operaciones de distribución de agroquímicos y residuos orgánicos.

Objetivos operativos

La finalización con éxito de esta asignatura debería comportar que el alumno es capaz de:

- Utilizar modelos y métodos de planificación para calcular la capacidad óptima de la maquinaria agrícola.
- Establecer una estimación ajustada del instante óptimo para la sustitución de las máquinas.
- Aplicar los principios de la organización y gestión de parques de maquinaria.
- Aplicar los principios de mínimo coste operativo de las máquinas.
- Elaborar informes técnicos relacionados con la gestión optimizada de la maquinaria agrícola.

Caso de que esta asignatura se ofrezca como optativa para otras titulaciones, puede recomendarse a aquellos estudiantes que persiguen una formación de perfil económico y que deseen adquirir una formación específica en gestión de sistemas agrícolas mecanizados.

2. Estructura y contenido de la asignatura

La asignatura *Mecanización Agraria* se ubica, según el actual Plan de Estudios vigente en la Universidad de Lleida, en el quinto cuatrimestre de la carrera y tiene una extensión total de 4,5 créditos. La distribución de las horas lectivas a lo largo del cuatrimestre se establece en base a 3 horas/semana.

El contenido del programa abarca cinco grandes áreas temáticas o bloques de la asignatura:

- 1 Introducción a la mecanización agraria
- 2 Eficiencia de las operaciones mecanizadas
- 3 Eficiencia de los sistemas mecanizados
- 4 Análisis de costes de la mecanización
- 5 Selección y gestión de máquinas

3. Organización del programa de teoría

Según lo visto anteriormente, además de un bloque inicial, el programa se estructura en cuatro áreas temáticas, cada una de las cuales tiene entidad propia y a su vez mantiene un estrecho nexo de unión con la precedente.

ÁREA TEMÁTICA “INTRODUCCIÓN A LA MECANIZACIÓN AGRARIA”

El primer tema del programa tiene como finalidad situar al estudiante en el contexto conceptual de la asignatura. Una visión global del proceso de introducción de las máquinas en la agricultura, acompañada de macro magnitudes estadísticas sobre la dimensión de los parques operativos de tractores y principales máquinas, juntamente con las ventas anuales de máquinas nuevas, permiten justificar la relevancia de la mecanización dentro del contexto actual de la agricultura como actividad empresarial. La introducción de ciertos índices relativos, p.e., a la superficies de cultivo de cada país, permite a su vez observar diferentes situaciones del proceso de mecanización, normalmente ligadas a diferentes modelos de agricultura.

Se dedica una segunda parte a la industria fabricante de maquinaria agrícola, justificando sus orígenes y evolución a nivel nacional e internacional y analizando sus perspectivas de futuro. En este tema se presentan las macro magnitudes del sector de la maquinaria agrícola, y se presenta una visión generalizada de la situación actual de la mecanización a nivel nacional e internacional, así como las perspectivas de futuro del sector.

Se ofrece al alumno una amplia relación de citas bibliográficas y de fuentes informativas referentes a las macro magnitudes del sector para que pueda ampliar y actualizar en el futuro estos datos.

El Tema 2 se dedica a estudiar los conceptos que constituyen la base de la asignatura. Se define inicialmente el concepto de gestión de la maquinaria, entendiéndose que opera en un contexto de agricultura productiva que persigue la optimización de los recursos empleados. A continuación se estudia la norma ISO 3339/0 como base de clasificación permanente de la maquinaria agrícola y como

instrumento para rigорizar las referencias a cualquier tipología de equipo o máquina a lo largo del curso. Finalmente, la norma americana **ASAE S495. Dec. 94 *Uniform terminology for agricultural machinery management*** es referenciada para introducir la terminología ajustada al ámbito de la gestión técnico-económica de las máquinas agrícolas.

ÁREA TEMÁTICA “EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES MECANIZADAS”

Esta área temática está destinada a conocer los balances energéticos existentes en el ámbito de un sistema de producción agrícola que consume importantes recursos energéticos, en buena medida en forma de combustible destinado al accionamiento de las máquinas. Aparecen en primer lugar (Tema 3) los balances energéticos. Esta área temática se dedica a establecer balances energéticos en el contexto de un sistema agrícola altamente consumidor de recursos energéticos, en buena medida en forma de combustible destinado al accionamiento de las máquinas. Aparecen en primer lugar (Tema 3) los balances energéticos de las principales orientaciones productivas, agrícolas y ganaderas, con especial referencia al componente del consumo imputable a la actividad de la maquinaria agrícola y su importancia en relación al consumo energético que comportan el resto de insumos. El alumno puede intuir, a partir de esta información, la necesidad de racionalizar al máximo el empleo de la maquinaria, especialmente en aquellas orientaciones productivas que muestran los mayores ratios de consumo energético.

Es en este contexto donde se introduce el estudio del tractor, también desde el punto de vista de la eficiencia energética (Temas 4 y 5). En primer lugar, se revisan y amplían los conocimientos que el alumno ha adquirido en la asignatura troncal y prerrequisito de *Maquinaria Agrícola*, referidos a al balance energético del tractor agrícola, estudiando los fenómenos del resbalamiento y de resistencia a la rodadura y el cálculo de la eficiencia a la tracción. A continuación se estudia el balance dinámico del sistema tractor-apero para poder a continuación calcular los requerimientos totales de potencia y estimar el consumo de combustible mediante los modelos empíricos disponibles y, al final, establecer el balance entre la energía útil y la energía consumida.

Finaliza este bloque temático con la resolución de un caso teórico en el que se calcula el balance energético del tractor, a partir de un supuesto en el que se disponen de los datos operativos necesarios. Este caso constituye un ejemplo modelo del primer tipo de trabajo personal que el alumno puede elegir (ver apartado 7.5). Vistos los contenidos de esta parte del programa de la asignatura, el alumno debe disponer de suficientes conocimientos para la realización de esta primera opción de trabajo personal.

El objetivo final es que, a la vista de los resultados obtenidos, el alumno disponga de los conocimientos necesarios que le permitan establecer recomendaciones para mejorar el balance energético del sistema tractor-apero en cualquier situación operativa.

AREA TEMÁTICA “EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS MECANIZADOS”

Llegados a este punto del programa nos trasladamos del plano del sistema tractor-apero al del trabajo de estos equipos un contexto productivo que intenta optimizar los recursos que emplea. En primer lugar, en el Tema 6 se analizan los factores que influyen sobre la productividad de las máquinas desde un punto de vista temporal. A tal efecto se analizan las restricciones a las que se ve sometido el trabajo real de los equipos y se proporcionan elementos de racionalización y optimización temporal en la operativa a nivel de parcela.

