



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**Proyecto de Equipamiento de Una Parcela de 24
Hectáreas Ubicada en el Término Municipal de
Fraga (Huesca).
Sistema de Riego: Cobertura Total Enterrada.**

Alumna: Aitana Sorolla Barber

Tutor: Andrés Martínez de Azagra Paredes
Cotutores: Emilio Betrán Escartín y
Adela Hernández Laguna

Noviembre 2013

Copia para el tutor/a

AGRADECIMIENTOS

A punto ya de entregar este proyecto fin de grado, éstas son las últimas letras del mismo....

Quiero agradecer a mi tutora, Adela, el apoyo prestado para la realización de este proyecto.

A Emilio, por delegar en ella la dirección de este trabajo.

A Andrés Martínez de Azagra, mi tutor en Palencia, por sus aportaciones, sus conocimientos y por hacerme las cosas tan fáciles desde la distancia y entender mis objetivos.

A todo el personal de la Escuela por su amabilidad y por facilitarme todas las gestiones desde Zaragoza.

A Mar, por las risas, los mensajes a todas horas y por estar siempre cerca.

A Marisa, por su tesón, paciencia y perseverancia conmigo.

A Rocío por facilitarme las cosas y no agobiarse.

A José Faci y Nery Zapata, por sus aclaraciones y ánimos a última hora.

A Javi porque siempre ha estado ahí

A Diego, Gonzalo y Alejandro, mis tres dartañanes, porque han hecho que me olvidara de todo y disfrutara con casi nada.

A papá, a Carmen, a mis amigos, compañeros de trabajo por su apoyo incondicional y necesario en estos últimos meses.

Y a ella, mamá, sé que estaría muy contenta.

¡Gracias a todos!

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

1. Introducción
2. Antecedentes, objetivos y situación
3. Estudio de alternativas
4. Estudio climático
5. Estudio edafológico
6. Estudio de la calidad del agua de riego
7. Rotación de cultivos
8. Cálculo de las necesidades hídricas
9. Justificación y características del sistema de riego
10. Cálculo hidráulico de la red de riego
11. Elementos singulares de la red de riego
12. Estudio de seguridad y salud
13. Período de garantía
14. Presupuesto
15. Viabilidad económica
16. Conclusión
17. Bibliografía

ANEJO 1. Objeto y estudio de alternativas

ANEJO 2. Estudio climático

ANEJO 3. Estudio edafológico

ANEJO 4. Calidad del agua

ANEJO 5. Rotación de cultivos

ANEJO 6. Cálculos de las necesidades hídricas

ANEJO 7. Justificación del sistema de riego elegido

ANEJO 8. Cálculos hidráulicos

ANEJO 9. Elementos singulares de la red de riego

ANEJO 10. Estudio económico

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTOS

SEPARATA DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 1

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. Introducción	1
2. Antecedentes, objetivos y situación	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.2. Objetivos.....	2
2.3. Situación actual	2
2.4. Ubicación.....	3
3. Estudio de alternativas	4
3.1. Identificación de las alternativas	4
3.2. Evaluación de las alternativas.....	4
3.3. Elección de las alternativas	4
ESTUDIO AGRONÓMICO	
4. Estudio climático	5
4.1. Temperatura	5
4.2. Régimen de heladas	6
4.3. Precipitación	6
4.4. Humedad relativa.....	6
4.5. Niebla y rocío.....	7
4.6. Viento	7
4.7. Radiación solar.....	7
4.8. Índices termopluviométricos	8
4.9. Diagrama ombrotérmico	8
4.10. Cálculo de la evapotranspiración de referencia.....	8
4.11. Cálculo de la evapotranspiración del cultivo.....	9
5. Estudio edafológico	10
5.1. Resultados de los análisis.....	10
5.2. Evaluación del estudio edafológico	11
5.3. Cálculo de la enmienda húmica	12
5.4. Mantenimiento de las enmiendas orgánicas y nutrientes	12
6. Estudio de la calidad del agua de riego	13
6.1. Resultados de los análisis.....	13
6.2. Evaluación de la calidad del agua.....	14
6.3. Criterios de salinidad	15
6.4. Criterios de sodicidad	15
6.5. Efectos de alcalinidad.....	15
6.6. Normas combinadas para caracterizar la calidad del agua de riego	15
7. Rotación de cultivos	16
7.1. Parámetros de rotación.....	17
DISEÑO HIDRÁULICO	
8. Cálculo de las necesidades hídricas	17
8.1. Dimensionado de la red de riego	17
8.2. Dosis máxima de riego	18

8.3. Dosis útil	18
8.4. Dosis real de riego.....	18
8.5. Cálculo del riego.....	18
8.6. Marco de instalación de los aspersores	20
8.7. Pluviometría.....	20
8.8. Duración del riego.....	21
9. Justificación y características del sistema de riego	22
9.1. Características de la cobertura total enterrada.....	23
9.2. Características de los aspersores	24
9.3. Módulos del riego	24
9.4. Número máximo de aspersores por módulo	25
10. Cálculo hidráulico de la red de riego.....	25
10.1. Distribución de caudales	25
10.2. Elección de los materiales	26
10.3. Método de cálculo utilizado	27
10.4. Balances de pérdidas de carga	31
11. Elementos singulares de la red de riego.....	31
11.1. Válvulas	31
11.2. Toma de riego.....	32
11.3. Filtros	32
11.4. Codos	32
11.5. Reducciones	32
11.6. Desagües	32
11.7. Programadores de riego	32
11.8. Automatismo de la red de riego	32
12. Estudio de seguridad y salud	33
13. Período de garantía	33
14. Presupuesto	34
15. Viabilidad económica	35
15.1. Cuenta de explotación de los cultivos a implantar	37
15.2. Ingresos.....	38
15.3. Costes de producción	38
15.4. Estudio de la rentabilidad.....	39
15.5. VAN (Valor actual neto)	40
15.6. TIR (Tasa Interna Rentabilidad)	41
15.7. Criterios de selección parciales.....	41
16. Conclusión	42
17. Bibliografía.....	43

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

El regadío ha estado unido al desarrollo de la agricultura en las grandes civilizaciones. En España el regadío fue introducido para aprovechar las condiciones naturales de luz y calor de la cuenca mediterránea óptimas para la agricultura.

El regadío es el medio de vida de gran parte de la población rural, aportando una renta más alta y segura, además posibilita la incorporación de industrias agroalimentarias que fijan la población rural.

Aragón se caracteriza por un clima continental, con pluviometría irregular, una mala distribución espacial y temporal de las precipitaciones y la alternancia de períodos secos y húmedos. Esta irregularidad condiciona la agricultura aragonesa en la que el regadío es el principal usuario del agua.

El regadío en Aragón supera las 450.000 hectáreas y utiliza un volumen de agua próximo a los 3.450 hm³, una parte importante de la demanda de este recurso. El binomio agua-regadío explica en buena medida la distribución territorial que presenta hoy día la población aragonesa, la actividad agraria y el sector agroalimentario.

La disponibilidad y apropiada calidad del agua son fundamentales para los regadíos y, a su vez, el correcto estado y uso de éstos inciden directamente en la buena salud de aquella. La adecuada gestión agua y los regadíos son necesarios para el desarrollo de una agricultura competitiva, productora de más y mejores alimentos y sostenible medioambientalmente.

En este ámbito físico, social, económico y ambiental en que se desenvuelve la agricultura aragonesa, el Gobierno de Aragón ha impulsado la mejora de los regadíos, enmarcados en el Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008 y el designado como Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos, Horizonte 2015.

El Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008, introducido en el año 2002, dispone de actuaciones para la mejora y consolidación de los regadíos existentes. En resumen, los objetivos generales de esta planificación son la consolidación de un sistema agroalimentario diversificado y competitivo en el marco de la política agraria comunitaria, la mejora de la renta agraria, la vertebración del territorio mediante fijación de población en el medio rural, la modernización de las infraestructuras de regadío y la incorporación de criterios ambientales a la gestión del regadío. Estos objetivos se pretenden lograr en dicho plan a través de la optimización del agua de riego, de la incorporación de nuevas tecnologías de gestión, de la recuperación de acuíferos, de la reparación de estructuras, del cambio de sistemas de aplicación del riego y de la disposición de nuevas ejecuciones de regadío.

2. ANTECEDENTES, OBJETO Y UBICACIÓN

2.1. Antecedentes

La modernización de regadíos ejecutada en la red de distribución de la Comunidad de Regantes de las Huertas de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca, permite que las parcelas de los usuarios que estén ubicadas dentro del ámbito regable de esta Comunidad de base, sean transformadas en regadío por aspersión en cualquiera de sus modalidades: desde pivotes hasta cobertura total, pasando por sistemas semifijos o móviles.

Estos sistemas de riego, en comparación con el riego a manta, permite a los agricultores obtener un mejor aprovechamiento del recurso, una mayor producción por hectárea debido a que garantiza una pluviometría adaptada a las necesidades hídricas demandas por los cultivos y posibilita la implantación nuevas rotaciones de cultivo dónde se incluyen las dobles cosechas. Todo ello se traduce en un aumento de la rentabilidad de las explotaciones haciéndolas mucho más viables que con un sistema de riego tradicional por inundación.

2.2. Objetivos

El objeto de este proyecto es la definición técnica y económica de las obras a ejecutar para el equipamiento mediante cobertura total enterrada de una parcela de 24 ha de superficie incluida en el proceso de modernización de regadíos que desea impulsar la Comunidad de Regantes de las Huertas de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca.

Con esta transformación del sistema de riego se pretende obtener mejores rendimientos y mayor calidad en las cosechas, mejorar la comodidad en el manejo y aumentar la rentabilidad económica de la explotación agrícola.

Para ello se hacen necesarios toda una serie de estudios técnicos:

- Estudio de alternativas
- Estudio climatológico
- Estudio edafológico
- Estudio de la calidad del agua
- Rotación de cultivos
- Cálculo de las necesidades de agua
- Elección y justificación del sistema de riego
- Cálculo hidráulico y diseño de la red de riego
- Estudio de viabilidad económica.

El diseño a nivel de parcela será dimensionado a partir de la toma o hidrante que se ha dejado a nivel de parcela tras las obras de modernización, contando con la presión y caudal disponibles en ese punto (Caudal = 47 L/s y presión en el hidrante = 45 m.c.a.)

2.3. Situación actual

La parcela objeto de proyecto fin de grado tiene una superficie de 23,68 hectáreas. Tradicionalmente cultivado cereal de invierno y se ha decidido transformar la finca a regadío debido a las ventajas que reporta tales como mayor comodidad, aumento del rendimiento, ahorro de agua, etc.

Esta finca pertenece a la Comunidad de Riegos de las Huertas de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca, será ésta quien gestionará la dotación de agua y el mantenimiento de los bienes comunales.

2.4. Ubicación

La parcela de este proyecto se encuentra ubicada en el término municipal de Fraga, capital de la Comarca del Bajo Cinca, situada en el sureste de la provincia Huesca, próxima a la confluencia de los ríos Cinca, Ebro y Segre.

El municipio se localiza en el último tramo del Valle del Cinca, a 115 km de Zaragoza y a 25 km de Lérida. Tiene una superficie aproximada de 220 km².

La superficie regable de esta ciudad se abastece por un lado: del Canal de Aragón y Cataluña, con una superficie de aproximada 5.500 ha procedente del propio canal donde se cultivan frutales principalmente, coexistiendo otros cultivos extensivos como alfalfa y cereales. En la actualidad existen 15 comunidades de base que distribuyen el agua y que se encuentran en un proceso asociativo para mejorar la gestión.

Por otro lado, se encuentran los nuevos regadíos, éstos están incluidos en el Plan de Riegos de Monegros II, declarado de Interés Nacional por el Real Decreto 37/19115, de 9 de enero y aprobado por Real Decreto 1676/1986, de 1 de agosto. La superficie que actualmente se riega oscila alrededor de las 500 ha. En el año 2003 se aprobaron los Planes Coordinados de Obras, elaborados y financiados de forma compartida con la Administración del Estado, tanto Agraria como Hidráulica, hoy dependientes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, que desarrollarán la puesta en riego del resto del área regable de este municipio con superficie afectada de 8.000 ha, de secano a transformar en regadío con sistema de riego a presión. La dotación de agua se realizará a través del sistema de Riegos del Alto Aragón.

Asimismo, en los regadíos sociales en la zona Omprios de Miralsot se está llevando a cabo la puesta en regadío de más de 300 ha a través de elevación y distribución de riego localizado de agua del Río Cinca a la vez que se están desarrollando estudios de viabilidad para ampliar a otras zonas regables del término municipal, llegando a una superficie de 4.000 ha.

En el documento 2. de este trabajo se define la ubicación y emplazamiento de la parcela objeto de proyecto fin de grado.

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Tal y como se detalla en el Anejo 1. Estudio de alternativas de este documento, en función de los criterios definidos por el promotor, se discuten las alternativas referentes a los cultivos a implantar y el sistema de riego a instalar.

3.1. Identificación de las alternativas

3.1.1. Cultivos a implantar

- Alternativa 1: Cultivos leñosos
- Alternativa 2: Cultivos extensivos (leguminosas-gramíneas).
- Alternativa 3: Cultivos industriales

3.1.2. Sistema de riego

- Alternativa 1: Riego por superficie
- Alternativa 2: Riego por goteo
- Alternativa 3: Riego por aspersión. Sistemas autopropulsados
- Alternativa 4: Riego por aspersión. Cobertura total enterrada

3.1.3. Elección de los materiales de la red de riego

- Alternativa 1: Metálicas
- Alternativa 2: Polietileno y policloruro de vinilo

3.2. Evaluación de las alternativas

La evaluación se ha realizado utilizando el método de análisis multicriterio, mediante la ponderación y valoración de los distintos criterios para cada alternativa. El desarrollo de dicha evaluación se encuentra en el Anejo 1: estudio de alternativas

3.3. Elección de las alternativas

Según el resultado del análisis multicriterio realizado, las alternativas más adecuadas han resultado:

CULTIVO A IMPLANTAR: Asociación leguminosas – gramíneas
SISTEMA DE RIEGO: Sistema de riego por aspersión. Cobertura total enterrada
ELECCIÓN DE LOS MATERIALES DE LA RED DE RIEGO: Polietileno y policloruro de vinilo

ESTUDIO AGRONÓMICO

4. ESTUDIO CLIMÁTICO

Los datos climáticos se han tomado de la estación meteorológica de Fraga (Huesca) dado que es la más cercana a la parcela objeto de la transformación, cuyas coordenadas son HUSO: 31, UTMX: 279.238 y UTMY: 4.597.307, a una altura de 85 metros sobre el nivel del mar.

La serie de datos termopluviométricos tomados corresponden a un periodo de 22 años, entre 1990 y 2012, para abordar el estudio climático y así, de esta manera, poder obtener la máxima precisión a la hora de determinar los datos climáticos necesarios para la elaboración de este proyecto.

Los elementos climáticos que vamos a estudiar son los que nos van a afectar en la implantación del cultivo y en el sistema de riego. Estas variables son: temperatura, precipitación, viento, radiación solar y humedad relativa.

4.1. Temperatura

El clima se identifica como mediterráneo continental con temperaturas medias anuales de unos 15º C, temperaturas medias del mes más frío superiores a los 4º C, temperaturas medias en los meses más cálidos de unos 24 º C y un periodo frío poco intenso pero de larga duración, entre 5 y 7 meses siendo enero el mes más frío y julio el mes más cálido.

A continuación se resume la media de las temperaturas para el período considerado para este proyecto:

	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
tmm	6,75	8,90	12,63	15,01	19,39	23,65	26,17	26,20	21,98	17,04	11,05	6,84
Tm	10,82	14,46	19,07	21,50	26,02	30,70	33,78	33,63	28,49	22,83	15,69	10,66
tm	2,64	3,211	6,14	11,51	12,43	16,58	18,51	18,72	15,44	11,17	6,32	2,99
TMa	18,20	19,70	25,70	28,80	38,80	36,80	39,10	38,80	34,70	28,80	22,40	81,20
tma	-3,24	-2,07	0,61	3,59	7,65	11,67	14,13	14,04	9,91	4,61	0,02	-3,24

- **tmm**: temperatura media mensual
- **Tm**: temperatura media máxima
- **tm**: temperatura media mínima
- **TMa**: temperatura máxima absoluta
- **Tma**: temperatura mínima absoluta

4.2. Régimen de heladas

A partir de la serie climática comprendida entre 1990 – 2012 se concluye que el periodo medio de heladas está comprendido entre el 18 de noviembre y el 20 de marzo, en total 122 días de riesgo de heladas y 243 días libre de heladas.

4.3. Precipitaciones

En la zona donde se ubica la parcela de proyecto las mayores precipitaciones se localizan en dos épocas del año que son en otoño y primavera siendo en primavera más intensas.

Los registros más bajos se dan en los meses de verano, aunque en este periodo tomado, las medias pluviométricas pueden inducir a un error, pues ofrecen valores medios altos en verano. Hay que tener en cuenta que durante el verano los días de lluvia son menores pero estas caen con mayor intensidad debido a que se produce en forma de tormentas.

La precipitación media anual es de 305,7 mm repartida por estaciones de la siguiente manera:

Estación	Mes	Precipitación media (mm)	% Estación
Invierno	Diciembre	20,4	16,9
	Enero	10,1	
	Febrero	21,4	
Primavera	Marzo	33,7	32,0
	Abril	42,9	
	Mayo	24,9	
Verano	Junio	8,5	17,1
	Julio	18,8	
	Agosto	35,2	
Otoño	Septiembre	43,8	33,8
	Octubre	24,3	
	Noviembre	21,2	

4.4. Humedad relativa

La humedad relativa es un dato meteorológico necesario a la hora de calcular la ETo, ya que interviene en la fórmula de cálculo de la evapotranspiración.

Los meses que presentan mayor humedad relativa son los de invierno y otoño, más concretamente Enero y Diciembre con un valor de 80 %. El menor valor de humedad relativa media corresponde al mes de Julio con un valor de 52 %

En el siguiente cuadro se recogen los valores de la humedad relativa mínima, media y máxima de las medias mensuales:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Media mínima	44,1	16,8	12,8	15,5	14,3	13,5	14,3	10,3	17,9	20,0	32	31,2	18,6
Media	27,6	15,4	11,2	15,4	14,7	13,3	14,8	10,9	18,4	19,7	30,5	31,9	18,6
Media Maxima	25,8	18,0	8,0	16,1	14,9	13,49	14,3	10,6	81,5	19,8	32,8	32,3	81,9

4.5. Niebla y rocío

Los días de niebla y rocío son necesarios para la caracterización agroecológica. En el anejo 2 de este documento figuran los días de cada mes en los que hay niebla y rocío para la serie climática considerada.

4.6. Viento

El viento es un factor que influye en gran medida a los cultivos, tanto por su fuerza como por su dirección.

El Valle Medio del Ebro se caracteriza por ser una zona bastante ventosa, con dos vientos predominantes llamados cierzo (viento normalmente frío y del noroeste), y ocasionalmente el bochorno (viento del este o sureste normalmente cálido).

En el siguiente cuadro se expresan las velocidades medias del viento (km/día y m/s) para la serie considerada:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
m/s	1,01	1,29	1,59	1,32	1,28	1,14	1,29	1,81	0,91	0,80	0,80	0,92
Km/día	87,36	81,36	137,28	84,24	80,40	98,88	81,36	101,76	78,72	69,12	69,12	79,68

El total de días de viento con viento es de 80 % por lo que el período de calma es sólo de 20%.

El viento supone una pérdida de uniformidad del riego por aspersión con lo cual habrá que considerarlo a la hora de diseñar el sistema de tuberías. Es necesario prever periodos en los que no será posible regar debido al viento.

4.7. Radiación solar

La parcela ubicada en Fraga (Huesca) se localiza en latitud norte de 41°. Los datos que se muestran en la siguiente tabla indican la radiación solar mensual (Ra), el coeficiente de insolación (n/N) y el porcentaje diario de horas diurnas anuales (p), que dependen de la latitud.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ra (MJ/m² día)	9,4	10,6	8,9	13,4	14,6	15,2	14,9	13,9	12,9	8,1	9,8	9,1
p	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,22	0,21
n/N	0,44	0,53	0,58	0,57	0,57	0,65	0,74	0,73	0,64	0,58	0,50	0,41

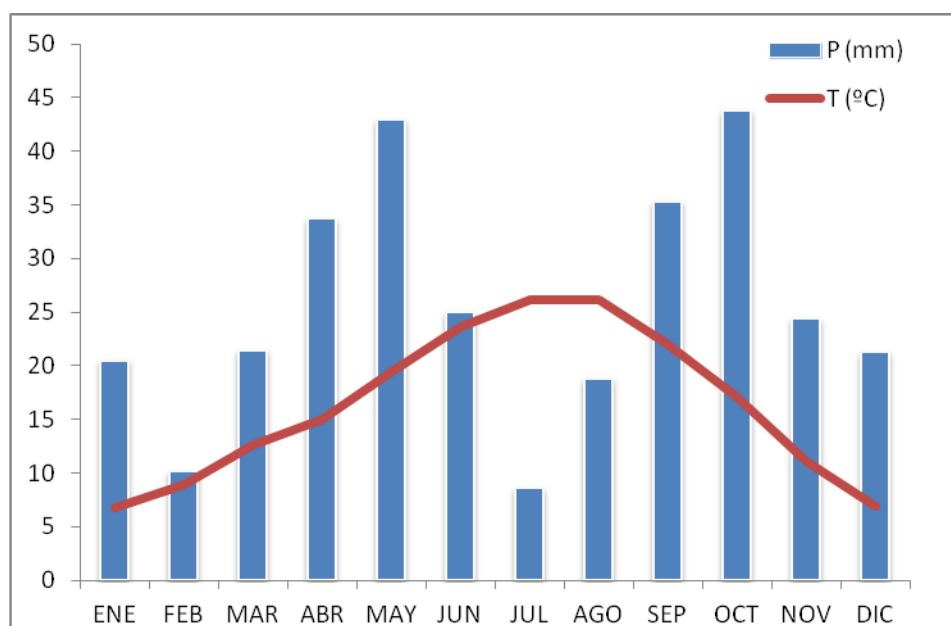
4.8. Índices termopluviométricos

Los cálculos para determinar los índices se encuentran en el anejo 2 de este documento

- Índice de Lang: según este índice de Lang nos encontramos en una zona árida.
- Índice de Martonne: según el índice de Martonne, nos encontramos en una zona característica de estepas y países secos mediterráneos.
- Índice de Dantin Cereceda y Revenga: según el índice de Dantin Cereceda y Revenga nos encontramos en una zona semiárida.
- Índice de Emberger: según el índice Emberger nos encontramos en una zona de clima mediterráneo semiárido.

4.9. Diagrama ombrotérmico

Representando conjuntamente las precipitaciones y las temperaturas, obtenemos el diagrama ombrotérmico de la zona objeto de este proyecto fin de grado.



Se observa que en los meses de verano existe un periodo seco en el que la curva pluviométrica está por debajo de la térmica. Por lo tanto el clima en la zona de estudio se define como monoxérico.

4.10. Cálculo de la evapotranspiración de referencia

Para la estimación de la evapotranspiración de referencia (ET_0) se utiliza la metodología de FAO Penman-Monteith, método estándar recomendado por FAO

(desarrollado por el Comité de Expertos de la FAO reunidos en Mayo de 1990) para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos por ser el más adecuado al dar resultados correctos en un amplio rango de condiciones.

Los datos obtenidos de la evapotranspiración de referencia calculada con el método de FAO Penman-Monteith, mm /mes, figuran en la siguiente tabla:

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ET_o mensual (mm/mes)	36,6	66,1	98,3	102,5	149,8	194,7	200,5	190,8	122,4	73,6	33,0	30,5

4.11. Cálculo de la evapotranspiración de los cultivos

Obtenidos los datos de la evapotranspiración de referencia (ET_o) para los distintos meses del año, se procede a calcular evapotranspiración del cultivo (ET_c) para la alfalfa y el maíz, cultivos principales que se instalarán en la finca.

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

A continuación se expone la evapotranspiración de los cultivos a implantar en la parcela objeto de este proyecto fin de grado

- Maíz

MES	ET _o (mm/mes)	K _c	ET _c (mm/mes)
Abril	102,50	0,53	54,3
Mayo	149,80	0,62	92,5
Junio	194,70	0,84	163,6
Julio	200,50	1,06	212,0
Agosto	190,80	1,11	211,8
Septiembre	122,50	1,11	136,0
Octubre	73,60	1,08	79,3

- Alfalfa

MES	ET _o (mm/mes)	K _c	ET _c (mm/mes)
Marzo	98,3	0,70	68,8
Abril	102,50	0,72	73,8
Mayo	149,80	0,82	122,8
Junio	194,70	0,72	216,1
Julio	200,5	1,16	232,6
Agosto	190,80	0,82	156,5
Septiembre	122,50	0,84	102,9

5. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

El suelo es el material de sustento de nuestros cultivos, por lo tanto, se hace necesario un estudio de sus características para intentar tener un mejor control sobre el cultivo y las necesidades de éste.

5.1. Resultados de los análisis

Propiedades físicas

GRANULOMETRÍA	%
Elementos gruesos (>2 mm)	4,27 %
Arena gruesa (0,5 – 2 mm)	8,60 %
Arena fina (0,05 – 0,5 mm)	33,30 %
Limo (0,002 – 0,05 mm)	31,10%
Arcilla (<0,002)	28,60 %

Propiedades hídricas

	Abreviatura	Resultado (%)
Capacidad campo	CC	22,77
Punto marchitez	PM	12,36
Agua útil	AU	10,43
Velocidad infiltración	mm/h	43,6

Propiedades químicas

- Fertilidad

pH al agua 1:2.5 por potenciometría		8 ± 0,3
Prueba previa de salinidad (C:E: 1:5 a 25 °C) por electrometría	dS/m	0,6± 0,09
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría	g/100g	2 ± 0,27
Carbonatos totales	%	22,2
Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofotometría	mg/kg	9 ±2
Relación C/N		12
Nitrógeno total	%	0,14

- Cationes solubles de cambio

Magnesio (extracto acetato amónico)	mequiv/100 g	1,6
Potasio (extracto acetato amónico)	mequiv/100 g	7,5
Sodio	mequiv/100 g	125,5

5.2. Evaluación del estudio edafológico

- Conclusiones sobre las propiedades físicas

Con los resultados obtenidos respecto a la granulometría y a la estructura del suelo sacamos la conclusión de que es un suelo aceptable para los cultivos que deseamos poner, con una estructura franco arcillo limosa.

La profundidad del suelo, que es superior a 1,5 m, no va a presentar problemas para el cultivo ya que permite cualquier desarrollo de raíz de los posibles cultivos a implantar, descritos en el anejo de rotación de cultivos.

- Conclusiones sobre las propiedades hídricas

Según los valores obtenidos de la velocidad de infiltración, nos encontramos dentro de unos valores moderados. Por lo tanto el suelo de la parcela es adecuado para el riego y no vamos a tener ninguna limitación al respecto.

La capacidad de campo y el punto de marchitez obtenidos analíticamente, nos dan unos valores que definen como aceptable la capacidad de retención de agua útil en el suelo. No se encuentran factores limitantes para ninguno de los cultivos que deseamos implantar en la parcela.

- Conclusiones sobre las propiedades químicas

pH

El valor de pH obtenido es de 8 (pH básico). Es un valor aceptado para nuestros cultivos.

Materia orgánica

El valor obtenido es de 2 %, el cual se considera un nivel ligeramente pobre. Resultaría aconsejable realizar una enmienda húmica para así incrementar los niveles a largo plazo a parámetros normales.

Nitrógeno total

Es del orden de un 0,14%, por lo que se encuentra en un nivel adecuado y no será necesario realizar aportes extras.

Relación C/N

Se encuentra en torno a 12. Es un nivel normal.

Salinidad

El valor obtenido ha sido de 0,6 dS/m, el cual es bajo, y *a priori* la influencia sobre los cultivos va a ser inapreciable.

Fósforo

Obtenido por el método Olsen en ppm tiene un valor de 9 ppm. Por lo que no será necesaria la realización de ningún aporte al encontrarse en cantidad suficiente.

Cationes solubles más intercambiables

Los valores obtenidos son aceptables para el desarrollo de las plantas que vamos a cultivar.

5.3. Cálculo de la enmienda húmica

En suelos de regadío, los niveles óptimos de materia orgánica deben estar entre un 2% y un 3%. El nivel de materia orgánica del suelo objeto de este proyecto fin de grado es de 2 %. Este valor indica que está en el límite de los valores considerados como normales, por lo que se estima realizar el estudio del aporte de una enmienda húmica para elevar el contenido inicial que tenemos, hasta aproximadamente un 2,5%, con lo cual el contenido existente de materia orgánica deberá aumentarse en un 0,5 % como mínimo

La cantidad de humus que debemos aplicar en la parcela es de 15,48 t/ha

La cantidad de estiércol que es necesario aplicar por hectárea para conseguir el equilibrio húmico es de 134,61 t/Ha

5.4. Mantenimiento de las enmiendas orgánicas y nutrientes

Se considera una práctica aconsejable antes de sembrar un cultivo, aportar las cantidades de materia orgánica calculadas en el apartado anterior, y a su vez, realizar una rotación de cultivos que combine especies de altas exigencias nutricionales con otras de exigencias menores, que aporten al suelo elementos nutritivos y cantidades importantes de materia seca, como restos de cosecha para que se vayan incorporando al complejo orgánico del suelo.

Se recomienda también, después de cada campaña, hacer un aporte de materia orgánica por medio de compost obtenido de excrementos de animales explotados en extensivo y restos vegetales de cosechas como paja de cereales. Este aporte debe ser realizado en relación con los análisis que se hagan del suelo para aportar las cantidades necesarias.

Además se propone que el estiércol calculado anteriormente se vaya esparciendo poco a poco ya que un aporte tan grande puede ser malo para el suelo y tardaría demasiado en degradarse, por lo que se propone ir haciendo aportes más

racionados cada año y antes de cada cultivo para llegar al final al valor objetivo de materia orgánica.

6. ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

La calidad del agua para regadío se ha definido en base a los criterios de salinidad, sodicidad y toxicidad.

El agua que vamos a utilizar proviene del Canal de Aragón y Cataluña. El análisis de agua lo tomaremos lo más cerca posible de la finca.

Se consultan analíticas que el Gobierno de Aragón dispone del Canal de Aragón y Cataluña a su paso por Fraga (Huesca), concretamente se han escogido como representativas del mes de julio (por ser uno de los meses con menos caudal en los ríos, y por tanto, mayor concentración de sales en las aguas).

6.1. Resultados de los análisis

A continuación se muestran los resultados considerados:

PARÁMETROS	UNIDADES	CANTIDAD
pH		8
Conductividad a 25°C	µS/cm	358
Temperatura del agua	°C	22,1
Sólidos en suspensión	mg/L	16

PARÁMETROS	UNIDADES	CANTIDAD
Cationes		
Amonio Total	mg/L NH ₄	0,1
Calcio	mg/L Ca ²⁺	35,2
Magnesio	mg/L Mg ²⁺	16,6
Sodio	mg/L Na ⁺	8,3
Potasio	mg/L K ⁺	2,9
Otros iones		
Cobre	mg/L Cu	< 0,01
Hierro	mg/L Fe	0,03
Cromo	mg/L Cr	< 0,01
Aniones		
Cloruros	mg/L Cl ⁻	14,7
Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	31,4
Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	2,2
Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻	0,07
Carbonatos	mg/L HCO ₃ ⁻	144,7

6.2. Evaluación de la calidad del agua

- S.A.R.

Se define como la relación de adsorción de sodio. Hace referencia a la proporción relativa en que se encuentra el ión sodio, los iones calcio y magnesio.

En este caso se obtiene un valor de SAR de 0,60 y el agua se puede considerar óptima para el riego.

- Relación de sodio

Esta relación muestra el contenido de ion sodio que hay en un agua respecto a los restantes cationes. El valor obtenido es de 0,131 meq/L

- Relación de calcio

Esta relación muestra la proporción del contenido de calcio respecto a los restantes cationes. El valor obtenido es de 0,538 meq/ L

- Dureza del agua

Índice referido al contenido de calcio que hay en el agua. Se obtiene un valor de 15,64 ° franceses por lo que se entiende que es un agua medianamente dulce, óptima para el riego.

- **Índice de Eaton o carbonato sódico residual (CSR)**

Este índice nos indica la acción degradante del agua. Como el valor obtenido es menor a 1,25 meq/L consideramos que el agua es buena y utilizable para el riego.

6.3. Criterios de salinidad

- **Clasificación de Richards**

Los riesgos de la salinidad dependen de la conductividad eléctrica, con lo cual en nuestro caso la conductividad eléctrica tiene un valor de 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y según esta clasificación, el riesgo de salinidad es medio.

- **Clasificación de la FAO**

Como la conductividad de nuestra agua de riego analizada es de 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, según esta clasificación, no tendremos problemas de riesgo de salinidad.

6.4. Criterios de sodicidad

- **Clasificación de Richard**

Como hemos obtenido un S.A.R. de 0,60, y una conductividad eléctrica de 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vemos que según esta clasificación que figura en el Anejo 4 de este documento, el riesgo de sodicidad es bajo.

6.5. Efectos de alcalinidad

El agua de riego de este proyecto tiene una concentración de bicarbonatos de 2,36 meq/L con lo cual según esta clasificación nos encontramos dentro del nivel de problemas crecientes pero en niveles bajos, casi próximos al nivel sin problemas.

6.6. Normas combinadas para caracterizar la calidad del agua de riego

Normas Riverside

Relacionan la conductividad eléctrica y el SAR. Según estos dos índices se establecen dieciséis clases de aguas en función del riesgo de alcalinización y salinización.

Con los valores de SAR = 0,60 y CE = 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se obtiene una clase de agua C2-S1, que indica un riesgo medio de salinización del suelo y peligro de sodicidad bajo.

Normas H.Greene – FAO

Esta norma toma como base la concentración total de las aguas expresada en meq/L, con relación al tanto por ciento de sodio.

Con el porcentaje de sodio con respecto a todos los demás cationes y la concentración total de cationes y de aniones. Por todo lo anterior se llega a la conclusión de que el agua de riego es de buena calidad.

Normas L.V.Wilcox

Este autor considera como índice para la clasificación de las aguas de riego el tanto por ciento de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica.

Se consideran el tanto por cien de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica. El porcentaje de sodio es de 81,66 % y la conductividad eléctrica a 25º C es de 358 µS/cm.

Con estos dos datos, concluimos que tenemos un agua de riego de excelente a buena calidad.

7. ROTACIÓN DE CULTIVOS

La rotación de cultivos propuesta, tiene la finalidad de obtener rendimientos crecientes, alcanzar la máxima rentabilidad de la actividad agrícola propuesta. Así pues se necesita programar una alternativa y una rotación eficaz de cultivos.

La alternativa planteada es sencilla, realista y práctica, aunque susceptible de ser ampliada en el futuro con cultivos hortícolas como judías, patatas, cebollas...

Los cultivos propuestos son aquellos que, por su gran extensión producida en Aragón o que por su importancia económica, son especies de relevancia en la zona o que pueden llegar a adquirirla en breve tiempo.

Estos cultivos son aquellos para los cuales se han calculado sus necesidades de riego en el anejo 3, y son:

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Alfalfa	1 de marzo	De marzo a octubre
Maíz	1 de abril	Octubre

Para la elección de los extensivos de la rotación se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- La capacidad del propietario de comercializar los productos.
- Cierta flexibilidad en la rotación para que el agricultor pueda introducir cultivos no previstos que interesen en un determinado momento.
- Adaptación de los cultivos en clima y suelo (cultivos de la zona).

