



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria,
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.
Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

**DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE LA
U.T. “EL RIEGO LOCALIZADO: FUNDAMENTOS,
SISTEMAS Y COMPONENTES”, CORRESPONDIENTE
AL MÓDULO PROFESIONAL “PLANIFICACIÓN DE
CULTIVOS” Y REFERENTES AL C. F. G. S. PAISAJISMO
Y MEDIO RURAL**

Alumno: Rafael Andrés Vite Toledo
Tutor: D. Jesús Celada Caminero

Junio de 2017



Copia para el tutor/a

RESUMEN

En este documento expongo mi Trabajo Fin de Máster para el *Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas especialidad en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal*.

El trabajo consiste en la programación didáctica de la Unidad de Trabajo “El riego localizado: fundamentos, sistemas y componentes”, correspondiente al Módulo Profesional “Planificación de Cultivos” referentes al *Ciclo Formativo de Grado Superior en Paisajismo y Medio Rural*.

A lo largo del trabajo se desarrollan los contenidos, los objetivos, las competencias y la metodología correspondiente, en consonancia con la Programación Didáctica del Módulo Profesional al que pertenece, junto con el desarrollo de las actividades a realizar y recursos materiales empleados. Estas actividades estarán acompañadas de presentaciones PowerPoint y todo tipo de anexos necesarios para el tratamiento de dicha Unidad de Trabajo.

Este documento nace como respuesta a una carencia detectada durante el desarrollo de mi *Practicum*, que no es otra que la ausencia de programaciones de unidades, tal y como se estudia en este Master.

RELACIÓN DE DOCUMENTOS

Documento 1: MEMORIA

Documento 2: ANEXOS

MEMORIA

Índice

1	JUSTIFICACIÓN.....	7
2	IDENTIFICACIÓN DEL TÍTULO	9
2.1	Perfil profesional	9
2.2	Entorno profesional.....	9
3	ENCUADRE DEL MÓDULO:	11
3.1	Objetivos generales	11
3.2	Contenidos	12
4	EL CENTRO.....	19
4.1	Análisis del contexto.....	19
4.2	Historia.....	20
4.3	Oferta educativa	21
4.4	Instalaciones del Centro	21
4.5	El alumnado	25
4.6	El profesorado	26
4.7	Horario escolar.....	26
4.8	Órganos de gobierno.....	28
4.9	Documentos del Centro.....	29
4.10	El Departamento Didáctico.	30
5	DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO	31
5.1	Identificación de la Unidad de Trabajo	31
5.2	Objetivos	31
5.3	Competencias.....	33
5.4	Contenidos	34
5.5	Metodología	37

5.6	Desarrollo de actividades	38
5.7	Evaluación.....	44
5.7.1	Estrategias de evaluación.....	44
5.7.2	Instrumentos de evaluación.....	44
5.7.3	Resultados de aprendizaje	46
5.7.4	Criterios de corrección.....	46
5.7.5	Criterios de calificación.....	47
5.8	Atención a la diversidad	48
5.9	Evaluación de la unidad	50
6	MEDIDAS DE INNOVACIÓN DOCENTE	55
7	CONCLUSIONES	57
8	BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB.....	59
8.1	Referencias Bibliográficas.....	59
8.2	Referencias Legislativas	59
8.3	Documentos del Centro.....	59
8.4	Referencias Web.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PRESENTACIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO EN PAISAJISMO Y MEDIO RURAL.....	9
TABLA 2: RELACIÓN DE MÓDULOS DEL TÍTULO.....	11
TABLA 3: DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS CONTENIDOS DEL MÓDULO.....	18
TABLA 4: ACCESO A LOS CICLOS FORMATIVOS.....	25
TABLA 5: EJEMPLO DE HORARIO. 1º CFGS PAISAJISMO Y MEDIO RURAL. EN AMARILLO EL MÓDULO PROFESIONAL AL QUE SE REFIERE ESTE DOCUMENTO.....	27
TABLA 6: ENCUADRE DE LA U.T. DENTRO DEL BLOQUE 3.....	31
TABLA 7: RESUMEN DE ACTIVIDADES.....	38
TABLA 8: ACTIVIDAD 1.....	40
TABLA 9: ACTIVIDAD 2.....	41
TABLA 10: ACTIVIDAD 3.....	42
TABLA 11: ACTIVIDAD 4.....	43
TABLA 12: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	45
TABLA 13: RESULTADOS DE APRENDIZAJE/INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	46
TABLA 14: PONDERACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	47
TABLA 15: TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD 1.....	50
TABLA 16: TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD 2.....	51
TABLA 17: TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD 3.....	52
TABLA 18: TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD 4.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZACIÓN DEL CENTRO.....	19
FIGURA 2: ESQUEMA DE LOS CONTENIDOS DE LA U.T. EL RIEGO LOCALIZADO. FUNDAMENTOS, SISTEMAS Y COMPONENTES.....	36

1 JUSTIFICACIÓN

La realización de este trabajo es condición indispensable para superar la asignatura “Trabajo Fin de Master” de 6 créditos ECTS con código: 52088, perteneciente al *Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal*.

Tras haber realizado las prácticas en el Centro de Formación Agraria “Viñalta”, concretamente en el Ciclo Formativo de Grado Superior en Paisajismo y Medio Rural, en el Módulo Profesional de Planificación de Cultivos, se observa que, al no ser un Centro dependiente de la Consejería de Educación, sus programaciones satisfacen los estándares oficiales, pero carecen de programaciones de las distintas Unidades de Trabajo, al menos como se conocen formalmente.

De esta carencia nace la motivación que me lleva a desarrollar una Unidad de Trabajo para ese Centro, concretamente la que tuve la suerte de impartir durante mi periodo de prácticas en el mismo. Se trata de la Unidad titulada “El riego localizado: fundamentos, sistemas y componentes”.

La relevancia del sector agrícola en la zona de Castilla y León, y en particular en la provincia de Palencia, hace que la temática elegida cobre una importancia social y económica destacable. Por otro lado, la difusión de conocimientos actualizados sobre riegos, especialmente en el uso eficiente de agua, hace que se convierta en una temática esencial para el saber tecnológico de los futuros agricultores y la protección del medio ambiente.

Hecha esta exposición de motivos, se procede al desarrollo de una Programación Didáctica de una Unidad de Trabajo Titulada “El Riego Localizado: Fundamentos, Sistemas y Componentes.”

2 IDENTIFICACIÓN DEL TÍTULO

La identificación del título queda reflejada en el *Real Decreto 259/2011, de 28 febrero, por el que se establece el título de Técnico en Paisajismo y Medio Rural y se fijan sus enseñanzas mínimas* y en el *Decreto 50/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural en la Comunidad de Castilla y León*.

Denominación	Paisajismo y Medio Rural
Nivel	Formación Profesional de Grado Superior
Duración	2.000 horas
Familia Profesional	Agraria
Referente europeo	CINE-5b (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación).
Código	AGA02S

Tabla 1: Presentación del título de Técnico en Paisajismo y Medio Rural.

2.1 Perfil profesional

La competencia general de este título consiste en desarrollar proyectos de jardines y zonas verdes y gestionar la producción de plantas y la producción agrícola, supervisando los trabajos, programando y organizando los recursos materiales y humanos disponibles, aplicando criterios de rentabilidad económica y cumpliendo con la normativa ambiental, de producción ecológica, de producción en vivero, de control de calidad, de seguridad alimentaria y de prevención de riesgos laborales.

2.2 Entorno profesional

Este profesional ejerce su actividad en el área de gestión en grandes, medianas y pequeñas empresas, públicas o privadas, tanto por cuenta ajena como por cuenta propia, dedicadas a la instalación, restauración y mantenimiento de parques y jardines, restauración del paisaje, producción agrícola convencional o ecológica y producción de semillas y plantas en vivero. Así mismo, está capacitado para organizar, controlar y realizar tratamientos plaguicidas según la actividad regulada por la normativa vigente.

Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Técnico en jardinería.
- Diseño de zonas ajardinadas que no requieran la redacción de un proyecto.
- Encargado de la instalación de parques, jardines y áreas recreativas urbanas y periurbanas.
- Encargado de mantenimiento, conservación y restauración de jardines y parques (áreas recreativas urbanas y periurbanas y medio natural)
- Trabajador por cuenta propia en empresa de jardinería y restauración del paisaje.
- Encargado de obras de jardinería y restauración del paisaje.
- Encargado de podas y operaciones de cirugía arbórea.
- Encargado o capataz agrícola.
- Gestor de producción agrícola, tanto convencional como ecológica, por cuenta propia o ajena.
- Responsable de almacén agrícola.
- Responsable de equipos de tratamientos terrestres.
- Encargado o capataz agrícola de huertas, viveros y jardines, en general.
- Encargado de viveros en general, tanto convencionales como ecológicos.
- Encargado de propagación de plantas en vivero.
- Encargado de cultivo de plantas en vivero.
- Encargado de recolección de semillas y frutos en altura.
- Encargado de producción de semillas y tepes.
- Encargado de almacén de expediciones de plantas, tepes y/o semillas.

3 ENCUADRE DEL MÓDULO:

El módulo *Planificación de Cultivos* cuyo código es 0695, se encuadra dentro del primer curso del Ciclo Formativo de Grado Superior en *Paisajismo y Medio Rural* y su currículum tiene una duración total de 256 horas anuales (8 horas semanales) y una equivalencia de 11 créditos ECTS.

C.F.G.S. Paisajismo y Medio Rural	0690. Botánica agronómica.
	0691. Gestión y organización del vivero.
	0692. Fitopatología.
	0693. Topografía agraria.
	0694. Maquinaria e instalaciones agroforestales.
	0695. Planificación de cultivos.
	0696. Gestión de cultivos.
	0697. Diseño de jardines y restauración del paisaje.
	0698. Conservación de jardines y céspedes deportivos.
	0699. Proyecto de paisajismo y medio rural.
	0700. Formación y orientación laboral.
	0701. Empresa e iniciativa emprendedora.
	0702. Formación en centros de trabajo.

Tabla 2: Relación de módulos del Título.

3.1 Objetivos generales

La formación del módulo contribuye a alcanzar los siguientes objetivos generales del *Real Decreto 259/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural y se fijan sus enseñanzas mínimas*:

- d) Identificar y comprobar la documentación de origen y estado sanitario del material vegetal, aplicando procedimientos de calidad para controlar su recepción.
- e) Caracterizar los medios materiales y humanos, valorando su idoneidad para planificar y supervisar las actividades relacionadas con el paisajismo y la producción de plantas y productos agrícolas.
- f) Seleccionar y manejar herramientas y máquinas, relacionándolas con la operación que se va a llevar a cabo, para supervisar y realizar trabajos en altura en condiciones de calidad y seguridad.
- i) Determinar la producción agrícola, diseñando alternativas para atender las exigencias del mercado y la capacidad productiva de la empresa.
- l) Analizar las materias primas e insumos existentes, elaborando los documentos de inventario para gestionar su aprovisionamiento.

- m) Analizar las técnicas, medios y equipos, relacionándolos con criterios de calidad, para asegurar el rendimiento productivo.
- n) Realizar los controles establecidos para la producción ecológica, analizando el reglamento correspondiente para certificar los productos agrícolas obtenidos de esta manera.
- ñ) Reconocer y realizar controles y registros de datos, diseñando y cumplimentando documentos para supervisar las fases de producción.
- q) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionadas con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación, para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- t) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.
- v) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos del trabajo, para garantizar entornos seguros.
- w) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todos».
- x) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

3.2 Contenidos

De acuerdo con el *DECRETO 50/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural en la Comunidad de Castilla y León*, el módulo de “Planificación de cultivos” consta de un total de 256 horas durante el curso (lo que implica 8 horas semanales durante 32 semanas), y de unos contenidos que se han distribuido en el tiempo según la siguiente tabla:

BLOQUE TEMÁTICO	UNIDADES DE TRABAJO	TEMPORALIZACIÓN		EVAL
		SEMANAS	HORAS	
1. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS Y NUTRITIVAS DE LOS CULTIVOS	U.T. 1: EL CLIMA. CLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA. - Factores climáticos y tipos de climas. - Índices climáticos. - Fenómenos atmosféricos y fitoclimáticos. - Necesidades climáticas de los cultivos. - Fenología y agro meteorología.	2	Aula: 10 Prác: 5	1ª
	U.T. 2: LOS SUELOS AGRÍCOLAS. - El suelo agrícola. Formación, composición y características. - Propiedades físicas, químicas y biológicas. - Materia orgánica. Efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas. - Fertilidad y evaluación del suelo. - Tipos de suelo. Caracterización. - Análisis de suelos. Costes.	2	Aula: 9 Prác: 4	1ª
	U.T. 3: LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS - Fertilidad y evaluación del suelo. - Elementos nutritivos. Necesidades. Funciones. Clasificación. - Macroelementos y microelementos. Características. - Nutrición vegetal. Mecanismos de absorción de nutrientes. - Identificación de carencias nutritivas y los síntomas por los excesos.	1	Aula: 5 Prác: 2	1ª
	U.T. 4: LA FERTILIZACIÓN - Fertilizantes. Características. Tipos. Fertilización de fondo. Enmiendas. - Abonos minerales y orgánicos. Tipos. Características. Épocas de aplicación. - Elección. Unidades fertilizantes. Cálculo de las necesidades. - Incidencia medioambiental. Distribución. - Estudio económico. Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.	2	Aula: 16 Prác: 3	1ª
	U.T. 5: LAS NECESIDADES HÍDRICAS. - El agua: Relaciones agua – planta. - Las necesidades de agua de los cultivos. - Determinación del agua necesaria para el riego. - Evapotranspiración. Cálculos. Métodos. - Programación del riego: dotación, frecuencia,... - Grupos agrológicos para el riego. - Coordinación y organización de los recursos en la determinación de las necesidades.	1,5	Aula: 10 Prác: 2	1ª

Continúa

BLOQUE TEMÁTICO	UNIDADES DE TRABAJO	TEMPORALIZACIÓN		EVAL
		SEMANAS	HORAS	
2. PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS, ALTERNATIVAS Y ROTACIONES	U.T. 6: LA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS. - Especies y variedades de cultivo. Características y necesidades. - Exigencias y limitaciones de suelo y clima de los principales cultivos y variedades. - Rendimientos de los distintos cultivos. Estudio de viabilidad. Criterios de elección. - Factores de sostenibilidad en la planificación de cultivos.	1	Aula: 4 Prác: 2	1ª
	U.T. 7: ROTACIONES Y ALTERNATIVAS. - Rotaciones y alternativas. Caracterización. - Diferentes tipos de alternativas y rotaciones. Clasificación. - Necesidad de alternativas y rotaciones. - Representación de rotaciones y alternativas	1	Aula: 5 Prác: 2	1ª
	U.T. 8: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LAS ROTACIONES Y ALTERNATIVAS. - Criterios técnico-económicos para el establecimiento de una alternativa de cultivos. - Estudios de viabilidad económica. Ayudas agrarias. Análisis de mercado. - Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la planificación de cultivos, alternativas y rotaciones.	0.5	Aula: 2 Prác: 2	1ª

Continúa

BLOQUE TEMÁTICO	UNIDADES DE TRABAJO	TEMPORALIZACIÓN		EVAL
		SEMANAS	HORAS	
3. ORGANIZACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CULTIVO:	U.T. 9: INFRAESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES BASICAS PARA LA IMPLANTACION - Aspectos generales. - Movimientos de tierra. Eliminación de obstáculos y refinado del terreno. Destoconado. Despedregado. Nivelación, abancalamiento y despeje. - Drenajes y desagües. Tipos. - Instalaciones eléctricas básicas para la agricultura. Energía solar y eólica. Biogás. - Defensa contra el viento. Cortavientos. Tipos.	2	Aula: 13 Prác: 2	2ª
	U.T. 10: SISTEMAS DE RIEGO POR GRAVEDAD - Características técnicas de los riegos por gravedad -Conducciones y otros componentes. -Captación, transporte y almacenamiento del agua. - Instalaciones para el riego por gravedad.	1	Aula:8 Prác: 2	2ª
	U.T. 11: RIEGOS POR ASPERSIÓN. CARACTERÍSTICAS. - Conducciones y otros componentes. -Captación, transporte y almacenamiento del agua. - Instalaciones para el riego por aspersión. - Características técnicas de los riegos por aspersión.	1.5	Aula: 10 Prác: 4	2ª
	U.T. 12 EL RIEGO LOCALIZADO.FUNDAMENTOS, SISTEMAS Y COMPONENTES. - Conducciones y otros componentes. - Captación, transporte y almacenamiento del agua. - Instalaciones para el riego localizado. - Características técnicas del riego localizado.	2	Aula: 12 Prác: 6	2ª
	U.T. 13: LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO. - El agua de riego. Procedencia de las aguas de riego. Aguas superficiales y subterráneas. - La salinidad: evaluación, tratamiento,... - Efectos de las aguas salinas. - Toma de muestras y análisis básico del agua de riego. Protocolos. - Normativa ambiental.	0.5	Aula: 4 Prác: 1	2ª
	U.T 14: SISTEMAS DE FORZADO DE CULTIVOS - Tipos y sistemas de forzado de cultivos. - Selección. Instalación. Montaje. - Acolchados. Umbráculos. Cajoneras. Caract. - Túneles. Invernaderos. Características.	1	Aula: 6 Prác: 2	2ª

Continúa

BLOQUE TEMÁTICO	UNIDADES DE TRABAJO	TEMPORALIZACIÓN		EVAL
		SEMANAS	HORAS	
4. COORDINACIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL TERRENO	U.T. 15: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO. - Necesidad de acondicionar el terreno. - Labores de acondicionamiento, mejora y preparación. Programación - Eliminación de vegetación espontánea. Sistemas y métodos. - Preparación del terreno para el montaje de instalaciones. Anclajes. Cimentaciones.	1.5	Aula: 8 Prác: 4	2ª
	U.T. 16: LABORES DE PREPARACION DEL SUELO - Las labores agrícolas. Acciones sobre el suelo. - Objetivos del laboreo. Tipos de labores. - Labores de preparación del terreno. Exigencias de los cultivos. Objetivos. - Clasificación de las labores preparatorias. - Caracterización de las principales labores agrícolas de preparación del suelo para la siembra.	2	Aula: 10 Prác: 6	3ª
	U.T. 17: LABOREO DE CONSERVACIÓN. - Laboreo de conservación. Características. - Laboreo vertical, mínimo y siembra directa. - Actuaciones sobre el suelo en los sistemas de laboreo cero. - Ventajas e inconvenientes del laboreo de conservación. La erosión. - Estudio técnico económico del laboreo de conservación.	1.5	Aula: 8 Prác: 4	3ª
	U.T. 18: ASPECTOS ECONÓMICOS - Valoración económica del proceso de preparación del terreno. - Estudio técnico-económico de las labores preparatorias. - Reducción de costes. Laboreo convencional y laboreo de conservación. - Coordinación y organización de los recursos disponibles en la preparación del terreno.	1	Aula: 6 Prác: 2	3ª

Continúa

BLOQUE TEMÁTICO	UNIDADES DE TRABAJO	TEMPORALIZACIÓN		EVAL
		SEMANAS	HORAS	
5. ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE SIEMBRA, TRANSPLANTE Y PLANTACIÓN:	U.T. 19: EL MATERIAL VEGETAL. CARACTERÍSTICAS - Estudio del material vegetal: las semillas - La calidad en el material vegetal. Parámetros. - Documentos de recepción del material vegetal. Comprobación - Operaciones de preparación de semillas y/o plantas. - Métodos de elección del material vegetal. - Acondicionamiento del material vegetal.	1.5	Aula: 7 Prác: 4	3ª
	U.T. 20: LA SIEMBRA - La siembra: Sistemas y técnicas. Épocas. - Parámetros técnicos de la siembra: Densidad. Cálculo de dosis. Profundidad. - Métodos de siembra. Características. - Maquinaria, aperos y herramientas empleados en las operaciones de siembra.	1	Aula: 6 Prác: 3	3ª
	U.T. 21: LA PLANTACION Y EL TRANSPLANTE, - Plantación y transplante. Caracterización. - Marcos de plantación. Criterios de elección. - Épocas y técnicas de plantación. Cuidados de posplantación - Puntos de replanteo. Localización. - Entutorado, espalderas. Otros elementos. - Reposición de marras. Métodos. - Control del riego en las primeras etapas.	1	Aula: 6 Prác: 3	3ª
	U.T. 22: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA SIEMBRA Y LA PLANTACION. - Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad. - Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales. - Estudio económico de la siembra y plantación.	0.5	Aula: 3 Prác: 2	3ª

Continúa

BLOQUE TEMÁTICO	UNIDADES DE TRABAJO	TEMPORALIZACIÓN		EVAL
		SEMANAS	HORAS	
6. ORGANIZACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE CULTIVOS ECOLÓGICOS:	U.T. 23: LA PRODUCCION ECOLÓGICA - Cultivo ecológico y adaptación de cultivos al sistema ecológico. - Manejo del suelo en cultivos ecológicos - Especies y variedades de cultivo ecológico. Variedades locales. - Planificación de rotaciones, alternativas, asociaciones y policultivos - Mejora de la fertilidad. Enmiendas orgánicas y calizas. - Técnicas ecológicas de preparación de siembra, trasplante y plantación.	1	Aula: 6 Prác: 2	3ª
	U.T. 24: EL PROCESO DE RECONVERSIÓN. - Transformación de explotaciones convencionales a ecológicas. - Proceso de conversión. Requisitos. - Planificación y características - La certificación ecológica.	1	Aula: 6 Prác: 2	3ª
	U.T. 25: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PRODUCC. ECOLÓGICA. - Mercado y posibilidades de los productos ecológicos. - Análisis de factores en agricultura ecológica - Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la implantación de cultivos ecológicos. - Normativa de producción ecológica.	0.5	Aula: 3 Prác: 2	3ª
	Totales	32	Aula: 183 Prác: 73	
	Relación clases técnicas aula /clases prácticas		Aula: 71 % Prác: 29 %	
	Total horas lectivas:		256	

Tabla 3: Distribución temporal de los contenidos del Módulo.

4 EL CENTRO

Previamente al desarrollo de esta Unidad de Trabajo (en adelante U.T.) se va a analizar la historia, la situación actual y el contexto del Centro donde se imparte la docencia.

4.1 Análisis del contexto

El Centro de Formación Agraria Viñalta (Palencia) es un Centro público dependiente de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Se encuentra situado a las afueras de la ciudad de Palencia, a 5 km dirección oeste, accediéndose a él a través de la carretera de Ampudia-Palencia.

Está adscrito funcional y administrativamente a la Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones, a través del Servicio de Formación Agraria e Iniciativas, a quien corresponde la organización, coordinación y supervisión, como se establece en la Orden que desarrolla la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura y Ganadería.

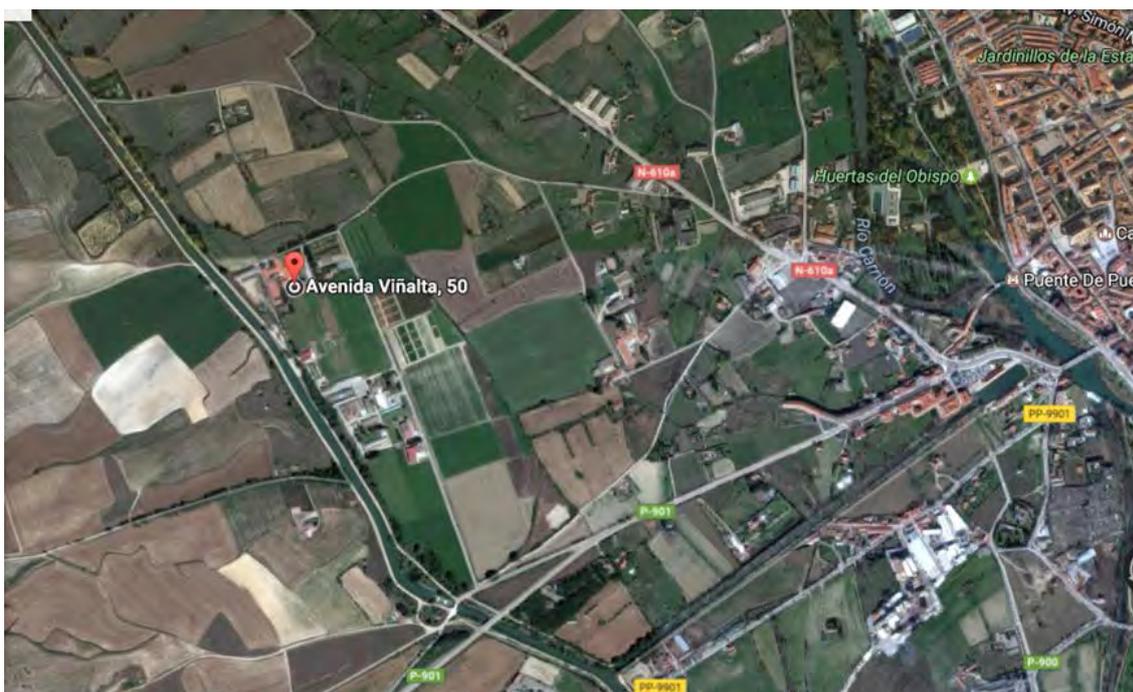


Figura 1: localización del Centro

Administrativamente depende, también, del Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de Palencia y en cuestiones estrictamente académicas de la Consejería de Educación, a través de su Dirección Provincial.