Este estudio va acompañado del desarrollo de modelos de cálculo rápido y confección de gráficos de funciones de capacidad de campo mediante hojas electrónicas, constituyendo la base de aprendizaje para los próximos apartados de la asignatura que requieren del empleo de estos instrumentos.

En los dos temas siguientes se estudian y analizan el resto de elementos contextuales que condicionan también la productividad de las máquinas agrícolas. Por un lado (Tema 7), se estudia la posible distorsión que puede suponer la aparición de averías en el período de trabajo y su posible prevención. También la inclusión de los equipos en el sistema mecanizado de una explotación en la que deben compartirse, p.e., los tractores o bien formando parte de una cadena en la que se busca la máxima sincronización del trabajo, constituye un ejercicio que aporta buenos conocimientos en la gestión optimizada de recursos y que no siempre tiene fácil resolución.

Por último, en el Tema 8, se estudian las limitaciones temporales causadas por efecto de las condiciones meteorológicas. Se sistematiza así el proceso de confección de calendarios de trabajo, de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas de la zona en la que se encuentra enclavada la explotación, para aquellas operaciones que requieren de la existencia de condiciones específicas: trafabilidad del suelo, visibilidad, ausencia de lluvia, viento en calma o determinados valores del contenido hídrico del suelo o de humedad y temperatura ambiental. Destacan en este sentido el análisis de períodos hábiles de operaciones críticas como pueden ser las labores preparatorias para la siembra, la siembra, la aplicación de productos fitosanitarios y la recolección.

Con este tipo de trabajos, el alumno puede obtener cierto grado de destreza en el manejo de grandes series de datos meteorológicos procedentes, p.e., de una red de estaciones automáticas, para procesarlos debidamente al objeto de establecer la probabilidad de períodos hábiles, para varios percentiles de oportunidad. Se sigue para ello el modelo de la norma americana **ASAE D497.3 Nov 96 *Agricultural management data***.

A partir de este instante, el alumno está capacitado para iniciar el trabajo de dimensionado de parques de maquinaria. Pero antes, deberá integrarse el componente económico que es justamente el que se aborda en el bloque temático que se comenta a continuación.

AREA TEMÁTICA “ANÁLISIS DE COSTES DE LA MECANIZACIÓN”

Solamente la debida articulación entre los aspectos técnicos y los económicos permite conducir a realizar un correcto *management* de los equipos y máquinas en la explotación agraria o en la empresa de contratación de trabajos mecanizados. Estudiados pues los condicionantes de a la propia ingeniería operativa, se inicia en este momento el área temática dedicada al análisis del pilar económico de la gestión de equipos.

Se aborda en primer lugar el cálculo de los costes directos de la utilización de la máquinas (Tema 9), donde se analizan los diferentes componentes de dichos costes, poniendo especial interés en el estudio de la depreciación de la maquinaria en su doble vertiente (desgaste y obsolescencia). Ello es especialmente útil en el contexto innovador en el que se desenvuelve la tecnología aplicada a las máquinas empleadas en el modelo agrícola europeo.

Se estudian también dos modelos diferentes de cálculo estimado del consumo de combustible (ASAE y Gembloux), estableciéndose comparaciones y recomendaciones sobre su aplicación. Igualmente, se modelizan los costes de mantenimiento y reparación a lo largo de la vida de las máquinas, siguiendo la metodología propuesta en la norma ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*. Al finalizar el capítulo, se resuelve un caso que en lo sucesivo permite al alumno utilizar un programa de

hoja electrónica de cálculo para el cálculo de los costes directos de cualquier tipo de máquina o de un sistema mecanizado en su conjunto.

El análisis de los aspectos económicos continua con la estimación de los costes indirectos o costes de oportunidad (Tema 10). Este tema, se encuentra en los inicios de su sistematización en nuestro país, si bien dispone de un importante desarrollo en otros modelos de agricultura, como es el caso de la gran producción extensiva del norte de Europa o de la zona *del corn belt* en Estados Unidos. Las referencias citadas por Whitney (1988) o por la norma **ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*** constituyen un precedente extraordinario para abordar el tema en nuestras coordenadas. En este caso, al margen del estudio de estos trabajos, ejemplificar con las orientaciones productivas propias en las que determinadas operaciones son críticas constituye una excelente herramienta para el aprendizaje de los alumnos. Se propone así analizar los costes indirectos de operaciones tales como la implantación de cultivos anuales hortícolas o la recolección de productos en los que la calidad del producto está directamente ligada al instante elegido para realizar la operación (hortalizas, fruta, uva para vinificación, ...).

Al final de este bloque temático (Tema 11) se aborda el tema de la sustitución de las máquinas, frente a la situación de una gran avería o al proceso normal de envejecimiento técnico y desgaste. El cálculo del instante óptimo de sustitución, ya sea por el procedimiento propugnado por el profesor Ballesteros (1978) o el sugerido por Whitney (1988) que coincide por el establecido en la norma ASAE EP496.2 Mar94 *Agricultural machinery management*, constituye un componente indispensable para la correcta gestión de inmovilizados, en este caso equipos y máquinas agrícolas, en el sentido de realizar las previsiones correctas para su renovación.

AREA TEMÁTICA “SELECCIÓN Y GESTIÓN DE MÁQUINAS”

Nos situamos finalmente en el último bloque temático de la asignatura donde se pretende articular y aplicar los conocimientos adquiridos en el conjunto de temas ya abordados. Así disponemos de los conocimientos necesarios sobre los aspectos técnicos y económicos que condicionan el funcionamiento de las máquinas agrícolas en un contexto real. Se trata ahora de aplicarlos en el proceso de selección de equipos y de dimensionado de parques de maquinaria.

Ello se aborda en tres temas distintos, dedicando el primero de ellos (Tema 12) a la selección de máquinas agrícolas en consonancia con la capacidad necesaria y calendario de ocupación previsto. Este ejercicio es posteriormente realizado (Tema 13) para el caso de los tractores que han de accionar las máquinas propuestas en el apartado anterior, atendiendo naturalmente a los requerimientos de potencia específicos de cada máquina y a la simultaneidad de los trabajos en la explotación. Finalmente (Tema 14), a partir de los resultados anteriores, se procede al dimensionado del parque de la explotación.

Dentro del proceso de optimización de recursos, se valoran también los casos de tenencia distinta a la propiedad de las máquinas y equipos, tales como las sociedades o círculos de maquinaria (CUMA en Francia o en la Comunidad Foral de Navarra), el alquiler o la contratación de trabajos a empresas de servicios.