- La condición mejoradora o esquilante de los cultivos sobre el suelo.
- La combinación de distintas especies para evitar la proliferación de malas hierbas y parásitos específicos.

7.1. Parámetros de rotación

Se pretenden combinar los cultivos con altas necesidades nutricionales (maíz) con otros menos exigentes y que además aporten una importante cantidad de materia vegetal tras la cosecha, e incluso aporten al suelo macronutrientes esenciales, como es el caso de las leguminosas (alfalfa, veza y guisante).

Al final se decide sembrar la alfalfa en primavera, cultivarla durante 5 años, levantar el cultivo y, posteriormente, sembrar maíz de ciclo 400 largo.

DISEÑO HIDRÁULICO

8. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

A la hora de establecer los cultivos propuestos, maíz y alfalfa, y su sucesión en la parcela se consideran las preferencias de los agricultores de la zona, así como los condicionantes que suponen los cultivos actuales y las limitaciones físicas (suelos, climatología). La elección de los cultivos elegidos en la rotación se basa principalmente en factores económicos, sin olvidar los siguientes aspectos:

- Duración de los ciclos, requerimientos ambientales de la especie y adaptabilidad a condiciones climáticas.
- Tiempo requerido para las operaciones previas al establecimiento del cultivo.
- Características ecológicas y de manejo de los distintos cultivos.
- Aprovechamiento y conservación de los recursos.

Para conocer las cantidades de agua que hay que aportar, es necesario conocer las necesidades de la planta para su óptimo desarrollo, y la cantidad de agua que puede aportar la lluvia durante el periodo de crecimiento. La diferencia entre las necesidades del cultivo y la cantidad de agua aportada por la lluvia es la que ha de ser cubierta por el riego.

Los cálculos se expresan en el anejo 6 de este documento.

8.1. Dimensionado de la red de riego

En este apartado vamos a dimensionar el riego por aspersión con cobertura total enterrada que deseamos poner en la parcela.

Los cálculos se realizarán para el cultivo más exigente en el mes de máximas necesidades hídricas para poder dimensionar la instalación del riego de tal forma que se pueda irrigar sin problemas el mes más desfavorable de todos o, lo que es lo mismo, en el mes de máximas necesidades hídricas.

Siendo la alfalfa el cultivo más exigente en el riego por aspersión con una ET_c de 232,6 mm en el mes de julio, con una profundidad media radicular de 120 cm.

8.2. Dosis máximas de riego

La dosis máxima de riego es el volumen de agua de riego por unidad de superficie y riego que es necesaria para elevar el contenido de humedad del suelo desde el punto de marchitez permanente (PM) hasta la capacidad de campo (CC).

Para el tipo de suelos existente en la parcela, con textura franco arcillo limosa, se considera una densidad aparente de $1,29 \text{ t/m}^3$

Cultivo	Profundidad raíces(m)	CC (%)	PM (%)	Densidad aparente (t/m^3)	Dosis máx. (m^3/ha y riego)	Dosis máx. (mm/ riego)
Alfalfa	1,2	22,77	12,36	1,29	1.614,5	161,4
Maíz	0,6	22,77	12,36	1,29	807,28	80,28

8.3. Dosis útil

La dosis útil de riego es la efectividad con la que la planta extrae agua del suelo y depende del contenido de humedad del mismo. A mayor contenido en humedad del suelo mayor es la efectividad en la extracción del agua.

Por ello, para evitar una reducción en los rendimientos de los cultivos, interesa mantener siempre el contenido de humedad del suelo por encima del punto de marchitez permanente y ello obliga a regar con unas dosis más pequeñas que la dosis máxima y, además, regar con una frecuencia relativamente elevada. De esta manera se evita un descenso del rendimiento en los cultivos.

Para evitar agotar toda la capacidad de agua disponible del suelo hay que aplicar un factor reductor, 0,2 es el que se utiliza para sistemas fijos. Así nos aseguramos de no llegar al punto de marchitez permanente y provocarle un stress a la planta.

Cultivo	Dm (m^3/ha y riego)	a (factor reductor)	Dosis útil (m^3 / ha y riego)	Dosis útil (mm/ riego)
Alfalfa	1.614,5	0,2	322,9	32,29
Maíz	807,28	0,2	161,45	16,14

8.4. Dosis real de riego

El agua aplicada por el riego mediante aspersión a los cultivos no es aprovechada en su totalidad por la planta ya que hay unas pérdidas, en nuestro caso de evaporación y de percolación mínimas.

Las pérdidas por escorrentía se consideran nulas en riego por aspersión ya que no se aplica ese exceso de agua como para que haya escorrentía como en un riego a

pie. Con lo cual hay que aplicar una dosis superior a la dosis útil para compensar dichas pérdidas por evaporación y percolación para que la planta en la zona de las raíces tenga a su disposición la dosis útil anterior calculada.

La relación entre la dosis útil y la real es la eficiencia de aplicación de riego, que ya hemos visto antes, y tiene un valor para nuestro caso del 85%.

Cultivo	Dosis útil (m ³ /ha y riego)	Eficiencia aplicación	Dosis real (m ³ /ha y riego)	Dosis real (mm/ riego)
Alfalfa	322,9	0,85	274,4	27,4
Maíz	161,45	0,85	137,2	13,7

8.5. Cálculo del riego

Las necesidades de cada cultivo para cada mes se expresan en la tabla siguiente:

- Maíz

Mes	Necesidades (mm/mes)	Nº días mes	Necesidades (mm/día)
Abril	8,9	30	0,3
Mayo	106,2	31	3,4
Junio	161,2	30	5,4
Julio	245,3	31	7,9
Agosto	233,6	31	7,5
Septiembre	142,4	30	4,7
Octubre	-36,6	31	-1,2

- Alfalfa

Mes	Necesidades (mm/mes)	Nº días mes	Necesidades (mm/día)
Marzo	67,5	30	2,3
Abril	31,9	31	1,0
Mayo	141,9	30	4,7
Junio	222,9	31	7,2
Julio	269,5	31	8,6
Agosto	168,6	30	5,6
Septiembre	103,4	31	3,3

Y se destaca la situación para ambos cultivos en el mes más crítico

Cultivo	Mes crítico	Necesidades (mm/mes)	Nº días mes	Necesidades (mm/día)
Alfalfa	Julio	269,5	31	8,6
Maíz	Julio	245,3	31	7,9

Intervalo entre riegos

Se define como el tiempo transcurrido entre dos riegos consecutivos, se expresa en días. Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

Cultivo	Dosis útil (mm/ riego)	Necesidades (mm/día)	T (días)
Alfalfa	32,29	8,6	4
Maíz	16,14	7,9	2

Teóricamente se obtiene que en el mes de máximas necesidades para la alfalfa debieran transcurrir 4 días entre riegos y 2, para el caso del maíz.

Número de riegos al mes

Es el cociente entre los días del mes de máximas necesidades y los días entre riegos. Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

Cultivo	Nº días/mes	T (días)	N(riegos/mes)
Alfalfa	31	4	7
Maíz	31	2	15

Siguiendo las pautas teóricas calculadas, el cultivo de la alfalfa habría que aportar 7 riegos al mes y en el del maíz, 15.

8.6. Marco de instalación de los aspersores

El marco de instalación de los aspersores en red viene dado por las distancias existentes, por un lado entre dos ramales contiguos de aspersores, y por otro lado, por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal. Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado y en triángulo o tresbolillo.

La distribución escogida, la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral de riego será de 18 metros y la separación entre dos laterales contiguos será igualmente de 18 metros, desplazados 9 metros en vez de enfrentados. Se opta por la distribución mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay vientos dominantes.

El motivo de elegir este marco de colocación de los aspersores es principalmente por la uniformidad y, por el ahorro que supone para el agricultor (menos aspersores, menos metros de tubería, etc...), además de ser el más habitual del Valle Medio del Ebro.

8.7. Pluviometría

Resulta necesario conocer la pluviometría media del sistema que es la cantidad de agua (caudal) aportada por un aspersor por unidad de superficie y hora. La

intensidad de aspersión va referido a una superficie regada (S_a) por un aspersor (VYR35 fabricado en latón, diseñado para trabajar bajo unos rangos de caudal entre 650 y 3300 l/h, a una presión nominal entre 1,75 y 5 BAR y con un alcance de cobertura entre los 26 y 36 metros de diámetro y diseñado para trabajar con una o dos boquillas) y no a la superficie mojada.

Los cálculos se expresan en el anejo 6 de este documento.

De acuerdo a estos condicionantes, parece adecuado prever un aspersor (VYR 35; aspersor latón circular 3/4" con 2 boquillas a una presión de trabajo de 3,15 kg/cm²) con una pluviometría de 5,5 mm/h equivalente a 5,5 L/m² y hora (55 m³/ha y hora), para un marco de aspersores de 18 x 18 m, con una distancia de 18 metros entre aspersores de una misma calle y 18 metros entre calles.

8.8. Duración del riego

La duración del riego se define como el tiempo que debe funcionar un aspersor para aportar al suelo la dosis real de riego diaria. Se considera el cultivo más exigente en el día de máximas necesidades hídricas para poder dimensionar la instalación de riego, de tal forma que el diseño de parcela permita aportar las necesidades demandadas por el cultivo.

Conocidas las necesidades de riego y calculada la pluviometría, se puede calcular la duración del riego, es decir, el tiempo que debe estar funcionando la red de riego para aplicarle al cultivo la dosis real de riego.

Así pues, el tiempo de riego semanal para cada cultivo, se recoge en la siguiente tabla:

Cultivo	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nº horas riego/semana	Duración del riego (horas por semana)
Maíz	245,3	61,3	5,5	11,2	11 h 12 min
Alfalfa	269,5	67,4	5,5	12,3	12 h 18 min

Según se observa, el cultivo con mayores necesidades hídricas es la alfalfa y requiere de 12 h 18 min de riego a la semana para aportar las necesidades hídricas demandadas por el cultivo en el mes más desfavorable.

Asimismo la red de riego se ha dimensionado para que puedan regar hasta dos módulos a la vez; la parcela que se pretende amueblar tiene 17 módulos, el número de posturas a considerar para obtener el tiempo de riego total de la explotación es nueve.

Por lo tanto, el tiempo necesario para regar la parcela para el cultivo más exigente en el mes de máximas necesidades es:

$$12,3 \times 9 = 110,7 \text{ horas/semana}$$

Expresado el resultado en sistema sexagesimal, 110 horas y 42 minutos necesarios para satisfacer las exigencias hídricas del cultivo.

A la vista de los resultados semanales, se calcula las horas de riego diarias que convendría regar la parcela en el mes más desfavorable con el cultivo más exigente:

$$\frac{12,3}{7} = 1,75 \text{ horas/día}$$

Expresado el resultado en sistema sexagesimal, 1 horas y 45 minutos necesarios para satisfacer las exigencias hídricas de la alfalfa por postura de riego aplicando riegos diarios.

Necesidades de riego para cada cultivo

En las tablas siguientes se ha calculado el riego semanal que hay que aportar al cultivo mes a mes:

- Maíz

Mes	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nº horas riego/semana	Duración del riego (horas)
Abril	8,9	2,2	5,5	0,4	24 min
Mayo	106,2	26,6	5,5	4,8	4 h 48 min
Junio	161,2	40,3	5,5	7,3	7 h 18 min
Julio	245,3	61,3	5,5	11,2	11 h 12 min
Agosto	233,6	58,4	5,5	10,6	10 h 36 min
Septiembre	142,4	35,6	5,5	6,5	6 h 30 min
Octubre	-36,6	-9,2	5,5	-1,7	-

- Alfalfa

Mes	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nº horas riego/semana	Duración del riego (horas)
Marzo	67,5	16,9	5,5	3,1	3 h 6 min
Abril	31,9	8,0	5,5	1,5	1 h 30 min
Mayo	141,9	35,5	5,5	6,5	6 h 30 min
Junio	222,9	55,7	5,5	10,1	10 h 6 min
Julio	269,5	67,4	5,5	12,3	12 h 18 min
Agosto	168,6	42,2	5,5	7,7	7 h 42 min
Septiembre	103,4	25,9	5,5	4,7	4 h 42 min

9. JUSTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO

La transformación a regadío de una parcela de secano, con posibilidades de desarrollo, queda siempre justificada; siempre y cuando se puedan obtener de ella una

rentabilidad acorde con la inversión que se ha de efectuar; y que estará condicionada por los siguientes factores:

- La mano de obra es menor que en el riego a pie, con lo cual un agricultor puede cultivar mayor número de hectáreas.
- Mayores rendimientos
- Es un suelo fértil, sin problemas de drenaje y salinidad.
- El agua de riego no presenta limitaciones importantes.

Las principales características del riego por aspersión son:

- Distribución del agua en forma de lluvia, de manera uniforme sobre el suelo.
- Permite el riego de terrenos con pendiente sin la necesidad de realizar nivelaciones en el terreno.
- Conducción del agua por el interior de tuberías a presión, sin ningún tipo de pérdidas en su distribución.
- Distribución del agua sobre el terreno a medida que se va infiltrando, pudiendo aplicar solo las dosis necesarias para el cultivo, con el consiguiente ahorro de agua.
- Se evitan las pérdidas de agua por escorrentía, así se evita la erosión del suelo fértil.
- Con el propio sistema de riego se podrían aplicar tratamientos fitosanitarios, y aporte de fertilizantes.
- Se adapta a la mayoría de los cultivos incrementando su producción respecto a los sistemas de riego tradicionales.
- La exigencia de mano de obra disminuye en comparación con los sistemas de riego tradicionales.
- La eficiencia de riego es más alta que en riegos tradicionales.

Pero el riego por aspersión también presenta ciertos inconvenientes:

- La mala compatibilidad del viento con la eficiencia de aplicación del riego, disminuyendo esta considerablemente, con lo que deberá evitarse el riego en días con velocidades del viento considerables.
- El coste elevado de implantación.

9.1. Características de la cobertura total enterrada

9.1.1. Ventajas e inconvenientes

Además de las características antes citadas, la cobertura total enterrada, evita infraestructuras superficiales que separan y enmarcan la parcela, y evita pérdidas en la superficie cultivada.

Principalmente se caracteriza por constar de:

- Una válvula hidráulica en la entrada de cada módulo (conjunto de emisores de riego que funcionan al mismo tiempo) comandada por una llave de tres vías, la cuál puede ser accionada manualmente con tres posiciones, la tercera se corresponde al modo automático.
- Una red de tuberías de distintos diámetros que variarán en función del caudal que transporten. Esta se encuentra totalmente enterrada a mayor profundidad que la de la labor de los aperos, saliendo solo a superficie el porta-emisor, que puede ser de diferentes medidas, y el emisor o aspersor que también puede ser de diversos tipos.

9.2. Características de los aspersores

- **Aspersor circular:**

TIPO	Presión (kg/cm ²)	Caudal (L/h)	Marco (m)	Diámetro alcance (m)	Diámetro boquillas (mm)	Grado pulverización (Índice Tenda)	Índice Poggi	Pluviometría (mm/h)
VYR35	3,5	1.790	18 x 18	31,40	4,36 x 2,38	0,1245	0,41	5,5
VYR35	3,16	1.690	18 x 18	31,20	4,36 x 2,38	0,068	0,41	5,2

- **Aspersor sectorial:**

TIPO	Presión (kg/cm ²)	Caudal (L/h)	Marco (m)	Diámetro alcance (m)	Diámetro boquillas (mm)	Grado pulverización (Índice Tenda)	Índice Poggi	Pluviometría (mm/h)
VYR60	3,5	1.158	18 x 18	27,40	3,96	0,132	0,4286	3,57
VYR60	3,16	1.090	18 x 18	26,80	3,96	0,132	0,4286	3,36

9.3. Módulos de riego

El caudal suministrado por el hidrante o toma de riego 47 L/s, caudal que concede la Comunidad de Regantes de base a nivel de parcela. El agricultor quiere regar toda la parcela a diario.

Este dimensionado trata de buscar el equilibrio entre una uniformidad lo suficientemente elevada que permita aprovechar el agua al tiempo que obtengan buenas producciones, sin que el coste sea excesivo.

Se trata de mantener la presión similar en todos los aspersores comprobación que se realiza aplicando la Ecuación de Bernouilli y estimando las pérdidas de carga en los ramales mediante la Ecuación de Darcy – Weisbach. Como se trata de un riego a la demanda, se pretende establecer un sistema que garantice que con la presión

existente en el hidrante, 45 m.c.a., el aspersor más desfavorable tenga una presión comprendida entre 30 – 35 m.c.a.

Por todo lo anterior, el diseño hidráulico permite que se puedan regar hasta dos módulos a la vez sin superar en ningún caso, el caudal suministrado por el hidrante o toma de riego 47 L/s se establece una red de riego con 17 módulos de riego de forma que cada uno consuma, como máximo, la mitad de la dotación aportada por la Comunidad de Regantes, obteniendo un caudal consumido por módulo aproximado de 20 - 25 L/s.

9.4. Número de aspersores por módulo de riego

Se considerará como unidad de riego el conjunto de todos los aspersores abastecidos en un módulo. Para establecer dicho número de aspersores por unidad de riego o módulo, se calculará de forma que se puedan regar dos sectores a la vez sin que supere los 47 L/s que nos da la Comunidad de Regantes.

Así pues, para saber el número de aspersores por módulo se establece una división entre el número de aspersores totales y el número de módulos o sectores de riego:

Nº de aspersores= 696 circulares y 112 sectoriales

Nº de módulos= 17

Nº posturas de riego= 9

Teniendo en cuenta la forma y geometría de la parcela (Ver el plano de la red de riego en el documento 2 de este proyecto), y también la división de los sectores de riego, no todos podrán tener el mismo número de aspersores, por lo que los módulos variarían entre 42 y 54 aspersores, tal como se describe en el anejo 8.

10. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO

El cálculo de las pérdidas de carga se realiza de forma que el aspersor más desfavorable en el módulo más desfavorable o más exigente en presión, tenga una presión comprendida entre 30 – 35 m.c.a. Para ello se han calculado las pérdidas de carga de la red de tuberías.

Como ya se ha comentado, la Comunidad de Regantes de base, Comunidad de Regantes de las Huertas de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca suministra a los regantes una presión de 45 m.c.a. y un caudal en el hidrante de 47 L/s.

El dimensionado de la parcela se realiza considerando que el cultivo más exigente requiere 12 h 18 min de riego a la semana. El tiempo total necesario para regar la parcela es de 5 días con turnos de riego de

10.1 Distribución de caudales

Como ya se ha descrito en el apartado anterior, el dimensionado de la red de riego se realiza a partir de las horas de riego necesarias para regar la parcela. Por ello, el

sistema de riego a dimensionar debe permitir el funcionamiento de dos módulos a la vez.

Para establecer el número de aspersores por unidad de riego se calculará de forma que se pueda regar cada sector y las posturas cubriendo las necesidades de cada cultivo.

A continuación se detallan los aspersores que hay en cada módulo de riego y los caudales obtenidos conocidos los caudales sectoriales y circulares:

Módulo	Nº total aspersores	Nº aspersores sectoriales (ud)	Caudal unitario aspersor sectorial (L/h)	Nº aspersores circulares (ud)	Caudal unitario aspersor circulares (L/h)	Caudal total modulo (L/s)
1	54	20	1.158	34	1.790	23,40
2	43	3	1.158	40	1.790	20,96
3	48	4	1.158	44	1.790	23,28
4	44	3	1.158	41	1.790	21,46
5	47	4	1.158	43	1.790	22,78
6	49	5	1.158	44	1.790	23,60
7	42	5	1.158	37	1.790	20,10
8	48	18	1.158	30	1.790	20,76
9	48	3	1.158	45	1.790	23,46
10	48	3	1.158	45	1.790	23,46
11	48	3	1.158	45	1.790	23,46
12	48	3	1.158	45	1.790	23,46
13	48	3	1.158	45	1.790	23,46
14	48	3	1.158	45	1.790	23,46
15	46	4	1.158	42	1.790	22,28
16	44	15	1.158	29	1.790	19,20
17	45	13	1.158	42	1.790	25,16

10.2. Elección de los materiales

Los materiales utilizados en la red de distribución son el polietileno de alta densidad (PEAD) para los porta aspersores y el policloruro de vinilo (PVC) para las tuberías general y secundarias.

La elección de materiales plásticos como el polietileno (PEAD) de alta densidad y el policloruro de vinilo (PVC) para la red de riego se justifican por sus características:

- El polietileno presenta la ventaja de ser flexible, con lo que puede amoldarse a las curvas sin perder sección útil.
- El funcionamiento hidráulico de estos plásticos presenta coeficientes de fricción bajos, reduciendo los diámetros de las tuberías

- Presentan una gran facilidad de reparación ya que existe una gran cantidad de piezas especiales en el mercado que facilitan estas operaciones.
- Las tuberías plásticas permiten el montaje fuera de zanja, con lo que el coste de dicho montaje es mínimo.

Diámetros comerciales

Se encuentran en el anejo 8 las tablas de los diámetros nominales y sus presiones nominales

Timbrado de las tuberías

La presión máxima que encontraremos en la red es de 45 m.c.a., mientras que la presión mínima será de unos 30 m.c.a. Se prescinde de la posibilidad de riesgo de golpes de ariete así como de riesgo de sobrepresiones por bolsas de aire. Para ello, el accionamiento de las válvulas será cuidadoso, con aperturas y cierres lentos.

Por lo tanto el timbrado que se adopta para todas las tuberías es de 6 atm, es decir tuberías de presión nominal 0,6 MPa.

Con este timbrado se pretende por un lado hacer frente a posibles sobrepresiones en la red y por otro, evitar deformaciones de las tuberías como consecuencia de la presión que el terreno ejerce en las mismas.

Uniones

Todas las series comerciales de tubería de PVC disponen de tres tipos de unión, junta elástica, adhesivo y unión roscada. En este caso optaremos por la unión mediante junta elástica.

Las tuberías de PEAD deberán ser unidas mediante soldadura por termofusión o por accesorios de ajuste mecánico. En caso de utilizar accesorios o uniones con junta elástica sin resistencia axial, debido al alto coeficiente de dilatación de la tubería, deberá preverse que no pueda producirse desacople de la unión.

Sobrepresiones de la red de riego

La presión de servicio de las tuberías debe resistir la presión estática de la red más las sobrepresiones que se originen. Éstas se producen principalmente por las siguientes causas:

- Cierre de válvulas de mariposa que aíslan los ramales.
- Cierre de un hidrante
- Acumulación de aire en la red
- Llenado de la red

Las medidas que se toman para evitar o reducir las posibles sobrepresiones son las siguientes:

- Para evitar la sobrepresión por el cierre rápido de las válvulas (golpe de ariete) se colocan válvulas de cierre lento.
- Para evitar las acumulaciones de aire en las conducciones se instalan ventosas en los puntos más altos de la conducción
- Para evitar fuertes sobrepresiones en el llenado de la red el caudal se limitará a 1/10 del caudal nominal

10.3. Método de cálculo utilizado

En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías en 2 m/s obteniendo de esta forma un diámetro de predimensionado mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = A \times V = 9 \times \left(\frac{D^2}{4}\right) \times V$$

Donde:

- Q = Caudal
- D = Diámetro de la conducción
- V = Velocidad del fluido

Con ese diámetro se elige el diámetro comercial de la tubería cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el predimensionado.

Una vez determinados los caudales de diseño de la red de riego se procede al cálculo hidráulico de la misma.

- En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías en 2 m/s
- Con este diámetro se elige el diámetro comercial de la tubería cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el predimensionado.

La parcela se divide en 17 módulos de riego, al llegar el agua a la válvula hidráulica de cada sector, el flujo se divide en dos, y cambia de sentido, uno va hacia el lado de la válvula y el otro en sentido opuesto. Se estima que aproximadamente la mitad del caudal que circula por cada módulo de riego se reparte entre cada lado de la válvula. Por ello, en la hoja de cálculo se calculan por separado.

10.3.1. Pérdidas de carga por rozamiento continuo

Para el cálculo de las pérdidas de carga en la tubería por rozamiento continuo se utiliza la fórmula general propuesta por Darcy-Weisbach, que responde a la expresión que figura en el punto 5.1.1. del anejo 8.

10.3.2. Cálculo de las pérdidas de carga en los laterales de riego

Inicialmente partimos de una toma de riego o hidrante de 47 L/s y presión de 45 m.c.a.. A continuación el agua circula por la tubería general de PVC 250 mm.

Los sectores o módulos de riego se independizan mediante válvulas hidráulicas de 4" cuya apertura y cierre se comanda desde el programador de parcela.

Las válvulas permiten el paso del agua desde la tubería general a las tuberías secundarias de cada sector. El material utilizado es el PVC, y de ahí a los laterales de riego o ramales porta-aspersores, de diámetro PEAD 32 mm y que van enterrados.

Los módulos están constituidos por una tubería central, a la que denominamos tubería secundaria, que será de PVC, con tramos telescópicos en función del caudal a transportar, de distancias variables según el caso. A ambos lados lleva laterales de riego de PEAD Ø32, en los cuales se colocan los porta-aspersores (normalmente 1 ó 2 en cada extremo, pudiendo llegar hasta 5 en total en el caso más desfavorable, insertando entonces un aspersor en la misma tubería terciaria.

Los sectores de riego se componen de aspersores circulares y sectoriales, sus características son las que se definen en el punto 3.1.4 del anejo 7 de este documento.

10.3.3. Cálculo de las pérdidas de carga en los porta aspersores

Características de los porta aspersores

- El conjunto caña porta aspersor tendrá una altura total de 2,5 m.
- Los porta aspersores sectoriales estarán dotados de una chapa deflectora, que, atornillada en cabeza del porta-aspersor, evita que vaya el agua a carreteras o caminos.
- Se dotarán de válvulas de bola o grifos a los portaaspersores que los necesiten para cortar el caudal y realizar las reparaciones u operaciones que sean oportunas. Se insertarán mediante un manguito de latón adicional a una altura de 2 m.
- Las calas porta aspersores serán de acero galvanizado de 3/4".

Pérdida de carga en ramal porta aspersores

Las pérdidas de carga en el lateral de riego vienen determinadas por el diámetro de la tubería de la instalación que es el PEAD Ø 32 PN 6 con un diámetro interior de 28,38 mm. Estas pérdidas se calculan determinando el número de Reynolds, y posteriormente se determina el factor de fricción mediante la fórmula logarítmica de Swamee y Jain. Todos los datos necesarios para ir conociendo las pérdidas de carga mediante la ecuación de Darcy-Weisbach.

Las pérdidas de carga en los portaaspersores parten de estos datos:

Para 2 aspersores (tramo 1º)

Q = 1,11 L/s.
V = 1,78 m/s.
L = 16 m.
Ø = 32 mm.
i = 0,131 m.c.a./1000 ml.
K = 0,01 mm
J = 2,11 m.c.a.

Para 1 aspersor (tramo 2º)

Q = 0,558 L/s.
V = 0,88 m/s.
L = 18 m.
Ø = 32 mm.
i = 0,038 m.c.a./1000 ml.
K = 0,01 mm
J = 0,88 m.c.a.

Pérdida de carga total en tubería porta aspersores = 2,91 m

10.3.4. Pérdidas de carga en tubería secundaria

Una vez determinadas las pérdidas de carga en el último lateral de riego y conocida la pérdida de carga admisible en la unidad, se obtienen las pérdidas de carga admisibles en la tubería secundaria.

Para las pérdidas de carga en la tubería secundaria se parte de dos limitaciones:

- La variación máxima de presión entre dos aspersores dentro de la misma unidad de riego no puede superar el 20% de la presión nominal del aspersor.
- La velocidad máxima es 2 m/s

Los módulos pertenecen a un sistema fijo de cobertura total enterrada, y su dimensionado debe hacerse siguiendo la regla de Christiansen a todo el conjunto de tuberías que funcionan simultáneamente. Esta regla establece que “la variación máxima de caudal entre dos aspersores de una unidad de riego ha de ser menor o igual al 10% del caudal nominal del aspersor”

Esta regla llevada a la relación entre caudal y presión indica que la variación máxima de presión entre dos aspersores dentro de la misma unidad de riego no puede superar el 20% de la presión nominal del aspersor.

10.3.5. Pérdidas de carga en la tubería general

El dimensionado de la tubería general se realiza en función del caudal y presión que debe llegar al módulo más desfavorable por distancia al hidrante y caudal a aportar es el módulo 1, según se observa en el plano de la red de riego del documento 2.

Los diámetros obtenidos para la tubería general son los que figuran en el siguiente cuadro y la presión nominal de 6 atmósferas:

D	D interior
140	133
200	190,2
250	237,6

Con la selección de estos diámetros de tubería el caudal del agua de riego llega al módulo más desfavorable a la presión necesaria para realizar el riego adecuado.

10.4. Balances de pérdidas de carga

Finalmente, se incluye un resumen del balance de pérdidas de carga, donde se tiene en cuenta:

- La pérdida de carga debida al desnivel de la altura del aspersor: 2 m.c.a.
- La pérdida de carga singular de la válvula hidráulica de 4": 1,5 m.c.a.
- La pérdida de presión debido al desnivel del terreno dentro de la parcela.

En el cuadro resumen de la hoja de cálculo del anejo 8 se concluyen las pérdidas de carga calculadas para cada una de las tuberías (portaaspersores, secundaria y general) en cada uno de los módulos de riego y las descritas en el punto anterior.

Todas las pérdidas de carga obtenidas se restan a la presión que sale desde el hidrante (45 m.c.a.) con objeto de garantizar que el agua llegue con la presión adecuada, además para cada módulo se comprueba que se cumple la regla de Christiansen.

11. ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO

Los elementos singulares que se disponen a lo largo de la red de riego tienen la misión de control y regulación de los caudales circulantes, además del control y mantenimiento de la presión en toda la red de riego, el filtrado del agua y la evacuación de aire.

11.1. Válvulas hidráulicas

Abrir y cerrar el paso del agua a un módulo de riego determinado, para lo cual se ha de instalar una válvula en cada conexión de cada módulo con la tubería secundaria. Para este proyecto se ha elegido la electroválvula hidráulica de 4", cuya apertura y cierre se comanda desde el programador en parcela, porque el módulo que mayor

caudal necesita es el 6 con 23,6 L/s y el que menor caudal es el módulo 16 con 19,30 L/s.

11.2. Toma de riego

La conexión de la red general con el sistema de riego utilizado en la parcela se realiza a través del hidrante.

La presión necesaria para el correcto funcionamiento del sistema es de 45 m.c.a., asignada por la Comunidad de Regantes de base.

11.3. Filtros

Los filtros son necesarios para evitar la obturación de los aspersores. Se han elegido filtros de mallas autolimpiables, que realizan un tamizado superficial del agua, reteniendo las partículas mayores que los orificios de la malla y evitándose así la obturación de las boquillas.

11.4. Codos

Los codos son piezas especiales destinadas a conseguir las alineaciones de la tubería deseadas. Dependiendo de la curva que describa la tubería, se instalarán codos de 45 o 90°.

11.5. Reducciones

Los cambios de sección de la tubería a lo largo de la red se consiguen mediante la colocación de piezas tronco-cónicas que sirven de conexión entre las tuberías de distinto diámetro.

La relación entre la longitud de la pieza y la diferencia entre los diámetros de las tuberías tiene que ser lo mayor posible, para reducir las pérdidas de carga singulares en estos elementos.

11.6. Desagües

- Desagües de la red

Para el vaciado de la red o de tramos aislados se han colocado desagües a lo largo de la red de distribución.

- Desagües fin de tramo

Al final de cada tramo de la tubería terciaria de cada módulo se colocará una prolongación de la misma con salida al exterior consistente en doble codo 90° con 1 m de tubería de 50 mm de diámetro, con tape final macho roscado, todo en PVC.

Este desagüe permite la expulsión de elementos extraños en la red durante los primeros riegos al comenzar la campaña de riego para evitar obturaciones en los emisores, al igual que el vaciado de la red en caso de ser necesario en invierno.

11.7. Programadores de riego

El programador de riego permite realizar el control total de la red de riego, activando de forma automática cada uno de los sectores de riego, ya sea en base volumétrica o temporal. Asimismo, controla la apertura o cierre de la instalación.

11.8. Automatismo de la red de riego

Está formado por todo el conjunto de elementos que hacen que las válvulas se abran y cierren de forma automática por medio de la orden del programador de riego, o la diferencia de presión entre dos presostatos.

Por lo que por cada válvula se necesitan los siguientes elementos:

- Válvula de tres vías
- Solenoide:
- Microtubos

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, Capítulo II, Artículo 4, apartado 2, “el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud en la obra”.

Los detalles del estudio se encuentran en el Documento 5 de este proyecto.

13. PERÍODO DE GARANTÍA

Salvo que se especifique lo contrario en el Pliego de condiciones, se propone un período de garantía de DOS años.

Durante este período, el Contratista está obligado a la conservación, mantenimiento y reparación de las obras hasta su recepción definitiva. Para esta conservación, no se prevé adeudo independiente ya que se considera que los gastos ocasionados por estas reparaciones y cualquier otro gasto derivado de las mismas, está incluido en los precios unitarios correspondientes a las diferentes unidades de obra

14. PRESUPUESTO

Los precios de las unidades de obra de este proyecto se han estudiado con detalle, y la confección del mismo se ha realizado a partir de los salarios y costes actuales de materiales y maquinaria, según los rendimientos normales para cada unidad de obra

RESUMEN PRESUPUESTO	
Capítulo 1. Movimiento de tierras	8.094,64 €
Capítulo 2. Tuberías	30.563,67 €
Capítulo 3. Elementos mecánicos	9.946,43 €
Capítulo 4. Equipamiento de riego	19.862,24 €
Capítulo 5. Automatismos	1.914,77 €
Capítulo 6. Honorarios de Redacción	5.685,31 €
Capítulo 7. Estudio de seguridad y salud	684,67 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	76.751,73 €
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	684,57 €
13,00% Gastos generales	9.977,72 €
6,00% Beneficio industrial	4.605,10 €
21,00%I.V.A	19.180,26 €
SUMA DE G.G. y B.I	14.582,82 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	110.514,81 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	110.514,81 €

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO, a la cantidad de SETENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO (76.751,73)

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO, a la cantidad de CIENTO DIEZ MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (110.514,81 €).



La alumna, Aitana Sorolla Barber

15. VIABILIDAD ECONÓMICA

Para conocer la viabilidad económica del proyecto, se analizan varios índices económicos que reflejarán si la inversión es rentable, estimando que se mantienen los precios de venta actuales

Los ratios a calcular son:

- VAN (Valor Actual Neto) nos indica la rentabilidad absoluta.
- TIR (Tasa Interna de Rentabilidad) nos indica la rentabilidad relativa.

El VAN nos dice si una inversión es rentable cuando el valor es mayor de cero.

El TIR es el tipo de interés que hace que el VAN de la inversión sea igual a cero. Representa las unidades monetarias que se ganan anualmente por cada unidad monetaria invertida.

Se considera una vida útil de la inversión de 20 años sobre el cual se define la corriente de pagos y cobros analizando toda su superficie en conjunto

Este proyecto fin de grado plantea la rotación de cultivos con alfalfa y maíz, perfectamente adaptados al Valle Medio del Ebro. La rotación comienza con la siembra de alfalfa en período invernal y salida invernal prevista para 1 de marzo. Asimismo se ha considerado que el agricultor realizará 6 cortes, con una frecuencia estimada de 32 días y una altura de planta de 50- 55 cm.

Una vez transcurridos los 5 años que está previsto cultivar la alfalfa variedad Aragón en la parcela, ésta se dejará descansar hasta el siguiente mes de mayo, tal como indica el cuadro de rotación, en el que se sembrará maíz LG 3490, una variedad de maíz no transgénico de ciclo 400 largo. Se prevé cosecharlo a finales de octubre.