El Centro mantiene relación con los Servicios de la Consejería de Agricultura y Ganadería, con el Instituto Tecnológico Agraria de Castilla y León (ITACyL), con la Dirección Provincial de Educación de Palencia, así como con el I.E.S. Trinidad Arroyo, por ser el IES al que se encuentra adscrito dicho Centro.

Igualmente mantiene relación con los servicios, instituciones, empresas y explotaciones relacionadas con el sector agrario y alimentario para el mejor desarrollo de las actividades formativas, culturales y empresariales, así como con las Organizaciones Profesionales Agrarias, las Universidades, la Diputación de Palencia, el Consejo Regulador de Agricultura Ecológica,... (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015)

4.2 Historia

Los antecedentes históricos del Centro se trasladan al principio del S. XX, en sus inicios como "Granja-Escuela de Agricultura", pasando posteriormente a ser la "Estación Experimental Agraria de Palencia", después la "Escuela de Capacitación y Experiencias Agrarias" y, en la actualidad, el Centro de Formación Agraria..

Inicialmente, se pretendía compaginar la formación de los agricultores con la experimentación agraria pero la influencia en la formación fue más bien escasa. Con la creación de las Escuelas de Capacitación Agrarias por el Decreto 7/12/1951, se da el primer paso oficial para la adaptación de la Formación Profesional a las nuevas necesidades del sector agrario. De este modo nace la Escuela de Palencia, dependiente del Ministerio de Agricultura.

En el año 1969, el Centro se pone en marcha con una superficie de regadío de 30 hectáreas, procedentes de las antiguas Granjas Experimentales del Ministerio de Agricultura, y con diversas instalaciones agrícolas y ganaderas.

En la década de los 80, la Administración Autonómica decide llevar adelante un proyecto de creación de un Centro Regional de Selección y Mejora del Ovino Churro, proporcionándose para el mismo, 100 hectáreas de secano. Sin embargo el proyecto no llegó a concretarse y los laboratorios construidos constituyen en la actualidad el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCyL) y las 100 hectáreas de secano cedidas, pasaron a ser una ampliación de la explotación agrícola del Centro.

A partir de este momento, la ganadería adquiere una mayor importancia, sobre todo el rebaño de ovejas churras, dotándose posteriormente de vacas de leche, vacuno de cebo y cerdos. La cría de estos últimos desaparece, debido al problema de peste porcina, y el vacuno de cebo se reduce al cebo de los terneros de las vacas de leche. Con todo ello, la explotación ganadera se va especializando en ganadería de leche de vacas y ovejas, estando paralizado en la actualidad un proyecto para la dotación de un rebaño de ganado caprino, que complementaría la especialización en ganadería de aptitud lechera.

En el curso 1996/1997 se comenzaron a impartir las enseñanzas LOGSE con el Ciclo de Grado Medio "Explotaciones agrarias extensivas" y en el 2000/2001 los Ciclos de Grado Superior "Gestión y organización de empresas agropecuarias" y el Ciclo de Grado Medio "Elaboración de productos lácteos".

En el curso 2010/2011 se iniciaron las enseñanzas LOE con el Ciclo de Grado Medio "Producción agroecológica".

4.3 Oferta educativa

Actualmente, la oferta educativa se compone tanto de formación reglada como no reglada. La primera trata exclusivamente de ciclos de formación profesional:

- Ciclos Formativos de Grado Medio: Producción agroecológica (dos cursos académicos)
- Ciclo Formativo de Grado Superior: Gestión y Organización de Empresas Agropecuarias (dos cursos académicos)

Por otra parte este centro desarrolla un programa de enseñanzas no regladas mediante la realización de cursos de formación continua, tales como:

- Incorporación a la empresa agraria.
- Soldadura.
- Apicultura.
- Horticultura.
- Elaboración de quesos y otros productos lácteos

Estos últimos van rotando en función de la demanda prevista y este curso se impartió el de "Elaboración de quesos y otros productos lácteos".

4.4 Instalaciones del Centro

En cuanto a la distribución espacial, el Centro dispone de los siguientes edificios:

- Un edificio principal que recoge las aulas y las dependencias de administración, biblioteca, comedor, residencia.
- Naves para alojamiento del ganado vacuno.
- Naves para alojamiento del ganado ovino.
- Nave para alojamiento del ganado caprino.

- Edificio de uso compartido con la Estación Tecnológica de la leche (TTACyL) para la formación láctea.
- Nave de maquinaria agrícola.
- Nave-almacén de cosecha.
- Talleres.
- Sala de apicultura.

Las instalaciones se componen de una zona de residencia, otra de administración y aulas, y diversas zonas para explotaciones, cada parte con una finalidad distinta.

- La residencia, que está integrada en el Centro, tiene las siguientes finalidades:
- Servir como instrumento de apoyo a la capacitación de los profesionales del sector agrario y sus familias, a fin de atender las necesidades de escolarización de alumnos procedentes de localidades alejadas del Centro, cuya asistencia diaria no sería posible por razón de la distancia.
- Cumplir una función compensatoria y social hacia el sector agrario, facilitando la participación de los diferentes miembros de las familias agrarias en cursos de formación, y permitiendo, a los jóvenes del medio rural, cursar enseñanzas regladas de Formación Profesional Agraria.
- Organizar y desarrollar actividades extraescolares y de animación sociocultural, una vez concluido el horario de las actividades docentes, completando la formación integral del alumno, a través de la educación para el ocio y la convivencia, mediante la utilización creativa del tiempo libre.
- Desarrollar hábitos de responsabilidad, solidaridad y de trabajo en equipo.
- Zona de administración y aulas.

a) ALA IZQUIERDA:

- Despacho de dirección.
- Despacho para el personal de administración.
- Despachos de profesores.
- Aseos para alumnos.
- Aseos de profesores.
- 4 aulas lectivas.
- 1 aula polivalente.
- Sala de informática.
- Laboratorio agrícola.

b) ALA DERECHA:

- Sala de profesores.
- Cocina.
- Comedor.
- Zona recreativa.
- Sala de televisión.
- Habitaciones.
- Biblioteca.
- Aseos alumnos.
- Un aula.

- Explotación agrícola:

La explotación agrícola es uno de los medios docentes más importantes para el desarrollo de las enseñanzas profesionales, ensayos y demostraciones de nuevas técnicas agrarias de posible aplicación en las explotaciones de su ámbito. La explotación está organizada para cumplir cuatro funciones claramente diferenciadas y complementarias:

- a) Actuar como medio fundamental para la capacitación agraria en todas sus facetas: enseñanzas regladas y no regladas, como un proceso de aprendizaje permanente.
- b) Permitir la experimentación y ensayo de nuevas técnicas de producción que respondan a la problemática de los tipos de explotación de la zona de influencia.
- c) Ser un lugar de demostración de nuevas técnicas y tecnologías mediante la utilización de los medios más adecuados, sirviendo de referencia a los agricultores en su ámbito y facilitando la actualización técnica del profesorado.
- d) Servir de aprovisionamiento de productos para el comedor de la residencia del Centro.

- Distribución de la explotación agrícola:

La explotación cuenta con 93,96 ha de secano y 26,50 ha de regadío.

Los cultivos que la integran son: cereales (cebada, avena, trigo), girasol, alfalfa, praderas, maíz forrajero, maíz grano, huerta, frutales, cultivos experiencias (cardo, aromáticas, biocombustibles), remolacha y patata. El destino de las producciones agrícolas es la

alimentación del ganado de la finca, excepto remolacha, patatas y girasol. Las hortalizas, frutas y patatas se utilizan para el autoconsumo del Centro.

La alternativa de cultivos, en líneas generales, es la siguiente:

a) Regadío: 30 ha.

- Alfalfa. 30 %
- Praderas polifitas (ray-gras, festuca, dactilo, trébol blanco y alfalfa): 30%
- Maíz grano (ensayos de variedades): 25%
- Maíz y Sorgo para ensilado: 5 %
- Remolacha, patatas, 5%
- Cultivos alternativos: 5%
- Huerta, invernadero, frutales, etc.

b) Secano: 100 ha.

- Cereales (cebada, trigo, avena): 50 %
- Cultivos forrajeros plurianuales (alfalfa y esparceta): 15 %
- Cultivos forrajeros anuales (vezas, guisantes, ray-grass): 25%
- Oleaginosas (colza y girasol): 5 %
- Cultivos alternativos: 5%

- Explotación ganadera:

El objetivo de la explotación ganadera es que ésta sea un aula viva para los alumnos, tanto de enseñanzas regladas como no regladas. Es el lugar donde se realizan todo tipo de prácticas agropecuarias, se plantean y se siguen experiencias y se proporcionen los datos obtenidos a los alumnos.

También se fomenta la participación de los alumnos de enseñanzas regladas en la gestión de la explotación, proporcionándose datos técnico-económicos que sirven de análisis de la misma.

Especies y razas:

a) Vacuno de raza frisona española: 30 vacas.

b) Ovino de raza churra: 270 reproductoras. El rebaño de ovejas está en la élite de la raza churra, consiguiendo numerosos premios. En 2003: mejor lote de machos de 1 a 2 años. En 2004: mejor lote en hembras menores de 10 meses y de 1 a 2 años, machos menores de 10 meses. En 2007: mejor ubre conformada. En 2010: mejor lote de producción lechera. En 2011:

primer premio de inseminación artificial intrauterina. En 2013: primer premio de inseminación artificial cervical.

- c) Caprino (en proyecto). Raza propuesta: murciano-granadina.
- d) Abejas. Raza negra española. 14 colmenas.

Instalaciones ganaderas:

- a) Estabulación libre para vacuno con una superficie total de 1.752 m².
- b) 2 apriscos para ovejas con una superficie total de 1.540 m².
- c) Colmenar.
- d) Aprisco para cabras de 450 m².

4.5 El alumnado

Atendiendo a la forma de acceso de los alumnos a los ciclos formativos, la diferente procedencia, puede apreciarse en la siguiente tabla:

Ciclo Formativo	Con titulación académica	Sin titulación
Grado Medio	ESO, o equivalente	Haber superado los módulos obligatorios de un Programa de Cualificación Profesional Inicial (PCPI)
	FP Básica. (Novedad LOMCE)	Curso de formación específico para el acceso a Ciclos de Grado Medio
		Prueba de acceso a Ciclos Formativos de Grado Medio
Grado Superior	Bachillerato o equivalente	Prueba de acceso
	Título de Grado Medio (Novedad LOMCE).	

Tabla 4: Acceso a los Ciclos Formativos.

De esta manera, el grupo de alumnos tiende a ser heterogéneo. Sin embargo, según lo observado, existe un perfil de alumno que se repite con frecuencia. Suelen ser hijos de agricultores o ganaderos de las comarcas agrícolas de las provincias de Palencia y Valladolid principalmente.

Por otro lado, también se dan situaciones de alumnos con escasa relación con el mundo rural, con una motivación clara de cursar los estudios ofertados del Ciclo Formativo de

Grado Superior, de cara a la posterior incorporación a la Universidad, bien en titulaciones de Veterinaria, bien en alguna Ingeniería Agrícola.

Por último, se da algún caso donde la motivación es el mundo de la jardinería.

4.6 El profesorado

El personal del Centro en general y el profesorado en particular, pertenecen a la Consejería de Agricultura y Ganadería, por lo que en su mayoría se trata de funcionariado o personal interino que en su día se presentó a un concurso-oposición para Ingeniero Técnico Agrícola, Ingeniero Agrónomo o Veterinario. En consecuencia, la mayoría, no poseen ningún tipo de formación de tipo pedagógico, más allá de su experiencia en este Centro. A pesar de esta incoherencia, el Centro trata de ajustarse a la normativa educativa de la Consejería de Educación.

4.7 Horario escolar

El horario de actividad escolar consiste en sesiones de 50 minutos, con descansos de 5 minutos, repartidas de lunes a viernes, de 8:20 a 14:10 h., excepto los lunes que se empieza a las 11:30 h., debido a la diferente procedencia de los alumnos que vienen de zonas rurales alejadas o con malas conexiones en transporte público.

Los martes y jueves, además tienen clases de 15:30 h. a 17:15 h.

HORARIO SEMANAL 1º C.G.S. PAISAJISMO Y MEDIO RURAL 2016/2017					
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8:30 a 9:20		BOTÁNICA AGRONÓMICA Diego Casas Vecino	MAQUINARIA E INSTALACIONES AGROFORESTALES Sara Plasencia de la Fuente	FOL Josefina Gómez Gómez	PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS Diego Casas Vecino
9:25 a 10:15		PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS Miguel Hernando Hernández	TOPOGRAFÍA Patricia Hernández del Pozo	TUTORIA Josefina Gómez Gómez	
10:20 a 11:10				BOTÁNICA AGRONÓMICA Diego Casas Vecino	FOL Josefina Gómez Gómez
11:30 a 12:20	BOTÁNICA AGRONÓMICA Diego Casas Vecino	GyO VIVERO Marysol Pulgar Abad	FOL Josefina Gómez Gómez	BOTÁNICA AGRONÓMICA Diego Casas Vecino	GyO VIVERO Marysol Pulgar Abad
12:25 a 13:15	GRUPO A-B GyO VIVERO Marysol Pulgar Abad GRUPO B-A MAQUINARIA Sara Plasencia de la Fuente	GRUPO A-B PLANIFICACIÓN CULTIVOS Miguel Hernando Hernández GRUPO B-A GyOV Marysol Pulgar Abad	GRUPO A-B MAQUINARIA Sara Plasencia de la Fuente GRUPO B-A PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS Joaquín Mondragón Carcedo	GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL VIVERO Patricia Hernández Pozo	
13:20 a 14:10				GyO VIVERO Marysol Pulgar Abad	
15:30 a 16:20		MAQUINARIA E INSTALACIONES AGROFORESTALES Sara Plasencia de la Fuente		PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS Miguel Hernando Hernández	
16:25 a 17:15					

Tabla 5: Ejemplo de horario. 1º CFGS Paisajismo y Medio Rural. En amarillo el módulo profesional al que se refiere este documento.

4.8 Órganos de gobierno

Las partes en que se divide la gestión del Centro son las siguientes:

Órganos de gobiernos unipersonales

- Jefe de Sección de Formación Agraria, que ostenta la Dirección del Centro.
- Profesor Especialista en Programaciones, que realiza las funciones de Jefe de Estudios y Secretario.
- Profesor Especialista en Explotaciones Agrarias y el Profesor Especialista en Explotaciones Ganaderas, que son los responsables de la coordinación y desarrollo del oportuno plan de explotación. El plan de explotación responderá a las necesidades formativas de los alumnos del Centro y del plan de experiencias establecido, que estará integrado en el Plan Regional de Experimentación Agraria de la Consejería de Agricultura y Ganadería.
- Profesor Jefe de Internado-Residencia, que es el responsable inmediato del alumnado en horario extraescolar. Organiza el funcionamiento de la Residencia para un mejor aprovechamiento de sus recursos, responsabilizándose tanto de las actividades programadas para el curso académico como de las imprevistas que pudieran surgir, favoreciendo la convivencia del alumnado.

Órganos de gobierno colegiados

- Consejo Escolar. Órgano de participación de los diferentes miembros de la Comunidad Educativa.
- Claustro de Profesores. Órgano propio de participación de los profesores en el Centro, que cuenta con la responsabilidad de planificar, coordinar, decidir e informar sobre todos los aspectos educativos del mismo. El claustro está constituido por 14 profesores de los cuales diez son Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Técnicos Agrícola, el resto son Licenciados en Veterinaria y otras titulaciones.

Comisión de Coordinación Pedagógica

La comisión de coordinación pedagógica coordina las labores docentes del profesorado y analiza los trabajos académicos y el resto de actividades que se realizan en el Centro. Está constituida por:

- Director.
- Jefe de Estudios.
- Tutores.

4.9 Documentos del Centro

Proyecto Educativo de Centro

El Proyecto Educativo de Centro plantea los objetivos del Centro y orienta e inspira todas las acciones, formas de organización y coordinación, organigrama, reglas de funcionamiento, vinculación con la comunidad, etc., de cara a una formación progresiva e integral del alumnado.

Los objetivos que plantea son los siguientes:

- Conseguir adecuar las empresas de Formación en Centros de Trabajo (FCT) dónde se realizarán las prácticas al perfil profesional del alumno.
- Buscar una mejor integración de los alumnos en el desarrollo de actividades, tanto del Centro de Formación, como del conjunto de la explotación agropecuaria.
- Conseguir elaborar y desarrollar correctamente los distintos cursos formativos semi-presenciales organizados por el Centro.
- Proseguir con la formación continua, intentando ampliar el número de asistentes.

Programación General Anual

La Programación General Anual es una propuesta organizativa el Centro sobre las líneas de actuación, programas y compromisos que se ha planteado realizar durante el curso.

Así, la Programación General Anual consta de los siguientes apartados:

- Programación General. Refleja los objetivos generales del Centro para el curso, la organización y las instalaciones docentes, el Reglamento de Régimen interno y la organización de la Residencia, y los criterios de evaluación.
- Organización del módulo de Formación en Centros de Trabajo (FCT). Contiene los objetivos del módulo, las actividades programadas con las distintas empresas concertadas y los profesores que serán los tutores de cada grupo.
- Personal del Centro. Incluye la relación de profesores, su especialidad, cargo y su horario de docencia, así como la distribución de los alumnos en los módulos de los distintos Ciclos Formativos.
- Distribución de horas lectivas por curso y profesor. Contiene el horario individual de los profesores.
- Horario de clases. Muestra los horarios de los diferentes cursos por grupo.
- Actividades escolares y extraescolares. Incluye una relación de actividades que realiza el Centro a lo largo del curso, como visitas del exterior, visitas técnicas y

culturales, charlas y conferencias socio-culturales, reuniones de trabajo, celebraciones, actos institucionales, u otras actividades.

- Actividades de ocio y tiempo libre. Contiene una serie de actividades encaminadas a amenizar la estancia de los alumnos en la residencia fuera de las horas lectivas.
- Previsión de inversiones. Incluye la previsión de adquisición de bienes y ejecución de obras e instalaciones.
- Experiencias y ensayos. Engloba las experiencias y/o ensayos que se realizan en el Centro y en las entidades o instituciones colaboradoras, cuáles son los objetivos de los mismos y sus resultados.
- Programación de la Explotación. Este apartado hace referencia por un lado, a las clases y técnicas de cultivos y el espacio que ocupan cada uno de ellos, y por otro lado, a la cría de especies y razas de ganado y a las técnicas de explotación y número de cabezas.

4.10 El Departamento Didáctico.

Debido a las características especiales de este Centro dependiente de la Consejería de Agricultura y Ganadería, este carece de departamento didáctico como tal, siendo la Comisión de Coordinación Pedagógica quien ejerce las funciones que en otro caso se asignarían a los Departamentos Didácticos.

No obstante, sí existe una cierta estructura organizativa diferenciada en "áreas", que se corresponden con agrupaciones de los módulos profesionales impartidos en el Centro, pudiéndose clasificar de la siguiente forma:

- Ganadería
- Agricultura
- Maquinaria
- Formación y orientación laboral
- Fitopatología

Al no existir Departamentos Didácticos concretos, son los propios profesores los que se coordinan en cuanto a actividades comunes se refiere. En este sentido, este tipo de decisiones son consensuadas en los Consejos que se celebran todos los lunes junto al Director y al Jefe de Estudios.

Los objetivos generales y prioritarios para el curso escolar son los mismos objetivos generales expresados en el Proyecto Educativo del Centro.

5 DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO

A continuación se procede al desarrollo de la U.T. “El Riego Localizado: Fundamentos, Sistemas y Componentes”, dentro del contexto de la Programación Didáctica del Módulo Profesional *Planificación de Cultivos*:

5.1 Identificación de la Unidad de Trabajo

La Unidad de Trabajo titulada “El Riego Localizado. Fundamentos, sistemas y componentes.” pertenece al Modulo Profesional *Planificación de Cultivos*, del primer curso del “C.F.G.S. en Paisajismo y Medio Rural”, como se ha comentado previamente. Tiene una duración de 18 horas, repartidas en 3 semanas de la 2ª evaluación, y se encuadra dentro del Bloque 3: “Organización de la ejecución de obras de infraestructura para el cultivo” como se desprende de la Programación Didáctica de dicho Modulo Profesional.

BLOQUE 3. ORGANIZACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CULTIVO	U.T. 9: Infraestructuras y construcciones básicas para la implantación
	U.T. 10: Sistemas de riego por gravedad.
	U.T. 11: Riegos por aspersión. Características
	U.T. 12: El riego localizado. Fundamentos, sistemas y componentes.
	U.T. 13: La calidad del agua de riego.
	U.T 14: Sistemas de forzado de cultivos.

Tabla 6: encuadre de la U.T. dentro del Bloque 3.

El desarrollo de esta U.T. conlleva la identificación de una serie de objetivos, competencias, metodología y contenidos.

5.2 Objetivos

Objetivos generales

De acuerdo con el *Real Decreto 259/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de “Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural”*, los objetivos generales del módulo profesional “Planificación de cultivos” que se desarrollan en esta unidad de trabajo son los siguientes:

- i) Determinar la producción agrícola, diseñando alternativas para atender las exigencias del mercado y la capacidad productiva de la empresa.
- m) Analizar las técnicas, medios y equipos, relacionándolos con criterios de calidad, para asegurar el rendimiento productivo.
- q) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionadas con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación, para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- s) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
- v) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personal y colectiva, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos del trabajo, para garantizar entornos seguros.

Objetivos específicos

Se proponen, a su vez, los siguientes objetivos específicos de la presente unidad de trabajo:

- **Objetivos procedimentales:**
 - Clasificar y diferenciar los distintos componentes de la red de riego localizado.
 - Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas.
 - Resolver problemas para la determinación el tipo de filtro a seleccionar en un sistema de riego localizado.
- **Objetivos conceptuales:**
 - Conocer los fundamentos y el funcionamiento de los distintos sistemas de riego localizado.
 - Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger los más adecuados para una determinada situación.
 - Determinar qué tipo de filtrado es necesario en función de la procedencia del agua de riego.

- Objetivos actitudinales:
 - Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales.
 - Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.

5.3 Competencias

De acuerdo con el *Real Decreto 259/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de “Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural”*, las competencias del módulo profesional “Planificación de cultivos” que se alcanzan con el desarrollo de esta unidad de trabajo son los siguientes:

- q) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- r) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- u) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- v) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

Por otro lado, la relación de unidades de competencia *del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales* incluidas en el título *Paisajismo y Medio Rural*, que se consiguen con el desarrollo de esta unidad son las siguientes:

UC1129_3: Gestionar las labores de preparación del terreno y de implantación de cultivos.

UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo.

UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.

5.4 Contenidos

De acuerdo con el *DECRETO 50/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de “Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural” en la Comunidad de Castilla y León*, el módulo de “Planificación de cultivos” establece unos contenidos, de los cuales en esta unidad se desarrollaran los siguientes:

- Conducciones y otros componentes.
- Captación, transporte y almacenamiento del agua.
- Instalaciones para el riego localizado.
- Características técnicas del riego localizado

El desarrollo de estos cuatro grandes bloques de contenido da lugar a una serie de sub contenidos, que se clasifican según sean conceptuales, procedimentales o actitudinales y que se impartirán a lo largo de las 18 horas lectivas que se le ha asignado a esta unidad de trabajo en la PD de la siguiente manera:

C. Conceptuales

- Tipos y sistemas de riego.
- Herramientas, equipos, maquinaria y aperos para la ejecución de obras. Selección. Regulación.
- Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
- Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

C. Procedimentales

- Elección del sistema de riego.
- Selección y regulación de máquinas, herramientas, equipos y aperos para la realización de infraestructuras.
- Realización de la secuenciación temporal de construcción de infraestructuras y de la utilización de maquinaria.

- Aplicación de los criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la ejecución de obras e infraestructuras de cultivo.
- Aplicación de la normativa ambiental y la de prevención de riesgos laborales.

C. Actitudinales

- Compromiso con la aplicación de la normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales de producción en explotaciones agroforestales.
- Reconocimiento y valoración de los criterios técnico-económicos, de calidad y sostenibilidad.