Antes de finalizar el temario, se estudian una serie de casos concretos que cada vez están adquiriendo mayor relevancia en el contexto de las agriculturas competitivas. Se trata del dimensionado de cadenas de mecanización (la recolección de forrajes para deshidratación constituye un excelente ejemplo), la logística en el transporte de la cosecha (la vendimia mecanizada y su traslado a la bodega permiten

ejemplificar este caso) y, finalmente, se analiza el caso de las empresas de contratación de trabajos mecanizados, las cuales están adquiriendo mayor dimensión y contribución en la mecanización agraria.

Llegado a este punto, el alumno ha de ser capaz de planificar y gestionar adecuadamente un sistema mecanizado, haciendo uso si es preciso de herramientas de cálculo electrónico. Se encuentra así preparado para elaborar por completo el trabajo personal, en la modalidad de la segunda opción, en el que se planifica el parque de una empresa agraria o una empresa de servicios (apartado 7.5).

4. Desarrollo del programa de teoría

A continuación se presenta un desarrollo completo de los catorce temas que conforman el programa de teoría de la asignatura de *Mecanización Agraria*.

Tema 1	Área temática: Introducción a la mecanización agraria	
	LA MECANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD AGRARIA Y LA INDUSTRIA DE MAQUINARIA	

Contenidos

El sistema agrario. Evolución de la mecanización agraria. Evolución de los mercados y de los parques de maquinaria a nivel mundial. Índices de mecanización. Tendencias y perspectivas de futuro. La industria fabricante de maquinaria agrícola. Importancia económica del sector. Distribución mundial de las principales empresas.

Objetivos operativos

En este tema introductorio del programa se realiza una visión del proceso de la mecanización de la agricultura europea y mundial, desde sus orígenes hasta el presente y se analizan las perspectivas de futuro. Para ello se estudian la incidencia de la mecanización en la propia actividad productiva de las explotaciones y, desde otra vertiente, el desarrollo de la industria fabricante de tractores y máquinas agrícolas. Se pretende que al finalizar este tema, el alumno disponga de conocimientos concretos sobre:

- El proceso de mecanización de la agricultura a nivel mundial y las principales magnitudes e índices de la mecanización.
- Conocer la evolución y perspectivas del sector fabricante de la maquinaria agrícola.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	1 hora
	Diapositivas	Transparencias	
		Presentación en pantalla	X

Actividades propuestas

Lectura de los siguientes artículos :

- Jongebreur “*Tendances et stratégies en machinisme et équipements agricoles*“, 2001
- Maresca, Alessandro. *Macchine, la grande corsa al controllo del mercato*. Terra e Vita 23, 1998.

Bibliografía específica del tema

- ANSEMAT. Memoria anual. Madrid.

- Comité Europeo de la Maquinaria Agrícola. Informe anual. París
- *Machinisme agricole et tracteurs*, NACE (Révision 1) 29.31, 29.32. Panorama de l'industrie communautaire, 1997. CE.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Resumen anual del Registro Oficial de Maquinaria Agrícola. Madrid.
- Pérez Minguijón, M. *Características del tractor medio en España*. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1996.
- *The Agricultural Machinery*. Industry in Europe. TEPRO ANALYSIS s.r.l. June 1993. Study commissioned by the commission of the European communities.
- El sector de la mecanización agrícola. Informe del Saló Internacional de la Maquinària Agrícola (SIMA). París
- UNACOMA. *Macchine per l'agricultura e per il movimento di terra*. Inf. Anual. Roma.

Tema 2	Área temática: Introducción a la mecanización agraria	
	PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA	

Contenidos

Concepto de gestión de la maquinaria agrícola. Normalización de la maquinaria agrícola. Normas técnicas asociadas a la gestión de la maquinaria agrícola. Definiciones y terminología específica para la gestión de la maquinaria agrícola. Clasificación de las máquinas agrícolas: la norma ISO 3339/0. La normalización europea e internacional en el entorno de la gestión de la maquinaria agrícola.

Objetivos operativos

Se dedica este apartado a sentar las bases mínimas de la gestión de la maquinaria agrícola en el entorno productivo. Para ello se definen de forma precisa los principales conceptos que a partir de este momento se emplearán posteriormente en el análisis de sistemas mecanizados y la gestión técnico-económica de la maquinaria. Al finalizar el tema, el alumno ha de ser capaz de:

- Clasificar adecuadamente cualquier tipo de máquina agrícola
- Conocer la terminología básica asociada a la gestión de máquinas agrícolas.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	1 hora
	Diapositivas	Transparencias	
		Presentación en pantalla	X

Bibliografía específica del tema

- ASAE S495. Dec 94. Uniform terminology for agricultural machinery management
- Norma ISO 3339/0 de clasificación de las máquinas agrícolas.
- Bernat C, Martí R, Planas, S. Lèxic de maquinària agrícola basat en la norma internacional ISO 3339/0. Generalitat de Catalunya. DARP 1993.

Tema 3	Área temática: Eficiencia de las operaciones mecanizadas	
	BALANCE ENERGÉTICO EN LA PRODUCCIÓN AGRARIA Y LA INCIDENCIA DE LAS OPERACIONES MECANIZADAS	

Contenidos

Se estudian en este capítulo el consumo y el balance global de energía en la producción agraria y la contribución de las operaciones agrícolas mecanizadas a dicho balance.

Objetivos operativos

Analizar los balances energéticos de las principales producciones agrícolas y ganaderas y valorar la incidencia del consumo energético derivado del empleo de la maquinaria agrícola. Al acabar este tema, el alumno debe ser capaz de:

- Conocer los balances energéticos de las principales producciones y la incidencia de la maquinaria agrícola en el consumo total de energía necesario para el proceso de producción.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	1 hora
	Diapositivas	Transparencias	
		Presentación en pantalla	X

Bibliografía específica del tema

- Hunt, D. (1986) *Engineering models for agricultural production*. Avi Publishing co, Inc. Westport.
- FAO (1993). Labour, machinery and energy data. Bases in plant production. Technical series 27. Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. 98 pp.
- Pellizzi, G. Et al. (1988) Energy savings in agricultural machinery and mechanization. Elsevier. Amsterdam.
- Srivastava, A.K. et al. (1993) *Engineering principles of agricultural machines*. ASAE. St. Joseph Michigan.
- White, D.J. (1975) Energy in agricultural systems. *Agric. Engr.* 30:52-8.
- Witney, B. (1988) *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York.