En este estudio de viabilidad se definen en una primera parte los costes de producción e ingresos derivados de ambos cultivos, alfalfa y maíz. Los precios considerados en la cuenta de explotación de cada uno de los cultivos se refieren a una hectárea de superficie y son los habituales en Aragón para los cultivos y tareas a realizar.

- Rendimientos de los cultivos sembrados

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)
Alfalfa	15.000
Maíz	14.000

- Subvenciones

La subvención que se considera para este proyecto fin de grado es la que el agricultor percibe, como máximo, subvención del 50 % de la inversión auxiliabile por

tratarse de de instalaciones para jóvenes agricultores, según el Real Decreto 613/2.001.

- Precio de las producciones de los cultivos

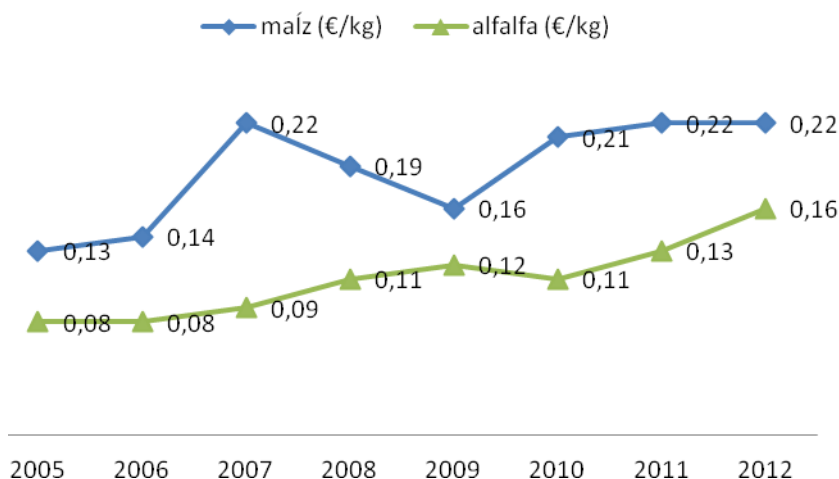
El precio de la producción no es un precio fijo todos los años ni a lo largo del mismo año. Se producen muchas fluctuaciones, tanto subidas como bajadas.

Periódicamente el Gobierno de Aragón publica informes de coyuntura agraria que permite estimar la evolución los ingresos derivados de la venta de cosecha. Podemos catalogar la situación actual como excepcional ya que los precios de venta de los cereales, en el momento de la consulta de estos datos, en precios elevados.

En la siguiente gráfica se observa la evolución de los precios medios de venta de cosecha anual actualizados hasta mayo de 2012, donde se observa una tendencia al alza y unos precios de venta altos respecto a la tónica de años anteriores.

El cultivo de la alfalfa ofrece buenos precios y crecimiento sostenido en los últimos años. La producción se enfoca hacia los mercados de Emiratos Árabes y China, dejando el mercado interior alejado de las compras por su elevado precio, el año pasado se vendió a 0,16 €/kg. De hecho, se ha pasado del 20-25% de la producción exportada de forrajes deshidratados a cifras que en los últimos años pueden llegar a representar más del 55%.

Los rendimientos económicos obtenidos para el maíz, se muestran muy buenos, la sequía climática e hidráulica, la merma de producción, fenómenos especulativos, etc... ofrecen mejores precios con una tendencia alcista desde 2007. Pese a las condiciones adversas, actualmente los precios se han estabilizado al alza desde 2011.



En la siguiente tabla se detallan los precios medios de venta de cosecha anual actualizados hasta mayo de 2012 obtenidos de los datos que publica el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
-----	------	------	------	------	------	------	------	------

Maíz	0,13	0,14	0,22	0,19	0,16	0,21	0,22	0,22
Alfalfa	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,11	0,13	0,16

15.1. Cuenta de explotación de los cultivos a implantar

En las siguientes tablas se describen las cuentas de explotación para cada uno de los cultivos que se pretenden implantar en la parcela objeto de este trabajo fin de grado.

Los precios considerados en la cuenta de explotación de cada uno de los cultivos se refieren a una hectárea de superficie y son los habituales en Aragón para los cultivos y tareas a realizar.

La cuenta de explotación para el cultivo de la alfalfa:

CUENTA DE EXPLOTACIÓN CULTIVO: ALFALFA					
COSTES					
CONCEPTO	CANT.	UD.	COSTE UNIT	UD	TOTAL (€ / ha)
COSTES DE IMPLANTACIÓN					
Labores de campo	5	horas/ha	21,04	€/hora	105,20
Materias primas (semillas)	4	€/kg	50	kg/ha	200,00
Mano de obra	9	horas/ha	10,34	€/hora	93,06
COSTE TOTAL DE IMPLANTACIÓN					398,26
Coste anual de implantación por año (5 años)					99,57
COSTES DE PRODUCCIÓN ANUAL					
Abonado	0,6	horas/ha	21,04	€/hora	12,62
Tratamiento insecticida	0,9	horas/ha	21,04	€/hora	18,94
Cortar e hilerar	0,36	horas/ha	40	€/hora	14,40
Carga y transporte	2	horas/ha	40	€/hora	80,00
COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN ANUAL					125,96
MATERIAS PRIMAS					
Abono complejo (15-15-15)	800	kg/ha	0,24	€/kg	192,00
Abono de cobertera	400	kg/ha	0,28	€/kg	112,00
Cipermetrina	1	L/ha	5,41	€/litro	5,41
Malathion	3	L/ha	3,61	€/litro	10,83
COSTE TOTAL DE MATERIAS PRIMAS					320,24
AGUA DE RIEGO					
Coste energético	8.723	m ³ /ha	0,02	€/m ³	174,46
Canon de riego	8.723	m ³ /ha	0,015	€/m ³	130,85
COSTE TOTAL AGUA RIEGO					305,31
MANO DE OBRA					
Horas tractor	8	horas/ha	21,04	€/hora	168,32
Horas de riego	6	horas/ha	15	€/hora	90,00
COSTE TOTAL MANO DE OBRA					258,32
COSTES TOTALES					1.109,39
INGRESOS					
PRODUCCIÓN	15.000	kg/ha	0,16	€/kg	2.400,00
INGRESOS TOTALES					2.400,00
RENTABILIDAD					116,34

La cuenta de explotación para el cultivo del maíz:

CUENTA DE EXPLOTACIÓN CULTIVO: MAÍZ					
COSTES					
CONCEPTO	CANT.	UD.	COSTE UNIT	UD	TOTAL (€ / ha)
COSTES DE PRODUCCIÓN ANUAL					
Abonado	0,6	horas/ha	21,04	€/hora	12,62
Tratamiento insecticida	0,9	horas/ha	21,04	€/hora	18,94
COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN ANUAL					31,56
MATERIAS PRIMAS					
Semillas	90.000	Ud	0,003	€/ud	270,00
Abono complejo (15-15-15)	900	kg/ha	0,24	€/kg	216,00
Abono de cobertera	500	kg/ha	0,28	€/kg	140,00
Nicosulfuron	1,5	L/ha	5,41	€/litro	73,08
Glifosato	1,21	L/ha	3,61	€/litro	4,84
COSTE TOTAL DE MATERIAS PRIMAS					703,92
AGUA DE RIEGO					
Coste energético	8.723	m ³ /ha	0,02	€/m ³	170,18
Canon de riego	8.723	m ³ /ha	0,015	€/m ³	127,64
COSTE TOTAL AGUA RIEGO					297,82
MANO DE OBRA					
Horas tractor	8	horas/ha	21,04	€/hora	168,32
Horas de riego	6	horas/ha	15	€/hora	90,00
COSTE TOTAL MANO DE OBRA					258,32
COSTES TOTALES					1.291,32
INGRESOS					
PRODUCCIÓN	14.000	kg/ha	0,16	€/kg	3.080,00
INGRESOS TOTALES					3.080,00
RENTABILIDAD					138,46

15.2. Ingresos

Los ingresos anuales se deben a la venta de la producción del cultivo. El precio de los productos puede variar de un año a otro y también dentro del mismo año; por ello se han tomado los habituales en Aragón. .

Para los cultivos que se han tenido en cuenta en la rotación, los ingresos que se obtienen son los siguientes:

Cultivo	Producción (t/ha)	Precio (€/ha)	Ingresos (€/ha)
Alfalfa	15.000	0,16	2.400
Maíz	14.000	0,16	3.080

15.3. Costes de producción

- **Para el cultivo de la alfalfa**

Se consideran los costes de implantación considerando las labores de campo para preparar el terreno, la compra de semilla certificada de la variedad Aragón y el empleo de mano de obra. Todo con un coste anual de 99,57 €/ha.

Los aportes de abonado y el estado fitosanitario del cultivo son indispensables para obtener una buena cosecha, se considera realizar dos aportes de fertilizante y el control de la cuca y gusano verde en alfalfa con dos tratamientos insecticidas. En este apartado también se consideran los costes de preparar la alfalfa para cosecharla. En el cómputo anual se considera un coste de 320,24 €/ha.

Los costes del consumo de agua se desglosan en coste energético y canon de riego, compuestos por los costes de producción considerados suponen al agricultor 305,31 €/ha

Por último, se considera el coste de la mano de obra estimado anualmente en 258,32 €/ha.

- **Para el cultivo del maíz**

El maíz es un cultivo muy exigente, requiere de aportes de fertilizantes para desarrollar de manera óptima el cultivo. Los taladros del maíz y las malas hierbas conviene controlarlas para obtener una buena cosecha, se considera realizar dos aportes de fertilizante y dos tratamientos insecticidas. En este apartado también se consideran los costes de preparar el maíz para cosecharla. Los costes anuales ascienden a 703,92 €/ha

Los costes imputables al agua de riego son por un lado el canon de riego y el coste energético que supone bombear el agua hasta nivel de hidrante. Suponen un total de 297,82 €/ha

Por último, se considera el coste de la mano de obra estimado anualmente en 258,32 €/ha.

De forma global, se destaca el incremento del coste energético que supuso para el sector agrícola la desaparición de las tarifas reguladas para riego en julio de 2008, por la liberalización del mercado eléctrico español.

15.4. Estudio de la rentabilidad

Se va a calcular el VAN o Valor Actual Neto y el TIR o Tasa Interna de Rentabilidad, indicadores de rentabilidad absoluta.

El VAN permite determinar si una inversión es rentable, su expresión permite calcular el valor actual de un determinado número de flujos de caja (Ingresos – Gastos) futuros originados por una inversión inicial. Se considera que si el VAN es mayor de cero, la inversión ya es viable.

El TIR es el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero, da las unidades monetarias que se ganan por cada unidad monetaria invertida y año

Para calcular los índices señalados anteriormente, se considera una vida útil de la inversión de 20 años, sobre la cual se define la corriente de pagos y cobros analizando toda la superficie en conjunto. La rotación de cultivos se repite cada 7 años, por lo tanto se hará de un ciclo de rotación

Los datos económicos para este proyecto se describen a continuación:

- El estudio económico a 20 años, tiempo suficiente para considerar si la inversión es rentable.
- Los recursos propios, inversión inicial que realiza el agricultor se estiman en un 20 % de la inversión total.
- En este proyecto se considera que el agricultor percibe subvención para modernización de instalaciones para jóvenes agricultores, según el Real Decreto 613/2001. Una vez cumplidos los requisitos exigidos, se considera que la subvención recibida por la inversión auxiliable será, como máximo, el 50 % de la misma.
- Se escoge una tasa de descuento del 8 %
- No se considera la inflación.

Los coeficientes de amortización considerados se extraen de la tabla de coeficientes anuales de amortización publicada en Real Decreto 1.777/2004, de 30 de julio y sus posteriores modificaciones.

Inicialmente se considera que el presupuesto es el de ejecución por contrata y asciende a 110.514,81 €.

A continuación se muestran los flujos de caja (cash flow) obtenidos del análisis de rentabilidad, habiendo considerado todo lo anterior.

15.5. VAN (Valor actual neto)

El Valor Actual neto de una inversión corresponde a la suma de los valores actualizados de todos los flujos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial.

Para este proyecto se escoge una tasa de descuento algo elevada (8 %) si se compara con el coste del capital (3%), pero a cambio no se considera la inflación.

La tasa de descuento elegida se justifica en base a considerar un coste de oportunidad del capital fijado en torno a un 6% según el tipo de interés a la emisión de

Bonos del estado a 5 años (tipo medio ponderado), en el mercado primario de valores, más un 2% de prima de riesgo, dada la situación de inestabilidad económica que se atraviesa actualmente.

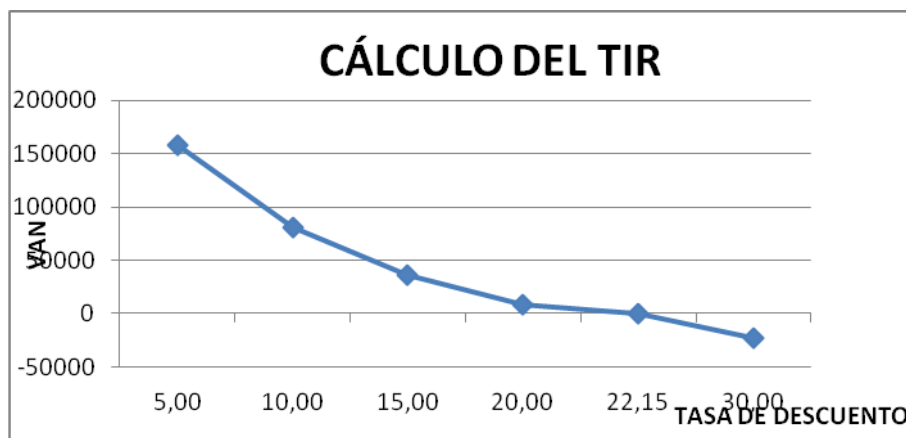
Se dice que un proyecto es rentable si su Valor Actual Neto es positivo, ya que esto quiere decir que la valoración de los cash flow actualizados originados por el proyecto es superior a la inversión realizada.

15.6. TIR (Tasa Interna Rentabilidad)

Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea nulo. Por lo tanto, para que un proyecto se considere rentable, siempre tiene que tener una Tasa Interna de Rentabilidad superior a la tasa de descuento considerada para calcular el VAN. La TIR sería el máximo tipo de interés que podría pagar el inversor al banco para no perder ni ganar dinero.

El resultado indica el interés compuesto sobre el capital obtenido que se obtendría durante la vida de la inversión.

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) para el plazo de 20 años, resulta ser del 22,15 %. En la siguiente tabla se muestra como para los distintos valores del VAN hasta llegar a cero para obtener el valor del TIR.



15.7. Criterios de selección parciales

Estos criterios no consideran la cronología de los flujos netos de caja.

- Plazo de Recuperación o Pay back (PR) (años)

El Período de Recuperación se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial, a través de los flujos de caja generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año donde los flujos de caja acumulados superen a la inversión inicial.

Respecto de los criterios estáticos anteriormente presentados, este modelo presenta la notable diferencia de que no intenta medir ni el beneficio ni la rentabilidad, sino el riesgo del proyecto.

Cuanto mayor sea el plazo de recuperación, mayor será el riesgo del proyecto.

No se considera un método adecuado si se toma como criterio único y debe utilizarse complementariamente con el VAN siendo especialmente apropiado para evaluar inversiones con alto nivel de riesgo.

En base a lo anterior se obtiene:

CRITERIO SELECCIÓN TOTAL	
TIR (%)	VAN (€)
23,74	36.956,01

16. CONCLUSIONES

A partir de los flujos de caja calculados en el apartado anterior se han calculado los índices de rentabilidad que se exponen a continuación:

- Valor Actual Neto (VAN): 36.956,01 €
- Tasa Interna de Rentabilidad: 23,74 %.
- Pay Back: 6 años para los beneficios anuales calculados anteriormente y no se tendrá en cuenta el factor que juega la inflación

Una inversión se considerará rentable cuando el periodo de recuperación de la inversión es inferior al periodo de análisis (20 años) y cuando además en esta situación el TIR es superior a la tasa de descuento y el VAN es positivo. Las tres condiciones deben darse simultáneamente.

El presupuesto total de la inversión asciende a 110.514,81 €. Desde el punto de vista del VAN se observa que la inversión es rentable. El TIR es superior al tipo de interés utilizado, por lo tanto la inversión también es rentable.

17. BIBLIOGRAFÍA

- Fernández, Julián; Riegos manual práctico con todas las técnicas más modernas; Editorial De Vecchi, S.A-Barcelona.(1984).*
- Montalvo, López, Teodoro; Riego localizado diseño de instalaciones; Ediciones: VJ (2005).*
- Moya, Talens, J.A; Riego localizado y fertirrigación; Ediciones Mundi-Prensa (2002).*
- Tarjuelo Martin- Benito, J.M. ; El riego por aspersión y su tecnología. Ediciones Mundi-Prensa (2002).*
- Thompson, L.M y Troeh, F.R; Los suelos y su fertilidad; Editorial: Reverté, S.A.(1988).*
- Urbano, Terrón, P.; Fitotecnia (Ingeniería de la producción vegetal); Ediciones Mundi-Prensa (2002).*
- Villalobos, F. , Mateos, L. , Orgaz, F. , Fereres, E. ; Fitotecnia (Bases y tecnologías de la producción agrícola; Ediciones MundiPrensa (2002).*
- Nogués, Navarro, Jesús; Mapa de suelos de Barbués y Torres de Barbués (Huesca). Aplicaciones para modernización de regadíos; Edita: Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (2002).*
- Catálogos Bombas Zeda.*
- Catálogos aspersores Vyrsa.*
- Mapas de clases Agrológicas.*
- Otras revistas y catálogos.*

WEBGRAFÍA

www.aragon.es

www.boe.es

www.sarga.es

www.fao.org

www.fraga.org

www.cayc.es

www.chebro.es

www.unizar.es

www.uva.es

ANEJO 1.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO 1

1. Introducción	1
2. Condiciones del promotor.....	1
3. Análisis multicriterio.....	1
4. Cultivos a implantar	2
4.1. Descripción de las alternativas.....	3
4.2. Descripción de los criterios.....	3
4.3. Ponderación de los criterios	3
4.4. Asignación de valores a las alternativas.....	4
4.5. Análisis multicriterio.....	5
5. Sistema de riego	5
5.1. Descripción de las alternativas.....	5
5.2. Descripción de los criterios.....	5
5.3. Ponderación de los criterios	6
5.4. Asignación de valores a las alternativas.....	7
5.5. Análisis multicriterio.....	8
6. Material de la red de riego	9
6.1. Descripción de las alternativas.....	9
6.2. Descripción de los criterios.....	10
6.3. Ponderación de los criterios	10
6.4. Asignación de valores a las alternativas.....	11
6.5. Análisis multicriterio.....	12
7. Estudio del proyecto.....	12
8. Situación de la parcela	13
8.1. Vías de comunicación	13
8.2. Superficie	14

ANEJO 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del proyecto es la definición técnica y económica de las obras para ejecutar para el equipamiento de una finca de aproximadamente 24 hectáreas de superficie en el término municipal de Fraga (Huesca). Para ello se considera necesario hacer un estudio de alternativas que garantice cual es la mejor opción para obtener la máxima rentabilidad de la parcela.

Se quiere transformar el sistema de irrigación a un regadío impulsado por aspersión con cobertura total enterrada. Para ello se aprovecha la disponibilidad de las aguas de buena calidad recogida por la Comunidad de las Huertas de Fraga, Torrente y Velilla procedente del Canal de Aragón y Cataluña.

Con esta transformación del sistema de riego se pretende:

- obtener mejores rendimientos y mayor calidad en las cosechas,
- minimizar los costes de producción,
- mejora de la comodidad en el manejo,
- aumentar la rentabilidad económica de la explotación agrícola.

2. CONDICIONES DEL PROMOTOR

El propietario de la finca, antes de realizar el equipamiento de la parcela, establece las siguientes condiciones:

- Toda la finca se debe transformar en regadío, donde se procederá a la siembra de cultivos propios de la zona.
- Toda la parcela debe tener el riego asegurado en el momento oportuno o cuando el cultivo lo requiera.
- No es ningún problema el coste de la maquinaria y/o herramientas para el manejo de los cultivos ya que el promotor posee toda la maquinaria necesaria para el cultivo de extensivos así como los lugares de almacenaje para guardar tanto la maquinaria como la semilla antes de venderla.
- La venta del producto de los cultivos extensivos está garantizada ya que son productos propios de la zona y su comercialización está asegurada.
- El diseño de la parcela comienza a partir del hidrante.

3. ANALISIS MULTICRITERIO

Esta técnica se utiliza para elegir una alternativa entre varias. La alternativa seleccionada será función:

- Del conjunto de alternativas que hemos generado.
- De los beneficios derivados de la puesta en práctica de cada alternativa.
- De la dificultad que conlleva la implantación de alternativas.

Para la selección de la alternativa definitiva nos vamos a encontrar con la existencia de criterios:

- Cuantificables: criterios objetivos, vistos igual por todos y cada uno de nosotros.
- No cuantificables: de carácter subjetivo. Se podrían llegar a cuantificar mediante un procedimiento estadístico.

Mediante el Análisis Multicriterio se selecciona una alternativa manejando muchos criterios. Para ello, se pondera la importancia de cada criterio y se valoran todas y cada una de las alternativas con respecto a cada criterio y no al revés. Lo que me interesa es obtener para cada alternativa una Función de Criterio. Para ello multiplicaré la valoración dada a cada alternativa por el peso de cada criterio.

$$F_{CAi} = V_{Ai} C_i \cdot P_{C1} + V_{Ai} C_2 \cdot P_{C2} + \dots + V_{Ai} C_n \cdot P_{Cn}$$

Donde:

$V_{Ai} C_i$: Valor de la alternativa "A" respecto del criterio "i"
 P_{Cn} : Valor ponderado del criterio "n"

Una restricción de este método es que tengo que repetir los mismos puntos o valoraciones a cada alternativa con respecto de cada uno de los criterios:

$$\sum_{i=1}^{i=n} V_{Ai} C_i = 1$$

Por otro lado, la valoración a cada alternativa respecto de cada criterio debe estar comprendida entre:

$$0 \leq V_{Ai} C_i \leq 1$$

La ponderación de los criterios también debe estar comprendida entre:

$$0 \leq P_{Ci} \leq 1$$

La alternativa que seleccionaré será la que posea la mayor Función de Criterio cuando hablemos de eficiencia, o la menor Función de Criterio cuando hablemos de costes.

4. CULTIVOS A IMPLANTAR

En este caso vamos a estudiar cual es el cultivo a implantar más adecuado para las condiciones de este proyecto y satisfacer las exigencias del promotor:

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A.1: Cultivos leñosos.

A.2: Cultivos extensivos (leguminosas-gramíneas).

A.3: Cultivos industriales.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS

A continuación se detallan los criterios de mayor influencia para seleccionar la alternativa adecuada.

Cr.1: Coste

La inversión inicial para implantar los cultivos es un criterio fundamental para valorar el conjunto de la transformación de la parcela.

Cr.2: Entrada en producción

Este criterio contempla si los cultivos requieren de un período improductivo inicial antes de comenzar su entrada en producción.

Cr.3: Viabilidad

Los cultivos a implantar en la explotación son viables si se adaptan a las condiciones climáticas, a los recursos comerciales de la zona, etc...

En una escala de 0 a 1, todos y cada uno de los criterios se han ponderado para destacar la importancia de unos sobre otros.

Criterios	Ponderación	Justificación
Coste	0,9	Es un criterio fundamental que condicionará la elección de la alternativa.
Entrada en producción	0,8	El agricultor pretende obtener producción en el menor tiempo posible.
Viabilidad	0,7	Adecuar el cultivo a las condiciones climáticas y comerciales de la zona resulta un aspecto a considerar y decisivo para optar por el cultivo idóneo

4.3. ASIGNACIÓN DE VALORES A LAS ALTERNATIVAS

Criterios	Alternativas		
	Cultivos leñosos	Cultivos extensivos	Cultivos industriales
Coste	0,10	0,40	0,50
Entrada en producción	0,20	0,55	0,25
Viabilidad	0,20	0,60	0,20

Justificación de los valores obtenidos:

Cr.1: Coste

Los cultivos leñosos requieren de una elevada inversión así como de mano de obra para realizar la plantación con la maquinaria adecuada. Son los cultivos que mayor período improductivo presentan.

Los cultivos extensivos, dado que el agricultor ya dispone de la maquinaria adecuada, tienen menor coste inicial y la entrada de producción es la más rápida.

Los cultivos industriales requieren de un coste de inversión asumible pero el agricultor no dispone de maquinaria adecuada.

Cr.2: Entrada en producción

Los cultivos leñosos, especialmente los frutales, están al menos tres años hasta su entrada en producción. Criterio que no se ajusta a las exigencias del agricultor

Los cultivos extensivos (leguminosas gramíneas) entran en producción el mismo año de su siembra y además en el caso de la alfalfa perdura 5 años en el campo sin necesidad de resiembra, por lo que aunque el coste de la inicial de la simiente sea caro, lo amortizaremos durante varios años, por no tener además que labrar la tierra durante ese tiempo.

Cr.3: Viabilidad

Sería necesario alquilar maquinaria adecuada (plamecas, etc..) y contratar mano de obra para la implantación de frutales en la parcela objeto de este trabajo.

Los cultivos industriales, como el tabaco, en la zona objeto del proyecto, Fraga, no son habituales y se descartan porque no tienen alternativas comerciales.

Las leguminosas forrajeras como la alfalfa en rotación con un cultivo netamente de verano y regadío ofrecen una buena alternativa ya que la comercialización está asegurada en la Cooperativa Agrícola de la zona.

4.4. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Criterios	Ponderación	Alternativas			Suma
		A.1	A.2	A.3	
Cr.1	0,9	0,10	0,40	0,50	1
		0,09	0,36	0,45	
Cr.2	0,8	0,20	0,55	0,25	1
		0,20	0,44	0,16	
Cr.3	0,7	0,20	0,60	0,20	1
		0,14	0,42	0,14	
Suma		0,43	1,22	0,75	

Se elige la rotación leguminosas gramíneas entre los tres anteriores, al ser más adecuada y más económico

**ALTERNATIVA SELECCIONADA: CULTIVOS EXTENSIVOS
(LEGUMINOSAS – GRAMÍNEAS)**

5. SISTEMA DE RIEGO

5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En función de los sistemas de riego se proponen cuatro alternativas:

A.1: Riego por superficie

A.2: Riego por goteo

A.3: Riego por aspersión. Sistemas autopropulsados

A.4: Riego por aspersión. Cobertura total enterrada.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS

Cr.1: Dotación de agua

La dotación de agua procede del canal de Aragón y Cataluña gracias a las obras modernización de regadíos acometidas en los últimos años. Esta está asegurada.

La comarca del Bajo Cinca / Baix Cinca se localiza a ambos márgenes del río Cinca, si bien trasladar el agua del río hasta la ubicación de la parcela planteada resulta inviable ya que no hay infraestructuras para hacer llegar el recurso a la parcela.

En la zona no existen pozos por lo que se descarta totalmente esta posibilidad.

Cr.2: Mano de obra

Actualmente la mano de obra es uno de los principales costes de una explotación, además requiere de una adecuada formación (cursos de formación para la utilización de productos fitosanitarios, entre otros...) para desempeñar las tareas con eficacia y eficiencia.

El agricultor propietario de la parcela no está dispuesto a que este sea uno de los costes más importantes de su explotación

Cr.3: Mayor rentabilidad

En toda `plantación, se busca obtener el rendimiento económico lo más alto posible. Una de las muchas formas de conseguirlo, puede ser aumentar la producción y por tanto, el valor del producto a vender.

La modernización de regadíos es una de las formas de conseguirlo. Ya que según figura en el Programa de Desarrollo Rural del Gobierno de Aragón para el período 2007 -2013, una hectárea de regadío ofrece una producción similar a la de 6 hectáreas en secano.

Cr.4: Coste de Inversión:

El coste de una inversión debe ser adecuada a los beneficios que se pueden obtener. El agricultor debe considerar este valor y tener claro los beneficios que puede obtener si realiza la inversión.

5.3. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

Criterios	Ponderación	Justificación
Dotación de agua	0,7	Se trata de un criterio a tener en cuenta ya que la dotación de agua limita el desarrollo de la actividad y esta debe estar asegurada
Mano de obra	0,7	Se considera bastante importante, ya que supone limita el desarrollo de la actividad agraria. En todo momento se debe disponer de personal formado a las tareas a desempeñar.

Mayor rentabilidad	0,8	De gran importancia ya que, cuanto mayor sea la producción, mayor será el valor del producto, mayor rentabilidad y más beneficios se obtendrán y en mayor medida se podrá desarrollar la empresa agrícola.
Coste de Inversión	0,8	La puesta en marcha de una plantación es más difícil cuanto más capital exige invertir en su desarrollo. Por ello, este criterio califica negativamente las alternativas que suponen un mayor desembolso inicial, debido a la mayor exigencia de maquinaria e instalaciones

5.4. ASIGNACIÓN DE VALORES A LAS ALTERNATIVAS

Criterios	Alternativas			
	Riego por superficie	Riego por goteo	Sistemas autopropulsados	Cobertura total enterrada
Dotación de agua	0,15	0,15	0,25	0,45
Mano de obra	0,20	0,20	0,40	0,20
Mayor Rentabilidad	0,30	0,30	0,10	0,30
Coste de Inversión	0,22	0,22	0,34	0,22

Justificación de los coeficientes obtenidos:

Cr.1: Dotación de agua

La alternativa de la dotación permite conocer las opciones de donde se podría obtener agua para regar la parcela y si estas son técnicamente viables y económicamente asumibles.

La modernización de regadíos acometida en la zona es la mejor opción para hacer llegar el agua a la parcela.

Si bien la dotación de agua, a día de hoy, está asegurada. Se requiere que una buena gestión del recurso. Por eso se descarta la opción del riego por superficie.

Cr.2: Mano de obra

La mano de obra es un coste más de la explotación. En función de los cultivos a implantar se requerirá mayor número de personas para desempeñar las

funciones con objeto de obtener producciones de calidad en un mercado cada vez más exigente.

El sistema de riego por aspersión distribuye el agua en forma de lluvia sobre el terreno. El agua se transporta en conducciones de presión hasta el aspersor y desde este cae al suelo sin desplazarse sobre el terreno. Como ventajas del sistema es que no se requiere de nivelación de la parcela a regar, eficiencia en el uso del agua y permite la fertirrigación.

Como inconvenientes se presta el elevado coste de la inversión así como la necesidad de mano de obra.

Los sistemas autopropulsados disponen de unos aparatos que se mueven de forma autónoma por el terreno a la vez que riega y a una velocidad ajustable para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo.

El sistema de riego por cobertura total enterrada se caracteriza por una red de tuberías enterradas que distribuyen el agua por unas conducciones hasta llegar a los aspersores que hacen lo propio para cubrir las necesidades del cultivo a implantar.

El sistema de riego localizado aplica agua en un área localizada del suelo utilizando pequeños caudales a bajas presiones, el agua se aplica con alta frecuencia. Se optimizan al máximo el agua y están orientados a cultivos leñosos u hortícolas no siendo adecuados para los cultivos extensivos a implantar.

Cr.3: Mayor rentabilidad

Cualquier sistema de regadío ofrece mayor producción que un cultivo de secano. Con la liberalización de las tarifas eléctricas, es importante racionalizar el uso y consumo de este recurso. Cuanto menor sea este coste, mayor será la rentabilidad final de la explotación.

Se considera que el sistema de riego por cobertura total enterrada ofrece mayor rentabilidad además de satisfacer las pretensiones del agricultor.

Cr.4: Coste de Inversión

La alternativa mejor evaluada es la cobertura total enterrada, ya que aunque requiere una elevada inversión similar a otros sistemas, sus gastos de mantenimiento son asumibles y la inversión se considera que puede tener una vida útil de al menos 20 años.

Se descarta el riego por superficie ya que no se ajusta a criterios de gestión eficiente de los nuevos regadíos.

5.5. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Criterios	Ponderación	Alternativas				Suma
		A.1	A.2	A.3	A.4	
Cr.1	0,7	0,15	0,15	0,25	0,45	1
		0,105	0,105	0,175	0,315	
Cr.2	0,7	0,20	0,20	0,40	0,20	1
		0,140	0,140	0,280	0,140	
Cr.3	0,8	0,30	0,30	0,10	0,30	1
		0,240	0,240	0,080	0,240	
Cr.4	0,8	0,22	0,22	0,34	0,22	1
		0,176	0,176	0,272	0,176	
Suma		0,661	0,661	0,807	0,871	

ALTERNATIVA SELECCIONADA: RIEGO POR ASPERSIÓN.
COBERTURA TOTAL ENTERRADA

6. MATERIAL DE LA RED DE RIEGO

Dentro de los sistemas de riego distintos del riego por superficie es importante considerar los materiales de las redes de conducción ya que condicionaran el presupuesto final de la obra a ejecutar. En el mercado tenemos a nuestra disposición varios tipos de materiales.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A.1: Metálicas

Para conducciones subterráneas, como es el caso de cobertura total enterrada, hay tuberías de varios materiales, acero estirado, fundición, chapa soldada,...pero están en desuso por su alto coste y al corrosión que sufre, por estar en ambientes húmedos.

Pueden ser útiles en zonas de grandes cargas externas, como carreteras, puentes pero no son objeto de este proyecto.

A.2: Polietileno y policloruro de vinilo (PVC)

La distribución de una red de tuberías con polietileno de alta densidad (PEAD) y policloruro de vinilo es rápida y sencilla. El coste del polietileno es más elevado que el PVC pero la combinación de ambos permite optimizar la red de distribución ajustando el presupuesto final de la obra.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS

A continuación, se detallan los criterios que ejercen una mayor influencia para seleccionar la alternativa adecuada.

Cr.1: Facilidad de instalación

Aquellas alternativas que permitan una instalación sencilla favorecerán el criterio de elección.

Cr.2: Economía

La elección de los materiales con los que realizar la red de distribución del agua determinara en gran medida el presupuesto final de la obra a realizar.

Cr.3: Eficiencia

Este criterio evalúa la resistencia del material en campo a lo largo de los años, así como la subsanación de averías que pudieran ocurrir.

6.3. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

Criterios	Ponderación	Justificación
Facilidad de instalación	0,7	Este criterio es importante en la medida que permite un ahorro de personal y tiempo de instalación del material en campo.
Economía	0,9	Se considera el de mayor importancia debido a que se buscan unos materiales que cumplan la función de transportar el agua a través de las conducciones y a su vez sea económicamente asumible
Eficiencia	0,8	De gran importancia ya que cuanto mayor sea la eficiencia a largo plazo más rentabilidad se podrá sacar a la instalación

6.4. ASIGNACIÓN DE VALORES A LAS ALTERNATIVAS

Criterios	Alternativas	
	Metálicas	Polietileno y PVC
Facilidad de instalación	0,30	0,45
Economía	0,20	0,45
Eficiencia	0,50	0,30

Justificación de los coeficientes obtenidos:

Cr.1: Facilidad de instalación

La instalación de tuberías requiere de obras, movimientos de tierras y maquinaria adecuada para instalarlas en parcela. Es criterio es importante ya que determina la elección de uno u otro material.

Cuanto más fácil sea la instalación de las tuberías, menos mano de obra se requerirá y más barata será la misma.

En este sentido, la alternativa de elegir tuberías de fibrocemento parece la menos aconsejable.

Cr.2: Economía

La economía es el factor limitante para la elección de unos u otros materiales siempre que se ajusten a parámetros de calidad y eficiencia.