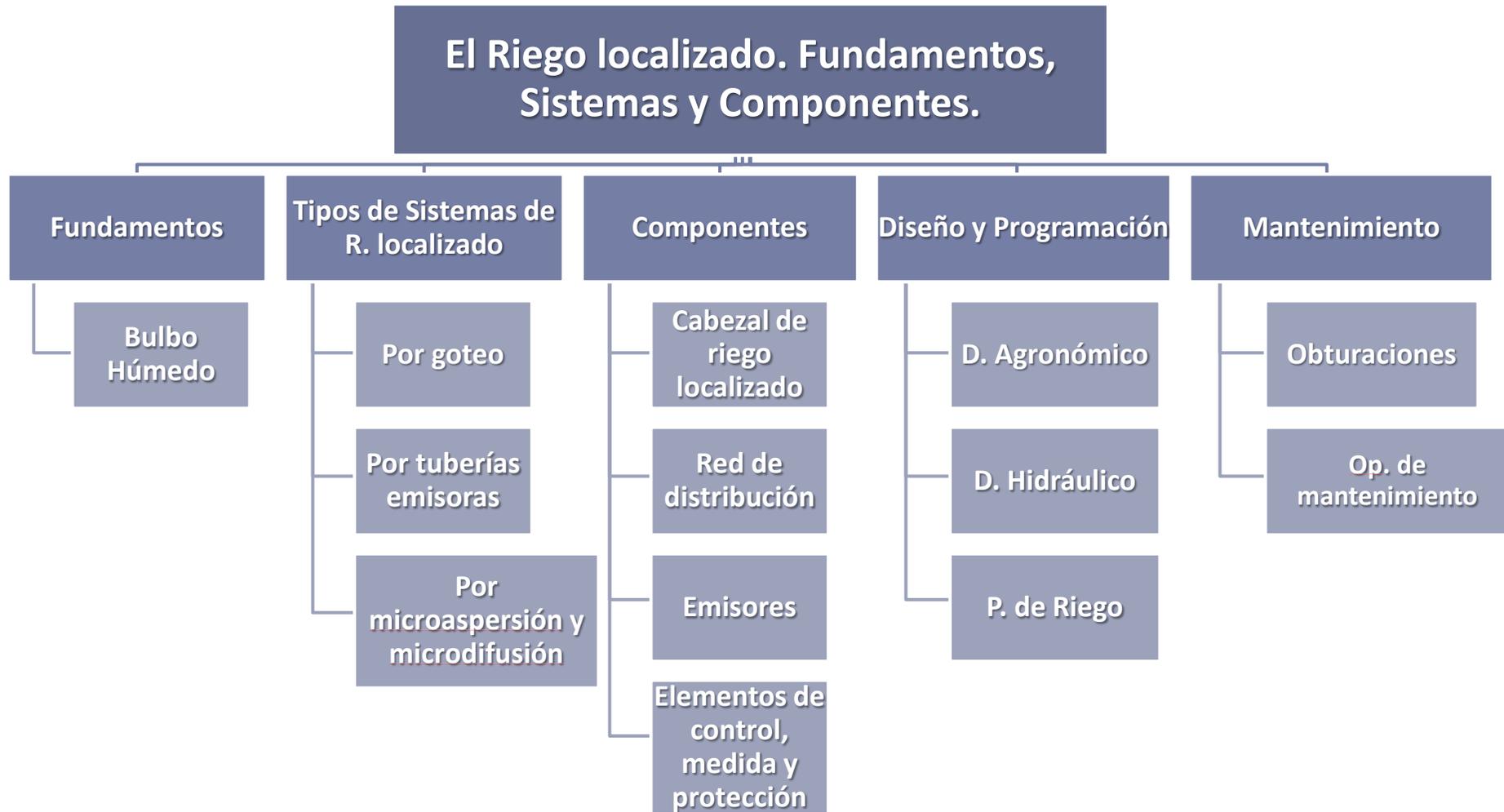


Figura 2: Esquema de los contenidos de la U.T. El Riego Localizado. Fundamentos, sistemas y componentes

5.5 Metodología

De acuerdo con el *DECRETO 50/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de “Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural” en la Comunidad de Castilla y León*, concretamente en su artículo 5, dónde se establecen los principios metodológicos generales y en el anexo II, las orientaciones pedagógicas y metodológicas, así como las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, esta unidad de trabajo cumple con:

Principios metodológicos generales.

1. La metodología didáctica de las enseñanzas de formación profesional integrará los aspectos científicos, tecnológicos y organizativos que en cada caso correspondan, con el fin de que el alumnado adquiera una visión global de los procesos productivos propios de la actividad profesional correspondiente.
2. Las enseñanzas de formación profesional para personas adultas se organizarán con una metodología flexible y abierta, basada en el autoaprendizaje.

Orientaciones pedagógicas y metodológicas.

Esta unidad de trabajo contribuye a adquirir, parcialmente, la formación necesaria para desempeñar la función de preparación del terreno e infraestructuras. Incluye aspectos como:

- La interpretación de datos topográficos, climáticos, orográficos y edáficos.
- El análisis de aguas y suelos.
- La planificación de alternativas, rotaciones, asociaciones y policultivos.
- El manejo de las primeras fases de cultivos frutales, hortícolas, cereales forrajeros e industriales.
- La siembra, plantación y trasplante.
- La planificación de las infraestructuras necesarias para el cultivo.
- Manejo de herramientas, equipos y maquinaria para la preparación del terreno.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos de la presente U.T. versarán sobre:

- Evaluación de las variables climáticas y edáficas.
- Planificación y organización de los cultivos.
- Planificación y supervisión de las infraestructuras de cultivo.
- Evaluación de la conversión de fincas convencionales en ecológicas
- Organización de los recursos materiales y humanos. Asignación de tareas.
- Selección, regulación, cálculo y manejo de herramientas, equipos y maquinaria para la preparación del terreno e infraestructuras.
- Cálculo de insumos y cálculo de costes en las tareas de preparación del terreno e infraestructuras.
- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales, de las normas de seguridad e higiene, la normativa ambiental y la de producción ecológica.

5.6 Desarrollo de actividades

En este apartado se refleja la actividad a realizar durante el desarrollo de la intervención docente de esta U.T:

Actividad	Tipo	Descripción	Duración
1	Actividades de iniciación	Relación de conceptos ya estudiados con los nuevos	1h
2	Actividades de desarrollo y aprendizaje	Tipos y sistemas de riego localizado. Componentes, diseño y desarrollo de instalaciones	9h
3	Actividades de síntesis y evaluación.	Trabajo en grupo del diseño de una red de riego.	5h
4	Actividades de aplicación.	Práctica de campo: representación en campo del diseño de una red de riego y mantenimiento y mejora.	3h

Tabla 7: Resumen de actividades

Estas actividades se llevan a cabo en varias sesiones y sus materiales se pueden consultar en el Anexo I. A continuación se detalla cada actividad, de forma individualizada.

Actividad 1:	Actividades de iniciación. Relación de conceptos ya estudiados con los nuevos.
1 horas	
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al tema. Los alumnos relacionan la unidad anterior (riegos por aspersión) con esta nueva unidad (riego localizado). Posteriormente un voluntario de cada grupo expone al resto de la clase la información recogida. • Al finalizar la clase el profesor relaciona la información recogida con el nuevo tema haciendo una pequeña introducción.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el sistema y funcionamiento de los distintos sistemas de riego.
Unidades de competencia	<ul style="list-style-type: none"> • UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.
Manejo del Aula	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad se desarrollará en la sala de informática.
Agrupamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos de 3 alumnos
Medios materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenadores

Tabla 8: Actividad 1

Actividad 2:	Actividades de desarrollo y aprendizaje. Tipos y sistemas de riego localizado. Componentes, diseño y desarrollo de instalaciones.
9 horas	
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación teórica del sistema de riego localizado y su funcionamiento, utilizando PowerPoint y haciendo partícipes a los alumnos, lanzando preguntas constantemente y planteándoles retos a resolver sobre el tema en cuestión. • Se realizan preguntas y problemas que los alumnos han de resolver en clase y entregar al finalizar la misma, de forma individual. • Estas preguntas serán evaluadas como parte del bloque <i>Análisis de producciones</i> (Individual).
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los fundamentos y el funcionamiento de los distintos sistemas de riego. • Clasificar y diferenciar los distintos componentes de la red de riego localizado. • Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación.
Unidades de competencia	<ul style="list-style-type: none"> • UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo.
Manejo del Aula	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad a desarrollar en el aula.
Agrupamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo clase.
Medios materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador y cañón / Problemas y preguntas para entregar / Soporte informático para resolución de dudas/Apuntes.

Tabla 9: Actividad 2

Actividad. 3:	Actividades de síntesis y evaluación. Trabajo en grupo del diseño de una red de riego.
5 horas	
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo grupal que consiste en la creación y diseño de una instalación de riego localizado por parte del alumnado. Ellos elegirán los elementos, los sistemas y las características que consideren oportunos, presentando fotos, esquemas explicativos, etc. • Esta actividad supone 4 horas de trabajo en clase y 1 hora para la presentación en clase por grupos. Cada grupo tendrá unos 10 minutos para realizar la presentación. • El trabajo se evalúa dentro del bloque <i>Análisis de producciones</i> (grupo).
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación. • Programar una red de riego localizado, en función de las condiciones dadas. • Resolver problemas para la determinación del tipo de filtro a seleccionar en un sistema de riego localizado. • Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales. • Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.
Unidades de competencia.	<ul style="list-style-type: none"> • UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo. • UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.
Manejo del aula	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad se desarrollará en el aula.
Agrupamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos de 5 alumnos.
Medios materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador y cañón para presentaciones/ Soporte informático para alumnos/Apuntes.

Tabla 10: Actividad 3

Actividad. 4:	Actividades de aplicación. Práctica de campo: representación en campo del diseño de una red de riego y mantenimiento y mejora.	
3 horas		
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Para profundizar en el trabajo anterior, se lleva a cabo una práctica de campo en la que cada grupo inspecciona la red de riego de la explotación de <i>Vinãlta</i> y describe lo que a su criterio hay instalado, aconsejando posibles cambios en ella para mejorarla. • Se lleva a cabo en una sesión de 2 horas en campo, en las instalaciones del Centro. • Se pide a los alumnos que dibujen un esquema de la red de riego localizado existente, señalando en el mismo qué cambiarían y describiendo las características de los elementos a añadir y/o quitar, justificando el motivo. Esta tarea se evalúa dentro del bloque <i>Análisis de producciones</i> (grupo). • Finalmente, se realiza una prueba en el aula de la U.T. La duración es de una hora. 	
Objetivos específicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación. • Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas. • Resolver problemas para la determinación del tipo de filtro a seleccionar en un sistema de riego localizado. • Determinar qué tipo de filtrado es necesario en función de la procedencia del agua de riego. • Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales. • Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible. 	
Unidades de competencias	<ul style="list-style-type: none"> • UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola..
Manejo del aula	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad se desarrollará la finca y en el aula. 	
Agrupamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos de 5 alumnos para la práctica, e individual para la prueba. 	
Medios materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Red de riego localizado. Prueba impresa. 	

Tabla 11: Actividad 4

5.7 Evaluación

En este punto se detallan las estrategias e instrumentos de evaluación, los resultados de aprendizaje y los criterios de corrección y evaluación para esta U.T.

5.7.1 Estrategias de evaluación

De acuerdo con la programación didáctica, las estrategias de evaluación son las siguientes:

Evaluación formativa:

Se evalúa el trabajo realizado de forma cotidiana en clase y, en su caso, en casa y en las actividades complementarias.

También se valora la participación activa y cívica en la clase, la atención y el interés demostrado, la lectura y manejo comprensivo de textos, así como la respuesta a preguntas y pruebas orales.

La evaluación sumativa:

Consiste en un control o prueba escrita que consta de preguntas teóricas, cuestiones prácticas y problemas.

5.7.2 Instrumentos de evaluación

De acuerdo con la programación didáctica, los instrumentos de evaluación son los siguientes

Observación

- Asistencia
- Participación
- Actitud

Análisis de Producciones

En este apartado se incluyen:

- Realización de actividades y trabajos individuales.
- Trabajos de grupo.
- Expresión oral y escrita.
- Otras actividades que el profesor considere adecuadas y que se darán a conocer a los alumnos a principios de curso.

Intercambios Orales

- Preguntas orales.
- Comportamiento y el interés mostrado hacia el aprendizaje de la asignatura.
- Participación en los debates de clase.

Pruebas

Se realiza una prueba escrita. Si se suspende, se puede recuperar al final de la segunda evaluación trimestral, mediante una prueba de recuperación, además de al final de curso, donde se realizará una nueva recuperación por cada unidad, guardando los temas aprobados.

- Resolución de casos.
- Interpretación de datos
- Discusión de resultados

Los instrumentos de evaluación para las diferentes actividades planteadas se reflejan en la siguiente tabla:

	ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
1	Actividades de iniciación. Relación de conceptos estudiados con los nuevos.	Observación Intercambios orales
2	Actividades de desarrollo y aprendizaje. Tipos y sistemas de riego localizado. Componentes, diseño y desarrollo de instalaciones.	Observación Análisis de producciones Intercambios orales Pruebas
3	Actividades de síntesis y evaluación. Trabajo en grupo del diseño de una red de riego localizado.	Observación Análisis de producciones Otras
4	Actividades de aplicación. Práctica de campo: representación en campo del diseño de una red de riego y mantenimiento y mejora	Observación Análisis de producciones Otras

Tabla 12: Instrumentos de evaluación.

5.7.3 Resultados de aprendizaje

Instrumentos Resultados de aprendizaje	Observación:	Análisis de Producciones:	Intercambios Orales:	Pruebas:
Organiza la ejecución de obras de infraestructura para el cultivo, describiendo las operaciones, los equipos y la maquinaria.	Asistencia, participación y actitud.	-Trabajo individual: Ejercicios de dimensionado de filtros. Resumen esquema de las unidades -Trabajo en grupo: Diseño de una red de riego localizado	Exposición de trabajo. Salidas a la pizarra. Participación en debates, respuesta a cuestiones planteadas.	Prueba escrita y recuperación.

Tabla 13: Resultados de aprendizaje/Instrumentos de evaluación.

5.7.4 Criterios de corrección

Distribución temporal

El resultado de la evaluación de esta U.T. hará media en la evaluación trimestral de la segunda evaluación, según la temporización desarrollada en la tabla de contenidos de la programación didáctica.

Al haber 7 unidades en la 2ª evaluación y 25 en total, el peso de esta unidad de trabajo, dado que a todas las unidades se le atribuyen la misma importancia, será de 1/7 en la evaluación y un 4% en el global.

Eliminación

Aquellos alumnos que superen la prueba escrita, podrán eliminar la materia correspondiente a la misma, que no se volverá a evaluar en futuras pruebas del curso.

Recuperación

Se realizará una prueba de recuperación, al final de cada trimestre, para aquellas personas que no hayan llegado a la nota media mínima de 5 puntos sobre 10, en la evaluación de la unidad, pudiendo hacer media con más de un 4.

5.7.5 Criterios de calificación.

Ponderación

La prueba escrita supondrá un 60% de la nota final. El trabajo de grupo, las exposiciones orales, y las actividades realizadas en clase/casa representarán el 30% de la calificación. El 10% restante corresponde a la participación y actitud mostrada en el aula. Para poder realizar la media proporcional se necesitará un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada apartado.

Observación (10%)	Asistencia (5%)	Participación y actitud (5%)
Análisis de Producciones (20%)	Individual (10%)	Grupo (10%)
Intercambios Orales (10%)	Preguntas Orales (5%)	Debates (5%)
Prueba (60%)		

Tabla 14: Ponderación de los instrumentos.

Calificación

La calificación será numérica, valorando de 0 a 10. Insuficiente (0-4,9), suficiente (5-6,9), notable (7-8,9), sobresaliente (9-10)

5.8 Atención a la diversidad

En este curso escolar no existen alumnos que combinen la actividad laboral u otras actividades con los estudios con lo que no se realizará flexibilización del currículo de este módulo.

En todo caso, no se contempla modificar los objetivos ni los contenidos a nivel general del alumnado, aunque si individualizar la metodología para los alumnos que presenten dificultades, en la medida de lo posible.

Dichas modificaciones metodológicas serán, principalmente, las siguientes:

- Emplear lenguaje sencillo y conciso.
- Asegurarnos mediante preguntas, al principio, que los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para entender la lección y, al final, de que se ha logrado transmitir el contenido básico.
- En el caso de que faltaran conocimientos previos, se les entregaría un esquema-resumen sencillo con esos contenidos previos.
- Para asegurarnos que se logra transmitir el contenido básico durante la lección se les pedirá a todos resúmenes-esquemas del nuevo contenido.
- Se emplearán videos e imágenes de apoyo para debatir y propiciar la participación y el debate, especialmente de los alumnos con problemas.
- Ofrecer la posibilidad de hacer preguntas sobre la clase anterior, tanto al final de dicha clase como al comienzo de la siguiente.
- Hacer un breve repaso de lo visto anteriormente, cada vez que se comience un nuevo contenido.
- Reforzar positivamente a los alumnos en su participación, para animarlos.
- Cuidar que su comportamiento sea adecuado, ya que los alumnos con dificultades suelen dar problemas disciplinarios, debido a su desmotivación y la falta de atención.
- Ser muy concisos, ya que a este tipo de alumnado no les conviene saturarlos de información.
- Fomentar el trabajo en grupo, procurando que no coincidan en el mismo, dos alumnos con dificultades.
- Para los alumnos que presenten problemas, especialmente en casos prácticos en los que usen matemáticas, se contempla pedir la realización de casos en casa, de

obligado cumplimiento para poder hacer el examen para obligarles a intentarlo, ya que suelen ir al examen sin hacerlo, por entrañarles mayor dificultad.

- Diseñar actividades extraordinarias de refuerzo de prácticas (manejo de tractores y maquinaria, talleres, etc.) para los alumnos procedentes de bachillerato y de ciclos formativos diferentes de la familia agraria.
- Para los alumnos procedentes de pruebas de acceso desde ciclos de grado medio se programan actividades de refuerzo en las disciplinas básicas (matemáticas, físicas y químicas).
- Para todos los alumnos se ofrece la posibilidad de participar de forma más activa en algunas actividades de la explotación desarrolladas en determinadas fechas

En el caso particular de esta unidad de trabajo a los alumnos con historia escolar se les aportará material de apoyo consistente en un esquema resumen de todos los componentes de los sistemas de riego, que se extenderá al resto de alumnos si presentan dificultades (Anexo).

5.9 Evaluación de la unidad

Para evaluar el grado de satisfacción con el desarrollo de las actividades de esta unidad, una vez concluida su impartición, se han diseñado unas tablas para hacer de este documento una herramienta dinámica, que permita perfeccionar, en cada curso, aquellas actividades que no obtengan el resultado esperado. Estas tablas son las siguientes:

ACTIVIDAD 1: Iniciación	Calificación
Recursos	
Aula	
Soportes informáticos	
Otros:	
Otros:	
Adaptaciones Curriculares	
Modificaciones metodológicas	
Otros:	
Modificaciones surgidas durante el desarrollo:	
1:	
2:	
3:	
4:	
5:	
Aspectos a tener en cuenta y a modificar en años posteriores:	

Tabla 15: tabla para la evaluación de la actividad 1

1: muy insatisfactoria 2: insatisfactoria 3: poco satisfactoria 4: satisfactoria 5: muy satisfactoria

ACTIVIDAD 2: Desarrollo y aprendizaje	Calificación
Recursos	
Apuntes	
Proyector	
Ordenador	
Presentación PowerPoint	
Aula	
Ejercicios filtro malla	
Ejercicio filtro arena:	
Otros:	
Otros:	
Adaptaciones Curriculares	
Modificaciones metodológicas	
Esquema resumen de componentes	
Otros:	
Modificaciones surgidas durante el desarrollo:	
1:	
2:	
3:	
4:	
5:	
Aspectos a tener en cuenta y a modificar en años posteriores:	

Tabla 16: tabla para la evaluación de la actividad 2

1: muy insatisfactoria 2: insatisfactoria 3: poco satisfactoria 4: satisfactoria 5: muy satisfactoria

ACTIVIDAD 3: Síntesis y evaluación	Calificación
Recursos	
Proyector	
Ordenador	
Presentación PowerPoint	
Aula	
Ficha de prácticas	
Otros:	
Otros:	
Adaptaciones Curriculares	
Modificaciones metodológicas	
Otros:	
Modificaciones surgidas durante el desarrollo:	
1:	
2:	
3:	
4:	
5:	
Aspectos a tener en cuenta y a modificar en años posteriores:	

Tabla 17: tabla para la evaluación de la actividad 3

1: muy insatisfactoria 2: insatisfactoria 3: poco satisfactoria 4: satisfactoria 5: muy satisfactoria

ACTIVIDAD 4: Aplicación	Calificación
Recursos	
Aula	
Hoja de la Prueba	
Ficha de prácticas	
Finca	
Sistema de riego	
Otros:	
Otros:	
Adaptaciones Curriculares	
Modificaciones metodológicas	
Otros:	
Modificaciones surgidas durante el desarrollo:	
1:	
2:	
3:	
4:	
5:	
Aspectos a tener en cuenta y a modificar en años posteriores:	

Tabla 18: tabla para la evaluación de la actividad 4

1: muy insatisfactoria 2: insatisfactoria 3: poco satisfactoria 4: satisfactoria 5: muy satisfactoria

6 MEDIDAS DE INNOVACIÓN DOCENTE

La calidad educativa depende, en buena medida, de la capacidad que los docentes poseen para dar respuesta a la diversidad de alumnos a los que atienden. Esto exige respuestas adecuadas a necesidades diferentes. En esta línea, la relevancia del aprendizaje en grupo es muy alta. Es difícil atender necesidades diferentes si no es propiciando relaciones grupales, en las cuales las respuestas adecuadas no parten sólo del profesor sino que se facilitan desde los mismos alumnos.

Por otro lado, socialmente, cada vez es mayor la exigencia de personas capaces de trabajar en grupo y de mantener relaciones positivas y fluidas con sus semejantes. Esto es importante, hasta tal punto, que una persona corre serio riesgo de no incorporarse al mercado laboral si no es mínimamente competente para relacionarse y colaborar con otros.

En este sentido, el aprendizaje cooperativo presenta múltiples aspectos positivos, ya que:

- Ofrece oportunidades para interactuar adecuadamente con los compañeros en un contexto estructurado. Esto aumenta el nivel de interacción con los compañeros, proporciona interacción entre compañeros diferentes, y garantiza que todos interactúen de forma positiva.
- Establece la colaboración como objetivo educativo. La mayoría de las amistades surgen gracias a la colaboración, y casi todas las tareas que debemos realizar en la vida adulta la exigen.
- Se legitima la conducta de pedir y proporcionar ayuda, mejorando con ello el repertorio social del alumnado.
- Crea una situación en la que la única forma de alcanzar las metas personales es a través del logro de las metas del equipo, lo que favorece el rendimiento al incorporar una estructura de objetivos que hace depender el éxito personal del éxito del grupo.
- El profesorado tendría que enseñar a cooperar de forma positiva.

En esta Unidad se desarrollan dos actividades como medidas para favorecer la interacción entre los alumnos (actividades 3 y 4, apartado 5.6) y que les permite confrontar ideas, intercambiar informaciones, modificar conceptos previos, conocer y compartir estrategias de aprendizaje distintas de las personales y confrontar puntos de vista diferentes. En consecuencia, aprender, va ligado a hacerlo en grupo, lo que facilita la tarea a todos los alumnos y, por extensión, mejora la calidad educativa.

Asimismo, se ha trabajado la innovación educativa desde otros aspectos como son la utilización de TIC por parte del alumnado para la realización de las actividades propuestas, combinándolas con trabajo de campo. Concretamente, se usan diversos recursos disponibles en el Centro y se ha diseñado material de apoyo de elaboración propia que ha sido implementado con los alumnos del *practicum*.

7 CONCLUSIONES

Este trabajo ha servido para plasmar todo lo aprendido durante este Master. Se ha procurado aunar las experiencias adquiridas en la fase de prácticas en el Centro de Formación Agraria “Viñalta”, y los conocimientos obtenidos en las diferentes asignaturas cursadas.

Durante todo el desarrollo del trabajo se ha intentado cumplir con los requisitos exigidos por la titulación, en forma y contenido. Se ha procurado ser innovador, fomentando el aprendizaje cooperativo y, la integración del alumno en el aula. También se han utilizado las TIC y todos los recursos disponibles, en la medida de lo posible, aportando material de apoyo de elaboración propia.

En definitiva, se trata de una actividad de síntesis que ofrece una visión amplia de lo que es la actividad de un docente de secundaria, en concreto de la formación profesional en el ámbito agrario.

Además, la elaboración de este documento junto con el resto de experiencias adquiridas en este Master, me han reportado la satisfacción de sentirme capacitado para el desempeño de la labor docente, lo cual, es muy motivador en lo personal. Un reto superado.

8 BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB

8.1 Referencias Bibliográficas

Esteve Grau, J. (1987). Apuntes sobre riego localizado. MAPA. Madrid.

Fuentes Yagüe, J.L. (2002). Curso de riego para regantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-Prensa. Madrid.