Tema 4	Área temática: Eficiencia de las operaciones mecanizadas	
	TRACTORES: TRANSMISIÓN DE POTENCIA Y TRACCIÓN	

Contenidos

Sistemas de aplicación de potencia en las operaciones mecanizadas: potencia mecánica, potencia hidráulica, potencia eléctrica. Índices de utilización de la potencia del tractor. Selección de marcha. Propiedades físico-mecánicas del suelo agrícola. Eficiencia a la tracción. Patinamiento de las ruedas motrices. Lastrado. Resistencia a la rodadura en los sistemas de tracción. Modelos de predicción.

Objetivos operativos

En este tema se revisan y amplían los conocimientos que el alumno ha adquirido en la asignatura troncal y requisito de Maquinaria Agrícola, referidos a al balance energético del tractor agrícola. Para ello se analizan expresamente los fenómenos de resbalamiento de las ruedas motrices y de resistencia a la rodadura. Se estudian a su vez los modelos matemáticos de predicción de esfuerzos y eficiencia tractora para diferentes sistemas de tracción mecánica y tipos de suelos agrícolas. Con los conceptos adquiridos en el desarrollo de este tema, el alumno podrá:

- Estudiar los sistemas de transmisión de potencia del tractor y el balance existente entre los diferentes componentes.
- Calcular el patinamiento de las ruedas motrices de los tractores agrícolas a partir de datos empíricos.
- Estimar las pérdidas de tracción y la eficiencia a la tracción en las diferentes condiciones de trabajo de los tractores agrícolas.
- Establecer recomendaciones para mejorar la eficiencia a la tracción.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Transparencias	
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	1 hora
	Diapositivas	Presentación en pantalla	

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar 94. Agricultural machinery management.
- ASAE D497.4 Jan 98. Agricultural machinery management data
- Elonen, E. i altres. *Field evaluation of tractive performance of four tyre constructions*. (96A-028)
- Ortíz-Cañavate, J, Hernanz, JL (1989). Técnica de la mecanización agraria. Ed. Mundi-Prensa, 30 Edición, Madrid. 643 pp.
- Ortiz-Cañavate, J.; Ruiz-Altisent, M. y Hernanz, J. L. (2003) *Las máquinas agrícolas y su aplicación* (6ª ed.) Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 2003.
- Pellizzi, G. (1996) *Meccanica e meccanizzazione agricola*. Edagricole. Bologna. 739 pg.

Tema 5	Área temática: Eficiencia de las operaciones mecanizadas	
	BALANCE DINÁMICO DEL TRACTOR AGRÍCOLA	

Contenidos

Transferencia de carga entre tractor y aperos. Cálculo del esfuerzo de tracción. Trabajos con la toma de fuerza. Trabajos con el sistema hidráulico. Consumo de combustible de las operaciones mecanizadas. Modelización del consumo (ASAE y Gembloux). Eficiencia energética del trabajo con tractores y máquinas agrícolas. Recomendaciones para el ahorro de combustible.

Objetivos operativos

Como continuación del tema anterior, se estudian los efectos dinámicos de las cargas del sistema tractor-apero. A partir de estos conceptos se cuantifica la transferencia de carga entre tractor y apero y se calcula el esfuerzo total requerido para el accionamiento de máquinas agrícolas. Una vez estimada la potencia del tractor, se calcula el consumo de combustible utilizando los principales modelos empíricos existentes. Finalmente, se completa el proceso con el cálculo del balance energético (energía útil / energía consumida) de las operaciones realizadas con tractor agrícola.

Con los conceptos adquiridos en el desarrollo de este tema, el alumno podrá:

- Calcular el esfuerzo total requerido para el accionamiento de máquinas y dimensionar adecuadamente el tractor.
- Estimar el consumo de combustible y calcular el balance energético de las operaciones mecanizadas.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas		
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	1 horas
	Diapositivas		
Resolución de casos	Pizarra		1 horas
	Diapositivas		

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar 94. Agricultural machinery management.
- ASAE D497.4 Jan 98. Agricultural machinery management data
- Elonen, E. i altres. *Field evaluation of tractive performance of four tyre constructions*. (96A-028)
- HUNT, D. (1995). Farm power and machinery management. Iowa State University Press, 9th edition, Ames, Iowa. 363 pp.
- ORTÍZ-CAÑAVATE, J. y HERNANZ, J.L. (1989). Técnica de la mecanización agraria. Ed. Mundi-Prensa, 30 Edición, Madrid. 643 pp.
- Ortiz-Cañavate, J. (2003) *Las máquinas agrícolas y su aplicación* (6ª ed.) Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 2003.
- Pellizzi, G. (1996) *Meccanica e meccanizzazione agricola*. Edagricole. Bologna. 739 pg.

Tema 6	Área temática: Eficiencia de los sistemas mecanizados	
	FACTORES DE LA EFICIENCIA DEL TRABAJO EN PARCELA	

Contenidos

Capacidad operativa de las máquinas. Eficiencia temporal de las operaciones mecanizadas. Velocidad operativa. Eficiencia de escala: maniobrabilidad de las máquinas. Radio de giro. Técnicas de giro. Maniobras de cambio de dirección y sentido. Modelos de campo: continuo, circuito y cabeceras. Tráfico controlado. Dimensión y forma de las parcelas.

Objetivos operativos

El tema está dedicado al análisis de los diferentes factores que influyen en la eficiencia temporal del trabajo mecanizado, particularmente de la maniobrabilidad de la maquinaria y su relación con la forma y dimensión de las parcelas y el modelo de campo adoptado para la ejecución de las operaciones. A partir de los conocimientos adquiridos en este tema, el alumno ha de ser capaz de:

- Calcular la capacidad de las máquinas a partir de datos operativos
- Analizar la influencia de diferentes factores: anchura de trabajo, velocidad operativa, modelo de campo, estructura y dimensión parcelar
- Modelizar y preparar gráficos y diagramas orientativos sobre la capacidad operativa de diferentes modelos de máquinas.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas		
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	1 horas
	Diapositivas		

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar 94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan 98. *Agricultural management data*.
- Hunt, D. *Engineering models for agricultural production*. Avi Publishing co, Inc. Westport, 1986.
- Linares, P i altres. *Maquinaria para la recolección de forrajes*. Mundi Prensa. Madrid, 1996.
- Pellizzi, G. (1996) *Meccanica e meccanizzazione agricola*. Edagricole. Bologna. 739 pg.
- Witney, B. *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York, 1988.

Tema 7	Área temática: Eficiencia de los sistemas mecanizados	
	SISTEMAS Y CADENAS DE MECANIZACIÓN	

Contenidos

La disponibilidad operativa de las máquinas: las averías, programas de mantenimiento y reparación. Modelización de la probabilidad de averías. Limitaciones propias del sistema. Cadenas de mecanización.