La combinación de tubos de PVC y de PEAD a lo largo de toda la red de distribución ajustando la elección del diámetro de la tubería al caudal a transportar es la opción que más se ajusta.

Cr.3: Eficiencia

La eficiencia del material utilizado condiciona su elección. Las tuberías de PVC son económicas y presentan baja rugosidad, con bajas pérdidas de carga. Son eficientes y con una duración que permite amortizar la inversión.

Sus propiedades y sus materiales no se ven afectados al estar enterrados.

6.5. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Criterios	Ponderación	Alternativas		
		A.2	A.3	Suma

Cr.1	0,7	0,30	0,45	1
		0,210	0,315	
Cr.2	0,9	0,20	0,45	1
		0,180	0,405	
Cr.3	0,8	0,50	0,30	1
		0,400	0,240	
Suma		0,790	0,960	

ALTERNATIVA SELECCIONADA: CONDUCCIONES POLICLORURO DE VINILO Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

7. ESTUDIO DEL PROYECTO

Para definir el proyecto es preciso realizar una serie de estudios que nos permitan definir las necesidades hídricas de los cultivos a implantar con el adecuado equipamiento de la parcela.

A continuación se describen los estudios precisos para definirlo:

- **Estudio climatológico:** para estimar los periodos de sequía o lluvias, riesgos de heladas y régimen de temperaturas entre otros y poder calcular la evapotranspiración de los cultivos o prevenir las averías por heladas.
- **Estudio edafológico:** para determinar las características principales del suelo, sus factores limitantes y otros parámetros y después escoger los cultivos que mejor se adapten sabiendo las dosis necesarias de agua a aplicar.
- **Estudio de la calidad del agua:** proveniente del Canal de Aragón y Cataluña, para determinar su grado de calidad e idoneidad para el riego
- **Rotación de cultivos:** se estudiarán los dos cultivos a implantar y elaborar un calendario de rotaciones.
- **Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos a implantar** en la parcela para llevar a cabo una correcta planificación y establecer la rotación de cultivos definitiva y sus alternativas.
- **Elección y justificación del sistema de riego:** para implementar el sistema más eficiente posible.
- **Cálculo hidráulico:** diseño y caracterización de la red de riego.
- **Elementos singulares de la red de riego:** cálculo y elección.
- **Estudio de viabilidad económica:** cálculos de rentabilidad de la inversión.

Cada uno de los citados estudios se ha descrito, analizado y calculado para resolver los condicionantes propios del proyecto y se encuentran a continuación en sus respectivos anejos.

Con la puesta en riego transformamos el sistema tradicional de agricultura, condicionado por el riego a manta, a un sistema moderno de regadío por aspersión, basado en la producción de variados cultivos extensivos como pueden ser cereales, hortícolas o forrajeras.

De esta manera, se pretende un aumento en la rentabilidad de la explotación al mejorar rendimientos y calidad en las cosechas y disminuir los costes de explotación y mano de obra.

Todo ello se hará posible gracias a una importante inversión económica, la cual será estudiada en su anejo correspondiente.

8. SITUACIÓN DE LA PARCELA

La parcela de este proyecto se sitúa en el sureste de la provincia Huesca nos encontramos con la comarca del Bajo Cinca / Baix Cinca. Fraga, capital de esta comarca, limítrofe con las provincias de Lleida y Zaragoza, próxima a la confluencia de los ríos Cinca, Ebro y Segre

El municipio se localiza en el último tramo del Valle del Cinca, a 115 km. de Zaragoza y a 25 km. de Lérida. Tiene una superficie aproximada de 435 km cuadrados, siendo uno de los mayores términos municipales de España por su extensión.

8.1. Vías de comunicación

Fraga rompe la línea divisoria entre Aragón y Cataluña. Se comunica por redes viarias de primer orden; con las vecinas comunidades orientales (Valencia, a través de la carretera que la une con Tortosa y Vinaroz, y Cataluña), con el Pirineo hacia Francia, con Navarra y País Vasco, por la carretera nacional hacia Huesca, con Castilla, por Caspe y Alcañiz, y con Zaragoza por la N-II, hacia el Este y hacia Madrid.

El término de Fraga se localiza a 110 km de Zaragoza por la N-II y la AP - 2, a 100 km de Huesca por la carretera A- 1340 y a escasos 25 km de Lleida, a 185 km de Barcelona por la N-II y la AP - 2.

8.2. Superficie

Inicialmente la parcela estaba compuesta por varias, tras la concentración parcelaria se ha convertido en una única parcela agronómica. Consecuencia de este proceso, la parcela que se pretende amueblar tiene una superficie de 23,68 hectáreas para su puesta en riego por aspersión, mediante cobertura total enterrada.

El diseño de la parcela comienza a partir del hidrante.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. DOCUMENTO 1.

ANEJO 2.

ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ÍNDICE ANEJO 2

1. Introducción	1
2. Temperaturas	1
2.1. Régimen de heladas	7
3. Elementos hídricos	9
3.1. Precipitaciones	9
3.2. Humedad relativa	11
3.3. Niebla y rocío	13
4. Viento	14
5. Radiación Solar	17
6. Índices termopluviométricos	18
6.1. Índice de Lang	18
6.2. Índice de Martonne	18
6.3 Índice de Dantin Cereceda y Revenga	19
6.4. Índice de Emberger	19
6.5. Diagrama ombrotérmico	20
7. Cálculos de la evapotranspiración	21
7.1. Cálculos de la evapotranspiración de referencia (ET_c)	21
7.2. Cálculos de la evapotranspiración del cultivo (ET_c)	23

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

ANEJO 2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO – DOCUMENTO 1

ANEJO 2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

1. INTRODUCCION

Las características y el dimensionado de la instalación de riego por aspersión de cualquier finca dependen de la climatología de la zona en la que se encuentra ubicada dicha finca y del cultivo que se va a implantar en la finca. El crecimiento de los diferentes cultivos va a depender del clima, entre otros factores, con lo cual es fundamental realizar un estudio detallado del clima de la zona.

Los datos climáticos se han tomado de la estación meteorológica de Fraga (Huesca) dado que es la más cercanas a la parcela objeto de la transformación, cuyas coordenadas son HUSO: 31, UTMX: 279.238 y UTMY: 4.597.307, a una altura de 85 metros sobre el nivel del mar.

La serie de datos termopluviométricos tomados corresponden a un periodo de 22 años, entre 1990 y 2012, para aceptar el estudio climático y así, de esta manera, poder obtener la máxima precisión a la hora de determinar los datos climáticos necesarios para la elaboración de este proyecto.

Los elementos climáticos que vamos a estudiar son los que nos van a afectar en la implantación del cultivo y en el sistema de riego. Estas variables son: temperatura, precipitación, viento, radiación solar y humedad relativa.

2. TEMPERATURAS

En función de los datos obtenidos de la estación meteorológica citada anteriormente se han realizado las siguientes tablas, que sirven de base para el estudio del clima.

Se considera que en la Comarca del Bajo Cinca / Baix Cinca y más concretamente en Fraga, el clima se identifica como mediterráneo continental. A grandes rasgos, las temperaturas medias y los periodos de frío son:

- Temperaturas medias anuales de unos 15º C.
- Temperaturas medias del mes más frío superiores a los 4º C.
- Temperaturas medias en los meses más cálidos de unos 24º C.
- El periodo frío es poco intenso pero de larga duración, alrededor de 5 a 7 meses, siendo enero el mes más frío y julio el mes más cálido.

TEMPERATURAS MEDIAS (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1990	6,6	13,2	13,3	14,4	19,5	23,2	26,8	26,3	24,0	17,5	11,5	4,2	16,71
1991	6,2	8,3	13,8	13,4	20,4	23,3	27,0	28,3	23,8	15,3	11,0	8,0	16,57
1992	3,2	6,6	12,4	16,3	19,70	19,7	26,2	27,6	22,2	16,0	11,8	8,2	15,83
1993	4,5	7,9	11,8	15,1	18,7	24,1	25,3	26,0	21,0	14,5	9,7	8,4	15,58
1994	8,8	10,2	14,6	14,5	20,1	24,5	28,0	28,0	21,1	16,8	11,8	7,1	17,13
1995	8,8	11,2	12,7	15,9	19,8	23,4	27,9	26,6	21,4	19,5	13,1	8,4	17,39
1996	10,2	9,1	12,3	15,7	19,3	24,2	26,1	25,6	21,0	17,2	12,3	9,3	16,86
1997	8,1	11,1	14,2	16,4	19,9	23,0	24,5	26,7	22,9	19,7	12,6	8,7	17,32
1998	9,0	9,4	14,0	14,1	18,8	24,3	25,9	26,4	22,7	16,2	10,4	5,8	16,42
1999	6,9	8,8	12,1	15,3	20,0	23,3	26,9	26,30	22,4	17,4	9,1	6,7	16,27
2000	3,7	11,5	13,0	14,7	20,6	23,9	25,1	26,3	22,7	16,9	11,3	8,9	16,55
2001	8,4	9,2	15,0	15,4	18,5	23,6	24,2	25,8	20,7	18,5	11,4	1,3	16,00
2002	6,7	10,1	14,1	15,4	17,9	23,1	24,6	23,8	20,9	16,4	11,9	8,7	16,13
2003	7,9	7,4	12,1	14,6	19,2	26,5	27,0	28,0	21,1	15,7	10,9	7,9	16,53
2004	8,6	6,2	9,6	13,0	17,6	24,5	25,1	25,7	22,9	18,2	9,3	7,2	15,66
2005	4,1	6,2	10,9	15,0	19,9	24,9	26,8	24,4	21,6	17,2	10,1	3,1	15,35
2006	5,5	6,7	12,9	16,1	20,6	24,2	28,6	24,7	22,4	19,0	13,1	4,8	16,55
2007	6,3	10,0	12,1	15,3	19,8	23,3	25,6	24,1	21,5	16,6	8,5	6,2	15,78
2008	7,1	9,9	12,2	15,0	16,7	21,6	25,6	25,2	21,1	15,6	8,4	5,8	15,35
2009	6,6	8,6	11,9	13,4	20,3	24,9	26,9	26,8	22,2	17,3	12,3	7,1	16,53
2010	6,5	7,1	10,6	14,8	17,8	22,3	27,6	25,6	20,9	15,7	9,9	5,6	15,37
2011	5,4	9,2	11,7	17,3	20,3	23,1	24,7	26,5	23,5	17,5	13,2	8,2	16,72
2012	6,1	6,7	13,1	14,1	20,5	25,1	25,5	27,8	21,5	17,2	10,6	7,7	16,33
MEDIA	6,75	8,90	12,63	15,01	19,39	23,65	26,17	26,20	21,98	17,04	11,05	6,84	16,30

TEMPERATURAS MEDIAS MÁXIMAS (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1990	9,1	18,7	20,3	20,3	27,1	28,7	34,4	33,4	30,0	22,2	15,5	7,9	22,30
1991	10,4	13,7	18,5	19,8	24,3	30,3	34,7	33,7	29,9	22,4	15,4	10,3	21,95
1992	5,6	11,5	18,4	23,4	24,5	24,9	33,3	35,9	28,2	21,0	15,3	10,8	21,07
1993	6,8	13,1	17,8	21,2	24,3	30,7	32,6	34,5	26,9	20,0	12,8	11,8	21,04
1994	13,6	15,8	22,3	20,8	26,7	32,2	36,5	33,3	27,3	19,0	15,1	9,9	22,71
1995	14,4	17,4	20,0	23,4	26,5	30,1	35,2	35,4	28,1	21,3	18,1	11,0	23,41
1996	13,8	14,1	18,5	21,8	25,9	31,5	34,5	33,5	27,5	25,8	17,3	12,2	23,03
1997	11,2	17,0	21,9	23,3	26,4	29,1	31,6	32,1	29,1	23,5	17,2	12,6	22,92
1998	13,6	14,9	20,6	20,1	24,5	30,6	33,4	33,4	28,0	25,7	15,8	9,8	22,53
1999	11,1	14,3	17,8	21,8	25,7	30,0	33,8	33,5	28,2	21,7	14,1	11,3	21,94
2000	8,7	18,4	19,6	20,6	27,4	30,8	31,9	33,4	29,9	22,0	15,8	12,3	22,57
2001	12,2	14,2	20,3	22,9	26,0	32,1	32,5	34,1	28,2	24,6	14,3	5,0	22,20
2002	11,2	16,1	19,6	21,5	23,8	30,3	32,4	31,0	27,6	22,8	17,4	12,8	22,21
2003	12,3	12,3	19,2	21,2	26,5	34,4	34,9	36,4	27,2	20,7	15,2	12,0	22,69
2004	14,0	10,1	16,0	19,1	24,3	32,5	32,4	33,3	29,7	24,9	14,6	11,6	21,88
2005	8,1	12,5	17,7	22,0	27,2	32,6	34,5	31,5	28,2	22,7	14,6	7,8	21,62
2006	9,6	12,1	19,0	23,3	28,1	31,9	36,6	32,2	28,8	24,8	18,0	8,3	22,73
2007	10,1	15,9	19,0	21,5	27,2	30,3	33,7	32,1	28,5	23,5	15,2	10,8	22,32
2008	10,9	15,8	18,5	21,7	24,0	28,3	32,9	33,0	27,9	21,8	13,5	9,7	21,50
2009	11,0	13,7	18,8	19,4	27,9	32,6	34,2	34,4	28,8	23,7	17,9	10,9	22,78
2010	10,3	12,2	16,3	20,9	24,4	29,3	35,3	33,4	27,8	22,5	15,4	10,4	21,52
2011	9,9	15,3	17,6	24,5	28,0	30,4	32,2	34,3	31,0	24,8	18,0	13,1	23,26
2012	11,0	13,4	20,8	20,0	27,7	32,6	33,5	35,8	28,4	23,6	14,4	12,8	22,83
MEDIA	10,82	14,46	19,07	21,50	26,02	30,70	33,78	33,63	28,49	22,83	15,69	10,66	22,30

TEMPERATURAS MEDIAS MÍNIMAS (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1990	4,20	7,60	6,10	8,40	12,20	17,60	19,10	18,70	17,90	12,70	7,40	0,50	11,03
1991	2,00	2,80	9,00	7,00	13,70	16,20	19,30	20,70	17,80	9,50	6,60	5,60	10,85
1992	0,80	1,60	6,40	9,30	10,80	14,40	19,10	20,70	16,10	11,90	8,30	5,60	10,42
1993	2,00	2,70	5,70	8,90	13,20	17,50	18,00	18,80	15,20	10,00	6,50	5,00	10,29
1994	4,00	4,60	6,90	8,20	13,50	16,70	19,40	20,50	14,90	12,20	8,40	4,30	11,13
1995	3,20	4,90	5,40	8,50	13,10	16,80	20,60	19,60	14,70	13,20	8,00	5,70	11,14
1996	6,70	4,10	6,00	9,50	12,60	16,90	17,70	19,00	14,40	10,90	7,30	6,40	10,96
1997	5,00	5,20	6,50	9,50	13,30	16,80	17,40	19,90	16,60	13,80	8,00	4,80	11,40
1998	4,30	3,80	7,40	8,20	13,10	18,00	18,40	19,20	17,30	10,50	5,00	1,70	10,58
1999	2,70	3,20	6,40	8,80	14,20	16,70	19,90	19,20	16,50	11,10	4,10	2,10	10,41
2000	-1,40	4,60	6,20	8,80	13,90	17,00	18,30	19,20	15,60	11,70	6,80	5,40	10,51
2001	4,70	4,10	9,60	7,90	11,10	15,20	15,80	17,40	13,10	12,40	6,80	-2,50	9,63
2002	2,20	4,10	8,60	9,40	11,90	15,90	16,80	16,60	14,20	10,00	6,50	4,60	10,07
2003	3,50	2,50	5,00	8,00	11,80	18,50	19,00	19,70	15,00	10,80	6,60	3,70	10,34
2004	3,20	2,10	3,20	6,90	10,80	16,50	17,70	18,10	16,00	11,50	3,90	2,80	9,39
2005	0,00	-0,20	4,00	7,90	12,50	17,10	19,20	17,20	15,00	11,70	5,60	-1,70	9,03
2006	1,40	1,20	6,80	8,90	13,00	16,40	20,50	17,10	16,00	13,20	8,20	1,40	10,34
2007	2,50	4,10	5,10	9,10	12,20	16,30	17,50	16,10	14,40	9,70	1,80	1,70	9,21
2008	3,20	4,00	5,90	8,30	9,30	15,10	18,20	17,30	14,40	9,40	3,20	1,90	9,18
2009	2,10	3,50	4,90	7,30	12,70	17,10	19,50	19,30	15,70	10,90	6,60	3,10	10,23
2010	2,50	2,00	5,00	8,70	11,20	15,20	19,80	17,70	13,90	8,90	4,40	0,80	9,18
2011	0,80	2,90	5,80	10,10	12,60	15,70	17,10	18,70	15,90	10,10	8,50	3,30	10,13
2012	1,20	0,10	5,30	8,20	13,20	17,70	17,50	19,80	14,60	10,80	6,80	2,50	9,81
MEDIA	2,64	3,28	6,14	8,51	12,43	16,58	18,51	18,72	15,44	11,17	6,32	2,99	10,23

TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1990	16,00	22,50	28,50	25,50	31,50	36,00	38,50	39,50	35,50	28,00	23,00	14,50	28,25
1991	17,00	20,00	25,00	28,00	30,00	37,50	40,00	42,00	35,00	26,00	25,00	18,00	28,63
1992	13,00	17,00	26,50	31,50	36,00	31,00	40,00	39,00	34,00	28,00	22,50	17,50	28,00
1993	14,50	17,00	24,50	29,50	31,50	37,00	39,00	39,00	34,00	27,00	21,00	18,00	27,67
1994	19,00	21,50	28,00	30,00	33,00	38,00	42,00	39,50	36,00	26,00	23,00	19,50	29,63
1995	21,50	22,50	26,50	28,50	33,00	38,00	41,00	39,00	39,00	31,50	27,00	19,00	30,54
1996	18,50	17,50	24,00	27,00	29,50	36,50	41,00	37,00	34,50	27,50	22,50	22,00	28,13
1997	16,00	23,00	25,50	28,00	33,50	35,00	37,00	37,50	34,00	33,00	22,50	18,00	28,58
1998	20,00	22,00	24,50	29,00	34,00	35,00	39,00	39,50	34,50	26,00	23,00	17,50	28,67
1999	18,00	21,50	24,00	29,00	35,00	35,00	39,00	38,00	36,00	27,00	23,50	21,00	28,92
2000	18,00	21,50	25,50	27,50	30,50	37,00	39,00	39,00	36,00	30,00	19,50	16,00	28,29
2001	16,00	18,00	28,00	28,00	34,00	40,00	38,50	38,00	33,00	27,00	25,00	13,00	28,21
2002	17,00	21,00	29,00	32,00	31,00	36,50	37,00	40,50	32,00	28,00	20,00	18,00	28,50
2003	24,00	16,00	23,00	28,00	33,00	40,00	39,50	39,00	31,50	32,00	20,00	19,00	28,75
2004	20,00	15,50	24,00	25,50	37,00	38,00	39,00	36,00	34,50	29,00	21,00	16,00	27,96
2005	20,00	18,50	26,00	31,50	33,00	38,00	40,00	36,00	37,00	29,50	24,00	16,00	29,13
2006	15,50	20,00	27,00	29,00	30,50	37,50	40,00	39,00	37,00	30,00	19,50	21,00	28,83
2007	21,00	22,00	25,00	30,00	33,00	34,00	39,50	39,50	32,50	27,50	18,00	18,50	28,38
2008	20,00	22,00	25,00	30,00	31,50	36,00	37,00	39,00	35,00	31,00	23,00	17,00	28,88
2009	20,50	17,00	26,00	27,50	35,00	39,00	38,50	39,00	34,00	29,00	22,50	20,00	29,00
2010	15,00	18,00	22,00	29,00	36,00	34,50	39,00	39,00	35,50	31,00	24,00	20,00	28,58
2011	17,00	21,00	25,50	32,00	37,50	37,50	37,00	42,00	36,00	31,00	21,00	19,00	29,71
2012	18,00	20,00	28,00	27,50	31,50	40,00	39,50	37,50	34,50	27,50	24,00	18,00	28,83
MEDIA	18,20	19,70	25,70	28,80	38,80	36,80	39,10	38,80	34,70	28,80	22,40	18,20	29,17

TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1990	0,0	2,0	-3,0	4,5	7,0	13,5	15,0	13,0	14,0	8,0	1,5	-4,0	
1991	-4,0	-3,0	6,0	2,0	7,5	11,0	15,0	16,0	10,0	1,0	0,0	0,0	5,13
1992	-3,0	-2,5	1,0	4,5	9,0	10,0	14,0	15,0	10,0	6,0	2,0	-1,5	5,38
1993	-3,0	-3,5	-1,0	5,0	8,0	13,0	14,0	13,0	8,0	4,5	-1,5	0,0	4,71
1994	-5,0	-2,5	4,0	4,0	6,0	10,0	16,0	17,0	9,5	6,0	5,0	-5,0	5,42
1995	-6,0	-3,0	-1,0	3,0	7,5	12,0	15,0	14,0	8,0	9,0	1,0	-2,0	4,79
1996	1,0	-1,0	1,0	2,0	6,0	11,0	12,0	13,5	10,0	3,0	-1,0	-2,0	4,63
1997	-1,0	-2,0	2,5	5,0	7,5	12,5	13,0	13,5	13,5	4,5	1,0	-2,0	5,67
1998	-4,0	1,0	2,0	0,0	10,0	13,5	15,0	13,5	13,0	5,0	-4,0	-2,5	5,21
1999	-2,0	-5,0	3,0	1,0	9,5	13,0	17,0	15,0	12,0	5,5	-3,0	-4,0	5,17
2000	-5,0	0,0	1,0	2,0	5,0	11,0	14,0	11,0	10,0	6,5	1,0	-1,0	4,63
2001	0,0	-1,0	2,0	4,5	8,5	11,0	12,0	14,0	9,0	5,0	2,0	-9,0	4,83
2002	-2,5	0,0	3,5	6,0	8,0	10,0	13,0	17,0	8,0	2,0	3,0	0,0	5,67
2003	-6,0	-5,0	0,0	2,0	6,0	15,5	15,5	14,0	11,0	5,0	-3,0	-1,0	4,50
2004	-3,0	-1,0	-3,0	2,0	9,0	12,0	13,0	13,0	10,0	8,0	1,0	-2,0	4,92
2005	-6,0	-5,0	-6,0	4,0	8,0	9,0	15,0	13,0	6,0	9,5	3,0	-6,0	3,71
2006	-3,0	-3,0	-2,0	3,0	9,5	9,0	17,0	14,0	11,0	4,0	-7,0	-4,5	4,00
2007	-5,0	-1,0	0,0	4,0	4,0	13,0	14,0	12,5	9,5	3,0	-4,0	-7,0	3,58
2008	-1,0	0,0	2,0	4,5	8,5	11,0	12,0	14,5	10,0	2,0	0,0	-3,0	5,04
2009	-3,0	0,0	2,0	5,0	7,5	13,0	14,5	14,0	11,0	1,5	-4,0	-4,0	4,79
2010	-3,0	-5,0	-2,0	3,0	9,0	10,5	15,0	12,5	7,5	4,0	5,0	-6,5	4,17
2011	-7,0	-2,0	1,0	7,5	6,0	10,0	14,0	15,0	9,0	1,0	1,5	-4,0	4,33
2012	-3,0	-5,0	1,0	4,0	9,0	14,0	10,0	15,00	8,0	2,00	1,00	-3,5	4,38
MEDIA	-3,24	-2,07	0,61	3,59	7,65	11,67	14,13	14,04	9,91	4,61	0,02	-3,24	4,81

RESUMEN DE LAS TEMPERATURAS (°C)

	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
tmm	6,75	8,90	12,63	15,01	19,39	23,65	26,17	26,20	21,98	17,04	11,05	6,84
Tm	10,82	14,46	19,07	21,50	26,02	30,70	33,78	33,63	28,49	22,83	15,69	10,66
tm	2,64	3,28	6,14	8,51	12,43	16,58	18,51	18,72	15,44	11,17	6,32	2,99
TMa	18,20	19,70	25,70	28,80	38,80	36,80	39,10	38,80	34,70	28,80	22,40	18,20
tma	-3,24	-2,07	0,61	3,59	7,65	11,67	14,13	14,04	9,91	4,61	0,02	-3,24

- **tmm**: temperatura media mensual
- **Tm**: temperatura media máxima
- **tm**: temperatura media mínima
- **TMa**: temperatura máxima absoluta
- **Tma**: temperatura mínima absoluta

2.1. Régimen de heladas

A partir de la serie climática de 22 años, de 1990 a 2012, se establecen los siguientes periodos de heladas:

AÑO	Primera helada	Última helada
1990-1991	22-nov	12-mar
1991-1992	30-nov	21-mar
1992-1993	22-nov	25-mar
1993-1994	23-nov	25-abr
1994-1995	16-nov	22-feb
1995-1996	16-dic	09-mar
1996-1997	22-nov	19-mar
1997-1998	30-nov	21-feb
1998-1999	22-nov	11-mar
1999-2000	17-nov	29-mar
2000-2001	29-nov	12-mar
2001-2002	02-dic	18-mar
2002-2003	28-nov	03-mar
2003-2004	08-nov	13-mar
2004-2005	05-nov	13-abr
2005-2006	07-dic	04-abr
2006-2007	09-nov	03-mar

AÑO	Primera helada	Última helada
2007-2008	10-nov	15-mar
2008-2009	09-nov	03-mar
2009-2010	19-nov	12-mar
2010-2011	09-nov	04-mar
2011-2012	01-dic	17-mar

El mayor periodo de helada queda comprendido entre el 4 de noviembre para la primera helada y el 25 de abril para la última helada, un total de 172 días con riesgo de heladas y 193 días sin riesgo de helada,

El menor periodo de heladas está comprendido entre el 16 de diciembre y el 17 de febrero con 63 días con riesgo de heladas y 302 días sin heladas,

El periodo medio de heladas está comprendido entre el 18 de noviembre y el 20 de marzo, en total 122 días de riesgo de heladas y 243 días libre de heladas,

Según la propuesta de Emberger se hace un estudio del régimen de heladas para comprobar si en las épocas de bajas temperaturas podría haber algún impedimento para el establecimiento del cultivo,

Divide el año en periodos según la probabilidad de producirse heladas, utiliza la media de las temperaturas mínimas con el siguiente criterio:

- Período seguro de heladas: Se produce cuando la temperatura media de las mínimas es inferior a 0° C
- Período frecuente de heladas: Se produce cuando la temperatura media de las mínimas está comprendida entre 0° C y 3° C
- Período poco frecuente de heladas: Cuando la temperatura media de las mínimas está comprendida entre 3° C y 7° C
- Período con heladas muy poco frecuentes: Cuando la temperatura media de las mínimas es superior a 7° C,

Con esto se puede deducir que:

RIESGO	T (°C)	INICIO	FIN	Nº DÍAS
Seguro	$T < 0^{\circ}\text{C}$	Ninguno	Ninguno	0
Frecuente	$0^{\circ}\text{C} < T < 3^{\circ}\text{C}$	Diciembre	Febrero	90
Poco frecuente	$3^{\circ}\text{C} < T < 7^{\circ}\text{C}$	Noviembre	Marzo	151
Muy poco frecuente	$T > 7^{\circ}\text{C}$	Octubre	Mayo	184

3. ELEMENTOS HÍDRICOS

3.1. Precipitaciones

Nos encontramos en una zona en donde las mayores precipitaciones se localizan en dos épocas del año que son en otoño y primavera siendo en primavera más intensas,

Los registros más bajos se dan en los meses de verano, aunque en este periodo tomado, las medias pluviométricas nos indican lo contrario. Hay que tener en cuenta que durante el verano los días de lluvia son menores pero estas caen con mayor intensidad debido a que se produce en forma de tormentas.

En las siguientes tablas se muestran las precipitaciones medias mensuales y los días de lluvia de cada mes del año para el período comprendido entre 1990 y 2012.

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1990	10,9	0,4	1,2	21,9	55,1	46,5	0,0	10,0	45,6	59,7	18,7	12,5	282,50
1991	7,0	9,2	75,5	10,7	11,8	4,1	0,0	11,4	21,0	58,7	18,5	1,0	228,90
1992	31,6	7,5	13,8	18,5	131,8	101,4	0,0	8,0	57,7	55,7	5,5	18,0	449,50
1993	0,0	12,5	21,2	43,2	86,9	8,4	0,0	9,9	52,1	94,6	13,4	2,7	344,90
1994	1,2	8,7	0,0	15,4	46,7	6,1	10,3	7,5	83,9	70,8	32,6	0,0	283,20
1995	5,5	3,9	0,0	19,0	12,2	7,5	0,0	6,4	29,0	15,4	14,9	50,4	164,20
1996	111,7	7,7	18,3	38,9	27,1	30,2	1,5	33,8	20,0	44,5	56,7	92,8	483,20
1997	83,2	4,1	2,6	32,1	32,4	74,0	10,7	63,2	49,3	5,7	42,7	46,4	446,40
1998	23,6	5,3	12,2	41,7	32,1	0,0	9,0	31,1	21,1	74,9	15,0	56,5	322,50
1999	14,1	2,0	41,0	15,5	51,8	46,8	14,7	47,0	60,9	23,8	15,4	0,0	333,00
2000	1,2	0,0	44,7	40,0	30,2	32,0	2,1	3,8	10,9	74,8	35,2	29,6	304,50
2001	16,4	1,9	16,9	52,0	49,5	5,5	46,0	5,5	26,0	12,8	28,7	0,0	261,20
2002	16,8	3,5	9,3	25,2	65,2	48,0	23,2	18,9	9,6	19,8	16,5	17,7	273,70
2003	13,7	43,3	40,2	20,2	42,3	4,6	3,8	45,7	80,5	47,7	100,0	15,9	457,90
2004	3,6	43,5	43,2	56,9	27,3	17,7	29,5	3,6	14,9	24,0	3,9	20,9	289,00
2005	0,0	8,1	8,7	18,4	41,9	6,9	2,4	28,4	31,6	94,4	37,2	3,7	281,70
2006	21,7	5,1	5,4	5,4	5,8	5,0	11,0	3,0	52,9	16,2	12,8	13,9	158,20
2007	4,5	7,0	15,0	76,4	29,6	13,0	0,3	10,3	19,0	18,4	2,5	3,0	199,00
2008	16,2	17,1	0,5	21,7	105,2	22,0	14,5	0,0	30,8	20,9	4,9	48,7	302,50
2009	20,7	11,0	19,8	65,9	1,1	27,1	6,9	51,3	24,7	14,6	4,8	40,5	288,40
2010	61,6	23,0	23,0	20,1	35,8	47,6	0,0	27,1	32,0	48,6	15,6	8,2	342,60
2011	3,9	7,9	66,7	23,7	51,7	1,6	6,9	0,3	7,7	21,5	41,0	0,0	232,90
2012	2,0	0,3	13,5	92,9	13,7	17,8	4,3	6,3	30,5	90,0	23,5	7,0	301,80
MEDIA	20,48	10,13	21,42	33,73	42,92	24,95	8,57	18,80	35,29	43,80	24,35	21,28	350,73

Nº DÍAS DE LLUVIA MENSUALES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1990	8	1	1	8	9	7	0	1	6	10	7	3	61,00
1991	3	8	8	6	6	5	0	1	7	4	4	2	54,00
1992	4	3	6	1	11	10	0	2	4	13	2	11	67,00
1993	0	3	5	8	11	2	0	4	6	11	11	2	63,00
1994	1	2	0	5	6	2	2	2	8	10	5	0	43,00
1995	2	5	0	4	5	2	0	3	3	2	6	13	45,00
1996	15	3	4	7	6	4	2	5	6	3	9	14	78,00
1997	17	2	2	4	8	8	5	5	5	3	10	6	75,00
1998	6	1	2	7	7	0	1	3	5	2	3	4	41,00
1999	4	1	6	6	9	5	3	5	7	4	3	0	53,00
2000	1	0	5	11	6	5	3	3	4	8	11	9	66,00
2001	7	1	9	2	6	1	8	3	5	6	4	0	52,00
2002	7	1	6	8	8	3	5	8	4	8	7	8	73,00
2003	8	5	3	5	3	3	3	3	8	10	7	5	63,00
2004	5	5	6	11	7	2	5	4	3	5	2	7	62,00
2005	0	3	3	3	7	6	2	5	5	11	4	3	52,00
2006	7	3	5	3	3	4	5	1	5	4	4	4	48,00
2007	2	5	4	13	6	3	1	2	3	4	2	2	47,00
2008	5	7	2	10	15	5	1	0	3	5	4	8	65,00
2009	6	4	7	11	2	6	2	4	4	5	4		55,00
2010	7	7	8	7	6	8	0	3	4	4	5	5	64,00
2011	3	5	10	5	4	2	2	1	2	4	9	0	47,00
2012	1	1	2	10	4	4	3	3	2	10	11	3	54,00
MEDIA	5,17	3,30	4,52	6,74	6,74	4,22	2,30	3,09	4,74	6,35	5,83	4,95	57,95

Los meses que presenta una mayor pluviometría son mayo y octubre con una media de 32,41 mm, en cambio el mes menos lluvioso es julio, con una precipitación media de 8,57 mm, siguiéndole febrero con 10,13 mm.

En cuanto a precipitaciones anuales la máxima pluviometría registrada corresponde al año 1996 con un total de 483,20 mm totales, y el año menos lluvioso es el 2006 con 158,20 mm totales.

La mayor pluviometría mensual queda registrada en el mes de abril de 1992 con 131,8 mm.

El mes con mayor número de días de lluvia es mayo con 6,74 días y el que presenta menor número de días de lluvia es julio con 2,3.

La precipitación media anual es de 305,7 mm repartida por estaciones de la siguiente manera:

- Invierno: 16,9%
- Primavera: 32,0%
- Verano: 17,1%
- Otoño: 33,8%

Todos los datos se encuentran resumidos en este cuadro

Estación	Mes	Precipitación media (mm)	% Estación
Invierno	Diciembre	20,4	16,9
	Enero	10,1	
	Febrero	21,4	
Primavera	Marzo	33,7	32,0
	Abril	42,9	
	Mayo	24,9	
Verano	Junio	8,5	17,1
	Julio	18,8	
	Agosto	35,2	
Otoño	Septiembre	43,8	33,8
	Octubre	24,3	
	Noviembre	21,2	

3.2. Humedad relativa

La humedad relativa es un dato meteorológico necesario a la hora de calcular la ETo, ya que interviene en la fórmula de cálculo de la evapotranspiración.