Junta de Castilla y León. (2009). Código de buenas prácticas agrarias.

Pizarro, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia. Mundi-Prensa. Madrid.

8.2 Referencias Legislativas

Real Decreto 259/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial del Estado*. Jueves, 7 de abril de 2011, núm. 83, pp. 35998 – 36070.

DECRETO 50/2014, de 2 de octubre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*. Lunes, 6 de octubre de 2014, núm. 192, pp. 68736 – 68802.

8.3 Documentos del Centro

C. F. A. “Viñalta” (2016). Proyecto Educativo de Centro. Palencia.

C. F. A. “Viñalta” (2016). Programación General Anual. Palencia.

C. F. A. “Viñalta” (2016). Programación Didáctica M.P. Planificación de Cultivo. Palencia.

8.4 Referencias Web

www.inforiego.org (Abril 2017)

www.jcyl.es (Abril 2017)

www.magrama.gob.es (Abril 2017)

ANEXOS

Índice de Anexos:

MATERIALES Y RECURSOS	5
1. Esquema de apoyo para componentes.....	7
2. Prueba impresa.....	11
3. Prueba Impresa (Recuperación).	17
4. Apuntes y presentación PowerPoint.....	21

Materiales y Recursos



•Ordenadores de la sala de informática



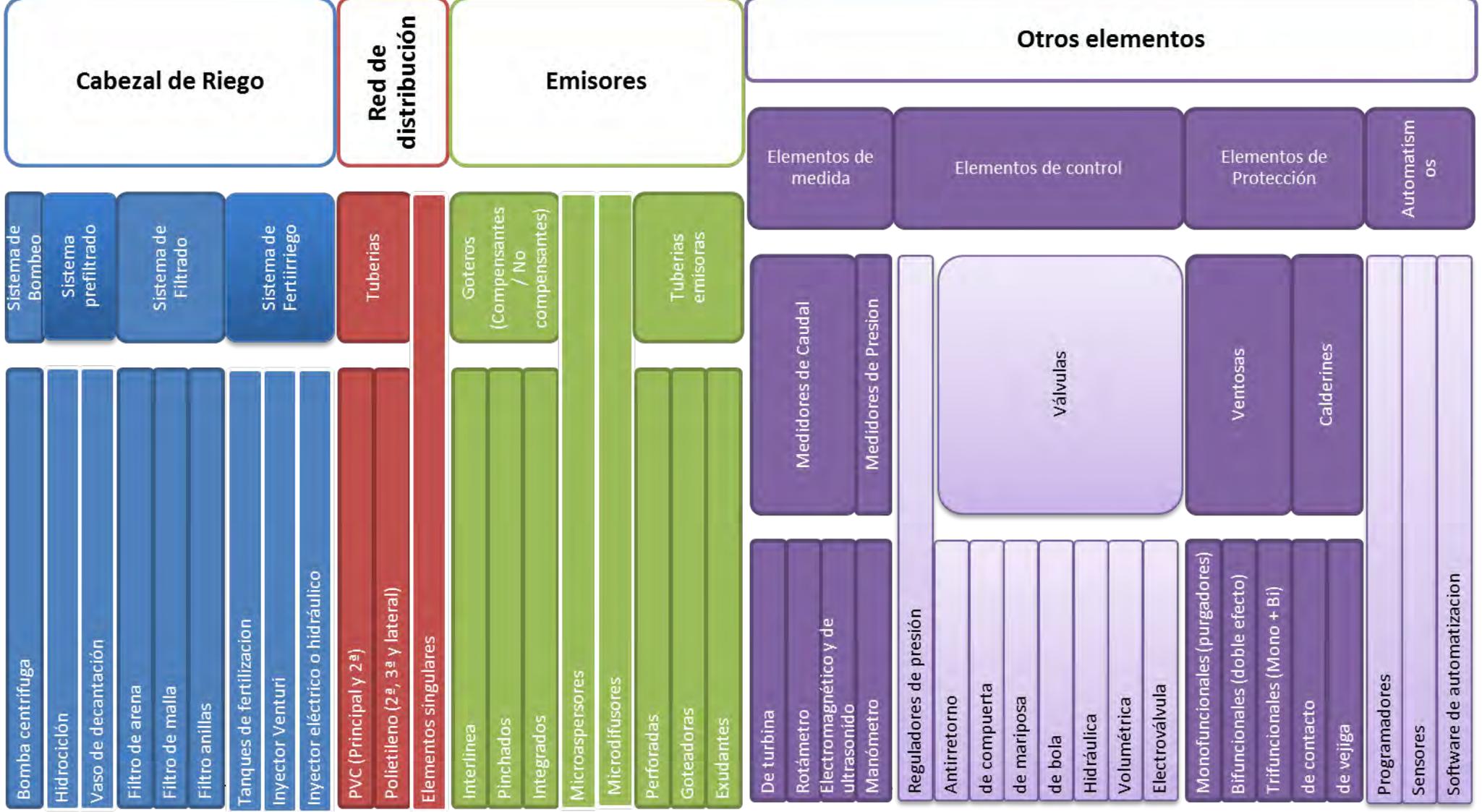
Cañón de aula



Red de riego localizado

1. Esquema de apoyo para componentes.

Componentes



2. Prueba impresa.

PRUEBA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS:

U.T: El riego localizado: Fundamentos, sistemas y componentes.

Nombre																	
Fecha							Tarea										
Evaluación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16+	Total
		0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	+1

1. Une con flechas. El bulbo húmedo... [0.5 puntos]

...en suelo arenoso...		...tiene una mayor extensión vertical (profundidad)
...en suelo arcilloso...		...tiene una mayor extensión horizontal (charco)

2. Ordena poniendo un número: [1 punto]

- Filtro de malla ()
- Red de distribución ()
- Embalse ()
- Bomba centrífuga ()
- Filtro de Arena ()
- Venturi (fertirriego) ()

3. Elije una respuesta: en un filtro de malla el número mesh es: [0.5 puntos]

- a) Número de orificios por pulgada lineal.
- b) Número de orificios por cm².
- c) Ancho del orificio.

4. Verdadero [V] o Falso [F] [0.5 puntos]

- Los inyectoros venturi generan poca pérdida de carga.
- Los inyectoros eléctricos mantienen una concentración estable de fertilizante.
- En los tanques de fertilización el aporte de fertilizante no es constante.

5. Completa: [0.5 puntos]

- Las tuberías de PVC se recomienda para diámetros mayores de.....cm.
- Las tuberías de Polietileno de baja densidad son más y más blandas que las de alta densidad.
- En tuberías de PVC las uniones en diámetros mayores de 60 cm se hace mediante juntas tóricas y en las menores de 60 cm mediante.....
- La unión en tuberías de PE se realizan mediante manguitos y

6. Une con flechas: [1 punto]

Función:	Elemento:
Medir el caudal instantáneo	Ventosas bifuncionales
Contador	Ventosas monofuncionales
Medir la presión	Calderines
Purgar tuberías	Medidor de turbina (woltman)
Evacuar e introducir aire en la tubería	Rotámetro
Proteger de sobrepresiones	Manómetro

7. Completa [1 punto]:

- La prevención de la aparición de obturaciones de tipo Físicas se hace mediante Y
- El ácido nítrico es recomendado para las obturaciones provocadas por precipitados.....
- El se puede usar para provocar el precipitado del hierro antes del filtro de arena.
- El filtro de malla es una prevención que se debe tomar para evitar las obturaciones procedentes de precipitados.....
- Una medida para evitar obturaciones de tipo biológica puede ser entre otras.....
- Los fertilizantes que contienen calcio no deben mezclarse con los que contienen..... . Deberían de mezclarse en diferentes tanques.

Preguntas de respuesta breve:

8. Cita 4 ventajas y 2 inconvenientes del riego localizado frente a otros tipos de riego. [1 punto]

9. Explica brevemente qué es el bulbo húmedo.[0.5 puntos]

10. Una válvula volumétrica sirve para... [0.5 puntos]

11. Define brevemente qué es una electroválvula. [0.5 puntos]

12. Indica cómo se clasifican los goteros según la forma en que se colocan en los laterales: [0.5 puntos]

13. Se quiere hacer un diseño hidráulico de un sistema de riego localizado. Tenemos un terreno con pendiente y nos preocupa la diferencia de presiones entre la zona más alta y la más baja a regar. ¿Qué tipo de emisor recomendarías? [0.5 puntos]

14. Cita, al menos, 3 ventajas del riego subterráneo (VIDEO). [0.5 puntos]

Problemas:

- 15. Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de $75 \text{ m}^3/\text{h}$ y un diámetro mínimo del gotero de 0.80 mm . Se sabe que el área efectiva es del 50% . [1 punto]**

Número de mesh	Tamaño de orificio(micras)
60	250
80	180
100	150
120	130
150	106
170	90
200	75
250	63

- 16. Calcular el diámetro de un filtro de arena para una instalación de riego localizado con un caudal de $45 \text{ m}^3/\text{h}$ (El flujo de agua debe ser, como máximo, de 800 litros por minuto y m^2 de capa filtrante). [para subir nota: 1 punto]**

3. Prueba Impresa (Recuperación).

PRUEBA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS (Recuperación):

U.T: El riego localizado: Fundamentos, sistemas y componentes.

Nombre									Fecha	
Evaluación	Ejercicio	1	2	3	4	5	6	7	Total	
	Valor	1	1	2	2	1	1	2	10	
	Puntuación									

NOTA.- Las preguntas marcadas con * restan proporcionalmente al número de respuestas.

17. Indica el orden lógico de los elementos dados de una instalación de riego localizado, mediante un número: [1 punto]*

- Filtro de anillas ()
- Red de distribución (tuberías) ()
- Acequia ()
- Bomba centrífuga ()
- Filtro de Arena ()
- Venturi (fertirriego) ()

18. Verdadero [V] o Falso [F] [1 punto]*

- Los inyectores venturi generan una gran pérdida de carga.
- Los inyectores eléctricos mantienen una concentración estable de fertilizante.
- En los tanques de fertilización el aporte de fertilizante no es constante.

19. Une con flechas: [2 puntos]*

Función:		Elemento:
Proteger de sobrepresiones		Ventosas bifuncionales
Contador		Medidor de turbina (woltman)
Medir la presión		Calderines
Purgar tuberías		Ventosas monofuncionales
Evacuar e introducir aire en la tubería		Rotámetro
Medir el caudal instantáneo		Manómetro

Preguntas de respuesta breve:

20. Cita 4 ventajas y 2 inconvenientes del riego localizado frente a otros tipos de riego. [2 puntos]

21. Explica brevemente qué es el bulbo húmedo.[1punto]

22. Se quiere hacer un diseño hidráulico de un sistema de riego localizado. Tenemos un

Nombre	
Fecha	

terreno con pendiente y nos preocupa la diferencia de presiones entre la zona más alta y la más baja a regar. ¿Qué tipo de emisor recomendarías? [1 punto]

Problemas:

23. Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 65 m³/h y un diámetro mínimo del gotero de 1.10 mm. Se sabe que el área efectiva es del 60%. [2 puntos]

Número de mesh	Tamaño de orificio(micras)
60	250
80	180
100	150
120	130
150	106
170	90
200	75
250	63

4. Apuntes y presentación PowerPoint.

Tema 12

El riego localizado: Fundamentos, sistemas y componentes



C.F.G.S. Paisajismo y Medio Rural

Modulo profesional: Planificación de cultivos

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	4
2	EL BULBO HÚMEDO	7
3	TIPOS DE SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO	9
3.1	Riego por goteo.....	9
3.2	Riego por tuberías emisoras.....	10
3.3	Riego por microaspersión y microdifusión.....	11
4	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO	12
4.1	Introducción.....	12
4.2	El cabezal de riego localizado	12
4.2.1	Sistema de Bombeo	13
4.2.2	Sistema de filtrado.....	13
4.2.3	Utilidad/ funcionamiento de los componentes del filtrado.....	15
4.2.4	Sistema de fertirriego	20
4.3	La red de distribución.....	22
4.3.1	Tuberías	22
4.4	Emisores.....	25
4.4.1	Goteros	25
4.4.2	Micro aspersores y difusores	28
4.4.3	Tuberías emisoras	29
4.5	ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS	30
4.5.1	Introducción.....	30
4.5.2	Elementos de la red de riego	30
4.5.3	Automatismos.....	36
4.5.4	Automatización por tiempos	36
4.5.5	Automatización por volúmenes.....	37
4.5.6	Automatización por ordenador	37
5	CRITERIOS DE DISEÑO. PROGRAMACIÓN EN RIEGO LOCALIZADO	38
5.1	Introducción.....	38

5.2	Diseño agronómico	38
5.3	Diseño hidráulico	39
5.4	Programación de riegos. Tiempo de riego	40
6	MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	41
6.1	Introducción.....	41
6.2	El problema de las obturaciones	41
6.2.1	Tipos de obturaciones.....	41
6.2.2	Prevención y tratamiento de obturaciones de tipo físico.....	41
6.2.3	Prevención y tratamiento de obturaciones químicas	42
6.2.4	Prevención y tratamiento de obturaciones biológicas	43
6.3	Mantenimiento	43

1 Introducción. Descripción del método

El riego localizado consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando para ello tuberías a presión y emisores de diversas formas, de manera que sólo se moja una parte del suelo, la más próxima a la planta. El agua aplicada por cada emisor moja un volumen de suelo que se denomina **bulbo húmedo**.



Figura 1. Aplicación del agua mediante un riego localizado.

En este método de riego, la importancia del suelo como reserva de humedad para las plantas es muy pequeña en contra de lo que sucede en el riego por superficie o en el riego por aspersión. Su función principal es la de ser soporte físico de las plantas así como proporcionar el agua y los nutrientes pero en un volumen reducido.

Es muy conveniente que la aplicación del agua y los fertilizantes al suelo, se realice en **cantidades pequeñas y con alta frecuencia**, es decir, el número de riegos en una campaña es elevado y en cada uno de ellos se aporta una cantidad de agua reducida. De esta forma se intenta que el contenido de agua en el suelo se mantenga en unos niveles casi constantes, evitándose así grandes fluctuaciones de humedad del suelo que suelen producirse con otros métodos de riego, como aspersión o superficie, y que pueden afectar reduciendo la producción del cultivo.

Todo ello permite que el agua esté constantemente en el suelo en unas óptimas condiciones para ser extraída por la planta.

Los riegos localizados se pueden agrupar según el caudal que proporcionan los emisores de riego. Suele englobarse con el término "**riego por goteo**" a todos los riegos localizados en los que se aplica bajo caudal, utilizando los emisores denominados goteros, tuberías goteadoras, o tuberías exudantes.

Los **riegos localizados de alto caudal** pulverizan el agua, que se distribuye a través del aire hasta el suelo y suelen aplicarse con los emisores denominados micro aspersores y difusores.

El mayor o menor ahorro se fundamenta en general en:

- La posibilidad de controlar fácilmente la lámina de agua aplicada.
- La reducción, en muchos casos, de la evaporación directa.

- La ausencia de escorrentía.
- El aumento de uniformidad de aplicación, al reducir la filtración profunda o percolación.

La aplicación localizada y frecuente de agua (las dos características que definen el riego por goteo) evita en muchos casos el daño por **salinidad** en las plantas, ya que las sales se encuentran muy poco concentradas en la zona de actividad de las raíces. De hecho las sales se concentran en zonas no accesibles por las raíces de las plantas, mientras que se mantienen diluidas en la zona de actividad radicular. Por ello, el riego localizado es la única posibilidad de riego para **cultivos muy sensibles a aguas de mala calidad**. Dado que se moja sólo una parte del suelo, se consigue reducir la infestación por **malas hierbas** y se hace más simple su control. Sin embargo, es necesario realizar un seguimiento de la aparición de malas hierbas en la zona de suelo humedecida, principalmente cuando el cultivo está en fase de crecimiento o en fase juvenil.

Por otro lado, puede haber un **ahorro** de labores de cultivo, ya que en las zonas secas no crecen malas hierbas.

Las instalaciones de riego localizado no sólo permiten aplicar el agua a los cultivos, sino la posibilidad de aportar **fertilizantes** y otros productos **fitosanitarios** (insecticidas, fungicidas, etc.).

Otra ventaja de tipo económico que alcanza valores importantes con este tipo de riego, es la reducción de mano de obra en la aplicación de agua en la parcela. Además, la aplicación localizada del agua supone que prácticas culturales como la eliminación de malas hierbas, tratamientos manuales, poda, recolección, etc., no se vean dificultadas por el riego. De esta forma el calendario de labores no tiene que ser modificado por el riego. En cultivos frutales u hortícolas, donde con frecuencia la recolección ha de adaptarse a la demanda de los mercados, puede ser bastante importante la no interferencia del riego con la recolección.

La **uniformidad en el reparto del agua** en riego localizado depende principalmente del diseño hidráulico de la red y no de las características del suelo ni de las condiciones climáticas (especialmente el viento), dando en general buena uniformidad de aplicación para pequeñas diferencias de presión que puedan ocurrir en la red. La eficiencia de aplicación del agua puede ser elevada si el **diseño** y el manejo son correctos.

La **inversión inicial** en este tipo de riego suele ser **elevada**, y su coste depende del cultivo, de la modalidad de riego elegida, de la calidad del agua de riego y su exigencia de filtrado, del equipo de filtrado, del equipo de fertirriego, de la automatización de la instalación, etc. La buena elección de equipos repercute en una disminución de costes de mano de obra y mantenimiento, ya que, por ejemplo, un buen equipo de filtrado reducirá la posibilidad de obturaciones en la red y la frecuencia de las operaciones de mantenimiento y por tanto se reducirán los costes del sistema.

En el riego localizado hay que prestar especial interés en el mantenimiento de la red, debido fundamentalmente a la obstrucción de emisores. Por este motivo el agua debe ser siempre

filtrada, recomendándose un estricto control para que no se dificulte la aplicación correcta tanto del agua y del abono como de otros productos fitosanitarios.



Fig. El riego localizado está muy recomendado en cultivos en línea.

En este tipo de riego no es necesaria la nivelación del terreno, siendo **muy adecuada para cultivos en línea** y poco recomendada para cultivos que ocupan toda la superficie del terreno (p.e. La alfalfa).

2 El bulbo húmedo

El bulbo húmedo es la parte de suelo humedecida por un emisor de riego localizado. Los emisores de riego localizado aplican el agua sobre el suelo donde se forma un pequeño **charco**; a medida que avanza el riego, el bulbo húmedo se hace cada vez más grande, pero a su vez el suelo se humedece más, la velocidad de infiltración del agua disminuye y con ello el bulbo húmedo aumenta su tamaño más despacio.



La forma del bulbo húmedo está condicionada en gran parte por el **tipo de suelo**. En los suelos pesados (de textura arcillosa), la velocidad de infiltración es menor que en los suelos ligeros (de textura arenosa), lo que hace que el charco sea mayor y el bulbo se extienda más horizontalmente que en profundidad. Si se aplica la misma cantidad de agua en tres suelos con textura diferente, la forma del bulbo variará aproximadamente de la siguiente manera:



Figura 5. Efecto de la textura del suelo en la forma del bulbo húmedo.

Para que el bulbo moje una determinada superficie de suelo y el agua pueda ser absorbida por las raíces de las plantas adecuadamente, es importante tener en cuenta cómo se extiende el bulbo horizontalmente.

La extensión horizontal del bulbo **no se puede aumentar indefinidamente incrementando el caudal del emisor** ni el tiempo de riego, y para conseguir una extensión de agua adecuada hay que actuar sobre el número de emisores que se colocan junto a las plantas.

Por otra parte, la profundidad del bulbo estará relacionada con la velocidad de infiltración del suelo y con el tiempo de aplicación. Por ello, es preciso tener en cuenta los factores que afectan a la forma del bulbo húmedo para decidir el **número de emisores a colocar y el caudal que deben suministrar** para que se produzca una buena distribución del agua en el suelo.

3 Tipos de sistemas de riego localizado

En función **del tipo de emisor utilizado y de su colocación** se suelen distinguir tres sistemas de aplicación del riego localizado:

- Por goteo
- Por tuberías emisoras
- Por micro aspersión y micro difusión

3.1 Riego por goteo

Es el sistema de riego localizado más popular, según el cual **el agua circula a presión por la instalación** hasta llegar a los emisores o goteros, en los que **pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota**. Son utilizados normalmente en cultivos con marco de plantación amplio (olivar, frutales, etc.) aunque también se usan en cultivos en línea (algodón, coliflor, repollo, patata, etc.). Los goteros suelen trabajar a una presión próxima a 1Kg/cm² y suministran caudales entre 2 y 16 litros/hora. Lo más frecuente es que las tuberías laterales y los goteros estén situados sobre la superficie del suelo, y el agua se infiltre y distribuya en el subsuelo. Es el **riego por goteo en superficie**. En el sistema de riego por goteo el agua penetra en el suelo por un punto, distribuyéndose en todas las direcciones.



Riego por goteo en superficie

En ocasiones las tuberías laterales se entierran entre 20 y 70 centímetros y los goteros aportan el agua a esa profundidad, conociéndose entonces por **riego por goteo subterráneo**. La profundidad de enterrado del lateral porta goteros dependerá del cultivo y del tipo de suelo. Este sistema se basa en la utilización de franjas continuas de humedad con lo que se pretende garantizar una buena uniformidad en el riego. Sin embargo, tiene como principal inconveniente la obstrucción de los goteros y la dificultad de detectar fallos en el funcionamiento de éstos así como de su reparación.



Riego por goteo subterráneo

3.2 Riego por tuberías emisoras

El riego por tuberías emisoras se caracteriza por la instalación de estos elementos sobre la superficie del suelo **creando una banda continua de suelo humedecido** y no en puntos localizados.



Con el riego por tuberías emisoras se consigue generar una banda continua de humedad en el suelo.

Su uso más frecuente es en cultivos en línea con muy poca distancia entre plantas. Las más utilizadas son las **tuberías goteadoras** y las **tuberías exudantes**.



Tubería goteadora



Tubería exudante

3.3 Riego por microaspersión y microdifusión

En el riego por microaspersión, el agua se aplica sobre la superficie del suelo **en forma de lluvia muy fina**, mojando una zona determinada que depende del alcance de cada emisor. Están indicados tanto para cultivos leñosos como para cultivos herbáceos de distinto marco de plantación.



Con los microaspersores el agua se aplica en forma de lluvia muy fina.



Riego por microdifusión

4 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO

4.1 Introducción

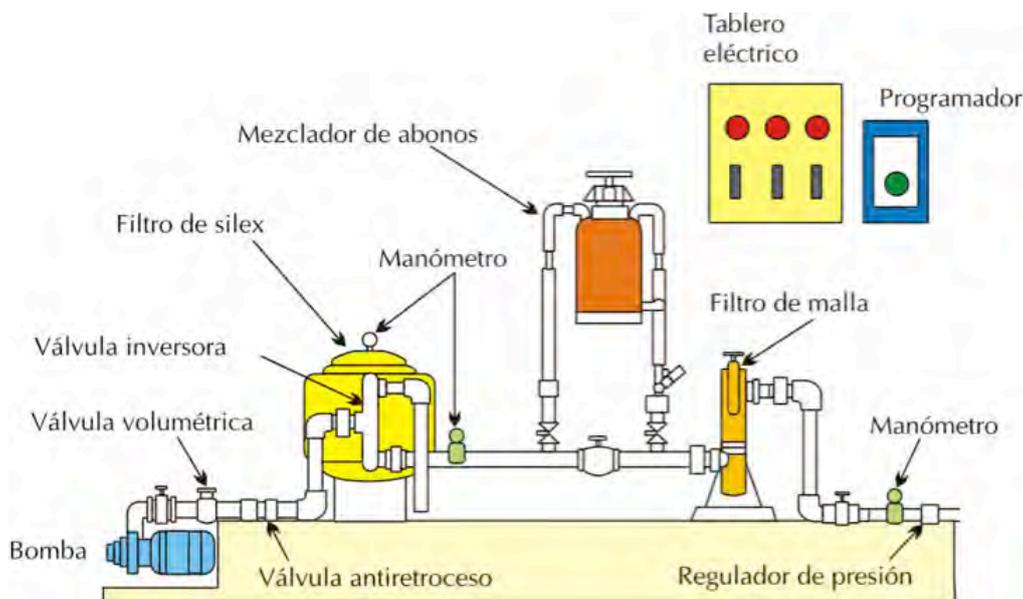
Una instalación de riego localizado consta básicamente de tres tipos de componentes: el cabezal de riego, la red de distribución de agua y los emisores.

El agua de riego debe entrar en el sistema dotada de la presión necesaria para hacer funcionar correctamente a la instalación. El camino que sigue después hasta que se pone a disposición del cultivo es el siguiente: entra al cabezal de riego que está compuesto por una serie de elementos que la filtran y tratan, es decir ajustan su calidad a los requerimientos tanto del sistema de riego como del cultivo; entonces pasa a la red de distribución de la instalación donde es repartida a través de tuberías y elementos accesorios a las diferentes unidades y subunidades a regar; finalmente sale por los emisores de riego, que la aportan al suelo de donde la tomarán las plantas.