Objetivos operativos

Estudiados los factores de la eficiencia del trabajo en parcela, se analizan a partir de este tema los factores que pueden distorsionar el programa de trabajo de las máquinas y de los sistemas que requieren de la operación encadenada entre varias máquinas. En este tema concretamente se analiza el efecto de las averías, se establecen recomendaciones para su minimización y se establecen métodos para la optimización de cadenas de mecanización. Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Calcular la probabilidad de averías de las máquinas agrícolas.
- Confeccionar diagramas cíclicos y diagramas lineales representando la operativa de las cadenas de mecanización.
- Confeccionar diagramas neurales e identificar los puntos críticos del sistema.
- Calcular la capacidad operativa global de los sistemas mecanizados.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas		
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	1 horas
	Diapositivas		
Resolución de casos	Pizarra		1 horas
	Diapositivas		

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.3 Nov 96. *Agricultural management data*.
- Hunt, D. *Engineering models for agricultural production*. Avi Publishing co, Inc. Westport, 1986.
- Witney, B. *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York, 1988.

Tema 8	Área temática: Eficiencia de los sistemas mecanizados	
	PERÍODOS HÁBILES PARA EL TRABAJO DE LAS MÁQUINAS	

Contenidos

Limitaciones temporales. Traficabilidad y laborabilidad del suelo agrícola. Períodos hábiles. Otros requerimientos operativos (temperatura, humedad, viento, iluminación, ..). Condiciones meteorológicas y oportunidad de las operaciones. Calendarios probabilísticos.

Objetivos operativos

Analizados en el tema anterior la incidencia de las averías y las limitaciones de las cadenas de mecanización, se estudian ahora los condicionantes impuestos por las condiciones meteorológicas para las diferentes operaciones, afectando tanto las condiciones de traficabilidad de los suelos como la propiocalidad de la operación mecanizada.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Identificar los condicionantes meteorológicos que afectan las distintas operaciones mecanizadas.
- Analizar series climáticas desde un punto de vista de la operatividad de las máquinas.
- Predecir el período de retorno a las condiciones de traficabilidad de los suelos agrícolas.
- Calcular los períodos hábiles mediante métodos probabilísticos.
- Calcular la capacidad mensual de trabajo de las máquinas y establecer los calendarios operativos.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Transparencias	
Resolución de casos	Diapositivas	X	2 horas
	Pizarra	Presentación en pantalla	

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.3 Nov 96. *Agricultural management data*.
- Hunt, D. *Engineering models for agricultural production*. Avi Publishing co, Inc. Westport, 1986.
- Witney, B. *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York, 1988.

Tema 9	Área temática: Análisis de costes de la mecanización	
	COSTES DIRECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS	

Contenidos

Costes directos de utilización de las máquinas. Costes fijos y costes variables. Análisis de los componentes y cálculo estimado de la depreciación de la maquinaria agrícola. Cálculo estimado del consumo de combustible y de los costes de mantenimiento y reparación. Coste anual de explotación de las máquinas, coste horario y coste unitario del trabajo mecanizado.

Objetivos operativos

Con este tema se inicia el bloque temático de la asignatura dedicado al análisis de costes de los sistemas mecanizados. En este tema en concreto se pretende proporcionar los instrumentos adecuados para el cálculo de los costes directos de explotación de máquinas agrícolas y su incidencia sobre los costes globales de producción.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Identificar correctamente los componentes de los costes fijos y variables de la utilización de las máquinas agrícolas.
- Aplicar correctamente el método ASAE y el método del Centro de Gembloux para la estimación de los costes de combustible de los tractores y máquinas autopropulsadas.
- Calcular correctamente la predicción de los costes de mantenimiento y reparación utilizando las diferentes metodologías propuestas.
- Calcular los costes directos globales de un sistema mecanizado.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	3 horas
	Diapositivas		
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	1 horas
	Diapositivas		
Resolución de casos	Pizarra		2 horas
	Diapositivas		

Bibliografía específica del tema

- Aguer, M; Pérez, E. (1997) Teoría y práctica de economía de empresa. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. 728 pg.
- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*.
- Edwards, W. (1989). Estimating farm machinery costs. Iowa State University Extension, Ames, Iowa. 12 pp. Ballesteros, E. Principios de economía de la empresa. Alianza Universidad. Madrid. 1978.

- Frank, R.G. (1977). **Costos y administración de la maquinaria agrícola**. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 358 pp.
- Witney, B. *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York, 1988.

Tema 10	Área temática: Análisis de costes de la mecanización	
	COSTES INDIRECTOS (COSTES DE OPORTUNIDAD)	

Contenidos

La singularidad el trabajo en la agricultura, sus condicionantes externos la estacionalidad y las dificultades de programación. Oportunidad técnica y económica de las operaciones mecanizadas. Funciones temporales de producción. Avance y retraso. Instante óptimo. Pérdidas marginales. Métodos de cálculo de los costes estimados de oportunidad.

Objetivos operativos

Finalizado el estudio de los costes directos, se aborda ahora el análisis de los costes indirectos o costes de oportunidad de las operaciones mecanizadas al objeto de poder planificar posteriormente la dimensión y la actividad del parque de maquinaria de una explotación agraria.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Distinguir entre la oportunidad técnica y económica de las operaciones mecanizadas.
- Establecer predicciones sobre pérdidas de producción a partir de funciones temporales de producción
- Estimar los costes de oportunidad de una operación mecanizada empleando el método propuesto por Witney y el método propuesto por ASAE:

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	3 horas
	Diapositivas	Presentación en pantalla	
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Presentación en pantalla	

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*.
- Witney, B. *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York, 1988.

Tema 11	Área temática: Análisis de costes de la mecanización	
	SUBSTITUCIÓN DE LAS MÁQUINAS	

Contenidos

Razones que conducen a la sustitución de las máquinas. Fiabilidad en la disposición de las máquinas. Reparación vs. renovación. La obsolescencia técnica. Costes operativos marginales y sustitución por envejecimiento. Cálculo del instante óptimo y programación de la sustitución.