A continuación se muestran las humedades relativas mensuales, expresadas en %, en el período comprendido entre 2004 y 2012, recogidos en la estación de Fraga (Huesca)

HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004	99,3	96,7	99,5	99,6	98	97,4	98,1	96,5	97	98,1	97,8	99,1	98,09
2005	99,8	99,8	97,9	96,1	96,9	96	93,3	96,6	96,1	97,1	98,5	99,4	97,29
2006	99,1	98,9	97,4	96,3	94,3	94,6	95,3	95	96,5	96,7	97,3	99	96,70
2007	98,6	98,3	94,8	97,2	96,1	95,8	93,3	93,8	96	96,3	97,4	100	96,47
2008	100	100	100	96,8	99	98,5	97,3	96,7	97,9	99,8	100	100	98,83
2009	100	100	100	100	100	99,7	98,2	100	100	100	100	100	99,83
2010	100	100	100	100	100	100	95,3	97,2	98	98,6	98,7	98,7	98,88
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2011	99,1	99	98,9	97,9	98,3	97	94,6	95,7	99,7	100	100	100	98,35
2012	100	100	100	100	100	97,8	97,6	95,1	97,7	98,1	98,4	98,8	98,63

MEDIA	99,54	99,19	98,72	98,21	98,07	97,42	95,89	96,29	97,66	98,30	98,68	99,44	98,12
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

HUMEDAD RELATIVA MÍNIMA (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004	16	34,1	18,3	22,4	20,1	13,6	13,1	16,5	13,5	23,1	13,5	23,6	18,98
2005	11,2	12,4	9,2	12,1	10,1	13,9	12,6	12,1	15	20,3	36,1	37,4	16,87
2006	27,4	24,2	18,5	16,9	11,5	9,1	12,7	12,9	21	25,9	37,5	39,7	21,44
2007	25,2	12,7	10,2	26,2	12,8	16,2	11,5	13,5	13,1	15,4	11,4	26,5	16,23
2008	38,5	0	12,6	11	13,6	12,6	17,9	12,6	17,7	18,8	20,5	29,2	17,08
2009	35,7	25,1	0	19,9	18,2	13,2	14,4	13	21,9	18,6	32,7	39,2	20,99
2010	30	23,5	13,1	19	19,8	13,2	18,5	0	19,3	14,1	28,5	22,3	18,44
2011	21	16,5	15,2	9,2	12,3	13,7	12,7	14,6	17,7	19	45,7	35,5	19,43
2012	16	9,9	14,1	16,3	10,2	14,2	11,6	13,5	16,6	27,4	27,5	33,5	17,57
MEDIA	24,56	17,60	12,36	17,00	14,29	13,30	13,89	12,08	17,31	20,29	28,16	31,88	18,56

MEDIA HUMEDAD RELATIVA (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004	74,2	74,4	67,9	68,6	64,9	55	56,6	58,6	65,1	70,2	75,3	80,2	67,58
2005	76,4	62,3	58,7	54,8	55,1	54,6	50,1	59,5	65,1	78,9	80,3	86,4	65,18
2006	83,8	73,4	62,2	59,3	52	52,3	51,1	49,2	66,5	76,7	77,9	86,9	65,94
2007	83	70	53,4	78,1	52,6	55,2	48,5	52,2	60,5	69,1	69,2	75,4	63,93
2008	84,5	75,9	52	56,3	68,7	59,8	55,4	57,1	65,8	75,2	78,5	82,3	67,63
2009	81,7	71,7	63,9	71	57,4	53,8	54,5	59,9	67,5	72,4	75	82,6	67,62
2010	80	73,5	67,4	68,1	59,4	61,2	51,9	54,6	65,1	70,9	73,6	76,6	66,86
2011	83,6	70,3	70,1	64,3	59,9	54,4	50,8	56,5	62,9	70,9	89	78	67,56
2012	80,1	52,3	56	61,8	56,1	50,1	53,5	53,1	62,5	76,1	83,1	78,9	63,63
MEDIA	80,81	69,31	61,29	64,70	58,46	55,16	52,49	55,63	64,56	73,38	77,99	80,81	66,21

Se observa que la humedad relativa media anual está por encima del 52%.

Los meses que presentan mayor humedad relativa son los de invierno y otoño más concretamente Enero y Diciembre con un valor de 80 %. El menor valor de humedad relativa media corresponde al mes de Julio con un valor de 52 %

En el siguiente cuadro se recogen los valores de la humedad relativa mínima, media y máxima de las medias mensuales:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Media mínima	24,17	16,82	12,83	15,51	14,37	13,54	14,31	10,31	17,98	20,06	32,09	31,25	18,60
Media	27,63	15,43	11,23	15,40	14,73	13,37	14,83	10,96	18,42	19,70	30,51	31,93	18,68
Media Maxima	25,8	18,0	11,0	16,1	14,9	13,4	14,3	10,6	18,5	19,8	32,1	32,3	18,9

3.3. Niebla y rocío

Los días de niebla y rocío se muestran en la siguiente tabla de cada mes a lo largo de la serie descrita.

Estos datos son necesarios para la caracterización agroecológica.

Nº DÍAS NIEBLA DE CADA MES

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1990	12	11	0	1	0	1	0	0	1	2	0	10	38,00
1991	0	2	1	0	0	0	0	2	5	5	8	9	32,00
1992	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	7	45,00
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4,00
1994	0	0	0	0	0	sd	0	0	0	0	0	0	0,00
1995	0	0	0	sd	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
1996	sd	0	0	sd	0	0	0	0	1	3	2	6	12,00
1997	8	11	5	0	2	0	0	0	2	1	8	4	41,00
1998	5	9	3	0	1	0	0	0	0	0	5	12	35,00
1999	9	0	1	2	0	0	0	0	0	3	6	10	31,00
2000	7	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9	19,00
2001	4	2	0	0	0	0	0	0	0	3	8	14	31,00
2002	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	4	7	17,00
2003	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5	10,00
2004	4	11	2	0	0	0	0	0	0	1	4	9	31,00
2005	16	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	27,00
2006	7	5	0	0	sd	0	0	0	1	6	4	10	33,00
2007	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	19,00
2008	10	sd	sd	0	0	0	0	0	0	sd	5	6	21,00
2009	5	2	0	0	sd	0	0	0	0	1	sd	3	11,00
2010	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4,00
2011	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4,00
2012	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9,00
MEDIA	5,73	2,73	0,68	0,24	0,19	0,09	0,00	0,09	0,43	1,41	3,59	6,09	21,26

Nº DÍAS ROCÍO DE CADA MES

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1990	9	11	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	27,00
1991	0	0	2	0	0	0	0	2	3	10	1	0	18,00

ANEJO 2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO – DOCUMENTO 1

1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7,00
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2,00
1994	0	0	0	0	0	sd	0	0	0	0	0	0	0,00
1995	0	0	0	sd	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
1996	sd	0	0	sd	0	0	0	0	0	5	5	1	11,00
1997	0	4	7	1	0	0	0	0	1	0	3	0	16,00
1998	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	2	0	8,00
1999	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,00
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2002	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2,00
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1,00
2005	14	0	3	0	0	0	0	0	1	4	6	4	32,00
2006	1	0	0	0	sd	0	0	0	2	4	0	1	8,00
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4,00
2008	0	sd	sd	0	0	0	0	0	0	sd	0	0	0,00
2009	0	0	0	0	sd	2	0	0	0	0	sd	0	2,00
2010	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1,00
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3,00
MEDIA	1,09	0,68	0,64	0,14	0,05	0,14	0,04	0,13	0,30	1,59	1,27	0,43	6,51

4. VIENTO

El viento es un factor que influye en gran medida a los cultivos, tanto por su fuerza como por su dirección.

El Valle Medio del Ebro se caracteriza por ser una zona bastante ventosa, con dos vientos predominantes llamados cierzo (viento normalmente frío y del noroeste), y ocasionalmente el bochorno (viento del este o sureste normalmente cálido).

Los datos de los vientos se representan en las siguientes tablas:

PROMEDIO MENSUAL DE LA VELOCIDAD MEDIA DIARIA DEL VIENTO A 2 M SOBRE EL SUELO, m / s

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004	1,2	1,7	1,3	1,4	1,2	1,3	1,3	1,1	1	0,9	0,8	1,1	1,19
2005	1,2	1,6	1,6	2	1,4	1,2	1,4	1,3	0,9	0,9	0,8	0,7	1,25
2006	0,9	1,1	2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,2	0,9	0,8	0,7	1,18
2007	0,9	1,3	1,9	0,9	1,6	1,2	1,5	1,2	1	0,8	0,7	1,3	1,19
2008	0,9	0,8	2,6	1,7	1,3	1,1	1,3	1,2	0,9	0,7	0,9	0,9	1,19
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2009	1,2	1,5	1,3	1,1	1,2	0,9	1,3	1	0,7	0,7	1,1	0,9	1,08
2010	1,3	1,4	1,3	1	1,2	1	1,1	1	0,8	0,8	0,9	0,7	1,04
2011	0,5	1	1,1	1	1	1	1,3	1,2	0,8	0,7	0,6	1,1	0,94
2012	1	1,2	1,2	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	0,9	0,8	0,6	0,9	1,09
MEDIA	1,01	1,29	1,59	1,32	1,28	1,14	1,29	1,18	0,91	0,80	0,80	0,92	1,13

VELOCIDADES MEDIA DEL VIENTO (km/día y m / s)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
m/s	1,01	1,29	1,59	1,32	1,28	1,14	1,29	1,18	0,91	0,80	0,80	0,92
Km/día	87,36	111,36	137,28	114,24	110,40	98,88	111,36	101,76	78,72	69,12	69,12	79,68

MEDIA DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO A 2 M SOBRE EL NIVEL DEL SUELO EN LOS ULTIMOS 30 MINUTOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004		242	189	215	151	141	149	115	117	83	213	44	150,82
2005	268	268	130	182	135	128	155	157	144	98	129	22	151,33
2006	79	104	257	157	133	134	125	222	112	91	62	75	129,25
2007	74	309	265	118	229	135	162	167	139	122	85	25	152,50
2008	106	88	269	208	124	176	142	133	130	105	302	292	172,92
2009	231	173	163	194	147	137	131	131	148	135	339	147	173,00
2010	252	265	172	119	218	149	146	145	96	198	275	90	177,08
2011	69	311	159	140	134	149	175	124	103	104	74	276	151,50
2012	312	253	129	241	136	146	147	125	142	86	169	277	180,25
MEDIA	173,88	223,67	192,56	174,89	156,33	143,89	148,00	146,56	125,67	113,56	183,11	138,67	160,06

La dirección del viento se mide en grados sexagesimales (0- 360°):

- De 315 a 45 ° : Norte
- De 45 a 135°: Este
- De 135 a 225: Sur
- De 225 a 315: Oeste

MÁXIMA ABSOLUTA MENSUAL DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DIARIA DEL VIENTO A 2 M SOBRE EL SUELO, m / s

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2004		10,9	12,4	9,8	10	8,3	12	8,1	7,4	8,7	10,6	12,9	10,10
2005	11,3	14	14,4	14,5	10	13,3	7,6	10,9	7,1	8,3	8,7	9,7	10,82
2006	10,8	10,3	13,5	10,6	8	8,3	8,3	10,2	9,2	7,8	10,4	10,2	9,80
2007	11,5	10,7	12,6	11	12,1	9,4	9,6	12	9,2	8,7	9,8	13,3	10,83
2008	14,4	8,4	14,5	10,6	9	7,9	9,4	10,7	9,3	9,8	12	9,9	10,49
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
2009	17	13,1	15,6	8,2	8,6	8	9,9	9,6	7,3	11,3	11,6	11,8	11,00
2010	12,6	11,5	10,4	9,2	9,6	9,4	7,1	9,9	8,9	9,5	8,9	10,5	9,79
2011	10,3	11,1	8,8	9	8,3	7,6	11	9,8	9,7	9,6	8,2	12,8	9,68
2012	16,5	10,5	9,6	10,1	14	10,2	8,8	7,9	8,6	10,3	9,8	10,2	10,54
MEDIA	13,05	11,17	12,42	10,33	9,96	9,16	9,30	9,90	8,52	9,33	10,00	11,26	10,37

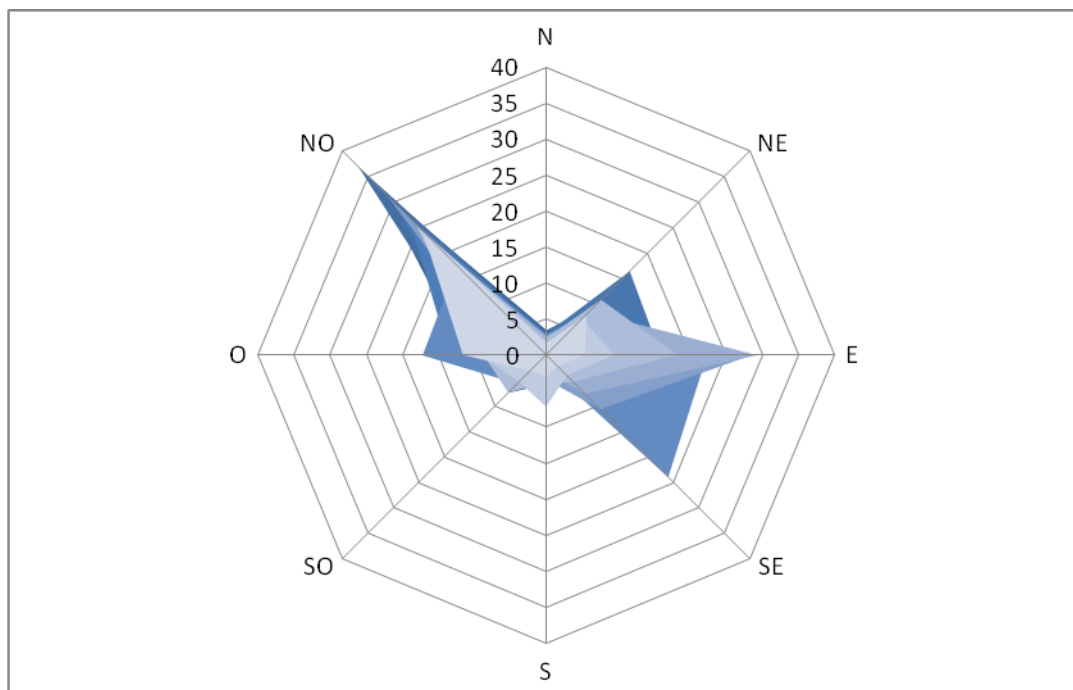
DÍAS DE VIENTO MENSUALES (%)

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	CALMA
ENE	2	5,6	5,2	1,5	4	7,3	8	26	40,4
FEB	2,3	12,6	12,3	4,4	3,5	5,2	11,2	32,6	15,9
MAR	3,5	10,3	10,7	4,8	2,9	6	8,3	31,8	21,7
ABR	2,6	13,6	15	3,9	0,6	5,1	9,3	37	12,9
MAY	2,9	16,5	16	3,8	4,3	6,7	9,6	30	10,2
JUN	3	9,3	16,8	10,9	3,1	4,2	13,4	27	12,3
JUL	2,3	1,5	22,3	23,9	1,5	5,6	17,2	17,6	8,1
AGO	0,5	2,8	28,3	10,6	3,4	2,2	5,6	31,2	15,4
SEP	2,7	8,5	29,2	7,6	2,4	3,3	7,5	21,3	17,5
OCT	2,3	10,8	18,3	5,3	3,8	7,4	8,7	24	19,4
NOV	0,8	7,1	9,6	4,1	7,2	5,3	9,2	25,6	31,1
DIC	1,7	7,8	5,3	2,2	3,1	3,2	11,6	24,3	40,8
AÑO	2,22	8,87	15,75	6,92	3,32	5,13	9,97	27,37	20,48

El sumatorio del número de veces que ha soplado el viento en una dirección dividido por los doce meses de año da el porcentaje de veces que se ha observado con respecto al resto de direcciones.

El total de días de viento con viento es de 79,52 % por lo que el período de calma es sólo de 20, 48%.

A continuación se representa los datos obtenidos en un gráfico de frecuencias radiales, obteniendo la “rosa de los vientos” de la zona objeto de este proyecto fin de grado:



Según se observa en la gráfica, la dirección NOROESTE es predominante, siendo ésta la dirección del cierzo.

El viento supone una pérdida de uniformidad del riego por aspersion con lo cual habrá que considerarlo a la hora de diseñar el sistema de tuberías. La idea ideal es prever periodos en los que no será posible regar debido al viento.

5. RADIACIÓN SOLAR

Éste es otro parámetro necesario en muchas fórmulas de cálculo de evapotranspiración de referencia. Interesa conocer tanto la radiación extraterrestre recibida sobre la zona (que es función exclusivamente de la latitud) que se expresa como R_a , como la media mensual del coeficiente de insolación n/N , donde n son las horas diarias de sol reales (parámetro que depende de la nubosidad), y N las horas diarias de sol teóricas (parámetro que depende de la latitud). También es necesario conocer el porcentaje diario de horas diurnas anuales p , que va a depender de la latitud.

Tanto R_a como n/N y p son valores que están tabulados en tablas, por Doorembos y Pruitt, y se pueden obtener a partir de la latitud.

Nos encontramos a una latitud norte de 41° , por lo tanto los datos de radiación mensuales en nuestro caso según dichos autores son los siguientes:

RADIACIÓN SOLAR

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ra (MJ/m² día)	9,4	10,6	11,9	13,4	14,6	15,2	14,9	13,9	12,9	11,1	9,8	9,1
p	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,22	0,21
n/N	0,44	0,53	0,58	0,57	0,57	0,65	0,74	0,73	0,64	0,58	0,50	0,41

6. ÍNDICES TERMOPLUVIOMÉTRICOS

A continuación se van a calcular unos índices que pretenden caracterizar el clima en cuestión.

6.1. Índice de Lang

Este índice se calcula con la fórmula:

$$I_L = P/T$$

Donde:

- I_L es el índice de Lang
- P la precipitación anual media en mm, y
- T la temperatura media anual en ° C

Lang propone la siguiente clasificación:

- Si I_L está entre 0 y 20, se clasifica como desierto.
- Si I_L está entre 20 y 40, se clasifica la zona como árida.
- Si I_L está entre 40 y 60, la zona es húmeda de estepa o sabana.
- Si I_L está entre 60 u 100, es una zona húmeda de bosques.
- Si I_L está entre 100 y 160, es una zona de bosques densos.
- Si I_L supera el valor de 160, estamos en una zona muy húmeda de prados.

Calculado el índice de Lang en nuestra zona de estudio, resulta:

$$I_L = P/T = 350,73 / 16,30 = 21,51$$

El valor obtenido, nos indica que se trata de una zona árida según el índice de Lang.

6.2. Índice de Martonne

Se expresa por la fórmula:

$$I_M = P / (T + 10)$$

Donde:

- I_M es el índice de Martonne,

- **P** la precipitación anual media en mm, y
- **T** la temperatura media anual en ° C.

Martonne propone la siguiente clasificación:

- Si I_M está entre 0 y 5, se clasifica como desierto.
- Si I_M está entre 5 y 10, se clasifica la zona como semidesértica.
- Si I_M está entre 10 y 20, la zona es estepas y países secos mediterráneos
- Si I_M está entre 20 y 30, es una zona de regiones del olivo y de los cereales
- Si I_M está entre 30 y 40, es una zona subhúmedas de prados y bosques
- Si I_M supera el valor de 40, estamos en una zona de húmeda a muy húmeda.

Calculado el índice de Martonne en nuestra zona de estudio, resulta:

$$I_M = P / (T + 10) = 350,73 / (16,30 + 10) = 13,33$$

El valor obtenido, nos indica que se trata de una zona **estepas y países secos mediterráneos** según el índice de Martonne.

6.3. Índice de Dantin Cereceda y Revenga

Con objeto de destacar la importancia de la aridez de una zona climática, se propone utilizar otro índice termopluviométrico, que se define por la siguiente ecuación:

$$I_{DR} = 100 * T / P$$

Donde

- I_{DR} es el índice de Dantin Cereceda y Revenga,
- **P** la precipitación anual media en mm, y
- **T** la temperatura media anual en ° C.

El criterio que sigue es el siguiente:

- Si I_{DR} es menor que 2, entonces implica zonas húmedas y subhúmedas
- Si I_{DR} está entre 2 y 4, la zona se clasifica como semiárida.
- Si I_{DR} es mayor que 4, entonces la zona se clasifica como árida

Calculado el índice de Dantin Cereceda y Revenga en nuestra zona de estudio, resulta:

$$I_{DR} = 100 \times 16,3 / 350,73 = 4,63$$

Se trata, por tanto, de una zona árida según el índice de Dantin Cereceda y Revenga.

6.4. Índice de Emberger

Se calcula según la siguiente fórmula:

$$Q = 100 \times p / (M^2 + m^2)$$

P = Precipitación media anual en mm
M = Temperatura media máxima del mes más cálido
m = Temperatura media mínima del mes más frío.

Sustituyendo en la expresión:

$$Q = 100 \times 350,73 / (33,78)^2 + (2,64)^2 = 30,55$$

Este valor corresponde a un clima mediterráneo semiárido

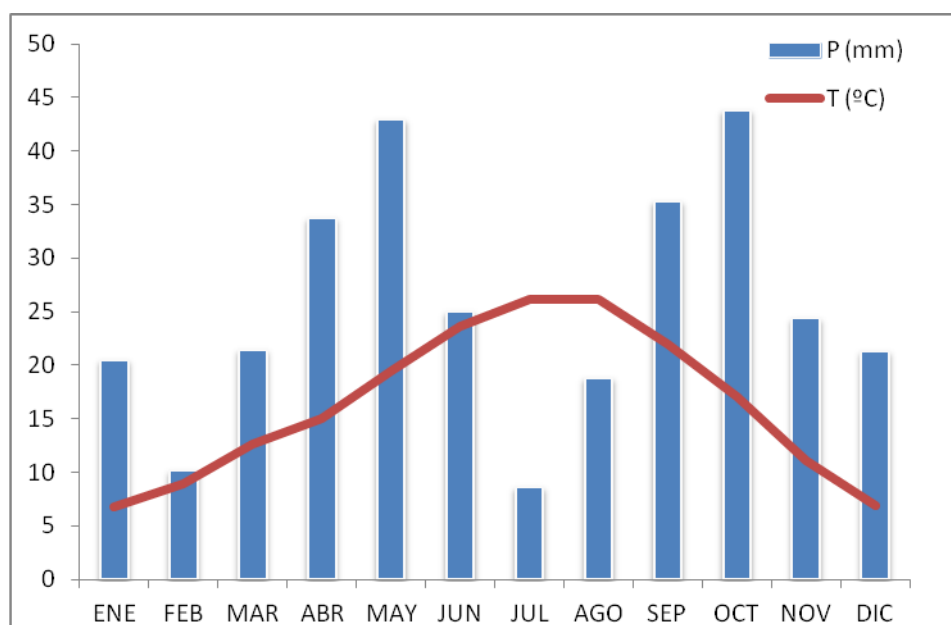
6.5. Diagrama ombrotérmico

No es un índice como los demás, pero da una idea de en que periodos hay sequía.

Los meses se clasifican como:

- secos si $P < 2T$, y
- subsecos si $2T < P < 3T$.

Representando conjuntamente las precipitaciones y las temperaturas, obtenemos el diagrama ombrotérmico de la zona objeto de este proyecto fin de grado.



Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P (mm)	20,48	10,13	21,42	33,73	42,92	24,95	8,57	18,80	35,29	43,80	24,35	21,28
T (°C)	6,75	8,90	12,63	15,01	19,39	23,65	26,17	26,20	21,98	17,04	11,05	6,84

La aridez puede clasificarse mediante estos diagramas según el siguiente criterio:

- **Axérico:** la curva pluviométrica va siempre por encima de la térmica.
- **Monoxérico:** solamente aparece un periodo seco a lo largo del año.
- **Bixérico:** aparecen dos periodos secos a lo largo del año.

Se observa en el diagrama ombrotérmico un periodo seco en el que la curva pluviométrica está por debajo de la térmica, que lo comprenden los meses de verano. Por lo tanto el clima en la zona de estudio se define como monoxérico.

7. CALCULOS PARA DETERMINAR LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

Para llevar a cabo la determinación de las necesidades hídricas de los cultivos se seguirá la siguiente metodología.

Éste es el parámetro que más va a condicionar el diseño de la red de riego, puesto que de él derivan las necesidades hídricas de los cultivos.

Para determinar la evapotranspiración del cultivo (ET_c), primero se han definido una serie de variables: temperatura, precipitación, viento, radiación solar y humedad relativa que nos van a ayudar a determinar la evapotranspiración de referencia y que van afectar en la implantación del cultivo y en el sistema de riego.

Se conoce como evapotranspiración (ET) la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo.

La evapotranspiración normalmente se expresa en milímetros (mm) por unidad de tiempo. Esta unidad expresa la cantidad de agua perdida de una superficie cultivada en unidades de altura de agua.

7.1. Cálculos de la evapotranspiración de referencia (ET_o)

Para la estimación de la evapotranspiración de referencia (ET_o) se utiliza la metodología de FAO Penman-Monteith, siendo en la actualidad el método estándar recomendado por FAO (desarrollado por el Comité de Expertos de la FAO reunidos en Mayo de 1990) para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos por ser el más adecuado al dar resultados correctos en un amplio rango de condiciones. El método está desarrollado en la publicación nº 56 – Estudio FAO Riego y Drenaje “Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos”

La evapotranspiración de referencia ET_o según FAO Penman-Monteith corresponde a la evapotranspiración de un cultivo hipotético de pasto con una altura asumida de 0,12 m, con una resistencia superficial fija de 70 s/m y un albedo de 0,23. La superficie de referencia es muy similar a una superficie extensa de pasto verde, bien regada, de altura uniforme, creciendo activamente y dando sombra totalmente al

suelo. La resistencia superficial de 70 s/m implica un suelo moderadamente seco que recibe riego con una frecuencia semanal aproximadamente.

Este método requiere los datos de radiación, temperatura del aire, humedad atmosférica y velocidad del viento, descritos para este proyecto en los apartados anteriores. Éste es el parámetro que más va a condicionar el diseño de la red de riego, puesto que de él derivan las necesidades hídricas de los cultivos.

El método de FAO Penman-Monteith para estimar ET_o se deriva a partir de la fórmula original de Penman-Monteith, realizando unas transformaciones y simplificaciones o adaptaciones, respondiendo a la siguiente expresión:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Donde:

- ET_o evapotranspiración de referencia (m/ día)
- R_n radiación neta en la superficie del cultivo (MJ /m² día)
- Radiación extraterrestre (mm /día)
- G flujo del calor de suelo (MJ /m² día)
- T temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)
- u_2 : velocidad del viento a 2 m de altura (m /s)
- e_s : presión de vapor de saturación (kPa)
- e_a : presión real de vapor (kPa)
- $e_s - e_a$: déficit de presión de vapor (kPa)
- Δ : pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/ °C)
- γ constante psicrométrica (kPa/ °C)

Para obtener el dato de la ET_o se ha consultado la web de la Oficina del Regante del Gobierno de Aragón, se ha seleccionado los datos climáticos de la estación de Fraga para la campaña de riego seleccionada y se calcula como la suma de los valores diarios de la semana anterior. Los datos obtenidos de la ET_o la suma de la evapotranspiración de referencia calculada con el método de FAO Penman-Monteith, mm /mes, figuran en la siguiente tabla:

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ET_o mensual (mm/mes)	36,6	66,1	98,3	102,5	149,8	194,7	200,5	190,8	122,4	73,6	33,0	30,5

7.2. Cálculos de la evapotranspiración del cultivo (ET_c)

En este apartado se calcula la evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ET_c). Las mismas se refieren a la evapotranspiración de un cultivo que se desarrolla libre de enfermedades, con buena fertilización, que crece en un campo extenso bajo condiciones óptimas de humedad en el suelo y el cual alcanza su producción total bajo ciertas condiciones climáticas. La evapotranspiración de un cultivo será diferente a la del cultivo de referencia (ET_o) en la medida en que sus características de cobertura del suelo, propiedades de la vegetación y resistencia aerodinámica difieran de las correspondientes al pasto. Los efectos de las características que distinguen la superficie cultivada de la superficie de referencia se integran en el coeficiente del cultivo (K_c).

Para determinar ET_c se multiplica ET_o por el coeficiente de cultivo, obteniendo la siguiente expresión:

$$ET_c = K_c \times ET_o \cdot$$

Donde:

- ET_c : Evapotranspiración del cultivo (mm/día)
- K_c : Coeficiente del cultivo (adimensional)
- ET_o : Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

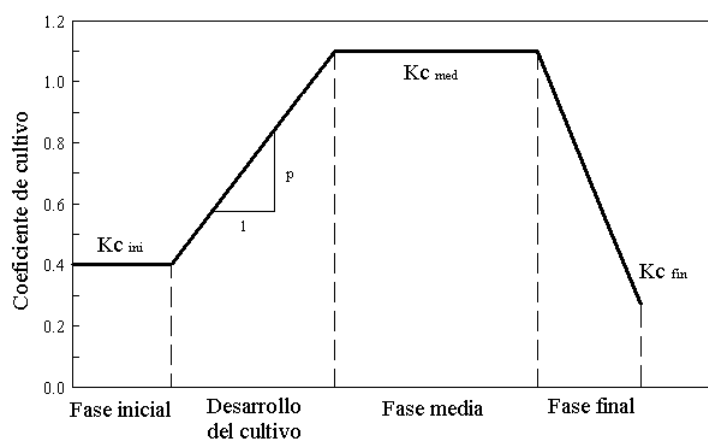
El cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ET_c) se realizará en periodos semanales a partir del valor de evapotranspiración de referencia (ET_o) obtenido en la estación agroclimática y del coeficiente de cultivo (K_c).

Como ya se ha indicado, los cultivos a implantar en esta parcela son: maíz y alfalfa.

Para el caso del maíz, el dato de ET_o semanal se obtiene de la estación seleccionada para este proyecto, Fraga, y en las semanas consideradas. Se calculará como la suma de los valores diarios de la semana anterior.

- **Cálculo del K_c semanal para el maíz:**

Siguiendo la metodología de la FAO, para calcular el K_c de un día “d” habría que identificar en qué fase del ciclo se encuentra ese día (fase 1, fase 2, fase 3, fase 4 o ninguna (no hay cultivo en esa fecha)).



Una vez obtenidos todos los K_c diarios, el K_c semanal se calcula como media de los valores de todos los días de la semana en los que hay dato distinto de cero. Es decir, sin contar los días que estén fuera del ciclo de cultivo.

A continuación se expone la evapotranspiración semanal del maíz en milímetros (mm):

MES	ET _o (mm/mes)	K _c	ET _c (mm/mes)
Abril	102,50	0,53	54,3
Mayo	149,80	0,62	92,5
Junio	194,70	0,84	163,6
Julio	200,50	1,06	212,0
Agosto	190,80	1,11	211,8
Septiembre	122,50	1,11	136,0
Octubre	73,60	1,08	79,3

Total = 949,5 mm

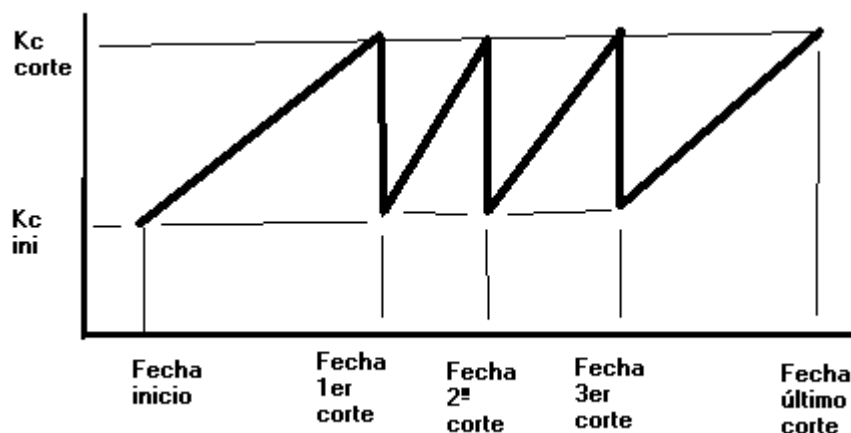
- Cálculo del K_c semanal para la alfalfa

Para calcular las necesidades hídricas desde el inicio del cultivo de la alfalfa, se emplea un formulario distinto al requerido para el cultivo del maíz. La información necesaria será la fecha de inicio del cultivo y las de los sucesivos cortes que haya dado.

Así:

- Fecha de inicio del cultivo
- Fecha de primer corte
- Fecha de segundo corte hasta el sexto.

Los datos para calcular la K_c son los del siguiente gráfico:



Los cálculos de $K_{c\text{día}}$ se tienen que obtener por interpolación dentro de cada ciclo. Así, para los días Fecha Inicio, Fecha 1er corte+1 día, fecha 2º corte+1, etc... el K_c será igual al K_c del cultivo recién segado.

Para los días Fecha 1er corte, fecha 2º corte, etc el K_c será el del cultivo justo antes del corte. Los días que queden en medio de esas fechas se deberán sacar el K_c por interpolación.

A continuación se expone la evaporación mensual de la **alfalfa** en milímetros (mm) y por las necesidades que el agricultor va realizar por cortes:

	ET_o	K_c	ET_c
Corte 1			
Primera	20,9	0,28	5,9
Segunda	21,3	0,51	10,9
Tercera	22,3	0,75	16,7
Cuarta	22,0	1,25	27,5
Quinta	19,8	1,25	24,8
Total	106,2		85,7

ANEJO 2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO – DOCUMENTO 1

	ET _o	Kc	ET _c
Corte 2			
Primera	20,5	0,31	6,3
Segunda	27,3	0,54	14,6
Tercera	26,0	0,76	19,8
Cuarta	25,2	1,25	31,5
Quinta	18,7	1,25	23,4
Total	117,7		95,7

	ET _o	Kc	ET _c
Corte 3			
Primera	35,3	0,31	10,8
Segunda	38,3	0,54	20,6
Tercera	41,1	0,76	31,4
Cuarta	44,8	1,25	56,0
Quinta	31,1	1,25	38,9
Total	190,6		157,6

	ET _o	Kc	ET _c
Corte 4			
Primera	45,2	0,31	13,8
Segunda	40,6	0,54	21,8
Tercera	48,7	0,76	37,2
Cuarta	45,8	1,25	57,2
Quinta	32,3	1,25	40,4
Total	212,7		170,4

	ET _o	Kc	ET _c
Corte 5			
Primera	47,8	0,31	14,6
Segunda	47,1	0,54	25,3
Tercera	42,7	0,76	32,6
Cuarta	43,4	1,25	54,2
Quinta	33,0	1,25	41,3
Total	213,9		168,0

	ET_o	Kc	ET_c
Ultimo corte 5			
Primera	43,6	0,31	13,3
Segunda	43,2	0,54	23,2
Tercera	37,5	0,76	28,7
Cuarta	32,7	1,25	40,9
Quinta	26,8	1,25	33,6
Total	184,0		139,6

En las siguientes tablas se muestran los datos por meses para obtener la Etc del cultivo de la alfalfa, siendo éstos los que se consideran a efectos de cálculos:

MES	ET_o (mm/mes)	Kc	ET_c (mm/mes)
Marzo	98,3	0,70	68,8
Abril	102,50	0,72	73,8
Mayo	149,80	0,82	122,8
Junio	194,70	0,72	216,1
Julio	200,5	1,16	232,6
Agosto	190,80	0,82	156,5
Septiembre	122,50	0,84	102,9

Total= 973,5 mm

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

ANEJO 2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO – DOCUMENTO 1

ANEJO 3

ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ÍNDICE ANEJO 3

1. Introducción	1
2. Caracterización general del suelo	1
2.1. Descripción edafológica de la zona.....	1
2.2. Descripción de clases agrológicas	1
2.3. Propiedades físicas.....	2
2.4. Propiedades hídricas	4
2.5. Propiedades químicas	5
3. Conclusiones del estudio realizado	6
3.1. Conclusiones sobre las propiedades físicas.....	6
3.2. Conclusiones sobre las propiedades hídricas	6
3.3. Conclusiones sobre las propiedades químicas	6
4. Cálculo de la enmienda húmica	7
5. Mantenimiento de las enmiendas orgánicas y nutrientes	9

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD. DOCUMENTO 1

ANEJO 3. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1. INTRODUCCION

El suelo es el material de sustento de nuestros cultivos, por lo tanto, se hace necesario un estudio de sus características para intentar tener un mejor control sobre el cultivo y las necesidades de éste.