Aun cuando el tamaño, el nivel de tecnificación o, por ejemplo, el cultivo a regar son muy variables en las diferentes instalaciones de riego localizado, por regla general en todas ellas se utilizan componentes muy similares. Como es lógico, el tipo, coste, grado de sofisticación, automatización, etc. de estos componentes es distinto y el uso de uno u otro dependerá de la inversión que pueda soportar el cultivo o de los requerimientos técnicos que precise.

4.2 El cabezal de riego localizado

Se entiende por cabezal de riego al conjunto de elementos destinados a filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución.



Componentes de un cabezal de riego localizado.

4.2.1 Sistema de Bombeo

En los sistemas de riego localizado lo usual es contar con un sistema de bombeo que dota al agua de la presión necesaria para alcanzar el punto más lejano de la red, y puede formar parte del cabezal o estar alojado en un lugar independiente. También existen casos en los que el agua llega a la instalación a través de una red de riego a demanda, con la presión suficiente, por lo que este sistema no es necesario.



Figura. Bomba centrífuga.

4.2.2 Sistema de filtrado

La **obturación de los emisores** es uno de los problemas más importantes de los sistemas de riego localizado.

Suele producirse por **partículas minerales** (arena, limo y arcilla), **partículas orgánicas** (algas, bacterias, restos de plantas o animales), y sales **precipitadas** que provienen de los fertilizantes añadidos, o las que están presentes en el agua de riego. Si se producen obturaciones, el coste de mantenimiento de la red será mayor, la duración de los componentes de la instalación se verá reducida y el agua de riego se aplicará con menor uniformidad.

Para evitar las obturaciones se colocan una serie de filtros en el cabezal. Si el agua de riego acarrea gran cantidad de sólidos en suspensión es conveniente **efectuar un pre filtrado a la entrada del cabezal**, con objeto de evitar una limpieza demasiado frecuente del equipo de filtrado.

Para realizar el pre filtrado pueden utilizarse dos sistemas o formas:

- **Hidrociclón.** Pueden instalarse uno o varios hidrociclones, que se utilizan para separar principalmente las partículas de arena y elementos sólidos más pesados que el agua.



- **Depósito o vaso de decantación.** Si el agua llega al cabezal sin presión, el mejor sistema para eliminar sólidos en suspensión son las balsas o los depósitos de decantación.

Una vez que las partículas más gruesas se han eliminado, el agua pasa por el **equipo de filtrado** y quedará así lista para su distribución por la red.

Los filtros más usuales en un equipo de filtrado son:

- **Filtros de arena:** se usan principalmente para retener las partículas orgánicas en suspensión. Son depósitos llenos de arena o grava por la que circula el agua quedando ésta parcialmente limpia. Tienen gran capacidad de acumulación de suciedad.



Figura . Batería de filtros de arena.

- **Filtros de malla:** retienen todo tipo de sólidos en suspensión. Las impurezas se retienen en la superficie de unas mallas dotadas de orificios de pequeño tamaño, fabricadas en material no corrosivo (acero o plástico). Suele ser importante la colocación de manómetros a la entrada y salida del filtro para controlar la pérdida de presión.

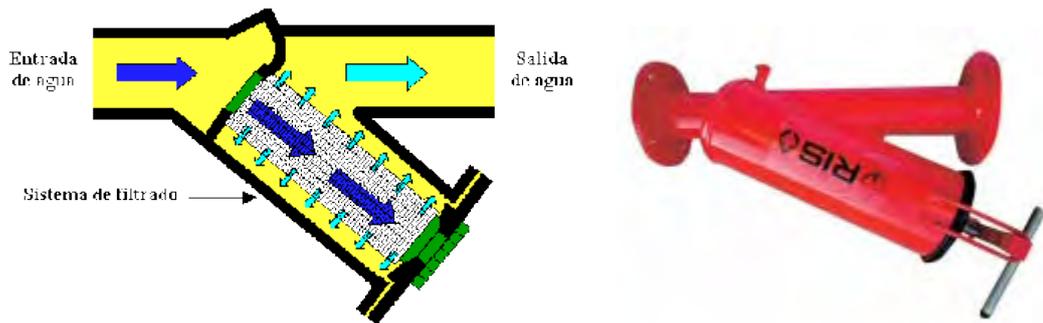


Figura. Filtro de malla.

- **Filtros de anillas:** su función es también la de atrapar todo tipo de sólidos en suspensión. Las impurezas quedan atrapadas entre unas anillas ranuradas que se encuentran agrupadas y ajustadas unas contra otras en un cartucho insertado en la carcasa del filtro.

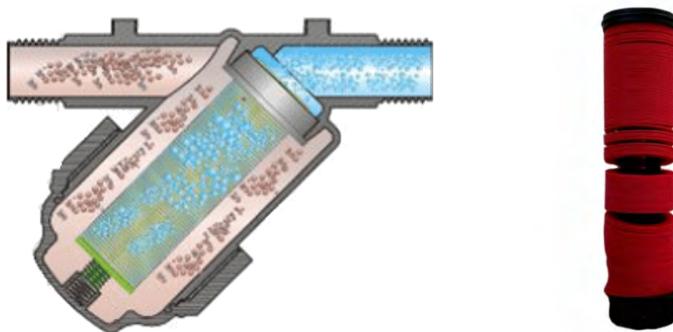


Figura Filtro de anillas.

Actualmente existen en el mercado filtros de malla o anillas auto limpiantes que incluyen un mecanismo de inversión del flujo y aprovechan la misma presión del agua para expulsar la suciedad a un circuito de drenaje.

4.2.3 Utilidad/ funcionamiento de los componentes del filtrado

- **Si el agua proviene de un pozo:**

Lo usual es que no lleve algas en suspensión (no recibe directamente la luz solar), con lo cual **no es necesario disponer de un filtro de arena**. Sin embargo, el agua puede llevar partículas de arena o limo por lo que deben colocarse uno o varios **hidrociclones** a la entrada al cabezal para eliminar estas partículas sólidas.

El **hidrociclón** tiene un cuerpo cilíndrico en el que el agua entra de forma lateral y va girando hacia abajo con un movimiento circular rápido por las paredes del cuerpo cónico situado en la parte inferior. Debido a la fuerza centrífuga, las partículas más pesadas que lleva el agua chocan contra las paredes del filtro y caen a un depósito situado bajo el cuerpo cónico. **El agua limpia asciende por un conducto interior y continúa camino fuera del filtro**. La pérdida de

carga (diferencia de presión entre la entrada y la salida) en los hidrociclones está en torno a $0.3-0.5 \text{ kg/cm}^2$, y se mantiene constante con el tiempo **sin depender de la suciedad que haya acumulado**.

Es el único filtro que **no debe sobredimensionarse** para que el agua alcance la velocidad adecuada y la limpieza se realice eficazmente.

A continuación del hidrociclón se instala el equipo de fertirriego (si no va filtro de arena) y posteriormente uno o más filtros **de malla o de anillas** (a elección) que tienen una utilidad y funcionamiento muy similar. Este orden debe ser invariable, para que los filtros de mallas o anillas retengan los precipitados o impurezas del abono.

La malla filtrante del filtro de malla deberá elegirse **en función del tamaño del conducto del emisor (orificio de salida)**, es decir, cuanto más estrecho sea el conducto de salida del agua, más pequeño deberá ser el tamaño de los orificios de la malla, para que filtren incluso las partículas más pequeñas.

El tamaño de dichos orificios se mide por el número de mesh (número de orificios en una pulgada) teniendo en cuenta que a mayor número de mesh, menor es el diámetro de los orificios.

En general se recomienda que el tamaño de los orificios de la malla **no sea superior a 1/7 (la séptima parte) del tamaño del conducto del emisor, y no poner mallas de más de 200 mesh** ya que se obstruyen.

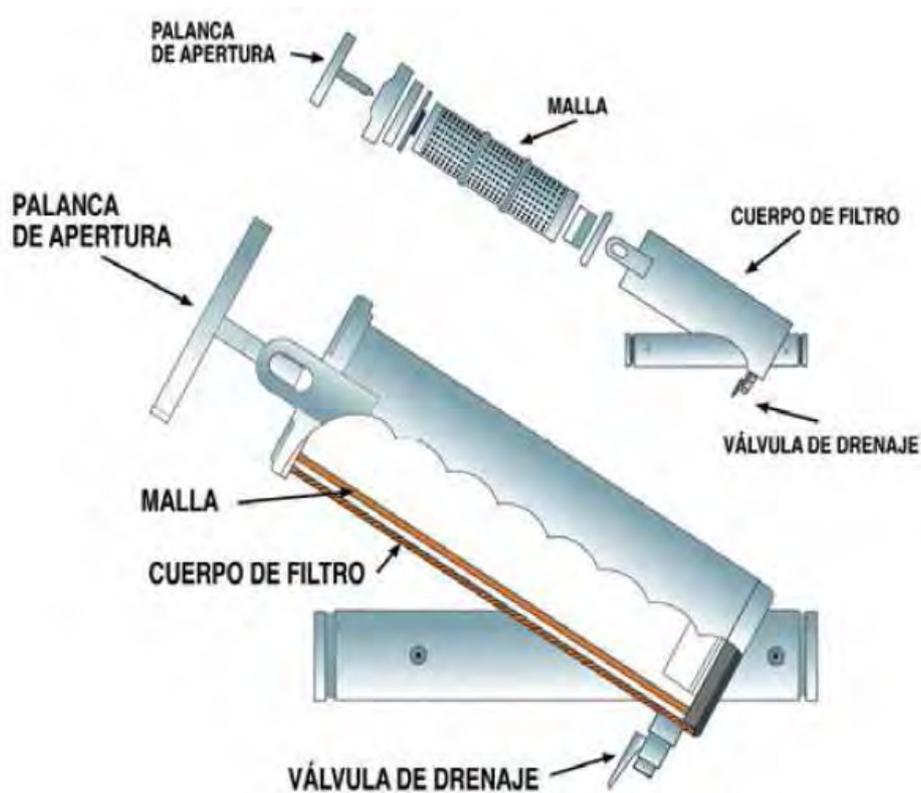


Figura. Esquema de un filtro de malla y sus principales componentes

La elección del filtro hay que hacerla teniendo en cuenta que **el flujo de agua debe ser del orden de 24-36 m³ por minuto y por m² de superficie filtrante**. Esta superficie filtrante (**área efectiva**) es un porcentaje de la superficie total del filtro, cuyo dato debe ser suministrado por el fabricante.

Número de mesh	Tamaño de orificio(micras)
60	250
80	180
100	150
120	130
150	106
170	90
200	75
250	63

Figura. Relación entre número de mesh y tamaño de los oficios para malla de acero inoxidable.

EJEMPLO PRÁCTICO:

Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 950 litros / minuto y un diámetro mínimo del gotero de 0.9 mm. Se sabe que el área efectiva es del 30%.

Solución:

Orificio de malla = $0.9/7 = 0.128$ mm = 128 micras. Como máximo, con lo cual **150 Mesh**.

Área total

24 m³/m. en 1 m² de área efectiva.

0.95 m³/m. en S m² de área efectiva.

S = $0.95/24 = 0.039$ m²

Área total = $S/0.3 = 0.039/0.3 = 0.12$ m² de superficie.

La capacidad de filtrado de un filtro de anillas depende del número de ranuras que tengan las anillas y del tamaño de dichas ranuras. El tipo de anillas a colocar en el filtro también **depende del diámetro de salida de agua en los emisores**, siguiendo el mismo criterio que para los de malla.

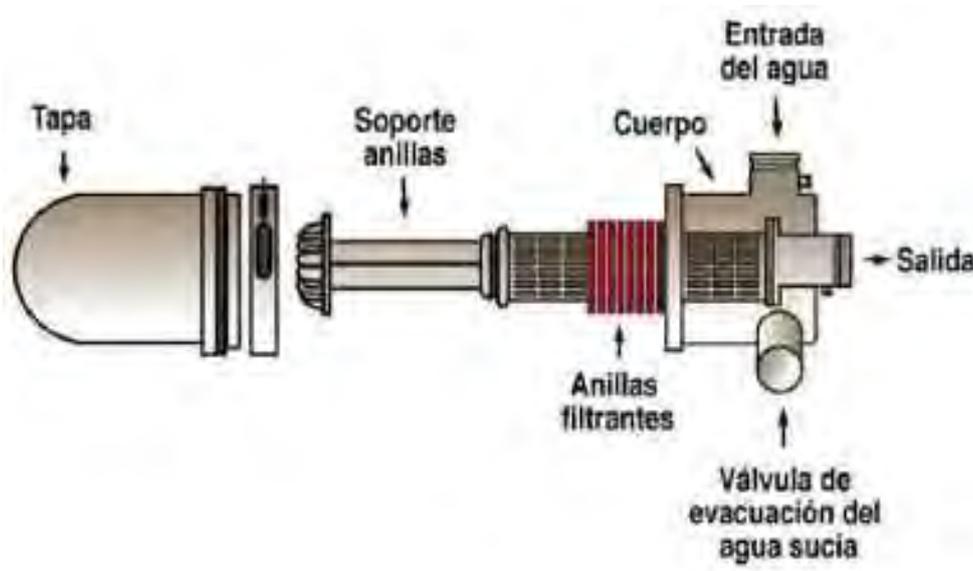


Figura. Esquema de un filtro de anillas y sus principales elementos.

Los filtros de malla y los de anillas, cuando están limpios, generan una pérdida de carga en torno a los 0.2–0.3 kg / cm².

El momento de efectuar la limpieza se sabe mediante la colocación de manómetros a la entrada y salida del filtro, siendo entonces la diferencia de presiones máxima recomendada, de 0.5 kg/cm².

La limpieza de ambos tipos de filtros se realiza desmontando el equipo, es decir abriendo la carcasa, extrayendo el elemento filtrante (malla o anillas) y lavándolas con agua a presión y un cepillo. Además, existe la posibilidad de automatizar la limpieza de este tipo de filtros mediante un sistema de contralavado, en el que el flujo del agua se invierte arrastrando toda la suciedad hacia el exterior.

- **Si el agua procede de un embalse o depósito:**

En estos casos lo más probable es que el agua tenga contacto con la luz solar y por lo tanto lleve algas, bacterias y otras sustancias orgánicas en suspensión, pero que no tenga cantidades importantes de arena o limos en suspensión ya que estos, si se hace un buen manejo del agua, se habrán depositado en el fondo. Por lo tanto, no son necesarios los hidrociclones pero es imprescindible colocar uno o varios **filtros de arena** a la entrada del agua en el cabezal, que además podrán eliminar parte de los limos y arcillas que estén en suspensión.

Los filtros de arena son tanques metálicos o de plástico rellenos de arena o grava. El agua entra por arriba o lateralmente, pasa por la capa de arena y sale limpia por abajo donde es

recogida por unos colectores que la envían hacia la salida. Cuando están limpios generan una pérdida de carga entre 0.1 y 0.35 “kilos” aproximadamente.

Tienen gran capacidad de acumulación de suciedad y su lavado debe realizarse cuando la diferencia de presión entre la salida y la entrada del filtro alcance **como máximo 0.5–0.6 “kilos”**.

La arena a utilizar debe ser **silíceea, uniforme y con un tamaño igual al de paso del agua en el emisor**, con objeto de retener partículas de ese tamaño que pudieran provocar obturaciones. Los filtros de arena no deben instalarse después del equipo de fertirriego para evitar que proliferen microorganismos en la arena.

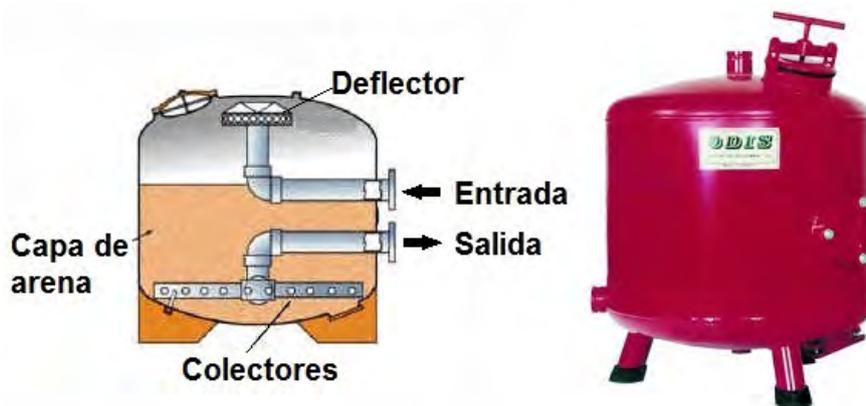


Figura . Sección esquemática de un filtro de arena

Para limpiar estos filtros es preciso **invertir el flujo del agua en uno de los filtros** de forma que el agua entra por abajo, arrastra toda la suciedad y sale por arriba desaguando por un circuito auxiliar.

Como norma general el espesor de la capa de arena será, como mínimo de 45 cm. Para calcular el diámetro de un filtro de arena hay que tener en cuenta que el flujo de agua debe ser, como máximo, de 800 litros por minuto y m² de capa filtrante.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Calcular el diámetro de un filtro de arena para una instalación de riego localizado con un caudal de 950 litros/minuto.

Solución:

800 L/m en 1 m² de superficie filtrante

950 L/m en S m² de superficie filtrante

$$S = 950 / 800 = 1.18 \text{ m}^2$$

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.18}{\pi}} = 1.22 \text{ m}$$

Superficie y diámetro de una circunferencia:

$$S = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

Como norma general en un sistema de riego localizado el equipo de filtrado se coloca siempre al principio del cabezal, antes del equipo de fertirriego.

Además, deben disponerse filtros de malla o anillas después del equipo de fertirriego y también, es bastante conveniente colocar al menos un filtro de malla o anillas en determinados puntos de la instalación para eliminar posibles suciedades que se acumulan a medida que el agua circula por las tuberías y piezas especiales.

Los filtros de malla o anillas, deben colocarse al inicio de las tuberías secundarias o de las terciarias y si hay filtro de arena, siempre después, se dispondrá uno de malla o de anillas.

4.2.4 Sistema de fertirriego

La **fertirrigación** es una práctica imprescindible cuando se riega de manera localizada. Consiste en la distribución del fertilizante a través del agua de riego. Es una práctica bastante sencilla y usual en riego localizado para **aportar al cultivo los elementos nutritivos**.

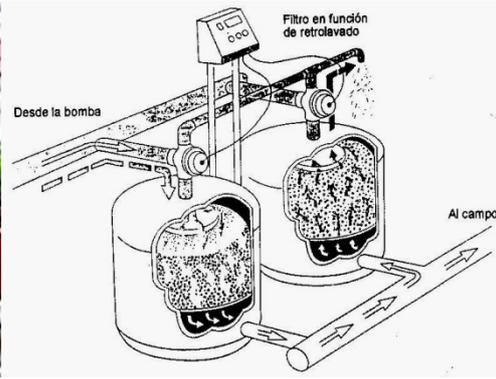
Lo más usual es que los elementos del sistema de fertirriego se instalen en el cabezal. Es indispensable que el equipo de fertirriego se instale **después del sistema de filtrado basto** (hidrociclón o arena) y antes de la unidad de filtro de malla o anillas.

Los **equipos de fertirrigación** más usados son:

- **Tanques de fertilización:** son depósitos conectados en paralelo a la red de distribución. El fertilizante se incorpora al agua por diferencia de presión entre la salida y la entrada.
- **Inyectores tipo Venturi:** consisten en un tubo conectado en paralelo a la tubería principal con un estrechamiento donde se produce una succión que hace que el fertilizante pase a la red.
- **Inyectores:** son dispositivos que introducen la solución contenida en un depósito accionando una bomba eléctrica o hidráulica.

Tanques de fertilización

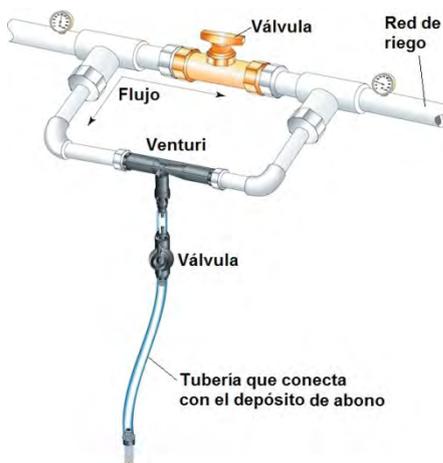
Los tanques son baratos pero presentan problemas de uso por su poca uniformidad de aplicación. Son depósitos de distinto tamaño (normalmente 50–150 litros) con la solución fertilizante en su interior. Para su funcionamiento se deriva una cantidad de agua de la red principal y se hace pasar por el interior del tanque, el agua se va mezclando con el fertilizante y, arrastrando parte de éste, se incorpora de nuevo a la red principal. Con el paso del agua la concentración disminuye, es decir, el aporte de fertilizante no es constante.



cambiar foto derecha (es de un filtro)

Los inyectores Venturi,

Los inyectores Venturi por su parte, son unos dispositivos muy sencillos que no requieren energía para su uso y además proporcionan el abono de forma constante a la red de riego. Sin embargo **generan una gran** pérdida de carga en la tubería donde se instalan, del orden de 0.7 a 1 Kg/cm², lo que limita su uso si se dispone de poca presión.



Dispositivo Venturi para inyectar la solución nutritiva al agua de riego

Los inyectores eléctricos o hidráulicos

Inyectan (mediante una bomba conectada al motor) la solución nutritiva contenida en un depósito que no está conectado a la red y por lo tanto no está sometido a presión.

Mantienen una concentración constante de fertilizante en el agua de riego que puede ser seleccionada con un dosificador acoplado al inyector.

Para automatizar el fertirriego se utilizan los denominados **inyectores proporcionales o las baterías de Venturi** controladas por electroválvulas que, aun cuando el caudal sea diferente en distintas unidades de riego, aplican la cantidad de abono suficiente para mantener una misma concentración en todo el sistema.



Figura. Inyector eléctrico de fertilizante.

Los inyectores proporcionales pueden contar con varias salidas para incorporar distintos tipos de fertilizantes e incluso otro tipo de productos como ácidos, pesticidas, etc.

4.3 La red de distribución

La red de distribución está formada por las **tuberías**, que llevan el agua filtrada y tratada desde el cabezal, y los elementos singulares o piezas para adaptar la red de tuberías a la forma o configuración de la parcela a regar, por ejemplo juntas y otros accesorios.

Dependiendo de la categoría de la tubería, ésta recibe un nombre. La tubería que parte del cabezal se denomina **principal**. El área a regar se divide en **unidades de riego** según determinados criterios, superficie, cultivo, suelo, etc., siendo la tubería que abastece cada unidad de riego la denominada **secundaria**.

Las **tuberías denominadas laterales** están abastecidas por una tubería **terciaria** y es donde se encuentran colocados los emisores de riego localizado. La superficie regada por cada terciaria se llama **subunidad de riego**.

4.3.1 Tuberías

Las tuberías que se utilizan en riego localizado son normalmente de plástico, siendo los materiales más frecuentes el **PVC** (policloruro de vinilo) y el **PE** (polietileno). Las tuberías laterales, las terciarias y normalmente las secundarias se instalan en polietileno, mientras que la tubería principal puede ser de polietileno o de PVC según diámetro.

Las características que las hacen muy adecuadas para este tipo de instalaciones son:

- Muy ligeras, lo que facilita su manejabilidad.
- Baja rugosidad interior.
- Presentan baja alteración ante fertilizantes y otras sustancias químicas.
- Bajo coste para las presiones y caudales (bajos o medios) empleados en el riego localizado.

Las características básicas para clasificar las tuberías de plástico para riego son:

- Presión: presión máxima de trabajo a 20°C.

- Presión de trabajo: es el valor de la presión máxima interior a la que la tubería estará en servicio.
- Diámetro: es el diámetro exterior del tubo.
- Espesor: grosor del tubo declarado por el fabricante.

La calidad de las tuberías es un factor clave para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

Son muy útiles cuando es preciso que la concentración de fertilizante sea muy exacta (por ejemplo en cultivos de invernadero con alto valor económico y cultivos sin suelo).

Para facilitar el uso y control de las tuberías, se marcan (cada metro en PE y cada dos metros en PVC) las siguientes características:

Tuberías de PVC

El PVC es un **material rígido y bastante frágil** por lo que no deben ser utilizadas en circunstancias donde puedan ser sometidas a presiones externas o impactos. Suele emplearse en tuberías con diámetros mayores de 50 milímetros. La norma que se aplica a estas tuberías es la UNE 53-112-88, que indica básicamente que deben ser cilíndricas, rectas, sin ondulaciones ni estrías u otros defectos que puedan alterar su uso normal. Nunca deben colocarse sin enterrar, ya que su vida se ve muy reducida por la exposición a los rayos solares.