Objetivos operativos

En este tema se aborda el estudio de dos situaciones que llevan a comportar la sustitución de de las máquinas. En primer lugar, la aparición fortuita de grandes averías que plantean el dilema entre la reparación o la sustitución por una nueva unidad. En segundo lugar, las consecuencias del envejecimiento progresivo de las máquinas y su incidencia sobre los costes operativos. En este segundo caso, se estudian dos modelos de predicción del instante óptimo de sustitución.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Decidir sobre la conveniencia de realizar una gran reparación o, alternativamente, sustituir la máquina por una nueva unidad.
- Predecir debidamente el instante óptimo de sustitución de una máquina aplicando la metodología propuesta por el profesor Ballester o por ASAE.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	1 hora
	Diapositivas		
Ejercicios y problemas	Pizarra	X	1 hora
	Diapositivas		

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*.
- Ballester, E. Principios de economía de la empresa. Alianza Universidad. Madrid. 1978.
- Ortiz-Cañavate, J.; Ruiz-Altisent, M. y Hernanz, J. L. (2003) *Las máquinas agrícolas y su aplicación* (6ª ed.) Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 2003.
- Witney, B. *Choosing and using farm machines*. Longman Scientific & Technical. New York, 1988.

Tema 12	Área temática: Selección y gestión de máquinas	
	SELECCIÓN DE MÁQUINAS	

Contenidos

Selección de máquinas operativas. Capacidad necesaria y calendario de ocupación. Coeficiente de utilización de la capacidad operativa. Coeficiente de utilización horaria. Coeficiente de utilización global. Superficie dominable. Anchura de trabajo y potencia requerida.

Objetivos operativos

Con este tema se inicia el último bloque temático de la asignatura destinado a plasmar los conocimientos adquiridos en las áreas temáticas anteriores en forma de planificación de parques de maquinaria de explotaciones agrarias o de empresas de contratación de trabajos mecanizados. En este tema se establece la metodología necesaria para la determinación de la tipología, capacidad unitaria y número de unidades óptimo para la correcta realización de las operaciones mecanizadas y el ajuste adecuado de los costes operativos.

Al igual que en los dos temas que se presentan a continuación, se pretende también que el alumno se familiarice con el manejo de hojas electrónicas de cálculo como instrumento para resolver adecuadamente la planificación del parque de maquinaria.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Planificar las operaciones mecanizadas de una explotación agraria, atendiendo la previsión de trabajos de las diferentes opciones productivas y actividades a lo largo de todo un ciclo de producción.
- Realizar el cálculo de los mínimos costes operativos: capacidad operativa óptima y anchura de trabajo óptima (método ASAE).
- Aplicar adecuadamente un programa de hojas de cálculo electrónico en la programación y selección de máquinas operativas.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Transparencias	
Resolución de casos	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Presentación en pantalla	

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*.
- Hunt, D. (1995). *Farm power and machinery management*@. Iowa State University Press, 9th edition, Ames, Iowa. 363 pg.

- Landers, A. (2000). Farm machinery: selection, investment and management. Farming Press, 1st edition, Kent, U.K. 152 pp.
- Pellizzi, G. (1996) Meccanica e meccanizzazione agricola. Edagricole. Bologna. 739 pg.

Tema 13	Área temática: Selección y gestión de máquinas	
	SELECCIÓN DE TRACTORES	

Contenidos

Selección de tractores. Potencia necesaria y calendarios de ocupación. Coeficiente de utilización de la potencia. Coeficiente de utilización horaria. Coeficiente de utilización global. Incidencia económica de los diferentes coeficientes de utilización. Consumo medio de energía y carga de potencia de la explotación.

Objetivos operativos

Este primer tema se destina a la selección de tractores, en dimensión y número de unidades, a partir de los requerimientos de potencia y el calendario de trabajo de una explotación.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Establecer el calendario de requerimientos de potencia de una explotación agraria, atendiendo la previsión de trabajos mecanizados de las diferentes producciones y actividades.
- Determinar la potencia óptima y el número de tractores necesarios para el accionamiento de las máquinas operativas de una explotación a lo largo de todo el ciclo productivo.
- Aplicar adecuadamente un programa de hojas de cálculo electrónico en la programación y selección de tractores.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Transparencias	
Resolución de casos	Pizarra	X	1 horas
	Diapositivas	Presentación en pantalla	

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*.
- Hunt, D. (1995). *Farm power and machinery management*@. Iowa State University Press, 9th edition, Ames, Iowa. 363 pg.
- Landers, A. (2000). *Farm machinery: selection, investment and management*. Farming Press, 1st edition, Kent, U.K. 152 pg.
- Pellizzi, G. (1996) *Meccanica e meccanizzazione agricola*. Edagricole. Bologna. 739 pg.

Tema 14	Área temática: Selección y gestión de máquinas	
	DIMENSIONADO DE PARQUES DE MAQUINARIA	

Contenidos

Sistemas de tenencia de las máquinas. Maquinaria propia. Sociedades y círculos de maquinaria. Alquiler de equipos. Contratación de trabajos. Dimensionado de parques de maquinaria. Mecanización de la explotación agraria. Dimensionado de cadenas de mecanización. Logística del transporte de la cosecha. Empresas de contratación de trabajos mecanizados.

Objetivos operativos

Este tema cierra el contenido de la asignatura con la visión completa del sistema de mecanización de una explotación o empresa de contratación de trabajos mecanizados. Se pretende con ello conocer el procedimiento completo para el dimensionado correcto de parques de maquinaria y la planificación de su trabajo a lo largo del ciclo productivo.

Al finalizar el estudio de los contenidos de este tema, el alumno ha de estar capacitado para:

- Decidir de forma razonada la conveniencia de disponer de maquinaria propia en la explotación o, alternativamente, recurrir a otras formas de disposición de máquinas y tractores como el alquiler, la maquinaria en común o la contratación externa de trabajos.
- Dimensionar de forma optimizada el parque de maquinaria necesario para una explotación agraria o empresa de contratación de servicios mecanizados.
- Aplicar adecuadamente un programa de hojas de cálculo electrónico en la planificación del parque de maquinaria de una explotación o empresa de contratación de trabajos mecanizados.

Metodología

Tipología de clase	Medios auxiliares o recursos didácticos		Duración
Lección magistral participativa	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Transparencias	
Resolución de casos	Pizarra	X	2 horas
	Diapositivas	Presentación en pantalla	

Bibliografía específica del tema

- ASAE EP496.2 Mar94. *Agricultural machinery management*.
- ASAE D497.4 Jan98. *Agricultural management data*.
- HUNT, D. (1995). *Farm power and machinery management*. Iowa State University Press, 9th edition, Ames, Iowa. 363 pp.
- LANDERS, A. (2000). *Farm machinery: selection, investment and management*. Farming Press, 1st edition, Kent, U.K. 152 pp.
- Pellizzi, G. (1996) *Meccanica e meccanizzazione agricola*. Edagricole. Bologna. 739 pg.

5 Realización del trabajo individual

El trabajo monográfico constituye la parte fundamental de las pruebas de evaluación de esta asignatura. A lo largo del curso académico, con carácter individual, cada estudiante deberá realizar un trabajo monográfico eligiendo una de las dos modalidades propuestas.