El estudio realizado a continuación está basado en los análisis de suelo de una finca próxima a la del proyecto, para ello se analizaron varias muestras de la zona a transformar en el Laboratorio Agroambiental del Servicio de Recursos Agrícolas del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

El análisis de suelos no es una finalidad en sí misma, sino que los resultados que proporcionan han de ser correctamente interpretados desde el punto de vista agronómico. A todo esto hay que añadir que el estudio del suelo comienza en el campo y que las determinaciones analíticas se van a realizar sobre una reducida muestra. Teniendo esto en cuenta, los resultados analíticos serán extrapolables al campo y podrán tener la aplicación que se pretende.

2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL SUELO

2.1. Descripción edafológica de la zona

Para la descripción edafológica se ha utilizado el sistema de clasificación denominado Soil Taxonomy. Este sistema utiliza “horizontes diagnóstico” para diferenciar los órdenes.

En el caso de nuestra zona este horizonte es **ochrico**, que se caracteriza por tener colores claros, texturas equilibradas o francas con tendencias gruesas o arenosas, con poca materia orgánica y generalmente poco espesor. Las condiciones climáticas de la zona favorecen la formación de este horizonte al no permitir la acumulación de materia orgánica, y la abundancia de caliza hace que al eliminarse parcialmente el calcio de este horizonte por lavado y no quedar saturado el humus por el mismo, el incremento de materia orgánica sea difícil.

2.2. Descripción de clases agrológicas

En toda la superficie encontramos dos zonas:

- CLASE IIS: Terrenos en los que actualmente se están realizando trabajos para su puesta en riego, así como los situados en terrazas que se encuentran en regadío y otros de secano cuya única limitación es el agua.
- CLASE IIIS: Suelos que aún siendo capaces de soportar un laboreo intensivo, presentan limitaciones que obligan a tomar ciertas medidas para evitar la

pérdida de su capacidad productiva. Presentan en algunas zonas erosión moderada (pendientes menores del 10%) así como cierta pedregosidad, defectos en la permeabilidad e insuficiente profundidad del suelo. No obstante, estas características no perjudican en gran medida las labores ni la rentabilidad del cultivo. En esta clase están incluidas las tierras de saso.

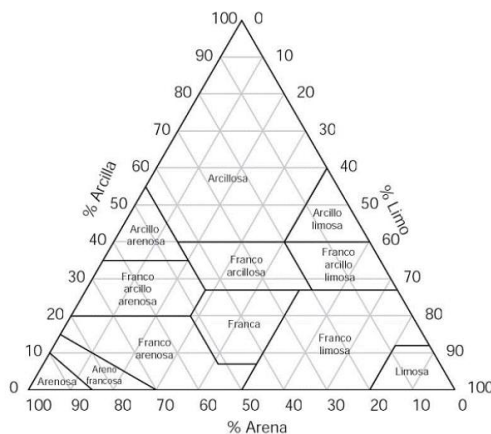
2.3. Propiedades físicas

La descripción de la textura del suelo, se realiza especificando los porcentajes de partículas totales, cuyo tamaño está comprendido entre unos límites determinados, según diversas escalas. Nos basaremos en la clasificación de la ISSS (Sociedad Internacional de la Ciencia).

Resultados según la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos):

GRANULOMETRÍA	%
Elementos gruesos (>2 mm)	4,27 %
Arena gruesa (0,5 – 2 mm)	11,60 %
Arena fina (0,05 – 5 mm)	33,30 %
Limo grueso (0,02 – 0,05 mm)	31,10 %
Arcilla (< 0,002 mm)	28,60 %

CLASES TEXTURALES



El comportamiento del aire y del agua en el suelo depende de la estructura y de la textura del mismo, lo que condiciona los fenómenos de aireación, de permeabilidad y de asfixia radicular.

Según los resultados obtenidos y mediante criterio U.S.D.A. podemos clasificar el suelo a 30 cm de profundidad: **franco arcillo limoso**

En cuanto a la estructura del suelo se han obtenido los siguientes datos:

ESTRUCTURA		
	Unidades	Resultado
Profundidad	m	0,74
Densidad aparente	T / m ³	1,31
Densidad real	T / m ³	2,65
Porosidad	% volumen	51

2.4. Propiedades hídricas

- Capacidad de campo

La capacidad de campo (CC) es la cantidad de agua máxima que un suelo retiene una vez ha finalizado el drenaje interno. Este contenido de humedad se expresa en porcentaje de peso de suelo seco.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$CC = 0,5 \times \text{Arcilla} + 0,16 \times \text{Limo} + 0,02 \times \text{Arena} + 2,6$$

Sustituyendo en la expresión:

$$CC = 0,5 \times 28,6 + 0,16 \times 31,10 + 0,02 \times 44,9 + 2,6 = 22,77\%$$

- Punto de marchitez

El punto de marchitez (PM): Si el contenido en humedad del suelo desciende de un modo progresivo, las plantas encontrarán cada vez mayores dificultades para extraer el agua del suelo, llegando al punto en el que se iniciarán fenómenos de marchitez, es entonces cuando el nivel del agua del suelo ha llegado a su punto de marchitez. Se expresa en porcentaje de peso de suelo seco.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PM = 0,3 \times \text{Arcilla} + 0,1 \times \text{Limo} + 0,015 \times \text{Arena}$$

Sustituyendo en la expresión:

$$PM = 0,3 \times 28,6 + 0,1 \times 31,10 + 0,015 \times 44,9 = 12,36 \%$$

- Agua útil

El agua útil es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez, es decir, es el agua que puede ser asimilada por la planta.

$$\text{Agua útil} = CC - PM$$

Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Agua útil} = \text{CC} - \text{PM} = 22,77 - 12,36 = 10,43\%$$

- Velocidad de infiltración

La velocidad de infiltración se mide en campo mediante el método de los anillos o de Muntz. Dicho método consta de dos anillos cilíndricos de metal de distinto diámetro que se colocan uno dentro del otro de forma concéntrica. En el anillo interior se medirá la infiltración del agua mediante un flotador y una regla, mientras que en el anillo exterior se mantendrá un nivel de agua constante para controlar la infiltración lateral.

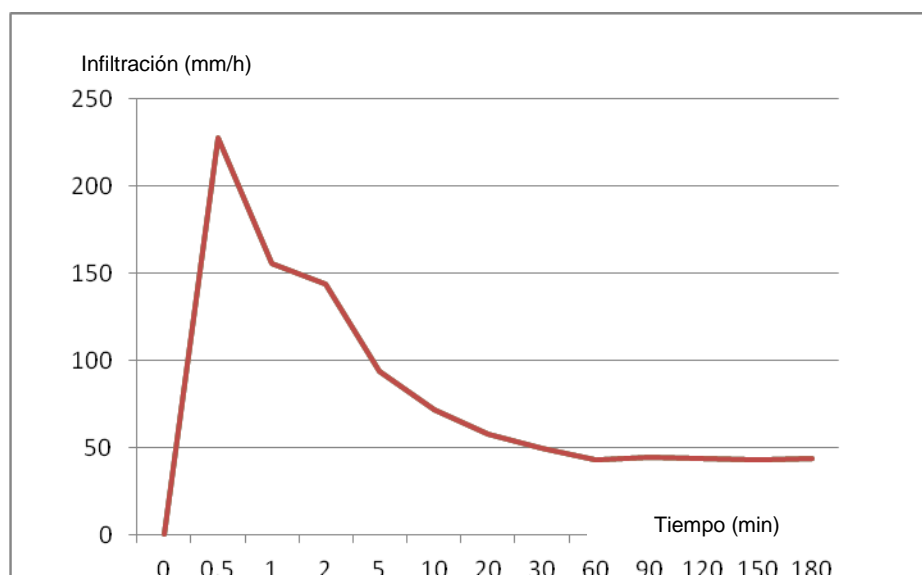
El estudio se realizará dividiendo la parcela total en subparcelas más pequeñas, procediendo a realizar el ensayo en el centro de cada una de ellas, obteniendo los correspondientes datos, y realizando la media de todos ellos para obtener los datos que se utilizarán para el cálculo del proyecto definitivo.

Los datos de la infiltración del agua son necesarios para saber la dosis de riego necesaria que hay que aportar en la parcela para que las plantas cultivadas no sufran de sequía o por exceso de agua.

Los datos del ensayo se recogen en la siguiente tabla:

Tiempo (min)	H absoluta (cm)	Δt (min)	ΔH (cm)	H acumulada	Infiltración (mm/h)
0	82,2	0	0	0	0
0,5	82,4	0,5	0,19	1,9	228
1	82,5	0,5	0,13	3,2	156
2	82,8	1	0,24	5,6	144
5	83,2	3	0,47	10,3	94
10	83,8	5	0,6	16,3	72
20	84,8	10	0,96	25,9	57,6
30	85,6	10	0,83	34,2	49,8
60	87,8	30	2,16	55,8	43,2
90	90	30	2,24	78,2	44,8
120	83	30	2,2	100,2	44
150	85,2	30	2,15	124,7	43
180	87,3	30	2,18	143,5	43,6

A continuación se representa gráficamente la velocidad de infiltración obtenida:



- Resultados obtenidos

	Abreviatura	Resultado (%)
Capacidad campo	CC	22,77
Punto marchitez	PM	12,36
Agua útil	AU	10,43
Velocidad infiltración	mm/h	43,6

2.5. Propiedades químicas

- Fertilidad

pH al agua 1:2.5 por potenciometría		8 ± 0,3
Prueba previa de salinidad (C:E: 1:5 a25°C) por electrometría	dS/m	0,6 ± 0,09
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría	g/100g	2 ± 0,27
Carbonatos totales	%	22,2
Fósforo soluble en bicarbonato sódico (Olsen) por espectrofoto	mg/kg	9 ± 2
Relación C/N		12
Nitrógeno total	%	0,14

- Cationes solubles de cambio

Magnesio (extracto acetato amónico)	mequiv/100 g	1,6
Potasio (extracto acetato amónico)	mequiv/100 g	7,5
Sodio	mequiv/100 g	125,5

3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO REALIZADO

3.1. Conclusiones sobre las propiedades físicas

Con los resultados obtenidos respecto a la granulometría y a la estructura del suelo sacamos la conclusión de que es un suelo aceptable para los cultivos que deseamos poner, con una estructura franco arcillo limosa.

La profundidad del suelo no va a presentar problemas para el cultivo. La profundidad del suelo no va a presentar problemas para el cultivo ya que permite cualquier desarrollo de raíz de los posibles cultivos a implantar, descritos en el anejo de rotación de cultivos.

La densidad aparente y la densidad real, junto con la porosidad, están comprendidos dentro del rango de valores normales por lo que no se encuentra ningún factor limitante en este apartado para el cultivo y no tendremos ningún problema para el desarrollo de los cultivos que vamos a cultivar.

3.2. Conclusiones sobre las propiedades hídricas

Según los valores obtenidos de la velocidad de infiltración, nos encontramos dentro de unos valores moderados. Por lo tanto el suelo de la parcela es adecuado para el riego y no vamos a tener ninguna limitación al respecto.

La capacidad de campo y el punto de marchitez obtenidos analíticamente, nos dan unos valores que permiten que la capacidad de retención de agua útil en el suelo sea aceptable. No se encuentran factores limitantes para ninguno de los cultivos que deseamos implantar en la parcela.

3.3. Conclusiones sobre las propiedades químicas

- pH

El pH mide la concentración de iones de hidrógeno $[H^+]$. Según este valor, un suelo puede ser ácido, neutro o alcalino. Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo están influenciadas por la acidez o basicidad del medio, que a su vez condicionan el uso agronómico del suelo.

El valor de pH obtenido es de 8 (pH básicos), esto es debido a la cantidad de carbonatos que hay en el suelo, dado que le dan al suelo un cierto carácter alcalino. El valor obtenido es un valor aceptado para nuestros cultivos.

- Materia orgánica

El valor obtenido es de 2 %, el cual se considera un nivel ligeramente pobre. Resultaría aconsejable realizar una enmienda húmica para así incrementar los niveles a largo plazo niveles normales.

- Nitrógeno total

Es del orden de un 0,14%, por lo que se encuentra en un nivel adecuado y no será necesario realizar aportes extras.

- **Relación C/N**

Se encuentra en torno a 12. Es un nivel normal para un suelo de estas características, hay una buena liberación de nitrógeno por parte de la materia orgánica.

- **Salinidad**

La medida en el extracto de pasta saturada se calcula midiendo la conductividad eléctrica (en dS/m). El valor obtenido ha sido de 0,6 dS/m, el cual es bajo, y como se consideran suelos no salinos aquellos con niveles de CE < 4dS/m, la influencia sobre los cultivos va a ser inapreciable (todos los cultivos pueden soportarla), y el desarrollo de estos será normal. Por lo tanto no se deberá tomar ninguna medida al respecto, incluso ésta cantidad se verá reducida con la frecuencia de riego.

- **Fosforo**

Obtenido por el método Olsen en ppm tiene un valor de 9 ppm. Por lo que no será necesaria la realización de ningún aporte al encontrarse en cantidad suficiente.

- **Cationes solubles más intercambiables**

Los niveles de Sodio, Magnesio y Potasio obtenidos están medidos con las unidades de mequiv/100g. Y los valores obtenidos son aceptados para el desarrollo de las plantas que vamos a cultivar.

4. CÁLCULO DE LA ENMIENDA HÚMICA

Los aportes necesarios de materia orgánica que debemos realizar a la parcela para tener los niveles óptimos para el desarrollo de las plantas cultivadas, los vamos a calcular en este apartado.

En suelos de regadío, los niveles óptimos de materia orgánica deben estar entre un 2% y un 3%. El nivel de materia orgánica del suelo objeto de este proyecto fin de grado es de 2 %. Este valor indica que está en el límite de los valores considerados como normales, por lo que se considera realizar el estudio de el aporte de una enmienda húmica para elevar el contenido inicial que tenemos, hasta aproximadamente un 2,5%, con lo cual el contenido existente de materia orgánica deberá aumentarse en un 0,6% como mínimo

El cálculo de la cantidad de materia orgánica a aplicar se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta MO = 10^4 \times p \times Da \times \frac{(MO_f - MO_i)}{100}$$

Donde:

- p = Profundidad del suelo considerada para elevar el contenido de materia orgánica, se expresa en metros
- Da = Densidad aparente expresada en T/m^3
- MO_i = Porcentaje de materia orgánica inicial.
- MO_f = Porcentaje de materia orgánica final.
- ΔMO = Cantidad de humus, en T/ha .

Calculamos la cantidad de humus que debemos aplicar en la parcela objeto de este proyecto fin de grado

$$\Delta MO = 10^4 \times 0,2 \times 1,29 \times \frac{(2,5 - 2)}{100}$$

El resultado es de 15,48 T/ha

Para realizar dicha corrección húmica se utiliza estiércol de vacuno, cuya composición es:

- Materia seca = 23%
- Contenido en nitrógeno = 0,34%
- Contenido en P_2O_5 = 0,16%
- Contenido en K_2O = 0.4%

El estiércol utilizado está descompuesto y tiene un valor de $K = 0,5$.

La cantidad de estiércol que es necesario aplicar por hectárea para conseguir el equilibrio húmico se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C = \frac{\Delta MO}{K \times \%MS}$$

Donde:

- C = Cantidad de estiércol que hay que suministrar expresado en t/ha.
- MO = Cantidad de materia orgánica
- MS = Porcentaje de materia seca del estiércol (en %).
- $K = 0,5$.

La cantidad de estiércol que debemos aplicar a la parcela es:

$$C = \frac{\Delta MO}{K \times \%MS}$$

El resultado es de 134,61 t/ha de estiércol.

5. MANTENIMIENTO DE LAS ENMIENDAS ORGÁNICAS Y NUTRIENTES

Como ya se observa en el anterior punto, la cantidad de materia orgánica en el suelo está en el límite de los valores considerados normales. Por ello se estima calcular los aportes de una enmienda húmica.

Se considera una práctica aconsejable antes de sembrar algún cultivo, aportar las cantidades de materia orgánica calculadas en el apartado anterior, y a su vez, realizar una rotación de cultivos que combine especies de altas exigencias nutricionales con otras de exigencias menores, que aporten al suelo elementos nutritivos y cantidades importantes de materia seca, como restos de cosecha para que se vayan incorporando al complejo orgánico del suelo.

Se recomienda también, después de cada campaña, hacer un aporte de materia orgánica por medio de compost realizado de excrementos de animales explotados en extensivo y restos vegetales de cosechas como paja de cereales. Este aporte debe ser realizado en relación con los análisis que se hagan del suelo para aportar las cantidades necesarias.

Además se propone que el estiércol calculado anteriormente se vaya racionando poco a poco ya que un aporte tan grande puede ser malo para el suelo y tardaría demasiado en degradarse, por lo que se propone ir haciendo aportes más racionados cada año y antes de cada cultivo para llegar al final al valor propuesto de materia orgánica.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

ANEJO 3. ESTUDIO EDAFOLÓGICO – DOCUMENTO 1

ANEJO 4.

CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

ÍNDICE ANEJO 4

1. Introducción	1
2. Resultados de los análisis	1
2.1. Evaluación de la calidad del agua	2
3. Criterios de salinidad	7
4. Criterios de sodicidad	7
5. Criterios de toxicidad	8
6. Efectos de alcalinidad	8
7. Normas combinadas para caracterizar la calidad del agua de riego	9
8. Conclusiones	11

ANEJO 4. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

1. Introducción

El agua es elemento principal para la nutrición de las plantas, como en ella se pueden encontrar diversas concentraciones de sustancias disueltas, y de estas concentraciones depende la calidad de la misma para su uso, es imprescindible un análisis de calidad del agua.

El agua que vamos a utilizar proviene del canal de Aragón y Cataluña.

Los métodos a seguir son los más utilizados, que nos darán un buen criterio sobre la calidad de nuestra agua. Por lo general, todos se basan a la hora de determinar la calidad del agua, en el contenido en sales solubles, sin considerar las relaciones que se establecen entre el agua y el medio en el que será consumida.

El gran problema del agua es la cantidad de sales solubles que contienen. Ya que aunque su concentración no sea muy peligrosa las consecuencias al interactuar con el suelo puede hacer que éste pierda fertilidad. Esto es debido a que la evapotranspiración disminuye la humedad pero casi no elimina las sales; por lo que si tenemos una determinada cantidad de sales solubles en el agua puede hacer que la salinidad en el suelo aumente y tengamos problemas productivos por un exceso de salinidad.

También pueden actuar otros fenómenos: al concentrarse las sales, alguna de ellas puede alcanzar su límite de solubilidad y precipitar, desplazando de la solución del suelo determinados cationes y alterando las propiedades iniciales. Esto suele ocurrir con algunas sales de calcio de baja solubilidad, la que tienen por consecuencia un aumento de la proporción de sodio en el agua del suelo y del PSI del mismo.

2. Resultados de los análisis

Se dispone de muchas analíticas, de las cuales se han escogido como representativas unas del mes de julio (por ser uno de los meses con menos caudal en los ríos, y por tanto, mayor concentración de sales llevará el agua) de años próximos.

Los resultados varían muy poco de un año a otro (siempre que se estudie el mismo mes), así que no se comete un gran error por no estudiar una serie completa de análisis.

A continuación se muestran los resultados considerados:

PARÁMETROS	UNIDADES	CANTIDAD
pH		8
Conductividad a 25°C	µS/cm	358
Temperatura del agua	°C	22,1
Sólidos en suspensión	mg/L	16
Cationes		
Amonio Total	mg/L NH ₄	0,1
Calcio	mg/L Ca ²⁺	35,2
Magnesio	mg/L Mg ²⁺	16,6
Sodio	mg/L Na ⁺	8,3
Potasio	mg/L K ⁺	2,9
Otros iones		
Cobre	mg/L Cu	< 0,01
Hierro	mg/L Fe	0,03
Cromo	mg/L Cr	< 0,01
Aniones		
Cloruros	mg/L Cl ⁻	14,7
Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	31,4
Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	2,2
Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻	0,07
Carbonatos	mg/L HCO ₃ ⁻	144,7

2.1. Evaluación de la calidad del agua

- pH

El intervalo óptimo de pH se encuentra entre 7 y 8 en nuestro caso el pH es de 8 en el mes de julio, es un valor que se puede considerar dentro del intervalo dado ya que la desviación es mínima.

- Contenido total de sales.

La cantidad de sales disueltas es proporcional a la conductividad eléctrica según la siguiente expresión:

$$S.T. = C.E. * K$$

Donde:

- S.T. = Concentración de sales totales en ppm o mg/L.
- C.E. = Conductividad eléctrica a 25°C en µS/cm.

- K = Constante de proporcionalidad (0,0717 si la conductividad se expresa en $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Se obtiene que:

$$S.T. = 358 \times 0,64 = 229,12 \text{ ppm} \Rightarrow 0,2291 \text{ gr/L}$$

Como estamos por debajo del valor de 0,5 g/L, consideramos que el agua que empleamos para regar es de buena calidad.

- Presión osmótica del agua.

La presión osmótica depende de la concentración de sales que contiene el agua. A mayor concentración de sales que hay en el agua, mayor es la presión osmótica que ejerce la misma. Se calcula con la siguiente expresión:

$$PO = K \cdot CE$$

Donde:

- PO = Presión osmótica en atmósferas.
- CE = Conductividad eléctrica a 25° C en $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- K = Constante de proporcionalidad (0,00036 si la conductividad se expresa en $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Se obtiene:

$$PO = 0,00036 \cdot 358 = 0,128 \text{ atm}$$

- Iones

A continuación se enumeran los iones más importantes que presenta el agua en disolución, expresado en meq/L.

Cationes	meq/L	Aniones	meq/L
Calcio	1,75	Cloruros	0,42
Magnesio	1,37	Sulfatos	0,65
Sodio	0,75	Bicarbonatos	2,36
Potasio	0,15	Nitratos	0,04
Total	4,02	Total	3,91

Para que el agua sea de buena calidad la suma de aniones debe coincidir aproximadamente con la de cationes, ambas expresadas en meq/L. Se permite un error del 7 %, tanto por defecto como exceso.

$$\text{Error cometido} = ((4,02 - 3,91)/4,02) \times 100 = 2,73 \%$$

Con lo cual el agua es de buena calidad, porque el error obtenido es menor al 7 %.

- Sales existentes en el agua de riego

Las sales que generalmente contiene el agua de riego son:

- Cloruro sódico y magnésico (NaCl , MgCl_2).
- Sulfatos sódico, cálcico y magnésico (Na_2SO_4 , CaSO_4 , MgSO_4).
- Carbonato sódico (Na_2CO_3).
- Bicarbonato cálcico y magnésico [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$].

Para determinar estas sales se aplicarán las siguientes reglas:

- 1) Sumar por separado los mili equivalentes de calcio y magnesio, y los de sulfatos y bicarbonatos. La menor de estas sumas se toma como representativa del contenido en bicarbonatos más sulfatos de calcio y magnesio:

$$\begin{aligned}\Sigma(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) &= 1,75 + 1,37 = 3,12 \text{ meq/L} = A1 \\ \Sigma(\text{SO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^-) &= 0,65 + 2,36 = 3,01 \text{ meq/L} = A2 \\ A2 &= \text{CaSO}_4 + \text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 3,01 \text{ meq/L}\end{aligned}$$

- 2) Si en las sumas anteriores los cationes superan a los aniones el exceso se atribuye a cloruro magnésico (MgCl_2) y se interpreta que no hay sulfato sódico (Na_2SO_4).

$$\begin{aligned}\text{MgCl}_2 &= A1 - A2 = 3,12 - 3,01 = 0,11 \text{ meq/L} \\ \text{Na}_2\text{SO}_4 &= 0,0 \text{ meq/L}\end{aligned}$$

- 3) Si hubiese carbonatos (CO_3), todos ellos se atribuyen a carbonato sódico.
- 4) La diferencia entre los cloruros (Cl^-) dados por el análisis y los posibles MgCl_2 calculados en la regla 2, se atribuyen a cloruro sódico (NaCl):

$$\begin{aligned}\text{NaCl} &= \text{Cl} - \\ \text{MgCl}_2 &= 0,42 - 0,11 = 0,31 \text{ meq/L}\end{aligned}$$

En definitiva, las sales que estarían probablemente presentes en el agua analizada serían:

- Cloruro sódico y magnésico (NaCl y MgCl_2).
- Sulfatos cálcico y magnésico (CaSO_4 y MgSO_4).
- Bicarbonatos cálcico y magnésico ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$).

- S.A.R.

Se define como la relación de adsorción de sodio. Hace referencia a la proporción relativa en que se encuentra el ión sodio, los iones calcio y magnesio.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Mg^{2+} + Ca^{2+}}{2}}}$$

Las concentraciones de los cationes se expresan en meq/L.

Al igual que ya hemos comentado con los resultados de las analíticas de suelos, cuando al analizar un agua se encuentran valores de SAR mayores a 10, se puede decir que esa agua es muy alcalina (tiene un pH elevado), siendo mayor el riesgo de alcalinización cuanto mayor es este valor.

En este caso se obtiene un valor de SAR de 0,60 y el agua se puede considerar óptima para el riego.

- Relación de sodio

Esta relación muestra el contenido de ion sodio que hay en un agua respecto a los restantes cationes. Se expresa en meq/L y se calcula mediante la expresión siguiente:

$$RS = \frac{Na^+}{Mg^{2+} + Na^+ + Ca^{2+}}$$

Sustituimos los valores en la expresión anterior y se obtiene un valor de 0,131 meq/L.

$$RS = 0,75 / ((1,75)^2 + 0,75 + (1,37)^2) = 0,131$$

- Relación de calcio

Esta relación muestra la proporción del contenido de calcio respecto a los restantes cationes.

Se expresa en meq/L y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$RC = \frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+} + Na^+ + Ca^{2+}}$$

El valor obtenido es de:

$$RC = (1,75)^2 / ((1,75)^2 + 0,75 + (1,37)^2) = 0,538 \text{ meq/ L}$$

- Dureza del agua

Otro índice que se suele encontrar en los estudios de aguas, está referido al contenido de calcio que hay en estas, y se expresa en grados franceses, mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{([Ca^{2+}] \cdot 2,5) + ([Mg^{2+}] \cdot 4,12)}{10}$$

En la expresión las concentraciones de los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} se expresa en mg/L.

En la siguiente tabla se representan los tipos de agua en función de los grados franceses:

Tipo de agua	Grados Franceses
Muy dulce	< 7
Dulce	7 – 14
Medianamente dulce	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Muy dura	>54

Sustituyendo en la expresión anterior los valores correspondientes se obtiene un valor de 15,64 ° fH por lo que se entiende que es un medianamente dulce, óptima para el riego.

$$F = \frac{([35,2] \cdot 2,5) + ([16,6] \cdot 4,12)}{10} = 15,64 \text{ °fH}$$

- Índice de Eaton o carbonato sódico residual (CSR)

Este índice nos indica la acción degradante del agua y es calculado mediante la siguiente expresión:

$$CSR = ([CO_3^{2-}] + [HCO_3^{-}]) - ([Ca^{2+}] + [Mg^{2+}])$$

Según el CSR las aguas son:

- Recomendables, si $CSR < 1,25 \text{ meq/L}$.
- Poco recomendables, si $1,25 < CSR < 2,5 \text{ meq/L}$
- No recomendables, si $CSR > 2,5 \text{ meq/L}$

Para nuestro caso tenemos:

$$CSR = (0 + 2,36) - (1,75 + 1,37) = -0,76 \text{ meq/L}$$

Como el valor obtenido es menor a 1,25 meq/L consideramos que el agua es buena y utilizable para el riego.

3. Criterios de salinidad

- Clasificación de Richards

En la tabla siguiente se muestra el riesgo de salinidad en función de la conductividad eléctrica según Richard:

CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Riesgo de salinidad
100 – 250	Bajo
250 – 750	Medio
750 – 2250	Alto
>2250	Muy alto

Los riesgos de la salinidad están en función de la conductividad eléctrica, con lo cual en nuestro caso la conductividad eléctrica tiene un valor de 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y según esta clasificación, el riesgo de salinidad es medio.

- Clasificación de la FAO

Según esta clasificación los riesgos de salinidad son los siguientes:

CE (milimhos/cm)	Riesgo de salinidad
< 0,75	Sin problemas
0,75 - 3	Problemas crecientes
>3	Problemas serios

Como la conductividad de nuestra agua de riego analizada es de 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, según esta clasificación, no tendremos problemas de riesgo de salinidad.

4. Criterios de sodicidad

La clasificación de la calidad de las aguas para su uso en riego con respecto al peligro por sodicidad es más complicada que la clasificación en el caso del peligro por salinidad.

Se puede considerar el problema desde el punto de vista del grado probable de que un suelo absorba el sodio del agua de riego así como la velocidad a la que tiene lugar dicha absorción al aplicar el agua.

El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) que tendrá el suelo cuando éste y el agua de riego estén en equilibrio se puede pronosticar aproximadamente conociendo el valor de la relación de absorción de sodio (S.A.R.) del agua

- Clasificación de Richard

Según esta clasificación tenemos los siguientes grados de riesgo de sodicidad:

Clasificación del riesgo de sodicidad	SAR CE (100 micromhos/cm)	SAR CE (750 micromhos/cm)
S1 Baja sodicidad	0 - 10	0 – 6
S2 Media sodicidad	10 - 18	6 – 12
S3 Alta sodicidad	18 - 26	12 -18
S4 Muy alta sodicidad	>26	>18

Como hemos obtenido un S.A.R. de 0,60, y una conductividad eléctrica de 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vemos que según esta clasificación el riesgo de sodicidad es Bajo.

5. Criterios de toxicidad

- Clasificación de FAO

Según esta clasificación tenemos las siguientes conclusiones:

Ion (meq/L)	Sin problemas	Problemas crecientes	Problemas graves
Na	<3	3 - 9	>9
Cl	<4	4 - 10	>10
B	<0,7	0,7 - 2	>2

Los resultados obtenidos en los análisis son los siguientes:

- Na = 0.75 meq/L
- Cl = 0.42 meq/L
- B = Inapreciable

Por lo tanto según esta clasificación no tenemos problemas de toxicidad usando esta agua para riego.

6. Efectos de alcalinidad

Este apartado se basa en la influencia que pueden tener los bicarbonatos presente en el agua de riego a la hora de implantar un sistema de riego por aspersión:

Sin problemas	< 1,5meq/L
Problemas crecientes	1,5 – 8,5meq/L
Problemas graves	> 8,5meq/L

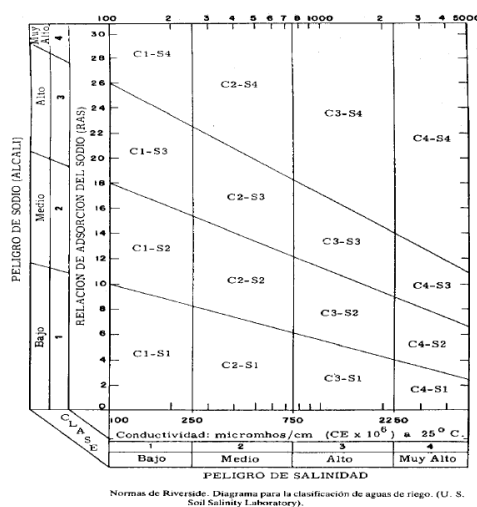
El agua de riego que nosotros empleamos para el riego tiene una concentración de bicarbonatos de 2,36 meq/L con lo cual según esta clasificación nos encontramos dentro del nivel de problemas crecientes pero en niveles bajos, casi próximos al nivel sin problemas.

7. Normas combinadas para caracterizar la calidad del agua de riego

- Normas Riverside

Relacionan la conductividad eléctrica y el SAR. Según estos dos índices se establecen dieciséis clases de aguas en función del riesgo de alcalinización y salinización como se observa en la siguiente grafica.

Utilizando los dos parámetros anteriores, el agua se caracteriza mediante una fórmula tipo C, S en la que los valores de C son los correspondientes a la CE y los valores de S son los del SAR. Los subíndices varían entre 1 y 4.



Con los valores de SAR = 0,60 y CE = 358 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se obtiene una clase de agua C2-S1, que indica un riesgo medio de salinización del suelo y peligro de sodicidad bajo.

- Normas H.Greene – FAO

Esta norma toma como base la concentración total de las aguas expresada en meq/L, con relación al tanto por ciento de sodio.

Calculamos el porcentaje de sodio con respecto a todos los demás cationes con la siguiente expresión:

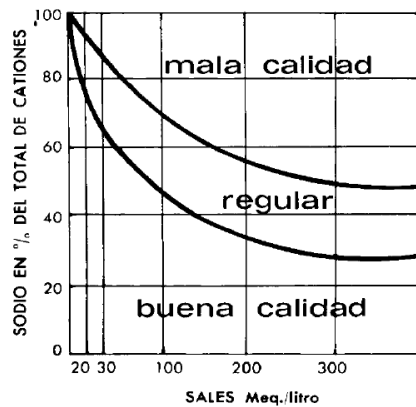
$$\% [\text{Na}] = [\text{Na}] / [\text{UCationes}] * 100$$

$$\% [\text{Na}] = (0,75 / 4,02) * 100 = 18,66 \%$$

Calculamos la concentración total de cationes y de aniones:

$$\Sigma [\text{Cationes}] + \Sigma [\text{Aniones}] = 4,02 + 3,91 = 7,93 \text{ meq/L}$$

Con estos dos resultados entramos en la siguiente gráfica y sacamos la conclusión de que el agua que empleamos para riego es de buena calidad.



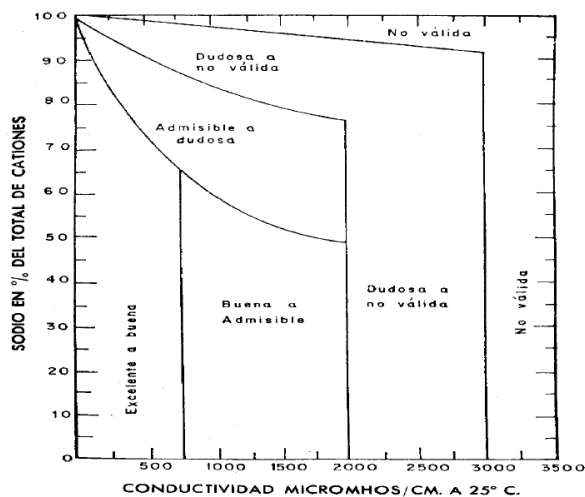
Con el porcentaje de sodio con respecto a todos los demás cationes y la concentración total de cationes y de aniones. Llegamos a la conclusión de que el agua de riego es de buena calidad.

- Normas L.V.Wilcox

Este autor considera como índice para la clasificación de las aguas de riego el tanto por ciento de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica y lo describe en el gráfico.

El porcentaje de sodio que hemos calculado en el apartado anterior es de 18,66% y la conductividad eléctrica a 25° C es de 358 micromhos/cm.

Se consideran el tanto por cien de sodio respecto al total de cationes y la conductividad eléctrica. El porcentaje de sodio es de 18,66 % y la conductividad eléctrica a 25° C es de 358 μ S/cm.



Con estos dos datos, concluimos que tenemos un agua de riego de excelente a buena calidad.

8. Conclusiones

Con todo lo expuesto en este anejo sacamos la conclusión de que el agua de riego no causará ningún problema sobre el desarrollo de los cultivos ni sobre el suelo de la parcela ya que reúne todos los requisitos mínimos de calidad.

Con lo cual diremos que el agua con la cual regamos es óptima para el riego sin ninguna limitación y se aconseja que se desarrolle el presente proyecto.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

ANEJO 4. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO – DOCUMENTO 1

ANEJO 5.