Tuberías de Polietileno (PE)

El PE es **flexible y fácilmente manejable** lo que facilita su instalación incluso de forma mecanizada. Suele emplearse hasta diámetros de 50 milímetros. Existen tres tipos:

- PE de baja densidad (PE 32).
- PE de media densidad (PE 50B).
- PE de alta densidad (PE 50A).

La diferencia entre ellas está en la flexibilidad, dureza y resistencia. Las tuberías de baja densidad son muy flexibles y blandas, mientras que las de PE de alta densidad son las menos flexibles pero resisten mejor a las altas temperaturas y a los productos químicos. El material más apropiado para los laterales de riego es el PE de baja densidad, con tuberías de espesor menor de 2 milímetros y presiones máximas recomendadas de 2.5 “kilos”.

Para las tuberías terciarias cada vez se utiliza con más frecuencia PE de baja densidad, para facilitar su enrollado en la recolección.

Elementos singulares

Además de las tuberías, los elementos singulares constituyen una parte importante en la red de distribución. Son piezas especiales diseñadas para empalmar dos tubos, cambiar el diámetro entre tuberías, cambiar la dirección de éstas, conectar más de dos entre sí, etc. La

unión entre **tuberías de PVC** suele realizarse mediante una **junta elástica o tórica** para los diámetros más usuales, es decir, a partir de 60 milímetros inclusive.

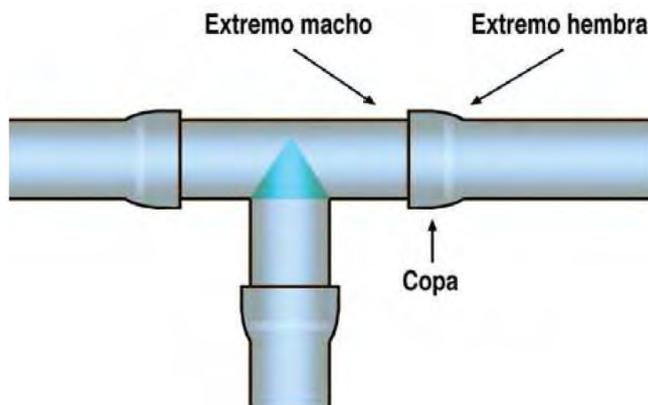


Figura . Ejemplo de una unión de tuberías de PVC por encolado.

Por el contrario, para los diámetros menores de 60 mm, la unión se suele realizar por encolado, usando un adhesivo disolvente del PVC aplicado tanto al exterior del extremo macho como al interior del extremo hembra

En **tubos de PE no puede realizarse el pegado o el roscado**, por lo que la unión en este tipo de tuberías se hace con juntas mecánicas entre las que destacan los **racores** y los **manguitos interiores**. Los manguitos son piezas simples y baratas que se acoplan por presión.



Figura . Diferentes tipos de manguitos para unión, acople en "T", cambio de diámetro, llave de cierre, etc. en tuberías de polietileno

Los racores son más complejos y caros pero permiten una unión más sólida, por lo que su uso se está generalizando.



Figura. Tubería de polietileno utilizando racores de unión

4.4 Emisores

Son los elementos de la red que **producen y controlan la salida de agua** desde los laterales. Lo más usual es que los emisores estén situados a cierta distancia unos de otros, por lo que la salida del agua se produce de manera discreta a lo largo del lateral de riego **formando los bulbos húmedos**, sin embargo, el agua también puede aplicarse de forma continua **creándose una banda humedecida en el suelo**.

Las características o requisitos que debe cumplir un buen emisor **quedan** son las reflejadas a continuación:

- Buena relación calidad / precio
- Caudal uniforme (poco sensible a las variaciones de presión).
- Poco sensible a obturaciones.
- Alta uniformidad de fabricación
- Resistente a las condiciones de trabajo.
- Fácil instalación.

Las características que debe suministrar el fabricante son:

- **Presión nominal:** a la que se ha diseñado el emisor y éste debería funcionar.
- **Caudal nominal:** es el que proporciona el emisor cuando funciona a presión nominal.
- **Coefficiente de variación de fabricación:** indica la variabilidad que se produce en el proceso de fabricación de los emisores.
- **Pérdidas de carga en la conexión.**

Sin embargo, los emisores proporcionan diferente caudal si la presión a la que están trabajando es distinta a la nominal. A su vez esa relación (representada por la curva de gasto) es diferente para cada tipo de emisor y debe ser también suministrada por el fabricante para conocer el caudal del emisor según la presión de trabajo.

Los emisores de riego localizado se clasifican según la forma en que aplican el agua al suelo en:

- Goteros
- Micro aspersores y difusores
- Tuberías emisoras

Los goteros y las tuberías emisoras se consideran emisores de bajo caudal, aplicando en condiciones normales hasta 16 litros por hora.

Los micro aspersores y los difusores son de alto caudal, y emiten entre 16 y 200 litros por hora.

Al elegir el tipo de emisor más adecuado, es preciso considerar la posibilidad de que se produzcan obturaciones teniendo en cuenta básicamente la calidad del agua de riego y el equipo de filtrado instalado

4.4.1 Goteros

Constituyen el tipo de emisores de riego localizado más usado. Son dispositivos fabricados en plástico que se colocan en las tuberías laterales y disipan la presión haciendo que **el agua salga**

casi sin velocidad, es decir, goteando. Trabajan a presiones próximas a 1 “kilo”. Para disipar la presión suelen tener en su interior un conducto muy ondulado o sinuoso, tipo laberinto.

Según la forma en que se colocan en los laterales se tienen los goteros:

- se instalan cortando la tubería y empalmando por ambos lados.



Figura . Goteros interlinea y tubería con gotero interlinea instalado.

- **Pinchados:** se colocan en un orificio previamente practicado en la tubería.



Figura . Gotero pinchado en una tubería lateral de riego localizado.

- **Integrados:** Embutidos en la tubería en su proceso de fabricación



Figura . Goteros para integrar en el proceso de fabricación de la tubería y tubería con gotero integrado

Dependiendo del tipo de curva de gasto del gotero, es decir, del caudal que suministre según la presión a la que esté trabajando, los goteros se denominan:

No compensantes: el caudal cambia cuando varía la presión. A mayor presión, el caudal que suministra es mayor.

Autocompensantes: dentro de unos límites de presión, que deben ser indicados por el fabricante, el caudal que suministra el gotero prácticamente no varía. El intervalo de presiones para el que el gotero compensa la presión se llama intervalo de compensación.



Figura . Despiece de un gotero integrado autocompensante. En el centro, la membrana elástica que produce el efecto de autocompensación

El efecto de **autocompensación** se consigue normalmente empleando una **membrana elástica** situada junto al orificio de salida del agua en el gotero.

Cuando la presión aumenta, la membrana se deforma tapando parcialmente el orificio y limitando el caudal de salida; si la presión disminuye, la membrana recupera su posición, aumenta la sección de paso y así se mantiene el caudal.

Los goteros autocompensantes son más caros, la uniformidad de fabricación suele ser menor debido a que tienen piezas móviles y además el funcionamiento de la membrana elástica suele verse afectado por la temperatura y el paso del tiempo e ir perdiendo su carácter autocompensante.

Sin embargo, existen numerosas circunstancias en las que su uso está más que justificado, por ejemplo **en terrenos muy ondulados o en laterales de gran longitud**, casos en que la diferencia de presión entre los emisores puede ser alta.

4.4.2 Micro aspersores y difusores

Son emisores que **distribuyen el agua al suelo en forma de fina lluvia** sin llegar a humedecer toda la superficie del cultivo (por lo que se incluyen dentro de los emisores de riego localizado).

Tanto unos como otros mojan una superficie circular con un radio normalmente menor de 3–4 metros, sin embargo también pueden aplicar el agua en sectores circulares.

Están recomendados en suelos muy arenosos o cuando hay que humedecer grandes áreas de suelo.

Los micro aspersores tienen alguno de sus elementos móviles, generalmente efectuando un movimiento de rotación, mientras que los difusores tienen todas sus partes fijas.

Ambos suelen trabajar a presiones en torno a 2 “kilos”. Al igual que en los goteros, existen en el mercado micro aspersores y difusores con dispositivo autocompensante; son más caros pero también están justificados cuando las parcelas de riego tienen cierta pendiente o laterales muy largos.

El uso de micro aspersores en riego agrícola es más frecuente que el de difusores. **Los micro aspersores más difundidos son los de bailarina**, que permiten intercambiar las piezas móviles para adaptarlas a las condiciones requeridas por el cultivo en cuestión. Se **pinchan** directamente a la tubería o bien se conectan mediante un **micro tubo**. Para obtener mayores alcances del chorro de agua, suelen colocarse en **estacas de sujeción** a varios centímetros sobre el suelo.

Los difusores se emplean principalmente en jardinería e instalaciones bajo plástico, invernaderos y semilleros, dado que generan un tamaño de gota tan fino que se dispersa muy fácilmente por el viento.

Para solucionar este problema, se han desarrollado unos difusores llamados **micro jets** que tienen un mayor diámetro de boquilla y generan pequeños chorritos de agua, con lo que la influencia del viento en la distribución del agua es muy pequeña.

Las boquillas y deflectores de micro aspersores y difusores se fabrican con códigos de color que definen su caudal, forma de área regada y alcance. En el diseño y reposición de elementos deteriorados, es necesario conocer y respetar estos colores.



Figura. Micro aspersor de bailarina colocado sobre una estaca y conectado a la tubería lateral mediante un microtubo.

4.4.3 Tuberías emisoras

Son las tuberías que **conducen y aplican el agua** de forma simultánea a través de orificios practicados en el proceso de fabricación o a través de su pared porosa. Normalmente se fabrican en polietileno (PE) y suelen utilizarse con cultivos con marco de plantación **muy estrecho** que precisarían gran densidad de emisores, o **en cultivos en línea con objeto de crear una banda continua de humedad**.

Aunque hay gran variedad de tuberías emisoras, las más utilizadas son:

- **Tubería perforada:** son tubos de polietileno (PE) en los que se practican **orificios** espaciados regularmente. Dependiendo de la presión de trabajo, el agua puede salir **goteando** o bien en forma de pequeño **chorro**. Normalmente trabajan a presiones próximas a 1 “kilo”.
- **Tubería goteadora:** constan de dos partes diferenciadas: el tubo propiamente dicho que conduce el agua y un **laberinto que disipa la presión y produce la salida del agua gota a gota**. El funcionamiento, por tanto, es análogo al de un gotero, aunque su duración y coste son menores.



Figura . Tubería goteadora.



Figura. Tubería porosa o exudante.

- **Tubería porosa o exudante:** el agua sale de la tubería y se aplica al suelo a través del **material poroso** con que está fabricada. Trabajan a presiones muy bajas, en torno a 0.1–0.3 “kilos”, y suministran caudales menores que otros tipos de emisores de riego localizado, aunque la **banda de humedad es completamente continua**.

4.5 ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

4.5.1 Introducción

En las instalaciones de riego localizado existen una serie de elementos con funciones muy diversas y distintos tipos de accionamiento (mecánico, hidráulico o eléctrico) que permiten **manejar y realizar** el riego de forma adecuada. Básicamente se trata de **elementos de medida, de control y de protección**. Es muy importante conocer su función y la forma en que trabajan para colocarlos en los lugares apropiados, saber interpretar la información que suministran y en consecuencia realizar los cambios oportunos.

Por la configuración y modo de manejo de las instalaciones de riego localizado, la aplicación del agua necesaria a cada una de las unidades de riego es una de las operaciones en las que se invierte mayor cantidad de tiempo. Por ello, utilizando determinadas combinaciones de elementos de medida y de control, se pueden **realizar algunas de tales operaciones de forma automática**.

4.5.2 Elementos de la red de riego

Según la función que cumplan dentro de la red se distinguen:

- DE MEDIDA: Suministran información de la red.
- DE CONTROL: Regulan la circulación del agua por la red.
- DE PROTECCIÓN: Evitan que los elementos de la red sufran efectos indeseados.

Elementos de medida:

Los más usuales suelen destinarse para medir el **caudal** o el **volumen** de agua que pasa por un determinado punto de la instalación o bien la **presión** en cualquier punto del sistema. Es fundamental contar con este tipo de medidores en las instalaciones de riego localizado.

a) Medidores de caudal

Los **medidores de caudal** son elementos utilizados para medir la cantidad de agua que pasa en un tiempo determinado.

También son útiles para descubrir la existencia de obturaciones, roturas o fugas de agua en determinados lugares de la instalación.

Además, los **medidores de volumen, (contadores)**, permitirán realizar un riego controlado ya que se podrá saber la cantidad de agua que se ha aplicado independientemente del tiempo que se esté regando. Los medidores de caudal o volumen más usados son los **de turbina** y los **rotámetros**.

Los **medidores de turbina** son **contadores**, es decir, indican la cantidad de agua que ha pasado por el punto de la instalación en el que están colocados. Se basan en el movimiento de una rueda de paletas que se inserta en la tubería, de forma que cada giro de la rueda implica un volumen de agua determinado que se va acumulando en un medidor.

Los **medidores de turbina más usuales son los denominados Woltman**, que son bastante precisos.

Suelen fabricarse para medir el volumen en tuberías con diámetros entre 50 y 300 milímetros y producen una pérdida de carga o diferencia de presión entre la entrada y la salida del contador entre 0.1 y 0.3 kg/cm². (“kilos”).



Figura . Contador del tipo Woltman instalado en una red de riego localizado.

Por su parte, los **rotámetros** miden **caudal instantáneo**, o sea, la cantidad de agua que pasa en cada momento, insertándolos en la tubería en la que se desea medir el caudal.

La diferencia con los contadores es que éstos miden la cantidad de agua que pasa por donde estén instalados en un cierto periodo de tiempo. Los rotámetros están formados por un flotador fabricado normalmente en acero inoxidable, que se mueve hacia arriba o hacia abajo “flotando” más o menos según sea el caudal, que se puede medir en una escala graduada. Suelen medir un intervalo muy amplio de caudales, desde 1 hasta 25.000 litros por hora.

Además de estos medidores de tipo mecánico, existen en el mercado algunos **contadores electromagnéticos y de ultrasonidos**, muy precisos, pero caros, aunque si se desea automatizar el riego por volúmenes son muy recomendables.

Cuando se instala alguno de estos elementos, conviene hacerlo en lugares alejados de puntos de la red donde existan piezas especiales, como codos, test o válvulas, con objeto de que no provoquen alteraciones del flujo del agua y proporcionen una medida errónea.

b) Medidores de presión

Con los **medidores de presión** se puede saber si algún componente está siendo sometido a presiones de trabajo mayores de las nominales y tiene riesgo de rotura, si está sufriendo una pérdida de carga (p.e. un filtro muy sucio que necesitará limpieza) o si no tiene presión suficiente para trabajar correctamente (p. e. un lateral de goteo que no tiene presión para que

los goteros suministren el caudal nominal). Los elementos que miden presión se denominan **manómetros**.



Figura. Manómetro después de un filtro de malla para medir la pérdida de carga.

Cuando el manómetro marca cero, no existe presión. Es conveniente elegir el tipo de manómetro según el intervalo de medidas que se pretende controlar y donde se quiera instalar.

Es **imprescindible medir la presión**, como mínimo, a la **salida del grupo de bombeo** (para saber la presión de entrada a la instalación), y a la **entrada y salida de filtros y del equipo fertilizante**. Además, debe medirse frecuentemente a la **entrada de las unidades de riego y de las tuberías terciarias**.

Sin embargo, muchas veces lo que más interesa es **conocer la diferencia de presión entre dos o más puntos de la red**, por ejemplo a la entrada y a la salida de un filtro para conocer cuándo es necesario realizar su limpieza. Por ello, suele medirse la presión en unos puntos de conexión rápida, llamados **tomas manométricas**, utilizando un mismo manómetro para evitar que se produzcan errores debido al uso de diferentes manómetros.

Elementos de control

Con ellos se trata de **regular tanto el caudal** que pasa por un lugar determinado de la instalación **como la presión del agua**; en ambos casos se habla de **reguladores**.

Además existe la posibilidad de controlar el paso de agua por una tubería con los elementos denominados **válvulas**.

a) Reguladores

Los **reguladores de presión** se utilizan para regular y controlar la presión a partir del punto de la red de riego en que se instalen y además, para evitar las sobrepresiones que puedan producirse en algún punto de la instalación y provocar tanto roturas de tuberías como de emisores. La regulación se realiza a demanda del usuario, que seleccionará la presión dentro de unos límites, normalmente entre 0.2 y 8 kilogramos por centímetro cuadrado.

Es muy importante colocar un regulador de presión **a la entrada de cada subunidad de riego** para mantener la presión constante durante el funcionamiento de los emisores. Su uso es más

importante cuanto más accidentado sea el terreno y mayores las diferencias de presión en distintos puntos de la instalación.

Los **reguladores de caudal** se usan para dejar pasar un caudal determinado, con lo que se consigue ajustar el caudal que pasa al que se debe aplicar. Por ejemplo, es muy conveniente colocar un regulador de caudal **a la entrada de cada unidad de riego para que pase la cantidad de agua que se desea hacia las terciarias y los laterales**. Los más usuales son de diafragma, que regulan caudales entre 2 y 50 litros por segundo aproximadamente. Su funcionamiento se basa en un diafragma de material elástico que se deforma abriendo o cerrando la sección de paso y dejando pasar solo el caudal nominal.

a) Válvulas

Permiten controlar el paso de agua en una tubería, abriendo, cerrando o dejando un paso intermedio de agua. Normalmente se clasifican según el tipo de accionamiento, manual o automático. Sin embargo, independientemente de esta clasificación, es necesario hacer mención a unas válvulas que impiden que el agua circule en sentido contrario al deseado, denominadas **válvulas de retención**.

- **Válvulas de compuerta:** el elemento de cierre es una compuerta vertical que se desplaza hacia arriba o abajo moviendo un volante. Suelen ser muy útiles para aislar determinadas zonas de la instalación ya que son estancas y provocan pocas pérdidas de carga cuando están totalmente abiertas, pero no sirven para regular finamente el caudal. Suelen fabricarse con diámetros entre 1/2 pulgada y 2 metros.



Figura . Válvula de compuerta a la izquierda y válvula de mariposa a la derecha de un filtro para el control del caudal.

- **Válvulas de mariposa:** el elemento de cierre es un disco o lenteja vertical del mismo diámetro que la tubería, que gira sobre un eje vertical. La pérdida de carga en apertura total es muy pequeña y su accionamiento es bastante fácil. Sirven tanto para aislar

zonas como para regular el caudal. Los diámetros comerciales varían entre 1 pulgada y 2 metros.

- **Válvulas de bola:** también llamadas de esfera, interponen a la corriente una bola en la que se ha taladrado un cilindro. Si el cilindro que hace de orificio está en la dirección del paso de agua, la apertura es total. Suelen utilizarse para aperturas o cierres totales, no para regulación y en general se usan en conducciones de pequeño diámetro, no mayores de 3 pulgadas.
- **Válvulas hidráulicas:** estas válvulas abren o cierran totalmente el paso del agua mediante un pistón cuando reciben una presión ocasionada por una señal hidráulica. Su elección es importante para ahorrar energía. Los diámetros comerciales varían normalmente entre 1 y 16 pulgadas.

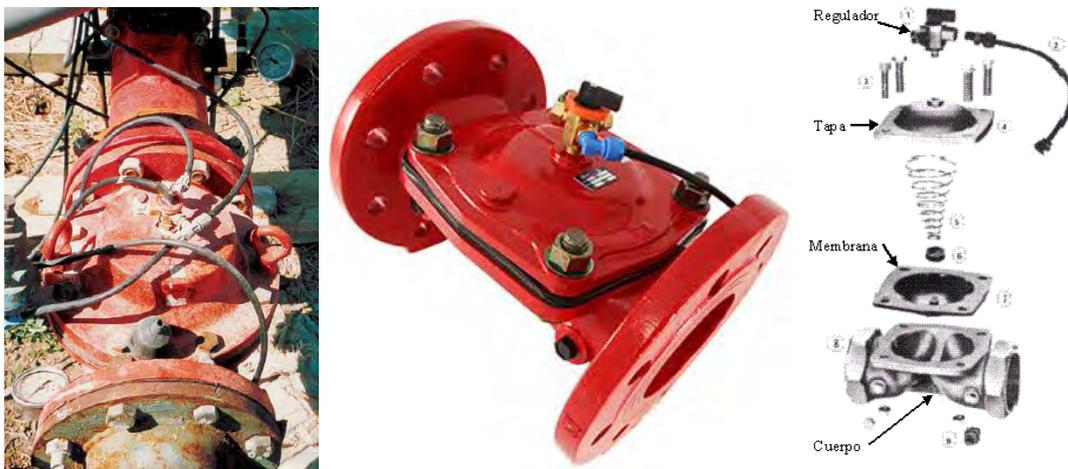


Figura. Válvula hidráulica.

- **Válvulas volumétricas:** consisten simplemente en una **válvula hidráulica** a la que se acopla o conecta un contador tipo **Woltman**. Llevan incorporado un selector en el que se indica manualmente el volumen de agua a aplicar y cuando el contador alcanza el volumen deseado, se produce la señal hidráulica que cierra la válvula.
- **Electroválvulas:** consisten también en una **válvula hidráulica** a la que se incorpora un dispositivo **electromagnético** que acciona el mecanismo que produce la señal hidráulica para cerrarla. Son imprescindibles cuando se dota a la instalación de automatismo, en cuyo caso la señal que acciona la electroválvula se envía desde los elementos que programan el riego en forma de impulsos eléctricos. Para evitar grandes consumos es posible instalar una electroválvula que sólo consume energía en el acto de abrir o cerrar la válvula, conocida como electroválvula LATCH.

Elementos de protección

Están destinados a proteger los elementos de la instalación de **sobrepresiones** o de **depresiones**, generalmente producidas cuando la instalación entra en funcionamiento o cuando se está parando. Esto coincide con la apertura y cierre de válvulas, puesta en marcha y parada de bombas, etc. Aunque hay diversos tipos de mecanismos, los más usados en las instalaciones de riego localizado son las **ventosas** y los **calderines**.

a) Ventosas

Son dispositivos que se instalan en las conducciones de agua **para introducir o evacuar el aire**. Desde el punto de vista de su funcionamiento, las ventosas se pueden clasificar en tres tipos:

- Purgadores o ventosas monofuncionales, encargadas de eliminar el aire que se acumula en las conducciones durante su trabajo normal.

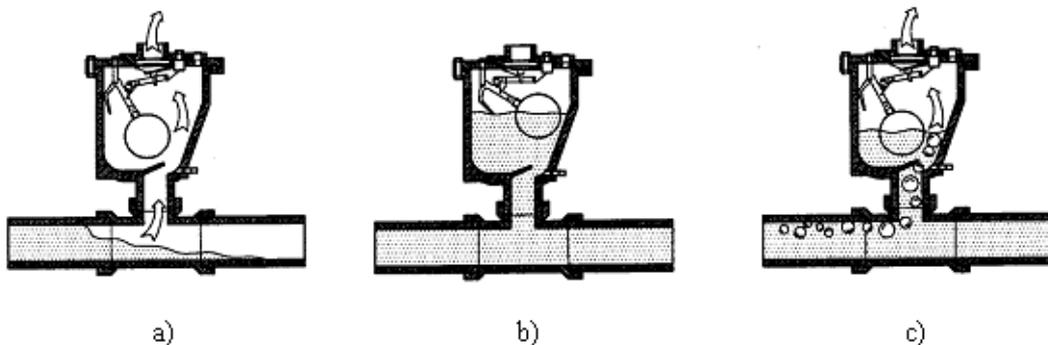


Figura. Funcionamiento de ventosas: a) Llenándose la tubería de agua; b) tubería llena de agua; c) salida de aire en tubería llena de agua.

- Ventosas bifuncionales, sirven tanto para la evacuación del aire acumulado en las tuberías durante su llenado, como para la introducción de éste durante su vaciado.
- Ventosas trifuncionales, realizan las tres funciones antes descritas, es decir, purga, admisión y expulsión de aire en las tuberías.



Figura. Ventosa bifuncional colocada a la entrada del cabezal de riego.

b) Calderines

Son depósitos metálicos de diferente tamaño y forma (aunque suelen ser cilíndricos) que **contienen en su interior agua y aire a presión**. Con ellos se pretende aliviar la presión de la instalación cuando ésta sube demasiado (y puede ocasionar alguna rotura), haciendo que el agua de la red entre en el calderín y el aire que hay en su interior se comprima. En realidad trabaja haciendo un efecto de amortiguación de la presión. Si, por el contrario, la presión en la red disminuye, el aire que está comprimido en el interior del calderín empuja el agua logrando así restablecer la presión adecuada.

Existen dos tipos de calderines: los de **contacto**, en los que el agua y el aire ocupan un solo espacio; y los de **vejiga**, en los que el aire está confinado en una bolsa elástica y no entra en contacto con el agua. Los primeros son más recomendados cuando se trabaja con grandes volúmenes, pero es necesario disponer de un compresor para mantener el aire comprimido en el interior del calderín.