Se pretende con ello que el alumno adquiera habilidades prácticas en la aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y en las sesiones de resolución de problemas. Al respecto, se proponen al alumno dos modalidades de trabajo, debiendo elegir una de ellas durante las primeras semanas de impartición de la asignatura.

Con independencia de la modalidad elegida, el alumno deberá realizar por escrito una propuesta en la que quede reflejado el contexto sobre el que va a desarrollarse el trabajo. Al objeto de asegurar un nivel mínimo de calidad, dicha propuesta debe ser validada por el profesor, el cual, en todo caso, proporcionará los comentarios y recomendaciones necesarias sobre el planteamiento inicial.

A lo largo del curso académico, durante la horas reservadas para tutorías y consultas, el profesor guiará al alumno en la realización del trabajo, asesorando y proporcionando materiales e información adicional que pueda ser necesaria para su correcto desarrollo.

El trabajo finalizado debe ser entregado, como más tarde, en el instante de la convocatoria oficial de examen final, ya sea en primera o segunda convocatoria.

Se describen a continuación las dos modalidades de trabajo propuestas.

Trabajo experimental de curso. Opción A

Determinación de la eficiencia de una operación mecanizada

Objetivo

Se trata de que el alumno adquiera destreza en la realización de pruebas de campo, en condiciones reales, para la determinación de la eficiencia temporal y energética de una operación mecanizada. Se pretende con ello que aprenda a plantear correctamente la experiencia, a tomar los datos necesarios y a procesarlos convenientemente. Finalmente, se pretende que realice una discusión correcta de los resultados finales y proponga vías o alternativas de mejora.

Calificación

La calificación de esta modalidad de trabajo contabiliza en un 40% de la calificación final de la asignatura.

Guión

En la prueba de campo elegida para la ejecución del trabajo, debe intervenir necesariamente un tractor accionando un apero o máquina suspendida a los tres puntos o remolcada que realice algún tipo de trabajo o labor en el suelo. Se sugiere expresamente la elección de trabajos de preparación del suelo (subsulado), labores primarias (arado, chisel, grada, ..), labores secundarias (gradas, cultivador, rastras, ..), siembra (sembradoras en línea, sembradoras monograno de precisión, ..) o plantadoras.

La parcela sobre la que se realiza la experiencia debe disponer de una superficie superior a las 2 ha, en situación previa a la implantación del cultivo o con un cultivo extensivo implantado.

El trabajo debe responder al esquema siguiente:

1. Descripción de la explotación y de la parcela en la que se ejecuta el trabajo

- Topografía
- Formas, esquema perimetral, ortofoto, información SIGPAC
- Tipo de suelo: textura, contenido hídrico, estado de compactación
- Cultivo, si existe

2. Descripción del tractor

- Marca, modelo, tipo de tracción
- Potencia homologada, consumo específico
- Cargas estáticas (AV/AR)
- Edad y estado operativo
- Otras características técnicas de interés

3. Descripción de la máquina

- Marca, modelo, número de cuerpos
- Anchura teórica de trabajo
- Edad y estado operativo

- Otras características técnicas de interés

4. Mediciones en parcela

- Fecha de realización de la prueba
- Esquema de la trayectoria operativa y de las maniobras realizadas durante la operación
- Medida del solape y de la anchura efectiva de trabajo
- Medida de la velocidad de avance
- Medida de la profundidad de trabajo
- Medida del tiempo improductivo: maniobras, cargas, ...
- Medida del resbalamiento de las ruedas motrices
- Medida del consumo de combustible (l/h)
- Reportaje fotográfico

5. Eficiencia de campo

- Cálculo de la capacidad efectiva (ha/h)

6. Eficiencia a la tracción

- Transferencias de carga, cargas dinámicas
- Requerimientos de potencia: potencia a la barra, potencia a la t.d.f.

7. Eficiencia energética

- Cálculo del consumo de combustible (mét. ASAE i mét. Gembloux)
- Comparación entre el método teórico y el resultado empírico.
- Discusión de los resultados
- Cálculo de la eficiencia energética

8. Valoración de los resultados

- Propuestas de mejora de la eficiencia

9. Material gráfico

- Fotografías descriptivas de la máquina operando, detalle presencial del autor del trabajo

10. Ficha resumen de los resultados

Anchura efectiva de trabajo, solape, velocidad de trabajo, eficiencia de campo, capacidad efectiva, resbalamiento de las ruedas motrices (AV/AR), eficiencia a la tracción (AV/AR), cargas estáticas (AV/AR), cargas dinámicas (AV/AR), resistencia rodadura (AV/AR), eficiencia tracción, potencia requerida, consumo teórico de combustible, consumo real de combustible, energía consumida en la operación, eficiencia energética.

Trabajo de curso. Opción B

Estudio de viabilidad técnica-económica de un proyecto de mecanización

Objetivo

Esta modalidad de trabajo de curso pretende que el alumno realice una aplicación práctica de la mayor parte del contenido de la asignatura y expresamente del área temática final en la que se estudian los procedimientos de planificación y gestión de parques de maquinaria. Se trata de que aplicando criterios técnicos y económicos proponga un plan de mecanización, incluida la gestión, en una de las situaciones siguientes:

- Empresa agrícola (superficie mínima, 50 ha de secano ó 25 ha de regadío)
- Empresa de contratación de trabajos agrícolas mecanizados
- Nuevo equipamiento o instalación que comporte un cambio estructural relevante en el proceso de producción de una empresa agraria. P.e., la robotización del ordeño en una explotación lechera.

Calificación

La calificación de esta modalidad de trabajo contabiliza en un 60% de la calificación final de la asignatura.

Guión

El trabajo debe responder al esquema siguiente:

1. Resumen (20 líneas)
2. Objetivos del trabajo

Parte A: base territorial

3. Descripción de la explotación agraria o la empresa de servicios

- Descripción de la explotación o de la zona. Ficha resumen (municipio, superficie, SAU, cultivos)
- Condicionantes climáticos (lluvias, heladas, nieblas, viento, temperatura). Series climáticas. Cálculos probabilísticos (períodos quincenales o semanales).
- Condicionantes edáficos (textura, infiltración, percolación, escorrentía)
- Localización, dimensión i forma de las parcelas. Parcelas standard. Plano de situación i plano parcelario. Tabla resumen (municipio, nombre, SAU, cultivo, secano/regadío, coeficiente geométrico)
- Gráficos de itinerarios entre base i parcelas.