ROTACIÓN DE CULTIVOS

ÍNDICE ANEJO 5

1. Introducción	1
2. Cultivos propuestos para la rotación	1
3. Parámetros de rotación y de la alternativa	2
3.1. Cuadro de rotación	2

ANEJO 5. ROTACION DE CULTIVOS

1. INTRODUCCIÓN

El contenido del presente anejo pretende proponer unas pautas para organizar la distribución de los cultivos, y elegir los más aptos para la zona y el sistema de riego que se va a implantar en la parcela.

La rotación de cultivos propuesta, tiene la finalidad de obtener rendimientos crecientes, alcanzar la máxima rentabilidad de la actividad agrícola que propuesta. Así pues se necesita programar una alternativa y una rotación eficaz de cultivos.

La alternativa ha de presentar un carácter elástico, para poder reaccionar ante las fluctuaciones que se produzcan en el mercado en años venideros. Además, a de ser programada a largo plazo, no en cuanto al número de años, sino a la importancia de los cultivos.

2. CULTIVOS PROPUESTOS PARA LA ROTACIÓN

La rotación de cultivos propuesta, tiene la finalidad de obtener rendimientos crecientes, alcanzar la máxima rentabilidad de la actividad agrícola propuesta. Así pues se necesita programar una alternativa y una rotación eficaz de cultivos.

La alternativa planteada es sencilla, realista y práctica, aunque susceptible de ser ampliada en el futuro con cultivos como judías, patatas, cebollas...

Los cultivos propuestos son aquellos que, por su gran extensión producida en Aragón o que por su importancia económica, son cultivos de relevancia en la zona o que pueden llegar a adquirirla en breve tiempo.

Estos cultivos son aquellos para los cuales se ha calculado sus necesidades de riego en el anejo 3, indicando en éste sus fechas de siembra y recolección, pero que se vuelven a indicar en este anejo, así pues, estos cultivos son:

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Alfalfa	1 de marzo	De marzo a octubre
Maíz	1 de abril	Octubre

El hecho de que se reflejen estos cultivos en la rotación, no quiere decir que el propietario de la finca deba cumplir dicha rotación, sólo se propone una rotación que se aproxime lo más posible a lo que pueda realizar el propietario una vez comience a cultivar la finca.

Para la elección de los cultivos de la rotación se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- La capacidad del propietario de comercializar los productos.

- Cierta flexibilidad en la rotación para que el agricultor pueda introducir cultivos no previstos que interesen en un determinado momento.
- Adaptación de los cultivos en clima y suelo (cultivos de la zona).
- La condición mejoradora o esquilmente de los cultivos sobre el suelo.
- La combinación de distintas especies para evitar la proliferación de malas hierbas y parásitos específicos.

3. PARÁMETROS DE ROTACIÓN Y DE LA ALTERNATIVA

Con los datos de permanencia de cada cultivo en campo, y teniendo en cuenta los requerimientos de cada cultivo y las condiciones nutricionales del suelo, se puede realizar una distribución de los cultivos a través de los años (alternativa).

Hay que combinar aquellos con altas necesidades nutricionales con otros menos exigentes y que además aporten una importante cantidad de materia vegetal tras la cosecha, e incluso aporten al suelo macronutrientes esenciales, como es el caso de las leguminosas (alfalfa, veza y guisante).

3.1. Cuadro de rotación

La rotación de cultivos que planteamos a continuación es de manera orientativa para el agricultor y podrá ser modificada por el mismo si lo cree conveniente, si obtiene una mejor rentabilidad o si logra unos mejores rendimientos.

Se trata de sembrar la alfalfa en primavera, cultivarla durante 5 años, levantar el cultivo, y sembrar maíz de ciclo 400 largo.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
 Sistema de riego: cobertura total enterrada.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Año 1			ALFALFA									
Año 2												
Año 3												
Año 4												
Año 5												
Año 6			MAÍZ									

ANEJO 6.

CÁLULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

ÍNDICE ANEJO 6

1. Introducción	1
2. Agua de riego	1
3. Cultivos propuestos para la rotación	2
4. Cálculo de las necesidades hídricas	2
4.1. Necesidades netas	3
4.2. Necesidades brutas	3
4.3. Resultados obtenidos	3
5. Dimensionado de la red de riego	5
5.1. Dosis máxima de riego.....	5
5.2. Dosis útil de riego	5
5.3. Dosis real de riego	6
5.4. Cálculo del riego	7
6. Características del sistema de riego	9
6.1. Marco de instalación de los aspersores	9
6.2. Pluviometría	10
7. Duración del riego	10
8. Caudal característico de la parcela	12

ANEJO 6. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

1. INTRODUCCION

En este anejo se van a calcular las necesidades de agua para el sistema de riego por aspersión y para todo el período vegetativo de los cultivos elegidos en el anejo anterior de rotación de cultivos.

Las precipitaciones son parte del agua necesaria para cubrir las necesidades de los cultivos, pero no son suficientes. Por lo tanto es necesario un aporte de agua mediante el riego, el cual se diseñará a partir de los datos obtenidos de este anejo.

A la hora de establecer los cultivos propuestos, maíz y alfalfa, y su sucesión en la parcela se consideran las preferencias de los agricultores de la zona, así como los condicionantes que suponen los cultivos actuales y las limitaciones físicas (suelos, climatología). La elección de los cultivos elegidos en la rotación se basa principalmente en factores económicos, sin olvidar los siguientes aspectos:

- Duración de los ciclos, requerimientos ambientales de la especie y adaptabilidad a condiciones climáticas.
- Tiempo requerido para las operaciones previas al establecimiento del cultivo.
- Características ecológicas y de manejo de los distintos cultivos.
- Aprovechamiento y conservación de los recursos.

Se trata de conseguir una adecuada intensificación de la superficie disponible, maximizando la rentabilidad de la explotación.

Para conocer las cantidades de agua que hay que aportar, es necesario conocer las necesidades de la planta para su óptimo desarrollo, y la cantidad de agua que puede aportar la lluvia durante el periodo de crecimiento. La diferencia entre las necesidades del cultivo y la cantidad de agua aportada por la lluvia es la que ha de ser cubierta por el riego.

Conocidas las necesidades de riego, se procede a establecer el dimensionado de las instalaciones de riego.

2. AGUA DE RIEGO

Para el cálculo de las necesidades hídricas partimos de la disposición del agua del canal de Aragón y Cataluña la cual presenta una calidad determinada en el anejo 4 y apta para la agricultura.

3. CULTIVOS PROPUESTOS PARA LA ROTACIÓN

Los cultivos propuestos son aquellos que, por su gran extensión cultivada o que por su importancia económica, son de relevancia en la zona o que pueden llegar a adquirirla en breve tiempo.

Los cultivos se muestran en la tabla siguiente. En ella también se reflejan las fechas de siembra y de recolección de forma aproximada. Estas fechas dependerán del clima, la variedad que se cultive, etc.

Cultivo	Fecha de siembra	Fecha de recolección
Alfalfa	1 de marzo	De marzo a octubre
Maíz	1 de abril	Octubre

Con los datos de permanencia de cada cultivo en campo y teniendo en cuenta los requerimientos de los mismos y las condiciones nutricionales del suelo se puede realizar una correcta distribución de los cultivos a través del tiempo.

Hay que combinar aquellos cultivos con altas necesidades nutricionales con otros menos exigentes y que además aporten una importante cantidad de material vegetal tras la cosecha o incluso aporten al suelo macronutrientes esenciales como es el caso de las especies de la familia de las leguminosas como son la alfalfa, la veza forrajera y el guisante entre otras. También alternaremos cultivos de raíces profundas con cultivos de raíces superficiales.

4. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

Las necesidades de riego (o demanda neta de riego) pueden obtenerse a partir del balance hídrico de entradas y salidas. Estas necesidades constituyen la cantidad de agua que se ha de suministrar al cultivo mediante el riego, independiente del método con que se lleve a cabo el riego de la planta.

La ecuación del balance hídrico se expresa con la siguiente igualdad. El cálculo se realiza para toda la semana.

$$NH_{semanal} = ET_{csemanal} - PE_{semanal}$$

Unidades: mm / semana

Donde:

ET_c: Evapotranspiración del cultivo

PE: Precipitación efectiva

En el anejo 2 de este proyecto fin de grado se han calculado las ET_c semanal para el maíz y la alfalfa, aplicando la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Donde:

- ET_c : Evapotranspiración del cultivo (mm/día)
- K_c : Coeficiente del cultivo (adimensional)
- ET_o : Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

4.1. Necesidades netas

La cantidad de agua que necesita el cultivo y se aportara con el riego o necesidades netas de riego (N_n) corresponden a la diferencia entre la cantidad de agua que el conjunto suelo-planta pierde, la evapotranspiración (ET), y el agua que se aporta de forma natural, la lluvia (PE). Las necesidades netas para los cultivos a implantar se obtienen a través de la aplicación informática Oficina del Regante del Gobierno de Aragón.

4.2. Necesidades brutas

No toda el agua que se aporta al suelo con un riego es aprovechada por las raíces del cultivo, sino que parte se pierde por escorrentía y/o filtración profunda. La eficiencia de aplicación del riego (E_a), es precisamente el porcentaje de agua que las raíces aprovechan respecto del total aplicada, en este proyecto fin de grado, se supone que la eficiencia es del 85%, parámetro habitual para el sistema de riego por aspersión por cobertura total enterrada.

Por lo tanto, conociendo la eficiencia de aplicación se pueden determinar las necesidades brutas de riego (N_{rb}), o sea, la cantidad real de agua que ha de aplicarse durante el riego para satisfacer las necesidades netas de riego.

Se calculan utilizando la siguiente fórmula:

$$N_{rb} = N_n / E_a$$

Dónde,

- N_{rb} = Necesidades de riego brutas, en L/m^2
- N_n = Necesidades hídricas netas, en L/m^2
- E_a = Eficiencia aplicación, considerada 85 %

4.3. Resultados obtenidos

A continuación se exponen los resultados obtenidos para los cultivos propuestos, maíz y alfalfa.

Los datos se han obtenido a través de la página web Oficina del Regante del Gobierno de Aragón. La aplicación calcula las necesidades netas y brutas de riego para cada cultivo determinado. Para ello, se introducen los parámetros del cultivo (fecha de siembra, fecha de corte, fecha de recolección,...) y el sistema de riego y la eficiencia de riego.

Los resultados se expresan en mm/día.

- **Maíz (*Zea mays*)**

MES	ETc (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	NR (mm/día)
Abril	54,3	46,7	7,6	8,9	0,3
Mayo	92,5	2,2	90,3	106,2	3,5
Junio	163,6	26,6	137	161,2	5,4
Julio	212,0	3,5	208,5	245,3	8,2
Agosto	211,8	13,2	198,6	233,6	7,8
Septiembre	136,0	15,0	121	142,4	4,7
Octubre	79,3	110,4	-31,1	-36,6	-1,2

Dónde:

- ETc :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/ m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/ m² mes

En la siguiente tabla se expresan las necesidades de riego para la alfalfa en cada uno de los cortes supuestos:

- **Alfalfa (*Medicago sativa*)**

MES	ETc (mm/mes)	PE (mm/mes)	NHn (mm/mes)	NRb (mm/mes)	NR (mm/día)
Marzo	68,8	11,4	57,4	67,5	2,3
Abril	73,8	46,7	27,1	31,9	1,1
Mayo	122,8	2,2	120,6	141,9	4,7
Junio	216,1	26,6	189,5	222,9	7,4
Julio	232,6	3,5	229,1	269,5	10,9
Agosto	156,5	13,2	143,3	168,6	5,6
Septiembre	102,9	15,0	87,9	103,4	3,4

Dónde:

- ETc :Evapotranspiración del cultivo, l/m² mes
- PE: Precipitación efectiva, l/m² mes
- NHn: Necesidades hídricas netas, l/m² mes
- NRb: Necesidades de riego brutas, l/m² mes

5. DIMENSIONADO DE LA RED DE RIEGO

En este apartado vamos a dimensionar el riego por aspersión con cobertura total enterrada que deseamos instalar en la parcela.

Los cálculos se realizarán para el cultivo más exigente en el mes de máximas necesidades hídricas para poder dimensionar la instalación del riego de tal forma que se pueda irrigar sin problemas el mes más desfavorable de todos o, lo que es lo mismo, en el mes de máximas necesidades hídricas.

Siendo la alfalfa el cultivo más exigente en el riego por aspersión con una ET_c de 232,6 mm en el mes de julio, con una profundidad media radicular de 120 cm.

5.1. Dosis máximas de riego

La dosis máxima de riego es el volumen de agua de riego por unidad de superficie y riego que es necesaria para elevar el contenido de humedad del suelo desde el punto de marchitez permanente (PM) hasta la capacidad de campo (CC).

La expresión para calcular la dosis máxima es la siguiente:

$$Dm = 10.000 \times p \times \frac{CC - PM}{100} \times Da$$

Donde:

- Dm= Dosis máxima, en m³/ha y riego
- P= profundidad radicular del cultivo, en m
- CC = Capacidad de campo, en % peso
- PM = Punto de marchitez permanente, en % peso
- Da = Densidad aparente del suelo, en T/m³

Cultivo	Profundidad raíces(m)	CC (%)	PM (%)	Densidad aparente (t/m ³)	Dosis máx. (m ³ /ha y riego)	Dosis máx. (mm/riego)
Alfalfa	1,2	22,77	12,36	1,29	1614,5	161,4
Maíz	0,6	22,77	12,36	1,29	807,28	80,28

5.2. Dosis útil

La dosis útil de riego es la efectividad con la que la planta extrae agua del suelo y depende del contenido de humedad del mismo. A mayor contenido en humedad del suelo mayor es la efectividad en la extracción del agua.

Por ello, para evitar una reducción en los rendimientos de los cultivos, interesa mantener siempre el contenido de humedad del suelo muy por encima del punto de marchitez permanente y ello obliga a regar con unas dosis más pequeñas que la dosis máxima y, además, regar con una frecuencia relativamente elevada. De esta manera se evita un descenso del rendimiento en los cultivos.

Para evitar agotar toda la capacidad de agua del suelo hay que aplicar un factor reductor. Así nos aseguramos de no llegar al punto de marchitez permanente.

La dosis útil se calcula con la siguiente expresión:

$$Du = a \times Dm$$

Donde:

- Dm= Dosis máxima, en m³/ha y riego
- a= factor reductor que toma el valor de 0,2 para sistemas fijos
- Du = Dosis útil de riego en m³/ha y riego

Cultivo	Dm (m ³ /ha y riego)	a (factor reductor)	Dosis útil (m ³ / ha y riego)	Dosis útil (mm/ riego)
Alfalfa	1614,5	0,2	322,9	32,29
Maíz	807,28	0,2	161,45	16,14

5.3. Dosis real de riego

El agua aplicada por el riego mediante aspersion a los cultivos no es aprovechada en su totalidad por la planta ya que hay unas pérdidas, en nuestro caso de evaporación y de percolación mínimas.

Las pérdidas por escorrentía se consideran nulas en riego por aspersion ya que no se aplica ese exceso de agua como para que haya escorrentía como en un riego a pie. Con lo cual hay que aplicar una dosis superior a la dosis útil para compensar dichas pérdidas por evaporación y percolación para que la planta en la zona de las raíces tenga a su disposición la dosis útil anterior calculada.

La relación entre la dosis útil y la real es la eficiencia de aplicación de riego, que ya hemos visto antes, y tiene un valor para nuestro caso del 85%.

Por lo tanto la dosis real queda expresada por la siguiente fórmula:

$$Dr = Du / Ea$$

Siendo:

- Dr= Dosis real de riego, en m³/ha y riego
- Du= Dosis útil de riego, en m³/ha y riego
- Ea= Eficiencia de aplicación para riego por aspersion, 85%

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

Cultivo	Dosis útil (m ³ /ha y riego)	Eficiencia aplicación	Dosis real (m ³ /ha y riego)	Dosis real (mm/ riego)
Alfalfa	322,9	0,85	274,4	27,4
Maíz	161,45	0,85	137,2	13,7

5.4. Cálculo del riego

Para el cálculo de las necesidades netas mensuales se desprecia la precipitación ya que hay que considerar la situación más desfavorable.

$$necesidades \left(\frac{mm}{día} \right) = \frac{necesidades \left(\frac{mm}{mes} \right)}{n^{\circ} días /mes}$$

Las necesidades de cada cultivo para cada mes se expresan en la tabla siguiente:

- Maíz

Mes	Necesidades (mm/mes)	Nº días mes	Necesidades (mm/día)
Abril	8,9	30	0,3
Mayo	106,2	31	3,4
Junio	161,2	30	5,4
Julio	245,3	31	7,9
Agosto	233,6	31	7,5
Septiembre	142,4	30	4,7
Octubre	-36,6	31	-1,2

- Alfalfa

Mes	Necesidades (mm/mes)	Nº días mes	Necesidades (mm/día)
Marzo	67,5	30	2,3
Abril	31,9	31	1,0
Mayo	141,9	30	4,7
Junio	222,9	31	7,2
Julio	269,5	31	8,7
Agosto	168,6	30	5,6
Septiembre	103,4	31	3,3

Las necesidades de cada cultivo para el mes más crítico se expresan en la tabla siguiente:

Cultivo	Mes crítico	Necesidades (mm/mes)	Nº días mes	Necesidades (mm/día)
Alfalfa	Julio	269,5	31	8,6
Maíz	Julio	245,3	31	7,9

Intervalo entre riegos

Se define como el tiempo transcurrido entre dos riegos consecutivos, se expresa con la letra "T" y se mide en días. La fórmula es la siguiente:

$$T = \frac{Du}{Nn}$$

Donde:

- Du= Dosis útil de riego, en m³/ha y riego
- Nn= Necesidades netas diarias consumidas en el proceso de ETc para el cultivo más exigente, alfalfa en este caso, en el mes de máximas necesidades , en mm/día
- T = Intervalo entre riegos, en días

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

Cultivo	Dosis útil (mm/ riego)	Necesidades (mm/día)	T (días)
Alfalfa	32,29	8,6	4
Maíz	16,14	7,9	2

Número de riegos al mes

Es el cociente entre los días del mes de máximas necesidades y los días entre riegos. Se calcula con la siguiente expresión:

$$n = \frac{N}{t}$$

Donde:

- n= Nº de riegos por mes
- N= Días del mes de máximas necesidades
- t = Intervalo entre riegos, en días

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

Cultivo	Nº días/mes	T (días)	N(riegos/mes)
Alfalfa	31	4	7
Maíz	31	2	15

6. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO

Para la elección del tipo de aspersor a disponer se ha de partir, en primer lugar, de la permeabilidad media de los suelos a regar.

El estudio edafológico ha caracterizado el suelo de la parcela con una textura franco arcillo limoso.

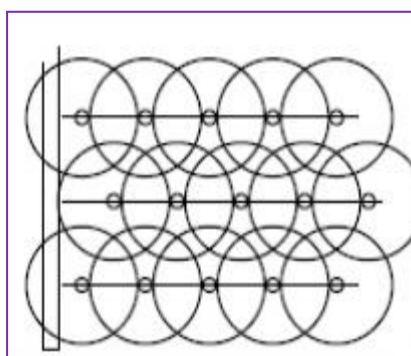
Por otro lado y no menos importante, debe fijarse pluviometrías no muy fuertes para evitar que dañen a los vegetales de poco porte o con semillas de pequeño tamaño como es el caso de alfalfa, hortalizas, ya que altas pluviometrías pueden producir aplastamientos, formación de costra, etc. que a veces pueden ser irreversibles para el buen fin del cultivo.

6.1. Marco de instalación de los aspersores

El marco de instalación de los aspersores en red viene dado por las distancias existentes, por un lado entre dos ramales contiguos de aspersores, y por otro lado, por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal. Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado y en triángulo o tresbolillo.

Se opta por la distribución que tiene una distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos. Este tipo de disposición es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay vientos dominantes.

Para la distribución triangular la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral de riego será de 18 metros y la separación entre dos laterales contiguos será igualmente de 18 metros, lo que dará una distribución del agua tal como se indica en la siguiente figura:



El motivo por el que se toma este marco de colocación de los aspersores es principalmente por la uniformidad, y en segundo plano, por la adaptabilidad a la gran mayoría de herramientas, pues generalmente se trabaja con anchuras múltiples de tres metros.

6.2. Pluviometría

Resulta necesario conocer la pluviometría que es la cantidad de agua (caudal) aportada por un aspersor por unidad de superficie y hora. La intensidad de aspersión va referido a una superficie regada (S_a) por un aspersor (VYR35 fabricado en latón, diseñado para trabajar bajo unos rangos de caudal entre 650 y 3300 l/h, a una presión nominal entre 1,75 y 5 BAR y con un alcance de cobertura entre los 26 y 36 metros de diámetro. Puede trabajar con una o dos boquillas) y no a la superficie mojada. La densidad de aspersión se calcula como:

$$i = \frac{q}{S_a}$$

Donde:

- i : pluviometría del sistema (mm/hora)
- q : Caudal nominal del aspersor en litros/hora
- S_a : Superficie asignada a cada aspersor, en m^2

Como ya se ha comentado, se opta por un marco de plantación de los aspersores de 18 x 18m. Se elige esta opción por ser el marco que más se adapta a las dimensiones de la maquinaria que se tiene en la explotación agrícola.

$$S_a = 324 m^2$$

Por tanto, la pluviometría del sistema de riego es de,

$$i = 1790/324 = 5,5 mm/h$$

De acuerdo a estos condicionantes, parece adecuado prever un aspersor (VYR 35; aspersor latón circular 3/4" MACHO con 2 boquillas a una presión de trabajo de 3,15 kg/cm^2) con una pluviometría de 5,5 mm/h equivalente a 5,5 L/ m^2 y hora (55 m^3/ha y hora), para un marco de aspersores de 18 x 18 m, con una distancia de 18 metros entre aspersores de una misma calle y 18 metros entre calles.

7. DURACIÓN DEL RIEGO

La duración del riego puede definirse como el tiempo que debe funcionar un aspersor para aportar al suelo la dosis real de riego diaria. El cálculo de la duración del riego se hace mediante la siguiente fórmula:

$$tr = \frac{Nrb}{i}$$

Donde:

- Tr= Duración del riego, en horas/riego
- Nrb= Necesidades de riego brutas, en mm/riego.
- i= Pluviometría = Densidad de aspersión, en mm/hora.

Se considera el cultivo más exigente en el día de máximas necesidades hídricas para poder dimensionar la instalación de riego, de tal forma que el diseño de parcela permita aportar las necesidades demandadas por el cultivo en ese momento.

Conocidas las necesidades de riego y calculada la pluviometría, se puede calcular la duración del riego, es decir, el tiempo que se tiene que aportar el riego para aplicarle al cultivo la dosis real de riego.

Así pues, el tiempo de riego para cada cultivo en el momento más exigente, se recoge en la siguiente tabla:

Cultivo	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nºhoras riego/semana	Duración del riego (horas)
Maíz	245,3	61,3	5,5	11,2	11 h 12 min
Alfalfa	269,5	67,4	5,5	12,3	12 h 18 min

Según se observa, el cultivo con mayores necesidades hídricas es la alfalfa y requiere de 12 horas y 18 minutos de riego por semana para aportar las necesidades hídricas demandadas por el cultivo en el mes más desfavorable.

En las tablas siguientes se ha calculado el riego semanal que hay que aportar al cultivo mes a mes:

- Maíz

Mes	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nºhoras riego/semana	Duración del riego (horas)
Abril	8,9	2,2	5,5	0,4	24 min
Mayo	106,2	26,6	5,5	4,8	4 h 48 min
Junio	161,2	40,3	5,5	7,3	7 h 18 min
Julio	245,3	61,3	5,5	11,2	11 h 12 min
Agosto	233,6	58,4	5,5	10,6	10 h 36 min
Septiembre	142,4	35,6	5,5	6,5	6 h 30 min
Octubre	-36,6	-9,2	5,5	-1,7	-

- Alfalfa

Mes	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nºhoras riego/semana	Duración del riego (horas)
Marzo	67,5	16,9	5,5	3,1	3 h 6 min
Abril	31,9	8,0	5,5	1,5	1 h 30 min
Mayo	141,9	35,5	5,5	6,5	6 h 30 min
Junio	222,9	55,7	5,5	10,1	10 h 6 min
Julio	269,5	67,4	5,5	12,3	12 h 18 min
Agosto	168,6	42,2	5,5	7,7	7 h 42 min
Septiembre	103,4	25,9	5,5	4,7	4 h 42 min

La red de riego se ha dimensionado para que hasta puedan regar a la vez dos módulos; la parcela que se pretende amueblar tiene 17 módulos, el número de posturas a considerar para obtener el tiempo de riego total de la explotación es nueve.

Estos valores de duración de riego obtenidos se podrán ajustar en función de las necesidades del operador de riego de forma que le sea más sencillo el usar los programadores de riego.

8. CAUDAL CARACTERÍSTICO Y CONTINUO DE LA PARCELA

El caudal característico representa las necesidades reales de riego calculadas mes a mes (para todo el periodo de riegos), es decir, coincide con las necesidades reales de nuestro cultivo más exigente en el mes crítico, expresadas en forma de caudal continuo, es decir, en litros/segundo y hectárea.

Simplemente haciendo un cambio de unidades para necesidades reales, obtenemos el caudal aplicando la siguiente expresión:

$$Q_c = Nrb \times \left(\frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ hora}}{3.600 \text{ s}} \right)$$

Aplicando la expresión anterior para el cultivo más exigente en el mes de máximas necesidades hídricas, que es la alfalfa en el mes de julio, se obtiene el siguiente valor de caudal característico:

$$Q_c = 10,9 \frac{\text{mm}}{\text{día}} \times \left(\frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ hora}}{3.600 \text{ s}} \right)$$
$$Q_c = 1,27 \frac{\text{l}}{\text{s}} \text{ día}$$

El caudal continuo en la parcela se obtiene multiplicando el caudal característico por la superficie de la parcela y está directamente relacionado con el caudal en toma:

$$Q_c \text{ parcela} = S (\text{m}^2) \times Q_c \text{ alfalfa}$$

$$Q_c \text{ parcela} = 23,68 \text{ ha} \times 1,27$$

$$Q_c \text{ parcela} = 30,07 \frac{\text{l}}{\text{s}} \text{ ha}$$

Estos dos caudales continuos son ficticios y no se aplican realmente a través del sistema de riego.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

ANEJO 6: CÁLULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS. DOCUMENTO 1

ANEJO 7.

JUSTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO

ÍNDICE ANEJO 7

1. Introducción	1
2. Justificación de la conversión a regadío	1
2.1. Climatología	1
2.2. Rendimiento de la cosecha (producción)	1
2.3. Mano de obra.....	1
2.4. Edafología.....	2
2.5. Agua de riego	2
2.6. Topografía y contorno de la parcela.....	2
3. Características generales del riego por aspersión	2
3.1. Características de la cobertura total enterrada.....	3
3.1.1. Ventajas e inconvenientes	3
3.1.2. Elección del marco de instalación de los aspersores	4
3.1.3. Elección del aspersor.....	4
3.1.4. Características de los aspersores	5
3.1.5. Justificación de los parámetros de los aspersores	7
3.1.6. Portaaspersores.....	8
4. Organización del riego	8
4.1. Tiempo de riego.....	8
5. Módulos de riego	9
6. Número de aspersores por módulo de riego	9
7. Justificación del sistema de riego elegido	10

ANEJO 7. JUSTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende justificar la elección del sistema de riego.

Se plantea con la implantación de este nuevo sistema de riego la posibilidad de tener un mayor abanico, tanto en lo referente a la introducción de otro tipo de cultivos, así como un incremento de la producción.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA CONVERSIÓN A REGADÍO.

La transformación a regadío de una parcela de secano, con posibilidades de desarrollo, queda siempre justificada; siempre y cuando se puedan obtener de ella una rentabilidad acorde con la inversión que se ha de efectuar; y que estará condicionada por los siguientes factores:

2.1. Climatología

La precipitación es el principal problema que nos lleva a la decisión de implantar el sistema de riego.

Observando las condiciones climatológicas de la zona (Anejo 3) se puede ver que la precipitación media anual es bastante escasa para el sustento de los cultivos (350,73 mm/año). Este hecho, justifica por sí solo, la necesidad de implantar un sistema de riego para poder cultivar una amplia gama de cultivos, ya que exceptuando la escasa cantidad de lluvia que se produce en la zona objeto de este proyecto, el resto de los factores climatológicos son óptimos para el desarrollo y crecimiento de todo tipo de cultivos herbáceos extensivos.

2.2. Rendimiento de la cosecha (producción)

Para obtener un máximo rendimiento de cosecha es fundamental un buen aporte hídrico, tanto en cantidad como en homogeneidad. Este aporte debe estar bien repartido a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo para lograr una buena producción.

El buen reparto del agua de riego y la homogeneidad a nivel de parcela va a estar condicionada por el sistema de riego elegido, y de ello dependerá el rendimiento de la cosecha que se vaya a obtener de la parcela.

2.3. Mano de obra

El manejo de una explotación con riego a pie es muy sacrificado, debido a que hay que estar pendiente del agua día y noche durante los días de riego. Transformar la

explotación a un sistema de riego por aspersión es una ventaja debido a que no hay que estar tan pendiente del riego porque todo está automatizado, también se aumenta la rentabilidad de la explotación y el rendimiento de la cosecha.

La automatización del sistema hace que se requiera menos mano de obra, un agricultor puede cultivar un mayor número de hectáreas.

2.4. Edafología

Se trata de un suelo con una profundidad suficiente para los cultivos que se pretende implantar.

Posee una textura franco-arcillo-arenosa sin problemas de drenaje ni de salinidad.

Respecto a la velocidad de infiltración, el valor obtenido se encuentra en un intervalo de infiltración moderada, lo que hace al suelo adecuado para el riego.

2.5. Agua de riego

El agua proviene de canal de Aragón y Cataluña. Tras su estudio realizado en el Anejo 4. El estudio de la calidad del agua indica que es apta para la agricultura sin ningún limitante para implantar el riego por aspersión.

2.6 Topografía y contorno de la parcela.

La parcela en la que se va a instalar el riego por cobertura total enterrada tiene una superficie aproximada de 24 hectáreas y el contorno, tal como se aprecia en los planos de situación y emplazamiento, es bastante regular, sin apenas desnivel.

Por lo tanto no se va a presentar limitación alguna a la hora de realizar la elección del sistema de riego a implantar en la parcela ya que la escorrentía que se pudiera producir por elevadas pendientes es mínima.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RIEGO POR ASPERSIÓN

La transformación que vamos a realizar es de riego a pie a riego por aspersión con cobertura total enterrada, ya que las características técnicas hacen posible esta transformación.

El aporte de agua a las plantas mediante este sistema de riego por aspersión es en forma de lluvia artificial empleando emisores rotativos. Los aspersores son los elementos encargados de la distribución del agua en la parcela, necesitando de una cierta presión para que salga a través de los orificios o boquillas de los mismos.

Sus principales características son:

- Distribución del agua en forma de lluvia, de manera uniforme sobre el suelo.
- Permite el riego de terrenos con pendiente sin la necesidad de realizar nivelaciones en el terreno.

- Conducción del agua por el interior de tuberías a presión, sin ningún tipo de pérdidas en su distribución.
- Distribución del agua sobre el terreno a medida que se va infiltrando, pudiendo aplicar solo las dosis necesarias para el cultivo, con el consiguiente ahorro de agua.
- Se evitan las pérdidas de agua por escorrentía, así se evita la erosión del suelo fértil.
- Con el propio sistema de riego se pueden aplicar tratamientos fitosanitarios, y aporte de fertilizantes.
- Se adapta a la mayoría de los cultivos incrementando su producción respecto a los sistemas de riego tradicionales.
- La exigencia de mano de obra disminuye en comparación con los sistemas de riego tradicionales.
- La eficiencia de riego es más alta que en riegos tradicionales.

Pero el riego por aspersión también presenta ciertos inconvenientes:

- La mala compatibilidad del viento con la eficiencia de aplicación del riego, disminuyendo esta considerablemente, con lo que deberá evitarse el riego en días con velocidades del viento considerables.
- El coste elevado de implantación.

3.1. Características de la cobertura total enterrada

3.1.1. Ventajas e inconvenientes

Además de las características antes citadas, la cobertura total enterrada, evita infraestructuras superficiales que separan y enmarcan la parcela, y evita pérdidas en la superficie cultivada.

Principalmente se caracteriza por constar de:

- Una válvula hidráulica en la entrada de cada módulo (conjunto de emisores de riego que funcionan al mismo tiempo) comandada por una llave de tres vías, la cuál puede ser accionada manualmente con tres posiciones, la tercera se corresponde al modo automático.

- Una red de tuberías de distintos diámetros que variarán en función del caudal que transporten. Esta se encuentra totalmente enterrada a mayor profundidad que la de la labor de los aperos, saliendo solo a superficie el porta-emisor, que puede ser de diferentes medidas, y el emisor o aspersor que también puede ser de diversos tipos.
- Un controlador de riego que controlará el conjunto del equipo de riego y estará instalado en una caseta de riego.

3.1.2. Elección del marco de instalación de los aspersores

El marco de instalación de los aspersores en red viene dado por las distancias existentes, por un lado entre dos ramales contiguos de aspersores, y por otro lado por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal. Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado y en triángulo o tresbolillo.

Elegiremos la distribución del marco en forma triangular, ocupando los aspersores los vértices de una red de triángulos. Este tipo de disposición es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay vientos dominantes.

En esta distribución triangular la distancia entre dos aspersores de un mismo lateral de riego será de 18 metros y la distancia entre dos laterales de riego sería de 18 metros también.

Este marco triangular de los aspersores es elegido por dos características:

- Principalmente por la uniformidad.
- Por la economía de la instalación.

3.1.3. Elección del aspersor

Los factores que se han tenido en cuenta para la elección del aspersor han sido los siguientes:

- Un tipo de aspersor con cuyo caudal se redujeran costes en el ancho de las calles.
- La densidad de aspersión debe estar por debajo de la infiltración del suelo de la parcela.
- La presión de funcionamiento del aspersor ha de ser la necesaria para que haya una buena uniformidad del riego.
- El recubrimiento del aspersor deberá estar comprendido entre el 55 y 65%.

- El coeficiente de uniformidad debe estar por encima del 80% con vientos de hasta 2,5 m/ s, según la regla de Christiansen.
- El grado de pulverización debe tener un valor comprendido entre 0,1 y 0,3. Para medir el grado de pulverización se usa el índice de Tenda ($K = D/h$; “D” es el diámetro de la boquilla y “h” la presión de trabajo en metros de columna de agua).
- La eficiencia del aspersor, es la relación entre el alcance en metros, y la presión en la boquilla también en metros. Debe estar por debajo del valor de 0,7 para las gotas finas (según fórmula de Poggi).

En función de todas las características técnicas del aspersor anteriormente descritas, y teniendo en cuenta el aspecto económico, se definen los aspersores que se van a colocar.

3.1.4. Características de los aspersores

Al elegir un aspersor, existen dos variables independientes: diámetro de boquilla y presión de funcionamiento, y dos dependientes: caudal y alcance, que a su vez nos determinarán la pluviometría media (mm/h) en función del marco de colocación de los aspersores.

Las distintas casas comerciales publican una serie de tablas donde vienen interrelacionadas todas estas variables de los distintos modelos de aspersores disponibles en el mercado

- Caudal del aspersor

El caudal del aspersor está íntimamente relacionado con el diámetro de la boquilla (o de las boquillas) y con la presión de funcionamiento.

Los caudales usuales de los aspersores varían desde 1000 a 3000 litros por hora.