4.5.3 Automatismos

Algunas de las ventajas que tiene la automatización de una instalación de riego localizado residen en:

- Conseguir mayor control de la dosis y la frecuencia del riego.
- Ahorrar mano de obra.
- Programar más operaciones (p.e. limpieza de filtros y fertirriego).
- Ahorrar costes programando el riego en horas de menor coste.

El grado de automatización de la instalación es tan variable que puede oscilar desde un nivel denominado “**cero**”, en que la apertura y cierre de válvulas se realiza de forma manual, hasta un nivel de automatismo “**total**”, en que la puesta en marcha de los diferentes elementos se realiza según las medidas de sensores que determinan las necesidades de agua de las plantas y miden y corrigen instantáneamente determinados parámetros de calidad del agua (conductividad y pH).

El control del riego de forma automática puede realizarse **por tiempos** (las válvulas cierran el paso del agua tras un cierto periodo de tiempo) o **por volúmenes** (cuando las válvulas cierran tras haber pasado una cantidad de agua determinada).

4.5.4 Automatización por tiempos

Es una forma muy simple de automatización que se basa en determinar el tiempo que tiene que durar el riego teniendo en cuenta la dosis necesaria, el marco de los emisores y el caudal que suministra cada emisor. Cuando el tiempo de riego es el calculado previamente, se corta el suministro de agua.

Para efectuar este tipo de automatismo **es necesario contar con electroválvulas y programadores.**



Figura . Programador de riego.

4.5.5 Automatización por volúmenes

Con esta forma de automatización, el paso del agua se corta cuando ya ha pasado el **volumen de agua que se ha considerado necesario** para el riego. Se requieren válvulas de accionamiento automático (hidráulicas, volumétricas y electroválvulas) y en algunos casos un programador de riego.

4.5.6 Automatización por ordenador

Utilizando estas herramientas se consigue hasta un grado total de automatización de la instalación, desde limpieza de filtros, fertirrigación, programación automática según la demanda medida en tiempo real del cultivo, ajuste de parámetros químicos del agua, etc. Requiere la instalación de sensores de todo tipo, aquellos que miden las condiciones atmosféricas, los que determinan el contenido de humedad en el suelo, contadores y manómetros digitales que envían información puntual y precisa al ordenador, sensores de pH y conductividad y equipo de corrección instantánea de los parámetros medidos.

5 CRITERIOS DE DISEÑO. PROGRAMACIÓN EN RIEGO LOCALIZADO

5.1 Introducción

El diseño de una instalación de riego localizado es un proceso muy importante ya que de él depende el buen funcionamiento posterior del sistema.

El proceso de diseño se divide normalmente en dos fases, **diseño agronómico del riego**, con el que se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación, correspondiente a las necesidades brutas de riego en las épocas de máxima necesidad; y **diseño hidráulico de la instalación**, cuyo fin es determinar las dimensiones, ubicación y funcionamiento óptimo de las conducciones, componentes y resto de elementos, para satisfacer las exigencias establecidas previamente en el diseño agronómico.

5.2 Diseño agronómico

Los aspectos que se han de tener en cuenta para realizar un adecuado diseño agronómico, son los siguientes:

- a) **Necesidades hídricas (igual que para otros sistemas)**
- b) **Volumen de suelo humedecido.**

En riego localizado el agua se aporta sólo a una parte del suelo, por lo que a efectos de diseño se ha de **establecer un mínimo volumen de suelo a humedecer**, que debería ser suficiente para garantizar a la planta el suministro de agua necesaria para su desarrollo adecuado.

En caso de que el volumen de suelo humedecido sea demasiado reducido, ocurre que aunque se concentren en él una gran cantidad de raíces, la planta no consigue absorber suficiente cantidad de agua. En la práctica del diseño, el concepto de volumen de suelo humedecido se sustituye por el de **porcentaje de suelo mojado (P)**, que se define como la relación expresada en tanto por 100 entre el área mojada por los emisores y el área total que se riega.

El valor del porcentaje de suelo mojado más apropiado está en función del **tipo de cultivo**, **clima** y del **tipo de suelo**; así, se recomiendan los siguientes valores:

- Cultivos **frutales de marco de plantación amplio**: 25% – 35%, variando desde el valor inferior al superior al aumentar la aridez del clima y cuanto más ligera (arenosa) sea la textura del suelo.
- Cultivos de **marco de plantación medio** (distancia entre planta inferior a 2.5 metros): del 40% al 60%, variando según la misma relación anterior y también teniendo en cuenta los requerimientos en agua propios del cultivo.
- Cultivos de **marco de plantación reducido** (hortícolas, florales, cultivos herbáceos en general): el porcentaje de suelo mojado que se le asigna a estos cultivos está comprendido entre un 70% y un 90%, pudiendo variar como en los casos anteriores.

En cuanto a la profundidad a la que se ha de considerar el área de suelo mojado, ésta ha de ser tal que produzca una **concentración máxima de raíces**. Por lo general y en la mayoría de los cultivos, esto sucede entre 15 y 30 centímetros de profundidad.

c) Número y disposición de los emisores.

A la hora de determinar el **número de emisores y la disposición de los mismos**, habrá que considerar aquellos cultivos que tienen un amplio marco de plantación (cultivos arbóreos y perennes), y los que presentan una alta densidad de plantación (cultivos herbáceos):

- Cultivos con amplio marco de plantación:

De forma general hay que procurar mojar bien toda la superficie de terreno bajo la copa del árbol situando los emisores debajo de ella, lo que evita en gran medida la evaporación.

- Cultivos herbáceos:

En estos cultivos la disposición típica del riego es **una tubería lateral por cada línea de plantas**, con emisores muy próximos entre sí (20, 33, 40 centímetros), de tal manera que se produce un **solape de los bulbos húmedos**. También es útil el uso de tuberías exudantes, con las que se consiguen franjas húmedas continuas. En muchas ocasiones se opta por una tubería lateral por cada dos líneas de cultivo, con objeto de reducir costes.

d) Frecuencia y tiempo de riego

Para conseguir una alta eficiencia en riego localizado, se debe aportar el agua siguiendo la norma de **“riegos cortos pero muy frecuentes”**. Esto abarca una amplia gama de frecuencias de riego, que en la práctica pueden oscilar desde varios riegos en un mismo día, hasta intervalos de riego entre 3 y 4 días.

El tiempo entre riegos no va a depender únicamente del cultivo, sino también de la relación existente entre el suelo, la planta, el clima y la calidad del agua. Así, por ejemplo, para un cultivo dado se puede afirmar que el riego deberá ser más frecuente:

- Cuanto menos profundo sea el suelo
- Cuanto menor sea la capacidad del suelo para retener agua.
- Cuanto mayor sea la evapotranspiración (ET)
- Cuanto peor sea la calidad del agua de riego

Se aconseja que el tiempo máximo de riego sea de 20 horas al día, para poder realizar tareas de mantenimiento.

5.3 Diseño hidráulico

Con el diseño hidráulico se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

5.4 Programación de riegos. Tiempo de riego

La programación de riegos está destinada a determinar el **momento más idóneo** para regar, estableciendo la **cantidad de agua a aplicar** de forma que se obtenga una eficiencia de aplicación aceptable y se consiga una buena producción y calidad del cultivo.

En **riego localizado**, la importancia del suelo como almacén o reserva de agua para el cultivo es mucho menor que en riego por superficie y aspersión. En este caso **se aporta el agua necesaria al cultivo en función de las necesidades diarias**, es decir, no se permite que el agua se almacene en el suelo y se vaya cediendo poco a poco al cultivo. Básicamente consiste en aportar el agua que se requiere diariamente, por lo que el agricultor **sólo tiene que establecer el tiempo de riego necesario** para aportar las necesidades brutas de riego. **Para calcular el tiempo de riego**, se deben conocer los siguientes datos:

- Necesidades brutas de riego.
- Distancia entre los emisores de una tubería lateral.
- Distancia entre los laterales de riego.
- Caudal de los emisores.

6 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

6.1 Introducción

Un buen mantenimiento implicará la **puesta a punto** de todos los componentes de la instalación antes del inicio de la temporada de riego, así como la **revisión** y **evaluación** de los mismos durante la campaña y cuando ésta finalice.

Uno de los principales problemas del riego localizado es la obturación de los emisores, por esto, además de un buen mantenimiento del sistema de riego, es muy importante **prevenir las obturaciones de los emisores y de los demás elementos** con secciones de paso del agua muy pequeñas, como filtros de malla y de anillas, ya que existe el peligro de que se produzcan depósitos de partículas orgánicas, minerales, sales, etc., que impidan el paso del agua.

6.2 El problema de las obturaciones

La **obturación** de los elementos de un sistema de riego localizado es el principal y más delicado problema que se presenta en este tipo de instalaciones, ya que su solución no es nada fácil.

La mejor lucha contra la obturación de los componentes de una instalación es la **prevención**. El riesgo de obstrucción de un emisor depende de factores como el diámetro mínimo de paso, **la velocidad del agua y el propio diseño del emisor**, entre otros.

Además, la **aplicación de fertilizantes con el agua de riego también aumenta el riesgo de obturaciones**. Es necesario que exista al menos un filtro de malla o anillas entre la salida del equipo de fertirriego y la conducción general.

Los **emisores de bajo caudal**, es decir, aquellos con un caudal menor de 16 litros/hora, presentan **mayor riesgo de taponamiento**.

6.2.1 Tipos de obturaciones

Según el tipo de material o elemento que provoque las obturaciones, éstas pueden clasificarse en:

- **Físicas:** producidas bien por **materias minerales** (arenas, limos, arcillas) **u orgánicas** (algas, bacterias, fitoplancton).
- **Químicas:** provocadas por la precipitación en el interior de la instalación **de sustancias que traspasan los filtros disueltas en el agua de riego**, o de sustancias fertilizantes que se incorporan a ella.
- **Biológicas:** debidas a **organismos**, como algas, raíces de malas hierbas, insectos, microorganismos, etc., que se encuentran en el agua de riego o que acceden desde el exterior.

6.2.2 Prevención y tratamiento de obturaciones de tipo físico

Estas obturaciones se pueden evitar con la instalación equipo de **pre filtrado** y **filtrado** bien dimensionado y adecuado al tipo de agua y a la cantidad de sustancias que tenga.

6.2.3 Prevención y tratamiento de obturaciones químicas

a) Precipitados de calcio

Se producen sobre todo en forma de carbonatos y en aquellos puntos donde el agua queda en reposo entre un riego y otro, o en la salida de los emisores, donde la concentración de sales aumenta como consecuencia de la evaporación.

El **tratamiento preventivo** que suele hacerse para evitar la aparición de este tipo de precipitados, es la **adición de ácido** al agua de riego en la dosis adecuada para que la precipitación de las sales no tenga lugar.

La dosis de ácido que se aplique dependerá de las **características del agua**, por lo que habrá que determinarla en un laboratorio tras un análisis químico.

El ácido, **convenientemente diluido**, puede aplicarse desde el equipo de fertirrigación durante **todo el riego o en la última parte de éste** (unos quince minutos) cuando el volumen de ácido a aplicar no sea muy elevado. Así se consigue que el agua que queda al final en el interior de la red de riego no produzca precipitaciones.

Como **dosis orientativas**, se recomienda **un cuarto de litro por metro cúbico** de agua de riego en caso de tratamientos de **prevención**, y unos **tres litros por metro cúbico** para tratamientos de **limpieza**.

En el tratamiento preventivo contra la formación de precipitados de calcio se pueden utilizar varios ácidos, sulfúrico, clorhídrico o nítrico, siendo el **ácido nítrico el más utilizado**.

b) Precipitados de hierro

Se producen en aguas ácidas que llevan hierro disuelto, al oxidarse precipita y forma depósitos color marrón en filtros y goteros. La **prevención** de estos precipitados consiste en evitar la entrada de hierro en la red de riego, para lo que generalmente se realiza una agitación mecánica que provoca la **oxidación y precipitación del hierro antes de su paso por los filtros de arena**, que retendrán las partículas de precipitados. Se puede aplicar un **agente oxidante** como **hipoclorito sódico**, que provoca la oxidación del hierro y su precipitación.

En cualquier caso, se debe realizar un análisis del agua para determinar la dosis de oxidante a aportar.

c) Precipitados procedentes de fertilizantes

En las instalaciones de riego localizado, riego y fertilización suele hacerse de forma conjunta. El principal inconveniente de esta práctica es la **obturación de los emisores** por la **precipitación** de los fertilizantes, una **mala disolución o incompatibilidad** de estos al preparar la solución nutritiva, o **reacciones** con algún elemento propio del agua de riego. Para evitar esto se deben seguir algunas **normas en la preparación de las soluciones fertilizantes y en su aplicación**.

Además, se debe instalar un filtro de malla o anillas siempre después del equipo de fertirriego.

Los tres principales puntos a tener en cuenta para evitar obturaciones en la instalación son:

- **Utilización de abonos totalmente solubles.**
- **Mezcla de abonos adecuados.**
- **Manejo apropiado de la fertirrigación.**

Cuando las medidas preventivas no son suficientes y aparecen **obturaciones** por precipitación de los fertilizantes, el tratamiento para eliminarlos será, como en los casos anteriores a base de **ácido**. El tipo de ácido que se utilice dependerá de la naturaleza del precipitado que se forme, es decir, se aplicará ácido nítrico, fosfórico o sulfúrico, según el caso.

6.2.4 Prevención y tratamiento de obturaciones biológicas

Las obturaciones biológicas están causadas principalmente por la acumulación de algas, bacterias, o algún resto vegetal en la red de riego. Si el agua de riego **permanece estancada en albercas, balsas o depósitos** antes de pasar a la red de riego, **se desarrollarán algas** con facilidad gracias a las condiciones de reposo, iluminación, Tª, etc.

Para **prevenir la aparición** de estas algas es conveniente cubrir el depósito con una malla de sombreado o tratar con algún alguicida si lo anterior no fuera posible. El **sulfato de cobre, hipoclorito sódico o permanganato potásico** se recomiendan para este fin, frente a otros alguicidas que darán el mismo resultado aunque a mayor precio.

Además, el permanganato potásico no deja residuos tóxicos en el agua de riego. El tratamiento preventivo con alguicida deberá hacerse cada vez que se renueve el agua, al menos una vez a la semana en verano y una vez al mes en invierno.

El cloro disuelto en agua actúa como un potente **agente oxidante**, que ataca vigorosamente a microorganismos como bacterias o algas, **destruyendo la materia orgánica**. Así, la cloración es una solución efectiva y económica al problema de obstrucción de los componentes de la instalación por acumulación de microorganismos.

La mejor medida de prevención de la aparición de algas y bacterias en la red de riego es la **cloración del agua con hipoclorito sódico**. Este tratamiento puede ser continuo o intermitente según el fin que se proponga. Si el objetivo es **controlar el crecimiento biológico** en filtros, tuberías y emisores, **tratamientos intermitentes** serán suficientes, pero **si el agua es además rica en hierro, la cloración deberá ser continua**. Los tratamientos preventivos con hipoclorito sódico se deben hacer siempre antes de la entrada de los filtros, para evitar el desarrollo de algas en el interior de los mismos. Habrá que tener especial precaución cuando el aporte de cloro se realice al regar cultivos sensibles a este elemento.

6.3 Mantenimiento

Mantener un **buen estado de conservación** en todos los elementos que forman parte de una instalación de riego localizado es imprescindible para su buen funcionamiento a lo largo del tiempo.

Esto implica la **preparación** de todos los componentes de la red de riego **antes** de que comience la temporada de riego, así como la **realización de revisiones** periódicas de todos ellos **durante** el tiempo que estén en funcionamiento y al **finalizar** el periodo de riego.

Antes de iniciar el primer riego **se hace imprescindible una limpieza concienzuda**, haciendo que circule el agua por la red con algo más de presión de la habitual. Deberán dejarse abiertos los finales de las tuberías (incluidas las laterales), lo que permitirá evacuar los restos de plástico generados por el montaje y la suciedad acumulada en el interior de la red.



CFA VIÑALTA
CFGS Paisajismo y Medio Rural
Planificación de Cultivos

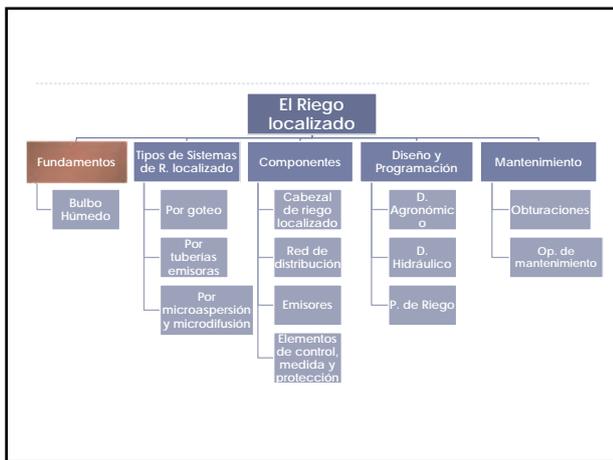
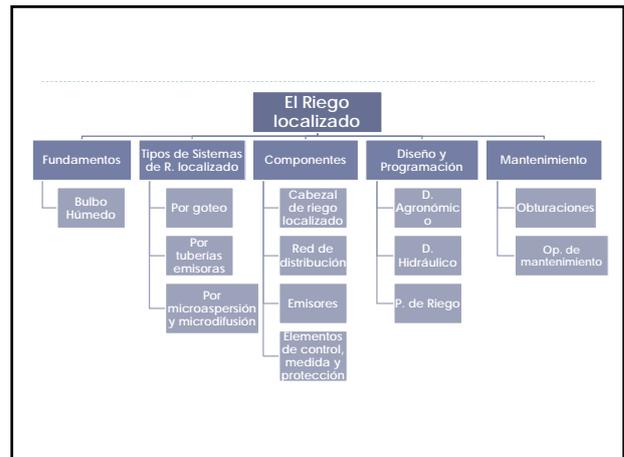


TEMA 12

El riego localizado: Fundamentos, sistemas y componentes.

Rafael Vite Toledo
rvtcadiz@gmail.com

MASTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA E IDIOMAS. ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA AGRARIA, ALIMENTARIA Y FORESTAL



¿Qué es el riego localizado?

- ▶ Aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, de manera que sólo se moja una parte del suelo, la más próxima a la planta.



Ventajas

- ▶ Uso eficiente del agua con riegos de alta frecuencia y poca presión.
- ▶ Uniformidad de aplicación. Se logra mantener la humedad sin apenas fluctuaciones.
- ▶ Control de la cantidad de agua aplicada.
- ▶ Reducción de la evaporación.
- ▶ Ausencia de escorrentía.
- ▶ Evita daños por salinidad.
- ▶ Se reduce la proliferación de malas hierbas. Supone ahorro.
- ▶ No afecta al calendario de labores.
- ▶ Uso de fertilizantes y fitosanitarios.



Inconvenientes

- ▶ Inversión inicial elevada.
- ▶ Mantenimiento (obturaciones, filtros, averías, etc).
- ▶ No indicado para cultivos que ocupan toda la superficie del terreno.



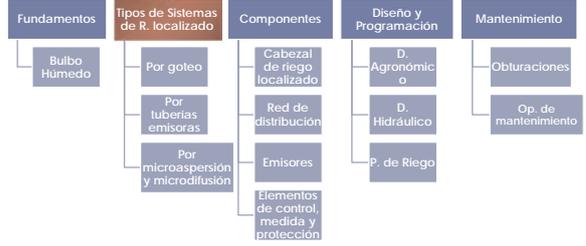
El bulbo húmedo

- ▶ Definición: parte de suelo humedecida por un emisor de riego localizado.
- ▶ Forma del bulbo húmedo en función del tipo de suelo:
- ▶ La extensión horizontal deseada se ajusta hasta un límite, con el caudal y con el tiempo de riego. Es recomendable hacerlo en el número de emisores de riego.
- ▶ La profundidad se ajusta con el tiempo de riego.

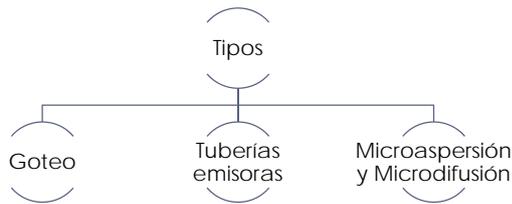


SUELO ARCILLOSO SUELO FRANCO SUELO ARENOSO

El Riego localizado



Sistemas de riego localizado



Riego por goteo.



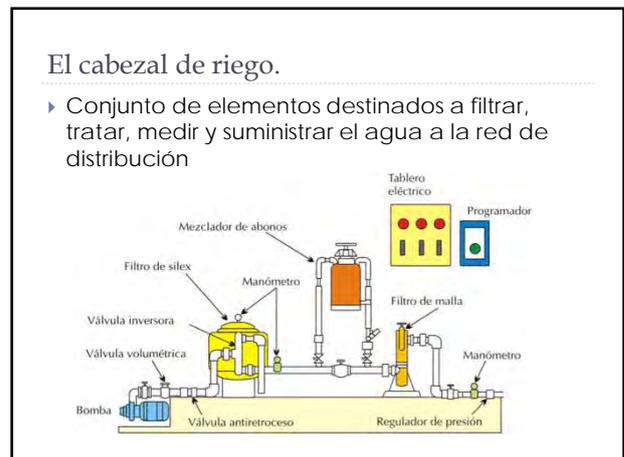
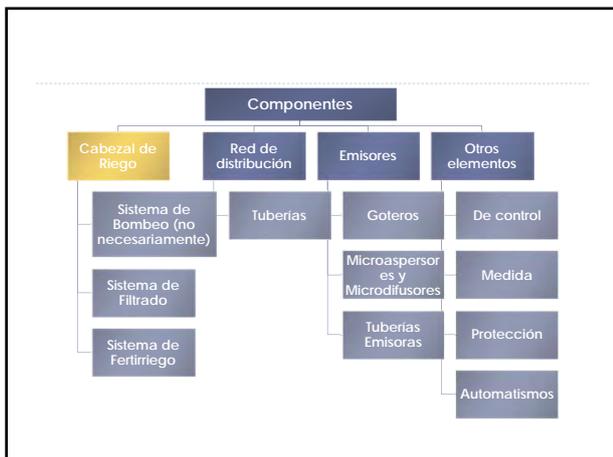
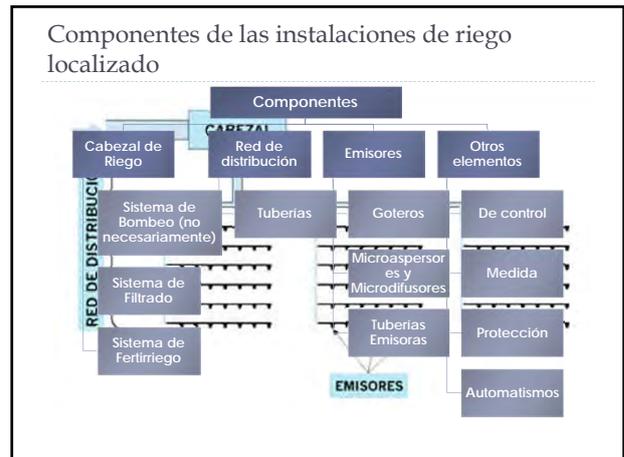
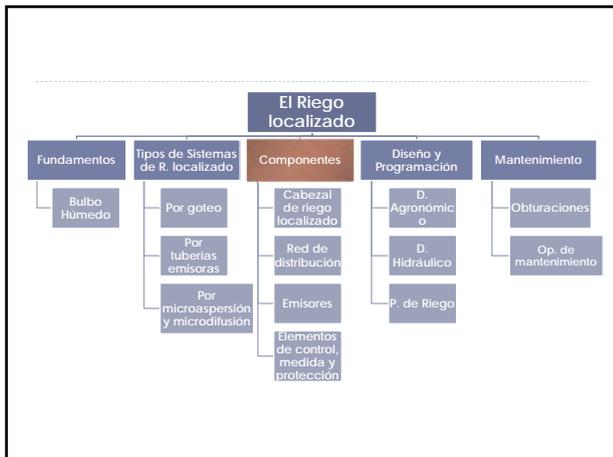
Riego por tuberías emisoras



Riego mediante microaspersión y microdifusión.

- ▶ Sobre el suelo en forma de lluvia muy fina.
- ▶ Cultivos leñosos/cultivos herbáceos.





Sistema de Bombeo

- Dota al agua de la presión necesaria para alcanzar el punto más lejano de la red.
- No es necesario si contamos con una red de riego con la presión suficiente.

Sistema de filtrado

- Su función es prevenir la obturación de los emisores debido a partículas y precipitados de los fertilizantes.
- **Pre filtrado:**
 - **Hidrociclón:** pérdida de carga de 0.3-0.5 kg/cm², constante en el tiempo sin depender de la suciedad que haya acumulado.
- Depósito o vaso de decantación.