Parte B: encuesta (si procede)

4. Maquinaria existente: inventario

- Tipos de máquinas. Descripción técnica (incluir fotografías).
- Tabla resumen (clasificación ISO, descriptor, número de cuerpos, anchura de trabajo, capacidad operativa, valor de adquisición, valor actual, antigüedad, estado funcional, disposición “*timelines*”, probabilidad de avería).
- Capacidad teórica del parque de máquinas (h/año, ha/año, kg/año).

5. Análisis de las operaciones mecanizadas

- Descripción de procesos, cadenas de mecanización: diagramas cíclicos y/o lineales.
- *Planning* de operaciones: períodos de actividad por cultivos (diagrama semanal)
- *Planning* de operaciones: períodos de actividad por máquinas (diagrama semanal)

Parte C: Análisis de la situación actual. Estudio de costes

6. Costes directos de la utilización de las máquinas

- Costes fijos
- Costes variables
- Índices económicos: costos unitarios (€/ha, €/kg, €/h, ...). Tabla resumen por máquina

7. Reparación vs. sustitución de las máquinas: determinación del instante óptimo de sustitución

- Método ASAE (equipos destinados a la propia explotación)
- Método Balletero (empresas de servicios)

8. Condicionantes externos y costes indirectos: estimación de los costes de oportunidad

- Limitaciones edafoclimáticas. Días hábiles
- Índices de ocupación real (efectiva) del parque de máquinas (h/año, ha/año, kg/año). Comparación con la capacidad teórica (apartado 4)

9. Diagnóstico de la situación

Parte D: Estrategia a seguir

10. Planteamiento y toma de decisiones

- Si procede, estrategia de renovación del parque existente: sustitución paulatina de los equipos (análisis individual para cada máquina, calendario de reposiciones)
- Optimización del sistema tractor/máquina (propuestas de mejora)
- Dimensión óptima del parque (máquinas y número de unidades)
- Estudio de alternativas:
 - Renovación del parque. Justificación. Periodificación de las inversiones.
 - Maquinaria propia vs. alquiler o contratación externa de determinadas operaciones

11. Recomendaciones finales

7.6 Temporización de la asignatura

La distribución de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura a lo largo del semestre se realiza considerando 15 semanas lectivas hábiles. Según esto, y atendiendo a la cantidad de 4,5 créditos disponibles para la asignatura, resulta un ratio de 3 horas/semana.

La distribución temporal propuesta de clases teóricas, ejercicios, problemas y resolución de casos prácticos a lo largo del semestre se muestra en la tabla 7.4.

Tabla 7.4 Temporización de las clases teóricas y practicas

Semana	Area temática	Sesiones de teoría	Ejercicios y problemas	Resolución de casos			
1	INTRODUCCIÓN	Tema 1					
		Tema 2					
		Tema 3					
2	EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES MECANIZADAS	Tema 4					
					Tema 4		
3		Tema 5					
						Tema 5	
4		EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS MECANIZADOS	Tema 6				
			Tema 6				
5	Tema 7						
					Tema 7		
6	Tema 8						
					Tema 8		
7	COSTES DE LA MECANIZACIÓN		Tema 9				
							Tema 9
9		Tema 10					
						Tema 10	
11		Tema 11					
						Tema 11	
12		SELECCIÓN Y GESTIÓN DE MÁQUINAS	Tema 12				
							Tema 12
13			Tema 12				
14			Tema 14				
			Tema 14				
15							

7.7 Evaluación de la asignatura

Los características de esta asignatura y, concretamente, su visión global de lo referente al empleo de equipos y máquinas agrícolas, permite realizar un sistema de evaluación completa en el que el alumno pueda poner de manifiesto los conocimientos asimilados y las habilidades adquiridas, en un sentido de elevada practicidad.

Las pruebas de evaluación que se proponen a continuación tratan de simular, en la medida de lo posible, situaciones reales con las que el estudiante se encontrará a lo largo de su actividad profesional y en las que, para la obtención de la solución adecuada, deberá ser capaz de utilizar la información disponible de una manera correcta y ordenada.

Las pruebas que se establecen son:

Trabajo monográfico (TM)

El trabajo monográfico constituye parte fundamental de la evaluación de esta asignatura. A lo largo del curso académico, con carácter individual, cada estudiante deberá realizar un trabajo monográfico eligiendo alguna de las modalidades propuestas por el profesor (apartado 7.5).

El trabajo deberá entregarse, como más tarde, en la fecha señalada para la realización del examen escrito correspondiente a cada una de las convocatorias

Examen escrito de resolución de problemas (RP)

Consiste en la resolución individual de varios ejercicios prácticos que incluyan aquellos aspectos más importantes vistos en el contenido programático de la asignatura. Mediante este tipo de examen se pretende valorar si el estudiante ha asimilado adecuadamente los conceptos fundamentales y tiene la capacidad suficiente para aplicarlos, operar con ellos y deducir e interpretar los resultados obtenidos. Es conveniente que los problemas propuestos no difieran demasiado con los realizados en las sesiones de problemas o los aparecidos durante las sesiones prácticas.

El tiempo disponible para su ejecución, si bien no es ilimitado, no debe presentarse cuando menos como una de las mayores dificultades. De ahí que la disponibilidad de tiempo para la realización de esta prueba sea razonablemente amplio.

Tampoco se trata de contrastar la capacidad memorística del alumno, por lo que, para la realización de esta prueba, el estudiante podrá disponer, si lo desea, del material y documentación que considere oportuno.

Esta prueba se realizará el día del examen fijado en la convocatoria oficial correspondiente.

Calificación final

La nota final de la asignatura se obtiene a partir de la media ponderada de las calificaciones obtenidas por el estudiante en los ejercicios y pruebas anteriormente descritos. La contribución de los diferentes

componentes de la evaluación responderá a la siguiente distribución:

Trabajo monográfico

Según la tipología de trabajo realizado:

40% de la nota final para la opción A
60% del trabajo para la opción B.

Prueba escrita

60% ó 40% de la nota final, de forma complementaria a la contribución del trabajo monográfico.

Así pues, se obtendrá la nota final a partir de la siguientes expresiones:

Para los alumnos que hayan elegido la opción A del trabajo monográfico:

$$NF = 0.40 * NTM + 0,60 * RP$$

siendo:

NF: Nota final de la asignatura

NTM: Nota del trabajo monográfico

RP: Nota del examen de problemas

Y para los alumnos que hayan elegido la opción B del trabajo monográfico:

$$NF = 0.60 * NTM + 0,40 * RP$$

Elementos adicionales de evaluación

Aspectos como la asistencia y participación en clase y en los seminarios y la actitud y destreza durante las sesiones de prácticas son aspectos que el profesor valorará a lo largo del curso y que permiten redondear la calificación final.