Sistema de filtrado

- ▶ Su función es prevenir la obturación de los emisores debido a partículas y precipitados de los fertilizantes.
- ▶ **Equipo de filtrado:**

Filtros de arena



Sistema de filtrado

- ▶ Su función es prevenir la obturación de los emisores debido a partículas y precipitados de los fertilizantes.
- ▶ **Equipo de filtrado:**

Filtros de anillas



Orden de los filtros

1. Origen de agua.
2. Bomba (si fuera necesario).
3. **Hidrociclón** (si no lleva filtro de arena).
4. **Filtro de arena** (si el agua es de embalse o deposito que contienen microorganismos).
5. Sistema de fertirriego.
6. **Filtro de malla o de anillas.**

Actividad práctica

- ▶ Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 950 litros / minuto y un diámetro mínimo del gotero de 0.9 mm. Se sabe que el área efectiva es del 30%.
- ▶ El número de mesh o de tamiz es el número de orificios por pulgada lineal. 1 Pulgada son 25.4 mm.
- ▶ El tamaño de los orificios de la malla no sea superior a 1/7 del tamaño del conducto del emisor, y no más de 200 mesh ya que se obstruyen.
- ▶ El flujo de agua por m² de superficie (va) es un porcentaje de ser suministrado

Número de mesh	Tamaño de orificio(micras)
60	250
80	180
100	150
120	130
150	106
170	90
200	75
250	63

Actividad Filtro de malla 1

- ▶ Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 950 litros / minuto y un diámetro mínimo del gotero de 0.9 mm. Se sabe que el área efectiva es del 30%.

Solución:

Orificio de malla = $0.9/7 = 0.128 \text{ mm} = 128 \text{ micras. (máx)}$

Malla de 150 mesh.

Número de mesh	Tamaño de orificio(micras)
60	250
80	180
100	150
120	130
150	106
170	90
200	75
250	63

Ejercicio filtro de malla 2 (para casa).

- ▶ Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 80 m³/h y un diámetro mínimo del gotero de 1 mm. Se sabe que el área efectiva es del 35%.
- ▶ Orificio de Malla
- ▶ Orificio de malla = 1/7 = 0.143 mm = 143 micras. (máx)
- ▶ Malla de 120 mesh.

Número de mesh	Tamaño de orificio(micras)
60	250
80	180
100	150
120	130
150	106
170	90
200	75
250	63

Actividad dimensionado Filtro de Arena 1

- ▶ Calcular el diámetro de un filtro de arena para una instalación de riego localizado con un caudal de 950 litros/ minuto.
- ▶ El espesor de la capa de arena será, como mínimo de 45 cm
- ▶ El flujo de agua debe ser, como máximo, de 800 litros por minuto y m² de capa filtrante.
- ▶ Solución:
- ▶ 800 L/min. en 1 m² de superficie filtrante
- ▶ 950 L/min. en S m² de superficie filtrante
- ▶ S = 950 / 800 = 1.18 m²

Superficie y diámetro de una circunferencia:

$$S = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

▶ **Diámetro** = $\sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*1.18}{\pi}} = 1.22 \text{ m}$

Actividad dimensionado Filtro de Arena 2

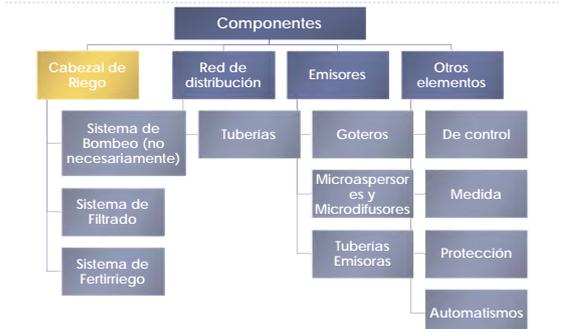
- ▶ Calcular el diámetro de un filtro de arena para una instalación de riego localizado con un caudal de 90 m³/h.
- ▶ El espesor de la capa de arena será, como mínimo de 45 cm.
- ▶ El flujo de agua debe ser, como máximo, de 800 litros por minuto y m² de capa filtrante.
- ▶ Solución:
- ▶ 90 m³ / h ; 1m³ /h=1000 L/60minutos ; 1500 L/m
- ▶ 800 L/min en 1 m² de superficie filtrante
- ▶ 1500 L/min en S m² de superficie filtrante
- ▶ S = 1500 / 800 = 1.88 m²

Superficie y diámetro de una circunferencia:

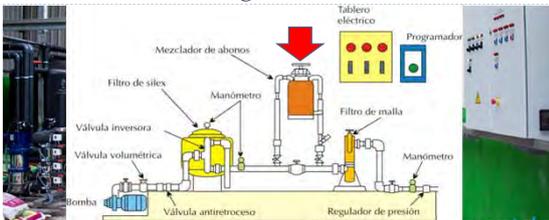
$$S = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

▶ **Diámetro** = $\sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4*1.88}{\pi}} = 1.55 \text{ m}$



Sistema de fertirriego



- ▶ Fertirrigación: distribución del fertilizante a través del agua de riego.
- ▶ Después del hidrociclón o del filtro de arena
- ▶ Antes del filtro de malla o de anillas.

Elementos del equipo de fertirriego

- ▶ Tanques de fertilización:



- ▶ Tamaño: normalmente 50-150 litros
- ▶ El agua de la red principal se hace pasar por el interior del tanque, se mezcla con el fertilizante y, parte de éste, se incorpora de nuevo a la red principal.
- ▶ El aporte de fertilizante no es constante.

Elementos del equipo de fertirriego

▶ **Inyectores Venturi**



- ▶ Generan una gran pérdida de carga en la tubería donde se instalan, del orden de 0.7 a 1 Kg/cm²

[Video funcionamiento del Venturi](#)

Elementos del equipo de fertirriego

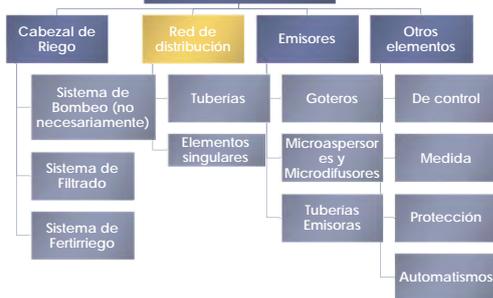
▶ **Inyectores eléctricos o hidráulicos**

- ▶ Mediante una bomba conectada al tanque.
- ▶ Mantienen una concentración constante de fertilizante.

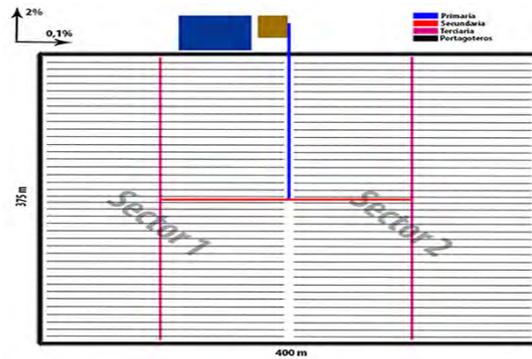


- ▶ Existen inyectores proporcionales o las baterías de Venturi. Mantienen la misma concentración aunque cambie el caudal.

Componentes



La red de distribución.



La red de distribución.

▶ **Materiales actuales:**

- ▶ PVC (Policloruro de vinilo) Primarias, según su diámetro.
- ▶ PE (polietileno): laterales, terciarias y secundarias

▶ **Características:**

- ▶ Muy ligeras.
- ▶ Baja rugosidad interior.
- ▶ Baja degradación ante químicos.
- ▶ Bajo coste.



▶ **Clasificaciones:**

- ▶ Según presión.
- ▶ Presión de trabajo.
- ▶ Diámetro.
- ▶ Espesor.



La red de distribución.

▶ **Tuberías de PVC:**

- ▶ Material rígido y frágil
- ▶ Se marcan sus características cada 2 metros.
- ▶ Para diámetros mayores de 50 mm.
- ▶ Norma UNE 53-112-88:
 - ▶ Cilíndricas
 - ▶ Rectas
 - ▶ sin ondulaciones ni estrías u otros defectos que puedan alterar su uso normal
- ▶ Se colocan enterradas.



La red de distribución.



▶ Tuberías de PE:

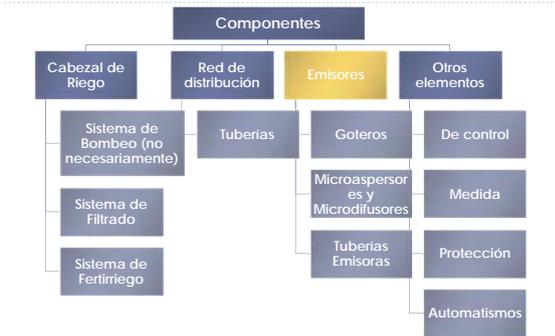
- ▶ flexible y manejable
- ▶ instalación incluso de forma mecanizada.
- ▶ Para diámetros menores de 50 mm.
- ▶ Tipos:
 - PE de baja densidad (PE 32). → Más flexibles y blandas
 - PE de media densidad (PE 50B).
 - PE de alta densidad (PE 50A). → Más rígidas y resistentes



La red de distribución.

▶ Elementos singulares:

- ▶ Para empalmar dos tubos, cambiar el diámetro entre tuberías, cambiar la dirección de éstas, conectar más de dos entre sí, etc.
- ▶ Unión en T
 - $\varnothing < 60$ mm
 - $\varnothing > 60$ mm
- ▶ Unión en final
 - Manguitos
 - Racores



Emisores.

- ▶ Características de un buen emisor:
 - ▶ Buena relación calidad / precio
 - ▶ Caudal uniforme (poco sensible a las variaciones de presión).
 - ▶ Poco sensible a obturaciones.
 - ▶ Alta uniformidad de fabricación
 - ▶ Resistente a las condiciones de trabajo.
 - ▶ Fácil instalación.
- ▶ Datos del fabricante:
 - ▶ Presión nominal.
 - ▶ Caudal nominal.
 - ▶ Coeficiente de variación de fabricación.
 - ▶ Pérdidas de carga en la conexión.



Emisores

▶ Goteros

- ▶ Presión (1kg/cm²).
- ▶ Emisor de bajo caudal (hasta 16 l/h).
- ▶ Pierden presión y salen gotas.
- ▶ Indicado para amplios marcos de plantación.

▶ Tipos de goteros:

- ▶ Según la colocación en los laterales:
 - ▶ Interlinea o insertado
 - ▶ Pinchados
 - ▶ Integrados
- ▶ Según tipo de curva de gasto del gotero
 - ▶ No compensante
 - ▶ Autocompensante



Emisores

▶ Goteros:

- ▶ Según la colocación en las tuberías laterales:
 - ▶ Interlinea o insertado



Emisores

▶ Goteros:

- ▶ Según la colocación en las tuberías laterales.
 - ▶ Pinchados



Emisores

▶ Goteros:

- ▶ Según la colocación en las tuberías laterales.
 - ▶ Integrados



Emisores

▶ Goteros:

- ▶ Según tipo de curva de gasto del gotero
 - ▶ No compensantes
 - ▶ Autocompensantes:



▶ [Video gotero autocompensante](#)

Emisores

▶ Microaspersores y microdifusores

- ▶ Mojan una superficie circular con un radio normalmente menor de 3-4 metros.
- ▶ Recomendados en suelos muy arenosos o cuando hay que humedecer grandes áreas de suelo.
- ▶ Trabajan a presiones en torno a 2 kg/cm²
- ▶ Alto caudal entre 16 y 200 litros por hora
- ▶ Autocompensantes
- ▶ Boquillas con códigos de colores (caudal, forma de área regada y alcance)



Emisores

▶ Microaspersores



- ▶ Tienen alguno de sus elementos móviles, generalmente efectuando un movimiento de rotación.
- ▶ Se **pinchan** a la tubería o mediante un **micro tubo**.
- ▶ Para mas alcance, suelen colocarse en **estacas de sujeción**.
- ▶ [Video](#)

Emisores

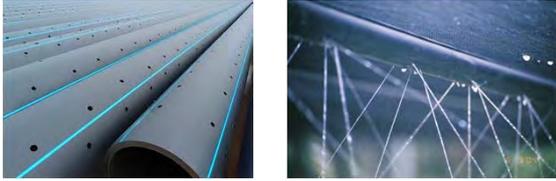
▶ Microdifusores



- ▶ Todas sus partes son fijas.
- ▶ Tamaño de gota tan fino que se dispersa muy fácilmente por el viento.
- ▶ [Micro jets](#)

Emisores

- ▶ Tuberías emisoras
 - ▶ Tubería perforada:
 - ▶ Son tubos de PE en los que se practican **orificios**.
 - ▶ Según presión emite **gotas** o **chorros**.
 - ▶ Presión de trabajo entorno a 1 kg/cm²



Emisores

- ▶ Tuberías emisoras
 - ▶ Tubería goteadora:
 - ▶ Dos partes: el tubo y un laberinto que disipa la presión.
 - ▶ Duración y coste son menores que los goteros.

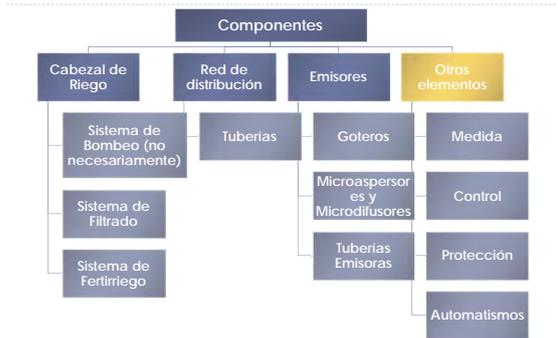


Emisores

- ▶ Tuberías emisoras
 - ▶ Tubería porosa o exudante:
 - ▶ Material poroso.
 - ▶ Presiones muy bajas, en torno a 0.1-0.3 kg/cm².
 - ▶ Caudales menores.
 - ▶ Banda de humedad continua.



[VIDEO: ventajas riego subterráneo](#)



Elementos de medida.

- ▶ Medidores de caudal
 - ▶ Cantidad de agua por unidad de tiempo
 - ▶ Para descubrir obturaciones, roturas o fugas.
 - ▶ Para medir volumen (contadores).
- ▶ Medidores de turbina ([Woltman](#)).
 - ▶ Son contadores
 - ▶ Miden volumen de agua que pasa por el punto donde van colocados
- ▶ Rotámetros ([Video](#))
 - ▶ Caudal instantáneo
 - ▶ Sistema con « flotador »
- ▶ Medidores electromagnéticos y de ultrasonidos



Elementos de medida.



Elementos de control

- ▶ Regular caudal y Presión
- ▶ Reguladores de presión:
 - Evitar sobrepresiones
 - Suele colocarse a la entrada de cada sector de riego.
- ▶ Reguladores de caudal: **XXXXX**
 - En cada entrada a cada sector de riego.



- ▶ Válvulas:
 - Controlar el paso de agua por un punto
 - Abierto, cerrado o dejando paso intermedio.
 - Manuales o automáticas
 - [Válvulas de retención](#)



Elementos de control

- ▶ Válvulas:
 - De compuerta
 - Estancas
 - Pocas pérdidas de carga
 - No son precisas en la regulación de caudal
 - De Mariposa



Elementos de control

- ▶ Válvulas:
 - De bola o esfera
 - Para aperturas/cierres totales
 - No para regulación
 - Para conducciones de pequeño diámetro
 - [Funcionamiento](#)
 - Hidráulicas
 - Abren o cierran totalmente
 - Mediante un pistón por presión ocasionada por una señal hidráulica.
 - Ahorra energía.
 - Diámetros comerciales 1-16 pulgadas.
 - [Funcionamiento \(min. 0.30 hasta min. 1.36\)](#)



Elementos de control

- ▶ Válvulas:
 - Volumétricas
 - válvula hidráulica que incorpora un contador tipo Woltman.
 - Selector manual de volumen.
 - cuando el contador alcanza el volumen deseado, se cierra la válvula.
 - Electroválvulas
 - válvula hidráulica que incorpora un dispositivo electromagnético que acciona el mecanismo que produce la señal hidráulica para cerrarla.
 - Para automatizaciones.
 - Electroválvula con solenoide **latch** sólo consume energía en el acto de abrir o cerrar
 - [Funcionamiento](#)



Elementos de protección

- ▶ Proteger de Sobrepresiones o depresiones.
- ▶ Cuando la instalación entra en funcionamiento.
- ▶ Ventosas:
 - Para introducir o evacuar aire
 - Tipos:
 - Purgadores (ventosas monofuncionales o simple efecto)
 - Evacuan aire durante el funcionamiento
 - Ventosas bifuncionales (doble efecto)
 - Evacuan aire durante el llenado e introducen aire durante el vaciado.
 - Ventosas trifuncionales (triple efecto)
 - Los tres efectos anteriores.
 - [Funcionamiento](#)



Ventosas



Elementos de protección

- ▶ Proteger de Sobrepresiones o depresiones.
- ▶ Cuando la instalación entra en funcionamiento.
- ▶ Calderines:
 - ▶ Depósito que contienen agua y aire a presión.
 - ▶ Para aliviar de presión la red (efecto amortiguación de presión).
 - ▶ Para restablecer la presión cuando es baja.
- ▶ De contacto
 - ▶ Agua y aire al mismo tiempo.
 - ▶ Necesitan un compresor para reponer el aire
 - ▶ Indicado para grandes volúmenes.
- ▶ De vejiga
 - ▶ Aire confinado en una bolsa elástica.
 - ▶ Evita que se gaste el aire y haya que reponerlo



Automatismos

- ▶ Ventajas
 - ▶ Mayor control de las dosis y frecuencia
 - ▶ Ahorro mano de obra
 - ▶ Fertiliriego y limpieza de filtros
 - ▶ Programar en horas de menor coste
- ▶ Automatización por tiempos
 - ▶ tiempo según:
 - ▶ dosis necesaria
 - ▶ el marco de los emisores
 - ▶ caudal que suministra cada emisor
- ▶ Elementos necesarios:
 - ▶ Programadores
 - ▶ Electroválvulas



Automatismos

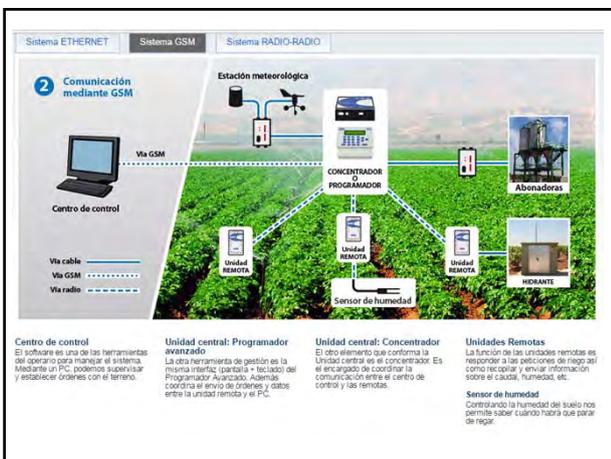
- ▶ Automatización por volúmenes
 - ▶ El riego se corta cuando alcanza el volumen necesario
- ▶ Elementos necesarios:
 - ▶ Válvulas de accionamiento automático.
 - ▶ A veces programadores.



Automatismos

- ▶ Automatización por ordenador
 - ▶ Automatización total
 - ▶ Requiere instalación de sensores y equipo de corrección instantánea de los parámetros.

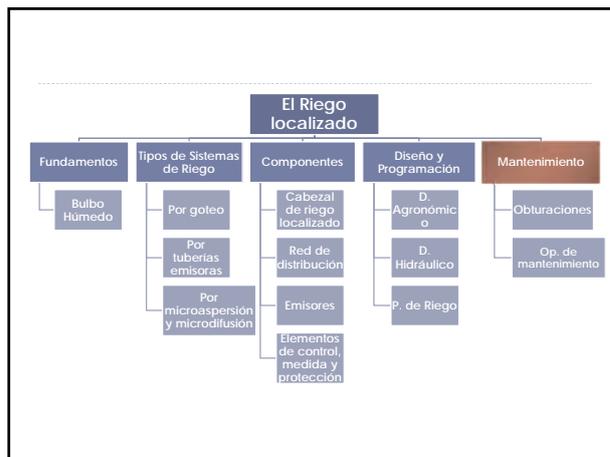
Sistema de riego informatizado



Unidad	Nombre	Estado	Acción
Concentrador	Concentrador 01	Conexión	Ver detalles
Contadores	Contador 02	Conexión	Ver detalles
Sensores	Contador 03	Conexión	Ver detalles
Condiciones de Sensor	Contador 04	Conexión	Ver detalles
Bombas	Contador 05	Conexión	Ver detalles
Válvulas	Contador 06	Conexión	Ver detalles
Abonadoras	Contador 07	Conexión	Ver detalles
Miopa	Contador 08	Conexión	Ver detalles
Programaciones	Contador 09	Conexión	Ver detalles
Análisis de riego	Contador 10	Conexión	Ver detalles
	Contador 11	Conexión	Ver detalles
	Contador 12	Conexión	Ver detalles
	Contador 13	Conexión	Ver detalles
	Contador 14	Conexión	Ver detalles
	Contador 15	Conexión	Ver detalles

Programación. Tiempo de riego

- ▶ Aspectos a tener en cuenta:
 - ▶ Momento más idóneo
 - ▶ Cantidad de agua a aplicar
 - ▶ No importa la capacidad de almacenamiento de agua del suelo:
 - ▶ se aporta el agua necesaria al cultivo en función de las necesidades diarias
- ▶ Tiempo de riego en función de:
 - ▶ Necesidades brutas de riego
 - ▶ Distancia entre los emisores
 - ▶ Distancia entre los laterales
 - ▶ Caudal de los emisores



Mantenimiento de las instalaciones

- ▶ Mantenimiento
 - ▶ Se inicia con la puesta a punto previa a la temporada de riego
 - ▶ Revisiones periódicas antes, durante y al finalizar la temporada
 - ▶ Limpieza previa al primer riego
 - ▶ Primer riego aplicar con mayor presión que la habitual
 - ▶ Dejar abierto los finales de las tuberías laterales.

Mantenimiento de las instalaciones

- ▶ Obturaciones:
 - ▶ La prevención como mejor solución
 - ▶ El riesgo de obturación depende de:
 - ▶ Velocidad del agua (los de bajo caudal mayor riesgo)
 - ▶ Diseño emisor
 - ▶ Diámetro mínimo
 - ▶ Aplicación fertilizantes
 - ▶ Filtros malla o anillas
 - ▶ Tipos:
 - ▶ Físicas
 - ▶ Químicas
 - ▶ Biológicas



Obturaciones

- ▶ Tipos:
 - ▶ Físicas
 - ▶ Pre-filtrado y filtrado
 - ▶ Adecuar al tipo de agua y partículas que contenga
 - ▶ Químicas
 - ▶ Precipitados de calcio
 - Carbonatos
 - Agua reposo y salida emisores
 - Adición de ácido tras análisis del agua, usando equipo fertiriego.
 - En los momentos finales del riego.
 - ¼ litro por cada m³
 - Ácido sulfúrico, A. Clorhídrico o el **Nitríco**



Obturaciones

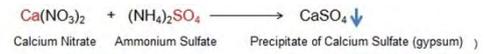
- ▶ Tipos:
 - ▶ Físicas
 - ▶ Pre-filtrado y filtrado
 - ▶ Adecuar al tipo de agua y partículas que contenga
 - ▶ Químicas
 - ▶ Precipitados de hierro
 - Aguas ácidas con hierro que se oxida.
 - Prevención: agitación mecánica que produce oxidación antes del filtro de arena donde queda retenido.
 - Hipoclorito sódico, agente oxidante (**Lejía**).
 - Analizar el agua previamente al tratamiento



Obturaciones

- ▶ Tipos:
 - ▶ Fisicas
 - ▶ Pre-filtrado y filtrado
 - ▶ Adecuar al tipo de agua y particulas que contenga
 - ▶ Quimicas
 - ▶ Precipitados procedentes de los fertilizantes
 - Causa:
 - Mala disolución
 - Mezcla incompatible
 - Reacciones con el propio agua
 - Medidas
 - Seguir normas de uso y aplicación
 - Filtro malla o anillas
 - Utilizar abonos totalmente solubles
 - Ácidos

- ▶ Por ejemplo, no se debe mezclar los fertilizantes que contienen calcio con fertilizantes que contienen sulfatos o fosfatos.



- ▶ Fertilizantes que son incompatibles deben separarse y disolverse en diferentes tanques

Obturaciones

- ▶ Tipos:
 - ▶ Fisicas
 - ▶ Quimicas
 - ▶ Biológicas
 - ▶ Causas:
 - Algas, bacterias, restos vegetales, etc.
 - ▶ Prevención
 - Proteger agua de la luz
 - Algucidas: sulfato de cobre, hipoclorito sódico o permanganato potásico (no deja residuos tóxicos).
 - Cloración para algas y bacterias
 - Intermitente para control de filtros
 - Continuo si el agua contiene hierro
 - Precaución con cultivos sensibles.