- Alcance del aspersor

El alcance del aspersor, que determina el radio de área mojada, depende del ángulo de inclinación de la boquilla y de la presión de funcionamiento. Se obtiene un valor máximo del radio del área mojada cuando el ángulo de inclinación de la boquilla es de 45°. Sin embargo, este ángulo no suele utilizarse debido a que el chorro sería muy afectado por el viento, con perjuicio de la uniformidad de riego.

- Pulverización

El tamaño de las gotas de agua que arroja el aspersor es un factor importante en el riego, ya que si no es el adecuado puede afectar a las plantas, suelo y a la uniformidad de riego:

En cultivos delicados el impacto de gotas gruesas puede producir daños que afectan a la producción.

Las gotas gruesas provocan la compactación de determinados suelos y la consiguiente disminución de la velocidad de infiltración.

La eficiencia de los riegos disminuye cuando las gotas son demasiado finas, ya que aumenten las pérdidas por evaporación.

La uniformidad de los riegos se ve más fácilmente afectada por el viento a medida que el tamaño de las gotas se hace menor.

- **Pluviometría**

La pluviometría o precipitación de un aspersor expresa la intensidad de riego por aspersión, y se mide por altura de la capa de agua recibida por la tierra durante un tiempo determinado. Generalmente se expresa en mm/h.

La pluviometría más frecuente en riego por aspersión oscila entre 3 y 20 mm/h.

Hay que tener en cuenta que la pluviometría debe ser inferior a la permeabilidad del terreno, ya que en caso contrario podrían producirse encharcamientos y erosiones.

La pluviometría de un aspersor se calcula mediante la fórmula: **$P = Q/S$**

Donde:

P =pluviometría en mm/h

Q = caudal del aspersor en l/h

S = superficie útil de riego, en m²

La pluviometría para este proyecto se ha calculado en el anejo 6.

- **Correcto espaciamiento de los aspersores en condiciones específicas de viento**

Espaciamiento en triángulo	Velocidad del viento	Distancia entre laterales
	Sin viento	70% de Diámetro
	2 m/seg.	70% de Diámetro
	3,5 m/seg.	60% de Diámetro
	Más de 3,5 m/seg	35% de Diámetro

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 7: JUSTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO. DOCUMENTO 1

- **Aspersor circular:**

TIPO	Presión (kg/ cm ²)	Caudal (L/h)	Marco (m)	Diámetro alcance (m)	Diámetro boquillas (mm)	Grado pulverización (Índice Tenda)	Índice Poggi	Pluviometría (mm/h)
VYR 35	3,5	1.790	18 x 18	31,40	4,36 x 2,38	0,1245	0,41	5,5
VYR 35	3,16	1.690	18 x 18	31,20	4,36 x 2,38	0,068	0,41	5,2

- **Aspersor sectorial:**

TIPO	Presión (kg/ cm ²)	Caudal (L/h)	Marco (m)	Diámetro alcance (m)	Diámetro boquillas (mm)	Grado pulverización (Índice Tenda)	Índice Poggi	Pluviometría (mm/h)
VYR 60	3,5	1.158	18 x 18	27,40	3,96	0,132	0,4286	3,57
VYR 60	3,16	1.090	18 x 18	26,80	3,96	0,132	0,4286	3,36

3.1.5. Justificación de los parámetros de los aspersores

Alcance :

Según CAVAZZA : $R = 1,35 \sqrt{D \cdot Ha}$

Siendo:

- R= Radio en m.
- D = Diámetro boquilla en mm.
- Ha = Presión en m.c.a.
- $R = 1,35 \sqrt{2,38 \times 35} = 12,32 \text{ m}$
- $R = 1,35 \sqrt{4,36 \times 35} = 16,6 \text{ m}$

Caudal :

$$q = 12,55 \cdot c \cdot d^2 \cdot \sqrt{Ha}$$

Siendo:

- q = Caudal en L/h
- c = coeficiente descarga = 0,95
- d = diametro boquilla en mm.
- Ha = Presión en m.c.a.

$$q = 12,55 \cdot 0,95 \cdot 2,38^2 \cdot \sqrt{35} = 399 \text{ L/h.}$$

$$q = 12,55 \cdot 0,95 \cdot 4,36^2 \cdot \sqrt{35} = 1.340 \text{ L/h.}$$

Total = 1.739 L/h

3.1.6 Porta aspersores:

Los porta-aspersores circulares tendrán una altura máxima de 2.5 metros.

Los porta-aspersores sectoriales tendrán una altura máxima de 2,5 metros y estarán dotados de un deflector, que consiste en una chapa atornillada en cabeza del porta-aspersor para evitar que vaya el agua a carreteras o caminos.

Se dotarán de válvulas de bola o grifos a aquellos porta-aspersores que los necesiten para cortar el caudal y realizar las reparaciones u operaciones que sean oportunas.

Los porta-aspersores serán de acero galvanizado de 3/4".

4. ORGANIZACIÓN DEL RIEGO

Para la organización del riego nos vamos a centrar en los siguientes factores:

- Cultivo más exigente (con mayores necesidades hídricas): alfalfa
- Periodo de tiempo crítico (con mayores necesidades hídricas): es julio con 196,5 mm/mes y una necesidad máxima de 10,98 mm/día.

La pluviometría del aspersor, según se ha calculado en el anejo que hace referencia a las necesidades hídricas, es:

- 5,5 mm/h para los aspersores circulares
- 3,3 mm/h para los aspersores sectoriales.

4.1. Tiempo de riego

Para conocer el tiempo de riego se aplica la siguiente fórmula:

$$tr = \frac{Dr}{i}$$

Donde:

- Tr=Duración del riego, en horas/riego
- Dr= Dosis de riego, en mm/riego.
- Pluviometria = Densidad de aspersion, en mm/hora.

Así pues, el tiempo de riego, se recoge en la siguiente tabla:

Cultivo	NRb (mm/mes)	NRb (mm/semana)	Pluviometría (mm/h)	Nº horas riego/semana	Duración del riego (horas)
Maíz	245,3	61,3	5,5	11,2	11 h 12 min
Alfalfa	269,5	67,4	5,5	12,3	12 h 18 min

El sistema de riego a dimensionar debe poder permitir el funcionamiento de dos módulos a la vez.

Tal como se observan en el plano general del documento 2 de este proyecto, la parcela consta de 17 módulos de riego. El caudal dispuesto en la toma de riego, 47 L/s, permite regar la parcela para que se puedan regar dos módulos a la vez, con lo cual tendremos nueve posturas.

El tiempo total que me cuesta regar la parcela es de 11 horas y 36 minutos al día no superando el tiempo que me asigna la Comunidad de Regantes de base, que es de 16 horas/día.

5. MÓDULOS DE RIEGO

La red de riego se divide en módulos de riego para rentabilizar las instalaciones. Éstos se han diseñado tal que la suma de los caudales emitidos por los aspersores que se suministran o bien que se agrupan en cada módulo, nunca supere el caudal del hidrante, 47 L/s, caudal que concede la Comunidad de Regantes de base a nivel de parcela.

El diseño hidráulico permite que se puedan regar hasta dos módulos a la vez sin superar en ningún caso, el caudal suministrado por el hidrante o toma de riego.

Este dimensionado trata de buscar el equilibrio entre una uniformidad lo suficientemente elevada que permita aprovechar el agua al tiempo que obtengan buenas producciones, sin que el coste sea excesivo.

Se trata de mantener la presión similar en todos los aspersores comprobación que se realiza aplicación la ecuación de Bernouilli y estimando las pérdidas de carga en los ramales mediante la ecuación de Darcy - Weisbach. Como se trata de un riego a la demanda, se pretende establecer un sistema que garantice que la presión al inicio de la instalación será tal que el aspersor más desfavorable tenga una presión suficiente.

Por todo lo anterior, se establece una red de riego con 17 módulos de riego de forma que cada uno consuma, como máximo, la mitad de la dotación aportada por la Comunidad de Regantes, obteniendo un caudal consumido por módulo aproximado de 20 -25 L/s.

6. NÚMERO DE ASPERSORES POR MÓDULO DE RIEGO

ANEJO 7: JUSTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO. DOCUMENTO 1

A la hora de determinar el número máximo de aspersores por unidad de riego, se considerará como unidad de riego el conjunto de todos los aspersores abastecidos por una misma toma de riego. Para establecer dicho número de aspersores por unidad de riego o módulo, se calculará de forma que se puedan regar todos los sectores cubriendo todas las necesidades de cada cultivo.

Así pues, para saber el número de aspersores por módulo se establece una división entre el número de aspersores totales y el número de módulos o sectores de riego

Teniendo en cuenta la forma y geometría de la parcela, y también la división de los sectores de riego, no todos podrán tener el mismo número de aspersores, por lo que los módulos variaran entre 42 y 54 aspersores, como viene indicado en la tabla siguiente:

Módulo	Nº total aspersores	Nº aspersores sectoriales (ud)	Nº aspersores circulares (ud)
1	54	20	34
2	43	3	40
3	48	4	44
4	44	3	41
5	47	4	43
6	49	5	44
7	42	5	37
8	48	18	30
9	48	3	45
10	48	3	45
11	48	3	45
12	48	3	45
13	48	3	45
14	48	3	45
15	46	4	42
16	44	15	29
17	45	13	42

7. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO ELEGIDO.

La necesidad de reducir la mano de obra para realizar una agricultura competitiva, esta decantando actualmente las transformaciones de riegos a instalaciones de riego con tuberías enterrada sobre las que se disponen un conjunto de aspersores conectados a la red.

También se pretende con esta instalación de riego evitar infraestructuras superficiales que separan y enmarcan la parcela evitando pérdidas en la superficie cultivada.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 7: JUSTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO. DOCUMENTO 1

ANEJO 8.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE ANEJO 8

1. Introducción	1
2. Datos de la parcela	1
3. Distribución de caudales en los módulos en la red de riego	2
3.1. Caudal distribuido por postura de riego.....	3
4. Elección de los materiales	4
4.1. Diámetros comerciales.....	4
4.2. Timbrado de las tuberías	6
4.3. Uniones	6
4.4. Sobrepressiones de la red de riego	6
4.5. Tuberías elegidas para el proyecto	7
5. Cálculo hidráulico de la red de riego	7
5.1. Método de cálculo utilizado	8
5.1.1. Pérdidas de carga por rozamiento continuo	8
5.2. Cálculo de las pérdidas de carga	9
5.2.1. Cálculo de las pérdidas de carga en los módulos de riego.....	9
5.2.2. Cálculo de las pérdidas de carga en los laterales de riego.....	10
5.2.3. Cálculo de las pérdidas de carga en los porta aspersores	10
5.2.4. Pérdidas de carga en la tubería secundaria	11
5.2.5. Pérdidas de carga en la tubería general.....	12
5.3. Balances de pérdidas de carga.....	13
5.4. Procedimiento para determinar las pérdidas de carga en una hoja de cálculo	13
5.5. Movimiento de tierras.....	15

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

ANEJO 8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se van a calcular las pérdidas de carga que existen en la red de riego y así como el dimensionamiento de la misma. Para el cálculo de las pérdidas de carga y la elección de los diámetros de las tuberías se emplea una hoja de cálculo diseñada concretamente para estos cálculos.

El cálculo de las pérdidas de carga se realiza primeramente a nivel de sector o módulo de riego, para saber la presión necesaria en la entrada de dicho módulo. Posteriormente y con el caso más desfavorable o más exigente en presión o caudal, se han calculado las pérdidas de la red de tuberías secundarias hasta llegar al edificio de control que es donde se regulan las presiones.

La Comunidad de Regantes de base, Comunidad de Regantes de las huertas de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca otorga a los regantes un presión de 45 m.c.a. y un caudal en el hidrante de 47 L/s.

2. DATOS DE LA PARCELA

Para este proyecto se escoge el sistema de cobertura total enterrada con un marco entre aspersores de 18 m y 18 m entre líneas dispuestos a tresbolillo.

La pluviometría expresa la intensidad de riego por aspersión y se mide por altura de la capa de agua recibida por la tierra durante un tiempo determinado. Generalmente se expresa en mm/h.

La bibliografía consultada expresa que la pluviometría más frecuente en riego por aspersión oscila entre 3 y 20 mm/h. Es importante considerar que la pluviometría debe ser inferior a la permeabilidad del terreno ya que en caso contrario podrían producirse encharcamientos y erosiones.

La pluviometría de un aspersor se calcula mediante la fórmula:

$$P = Q/S$$

Donde:

- P=pluviometría, en mm/h.
- Q= caudal del aspersor, en L/h
- S= superficie útil de riego, en m²

La pluviometría obtenida para este proyecto es de 8,49 mm/h.

Tras el estudio agronómico realizado para la rotación de cultivos considerada: alfalfa y maíz, conocemos que el cultivo más exigente en necesidades de riego brutas es la alfalfa, siendo el mes más desfavorable, julio con unas necesidades máximas de 10,98 mm/ día.

Una vez calculada la pluviometría, se procede a conocer la duración del riego, el tiempo que debe estar en funcionando para aplicarle al suelo la dosis real de riego.

En el anejo 6 de este proyecto fin de grado, se ha calculado el tiempo necesario para regar la parcela.

3. DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES EN LOS MÓDULOS DE LA RED DE RIEGO.

El sistema de riego a dimensionar debe permitir el funcionamiento de dos módulos a la vez.

El cultivo que requiere unas mayores necesidades es la alfalfa, que según lo expuesto en el anejo 6. Dimensionar la red de riego de la parcela objeto de este proyecto debe garantizar las necesidades hídricas de la alfalfa en el mes de mayores exigencias de agua.

El caudal disponible en el hidrante es de 47 L/s. Cada módulo se dimensiona de manera que consuma 20 - 25 L/s. Por ello, la parcela se divide en 17 módulos de riego y 2 pueden regar a la vez para que al regar nunca demanden más caudal del que hay disponible en la toma.

A continuación se detallan los aspersores que hay en cada módulo de riego y los caudales obtenidos:

Módulo	Nº total aspersores	Nº aspersores sectoriales (ud)	Caudal unitario aspersor sectorial (l/h)	Nº aspersores circulares (ud)	Caudal unitario aspersor circulares (l/h)	Caudal total modulo (l/s)
1	54	20	1.158	34	1.790	23,40
2	43	3	1.158	40	1.790	20,96
3	48	4	1.158	44	1.790	23,28
4	44	3	1.158	41	1.790	21,46
5	47	4	1.158	43	1.790	22,78
6	49	5	1.158	44	1.790	23,60
7	42	5	1.158	37	1.790	20,10
8	48	18	1.158	30	1.790	20,76

Módulo	Nº total aspersores	Nº aspersores sectoriales (ud)	Caudal unitario aspersor sectorial (l/h)	Nº aspersores circulares (ud)	Caudal unitario aspersor circulares (l/h)	Caudal total modulo (l/s)
9	48	3	1.158	45	1.790	23,46
10	48	3	1.158	45	1.790	23,46
11	48	3	1.158	45	1.790	23,46
12	48	3	1.158	45	1.790	23,46
13	48	3	1.158	45	1.790	23,46
14	48	3	1.158	45	1.790	23,46
15	46	4	1.158	42	1.790	22,28
16	44	15	1.158	29	1.790	19,20
17	45	13	1.158	42	1.790	25,16

3.1. Caudal distribuido por postura de riego

El sistema de riego se ha diseñado para permitir consumir la totalidad del caudal disponible a nivel de hidrante en cada una de las posturas de riego. Como ya se ha explicado en el apartado anterior, los módulos de riego se dimensionan teniendo en cuenta que el caudal consumido por uno de ellos será aproximadamente la mitad del disponible en la toma de riego (47 L/s) permitiendo así que rieguen dos módulos simultáneamente.

En la tabla siguiente se demuestra que el caudal en cada postura de riego no supera el disponible en el hidrante:

Postura	1-2	3-4	5-6	7-17	8-9	10-1	12-3	14-15	16-7	16-7
Q (L/s)	44,36	44,74	46,38	45,26	44,22	46,92	46,92	45,74	44,46	39,40

4. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales utilizados en la red de distribución son el polietileno de alta densidad (PEAD) para los porta aspersores y el policloruro de vinilo (PVC) para las tuberías general y secundarias.

La elección de materiales plásticos como el polietileno (PEAD) de alta densidad y el policloruro de vinilo (PVC) para la red de riego se justifican por sus características:

- El polietileno presenta la ventaja de ser flexible, con lo que puede amoldarse a las curvas sin perder sección útil, su resistencia a la rotura, adaptabilidad al terreno, repulsión a la formación de capas de sedimentación, la invariabilidad

de su sección al tiempo, la facilidad para realizar tomas, el bajo factor de rozamiento interno y el bajo coste de montaje.

- El funcionamiento hidráulico de estos plásticos presenta coeficientes de fricción bajos, reduciendo los diámetros de las tuberías
- Presentan una gran facilidad de reparación ya que existe una gran cantidad de piezas especiales en el mercado que facilitan estas operaciones.
- Las tuberías plásticas permiten el montaje fuera de zanja, con lo que el coste de dicho montaje es mínimo.
- La tubería porta aspersores de PEAD de 32 x 2 mm. se ha elegido con el fin de poder enterrarla con rejón y disminuir así los costes de apertura y cierre de zanjas.
- Fijamos previamente las alturas piezométricas máximas y presión de trabajo de la tubería porque en las instalaciones pequeñas y medianas la P. N. de la tubería y la presión necesaria inciden muy notablemente en su costo.
- Para el cálculo de la pérdida de carga de la tubería utilizamos la ecuación de Colebrock, que determina el coeficiente de fricción (λ) en la fórmula general para el movimiento uniforme
- Para ejecutar las tomas de las parcelas o las derivaciones la puesta en obra resulta sencilla con ambos materiales, ya que basta con la instalación de un manguito tope brida y un brida loca.
- El funcionamiento hidráulico de estos plásticos presenta coeficientes de fricción bajos, reduciendo las pérdidas de carga y en consecuencia reduciendo los diámetros.
- En la fase de explotación de la red presentan una gran facilidad de reparación ya que existe una gran cantidad de piezas especiales en el mercado que facilitan estas operaciones.

4.1. Diámetros comerciales

Los diámetros comerciales existentes de tubería de P.V.C. según la norma U.N.E. 53-112 son:

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

PVC	Serie de presiones nominales			
	0,4 Mpa	0,6 Mpa	1 Mpa	1,6 Mpa
Diametro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)
16				13,60
20				17,00
25	22,60	22,60	22,00	21,20
32	29,60	29,60	20,40	27,20
40	37,20	36,40	36,00	34,00
50	47,20	46,40	45,20	42,60
63	59,40	59,20	57,00	53,60
75	71,40	70,60	67,80	63,80
90	86,40	86,60	81,40	76,60
110	105,60	103,60	99,40	93,60
125	120,00	117,60	113,00	106,40
140	134,40	131,80	126,60	119,20
160	153,60	150,60	144,60	136,20
180	172,80	169,40	162,80	153,20
200	192,00	188,20	180,80	170,40
250	240,20	235,40	226,20	213,00
315	302,60	296,60	285,00	268,20
400	384,20	376,60	361,80	340,60
500	480,40	470,80	452,20	425,80

Los diámetros comerciales existentes de tubería de PEAD.

PEAD	serie de presiones nominales			
	0,4 Mpa	0,6 Mpa	1 Mpa	1,6 Mpa
Diametro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)
25			21	20,40
32			28	26,20
40		36,00	35,20	32,60
50		46,00	44,00	40,80
63		58,20	55,40	51,40
75		69,20	66,00	61,40
90		83,00	79,20	73,60
110		101,60	96,80	90,00
125	118,80	115,40	110,20	102,20

	0,4 Mpa	0,6 Mpa	1 Mpa	1,6 Mpa
Diametro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)
140	133,00	129,20	123,40	114,60
160	152,00	147,60	141,00	127,60
180	171,20	166,20	158,60	150,80
200	190,20	184,60	176,20	163,60
225	198,00	207,80	198,20	184,00
250	237,60	230,80	220,40	204,60
280	266,20	258,60	246,80	229,20
315	299,60	290,80	277,60	257,80
355	337,60	327,80	312,80	290,40
400	380,40	327,80	352,60	327,20

4.2. Timbrado de las tuberías

La presión máxima que encontraremos en la red es de m.c.a., mientras que la presión mínima será de unos 30 mca.

Por lo tanto el timbrado que se adopta para todas las tuberías es de 6 atm, es decir tuberías de presión nominal 0,6 MPa.

Con este timbrado se pretende por un lado hacer frente a posibles sobrepresiones en la red y por otro, evitar deformaciones de las tuberías como consecuencia de la presión que el terreno ejerce en las mismas.

4.3 Uniones

Todas las series comerciales de tubería de PVC disponen de tres tipos de unión, junta elástica, adhesivo y unión roscada. En este caso optaremos por la unión mediante junta elástica.

Las tuberías de PEAD deberán ser unidas mediante soldadura por termofusión o por accesorios de ajuste mecánico. En caso de utilizar accesorios o uniones con junta elástica sin resistencia axial, debido al alto coeficiente de dilatación de la tubería, deberá preverse que no pueda producirse desacople de la unión..

4.4. Sobrepresiones de la red de riego

La presión de servicio de las tuberías debe resistir la presión estática de la red más las sobrepresiones que se originen. Éstas se producen principalmente por las siguientes causas:

- Cierre de válvulas de mariposa que aíslan los ramales.
- Cierre de un hidrante
- Acumulación de aire en la red
- Llenado de la red

Las medidas que se toman para evitar o reducir las posibles sobrepresiones son las siguientes:

- Para evitar la sobrepresión por el cierre rápido de las válvulas (golpe de ariete) se colocan válvulas de cierre lento.
- Para evitar las acumulaciones de aire en las conducciones se colocan ventosas en los puntos más altos de la conducción
- Para evitar fuertes sobrepresiones en el llenado de la red, el caudal se limitará a 1/10 del caudal nominal

4.5. Tuberías elegidas para el proyecto

- Tubería general

Para las tuberías generales se ha utilizado como material el PVC con timbraje PN 6 Atm. Los diámetros varían desde DN 250 mm a 110 mm, colocado de forma telescópica. Sobre la tubería general se colocarán las válvulas hidráulicas con posibilidad de apertura y cierre mediante piloto y en algunos casos será necesario colocar un piloto regulador para limitar el efecto del desnivel topográfico. A partir de estas válvulas que limitan los sectores saldrán la red de tuberías denominadas secundarias.

- Tubería secundaria

Para las tuberías secundarias se ha utilizado como material el PVC con timbraje PN 6 Atm. Los diámetros de las tuberías secundarias varían desde DN 110 mm a 50 mm, colocado de forma telescópica. Como se indicaba, esta red de tuberías partirá desde la tubería general, para después suministrar caudal a un sector de riego.

Para la red de tuberías general y secundaria se prevé su instalación en zanja. Las dimensiones de esta zanja serán de 60 cm de ancho en la base con una altura mínima de 1 m sobre la generatriz superior de la tubería, con talud de excavación 1:5 (H: V). La máxima cota roja de desmonte, dependerá de los obstáculos que sea necesario rebasar. Sobre la solera rasanteada manualmente y libre de materiales y partículas gruesas, se colocará una cama de material seleccionado de 10 cm de espesor. Una vez rasanteada esta cama, se colocará la tubería que corresponda arriñonándola con material

seleccionado hasta 30 cm sobre la generatriz superior de la tubería, compactando para diámetros de tubería iguales o superiores a 250 mm. Por último se finalizará el tapado con relleno ordinario hasta la cota de superficie del terreno original. Al finalizar el tapado, se deberá extender las tierras sobrantes de la excavación y retirar a vertedero autorizado materiales gruesos y restos de roca que pudieran aparecer.

- **Tuberías terciarias o portaspersores.**

Las tuberías terciarias o porta-aspersores, acometerán desde la tubería secundaria, y sobre ellas se instalarán los aspersores de riego. Se utilizará tubería de polietileno de alta densidad PEAD con DN 32 mm. Se prevé su ejecución mediante el sistema de inyección con rejón colocado sobre tractor de cadenas y posteriormente la apertura de hoyos para la colocación de los aspersores.

5. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO

Para conocer el dimensionado de la red de riego se ha diseñado una hoja de cálculo para cada uno de los módulos de riego donde se calcularan las pérdidas de carga tramo a tramo de la tubería para conocer sus dimensiones.

En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías en 2 m/s obteniendo de esta forma un diámetro de predimensionado mediante la ecuación de continuidad:

$$Q = A \times V = 9 \times (D^2 / 4) \times V$$

Donde:

- Q = Caudal
- D = Diámetro de la conducción
- V = Velocidad del fluido

Con ese diámetro se elige el diámetro comercial de la tubería cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el predimensionado.

Una vez determinados los caudales de diseño de la red de riego se procede al cálculo hidráulico de la misma.

- En primer lugar se fija la velocidad del agua circulante por las tuberías no supere 2 m/s
- Con este diámetro se elige el diámetro comercial de la tubería cuyo diámetro interior se ajuste al obtenido en el predimensionado.

Como ya se ha comentado, la parcela se divide en 17 módulos de riego, al llegar el agua a la válvula hidráulica de cada sector, el flujo se divide en dos, y cambia

de sentido, uno va hacia el lado de la válvula y el otro en sentido opuesto. De tal manera que aproximadamente la mitad del caudal que circula por cada módulo de riego se reparte entre cada lado de la válvula. Por ello, en la hoja de cálculo se calculan por separado. Cada módulo tiene un subsector de agua que va hacia un sentido y otro en sentido opuesto.

5.1. Método de cálculo utilizado

5.1.1. Pérdidas de carga por rozamiento continuo

Para el cálculo de las pérdidas de carga en la tubería por rozamiento continuo se utiliza la fórmula general propuesta por Darcy-Weisbach, que responde a la siguiente expresión:

$$H_r = J \times L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- h_r = Pérdidas de carga por rozamiento continuo, en mca
- J = Pérdida de carga unitaria, en m/m
- L = Longitud de la conducción, en m
- f = Factor de fricción
- V = Velocidad del fluido dentro de la tubería, en m/s
- D = Diámetro interior de la conducción, en m
- g = Aceleración de la gravedad, en m/s^2

El factor de fricción " f " se ha calculado con la fórmula logarítmica de Swamee Jain para régimen turbulento en zona de transición:

Determinación factor de fricción Expresión de JAIN. Régimen turbulento intermedio Valores $5 \cdot 10^3 < Re < 10^8$	$JAIN: \frac{1}{\sqrt{f}} = 1,14 - 2 \times \text{Log} \left[\frac{21,25}{Re^{0,9}} + \frac{K}{D} \right]$
---	---

Donde:

- Re : número de Reynolds
- K : rugosidad absoluta de la conducción que depende del tipo de material de que se trate, en mm. = 0,01 mm
- V . cinemática agua = $1,31 \times 10^{-6} m^2/s$
- Para el Polietileno $K = 0,002$ mm
- Para el PVC $K = 0,02$ mm
- D : diámetro de la conducción, en mm.

5.2. Cálculo de las pérdidas de carga

5.2.1. Cálculo de las pérdidas de carga los módulos de riego

Los módulos pertenecen a un sistema fijo de cobertura total enterrada, su dimensionado debe hacerse aplicando la regla de Christiansen a todo el conjunto de tuberías que funcionan simultáneamente.

Regla de Christiansen:

“La variación máxima de caudal entre dos aspersores de una unidad de riego ha de ser menor o igual al 10 % del caudal nominal del aspersor”.

Esta regla llevada a la relación entre caudal y presión indica que la variación máxima de presión entre dos aspersores dentro de la misma unidad de riego no puede superar el 20% de la presión nominal del aspersor.

Estos módulos están constituidos por una tubería general, será de PVC con tramos telescópicos en función del caudal a transportar y de distancias variables según el caso.

A ambos lados lleva laterales de riego de PEADØ32 en los cuales se colocan los porta-aspersores.

5.2.2. Cálculo de las pérdidas de carga en los laterales de riego

Inicialmente partimos de una toma de riego hidrante de 47 L/s y presión de m.c.a.. A continuación el agua circula por la tubería general de PVC 250 mm.

Los sectores o módulos de riego se independizan mediante válvulas hidráulicas de 4” cuya apertura y cierre se comanda desde el programador de parcela.

Las válvulas permiten el paso del agua desde la tubería general a las tuberías secundarias de cada sector. El material utilizado es el PVC, y de ahí a los laterales de riego o ramales porta-aspersores, de diámetro PEAD 32 mm y que se inyectan en el terreno.

Los módulos están constituidos por una tubería central, a la que denominamos tubería secundaria, que será de PVC, con tramos telescópicos en función del caudal a transportar, de distancias variables según el caso. A ambos lados lleva laterales de riego de PEAD Ø32, en los cuales se colocan los porta-aspersores (normalmente 1 ó 2 en cada extremo, pudiendo llegar hasta 5 en total en el caso más desfavorable, insertando entonces un aspersor en la misma tubería terciaria.

Los sectores de riego se componen de aspersores circulares y sectoriales, sus características son las que se definen en el punto 3.1.4 del anejo 7 de este documento.

5.2.3. Cálculo de las pérdidas de carga en los porta aspersores

Características de los porta aspersores

- El conjunto caña porta aspersor tendrá una altura total de 2,5 m.
- Los porta aspersores sectoriales estarán dotados de una chapa deflectora, que, atornillada en cabeza del porta-aspersor, evita que vaya el agua a carreteras o caminos.
- Se dotarán de válvulas de bola o grifos a los portaaspersores que los necesiten para cortar el caudal y realizar las reparaciones u operaciones que sean oportunas. Se insertarán mediante un manguito de latón adicional a una altura de 2 m.
- Las calas porta aspersores serán de acero galvanizado de 3/4".

Pérdida de carga en ramal porta aspersores

Las pérdidas de carga en el lateral de riego vienen determinadas por el diámetro de la tubería de la instalación que es el PEAD Ø 32 PN 6 con un diámetro interior de 28,38 mm. Estas pérdidas se calculan determinando el número de Reynolds, y posteriormente se determina el factor de fricción mediante la fórmula logarítmica de Jain.

Una vez conocido todo lo anterior se calculan las pérdidas de carga mediante la ecuación de Darcy-Weisbach.

Las pérdidas de carga en los portaaspersores parten de estos datos:

Para 2 aspersores (tramo 1º)

$$\begin{aligned} Q &= 1,11 \text{ L/s.} \\ V &= 1,78 \text{ m/s.} \\ L &= 16 \text{ m.} \\ \varnothing &= 32 \text{ mm.} \\ i &= 0,131 \text{ m.c.a./1000 ml.} \\ K &= 0,01 \text{ mm} \\ J &= 2,11 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$

Para 1 aspersor (tramo 2º)

$$\begin{aligned} Q &= 0,558 \text{ L/s.} \\ V &= 0,88 \text{ m/s.} \end{aligned}$$

$L = 18 \text{ m.}$
 $\varnothing = 32 \text{ mm.}$
 $i = 0,038 \text{ m.c.a./1000 ml.}$
 $K = 0,01 \text{ mm}$
 $J = 0,88 \text{ m.c.a.}$

Pérdida de carga total en tubería porta aspersores = 2,91 m.

5.2.4. Pérdidas de carga en tubería secundaria

Una vez determinadas las pérdidas de carga en el último lateral de riego y conocida la pérdida de carga admisible en la unidad, se obtienen las pérdidas de carga admisibles en la tubería secundaria.

Para las pérdidas de carga en la tubería secundaria se parte de dos limitaciones:

- La variación máxima de presión entre dos aspersores dentro de la misma unidad de riego no puede superar el 20% de la presión nominal del aspersor.
- La velocidad máxima es 2 m/s

Los módulos pertenecen a un sistema fijo de cobertura total enterrada, y su dimensionado debe hacerse siguiendo la regla de Christiansen a todo el conjunto de tuberías que funcionan simultáneamente. Esta regla establece que “la variación máxima de caudal entre dos aspersores de una unidad de riego ha de ser menor o igual al 10% del caudal nominal del aspersor”

Esta regla llevada a la relación entre caudal y presión indica que la variación máxima de presión entre dos aspersores dentro de la misma unidad de riego no puede superar el 20% de la presión nominal del aspersor.

5.2.5. Pérdidas de carga en la tubería general

El dimensionado de la tubería general se realiza en función del caudal y presión que debe llegar al módulo más desfavorable, por distancia al hidrante y caudal a aportar es el módulo 1, según se observa en el plano general de documento 2.

Los diámetros obtenidos para la tubería general son los que figuran en el siguiente cuadro y la presión nominal de 6 atmosferas:

D	D interior
140	133
200	190,2
250	237,6

Con la selección de estos diámetros de tubería el caudal del agua de riego llega al módulo más desfavorable a la presión necesaria para realizar el riego adecuado.

5.3. Balances de pérdidas de carga

Finalmente, se incluye un resumen del balance de pérdidas de carga, dónde se considera:

- La pérdida de carga continua que se produce en el tubo porta aspersor debida al desnivel de la altura del aspersor: 2 mca
- La pérdida de carga singular de la válvula hidráulica de 4": 1,5 mca
- La pérdida de carga debido al desnivel del terreno dentro de la parcela.

En el cuadro resumen se concluyen las pérdidas de carga calculadas para cada una de las tuberías (portaaspersores, secundaria y general) y las descritas en el punto anterior.

Todas las pérdidas de carga obtenidas se restan a la presión que sale desde el hidrante (45 m.c.a.) con objeto de garantizar que el agua llegue con la presión adecuada, además para cada módulo se comprueba que se cumple la regla de Christiansen.

A continuación se detallan las pérdidas de carga calculadas en una hoja de cálculo para cada uno de los 17 módulos.

5.4. Procedimiento para calcular las pérdidas de carga en cada módulo

Para calcular las pérdidas de carga en cada módulo se ha diseñado una hoja de cálculo con el objetivo de llegar al aspersor de llegar con una presión de 30 – 35 m.c.a. A continuación se describe el procedimiento que se ha seguido:

1. Se comprueba la regla de Christiansen indicada anteriormente, así se determina la variación máxima de presión admisible en la unidad de riego, no siendo más del 10 %.
2. Se determinan las causas de la variación de presión en la unidad de riego. A medida que el agua dotada de presión circula por las tuberías y atraviesa los distintos elementos del sistema va perdiendo parte de dicha presión debido al rozamiento. Las pérdidas de presión dependen del diámetro interior de la tubería, de la longitud de la misma, del tipo de material, de los diferentes elementos de la conducción así como del caudal que transportan. A mayor caudal a transportar, mayores serán las pérdidas de carga.
3. Como se establece una pérdida de carga máxima que puede consumir hasta llegar al aspersor con una presión de 30 – 35 m.c.a., se ajustan los diámetros comerciales cumpliendo que la velocidad no supere los 2 m/s. De esta forma se determinan las pérdidas de carga admisibles

4. Se trasladan las pérdidas de carga admisibles en la unidad a las tuberías que forman los laterales de riego y la tubería terciaria.
5. Una vez conocidas las pérdidas de carga en los laterales de riego obtenemos las pérdidas de carga admisibles en la tubería terciaria por rozamiento continuo. Las pérdidas de carga en el lateral de riego vienen determinadas por el diámetro de la tubería de la instalación que es el PEAD 32 con un diámetro interior de 28mm.
6. Estas pérdidas se calculan utilizando la ecuación de continuidad de donde se determina la velocidad del agua (calculando el número de Reynolds) y posteriormente se determina el factor de fricción mediante la fórmula logarítmica de Jain.
7. Una vez conocido todo lo anterior se calculan las pérdidas de carga mediante la ecuación de Darcy-Weisbach. Una vez determinadas las pérdidas de carga en el último lateral de riego y conocida la pérdida de carga admisible en la unidad, se obtienen las pérdidas de carga admisibles en la tubería terciaria.
8. Determinadas las pérdidas de carga máximas en la tubería terciaria y conociendo la longitud de cada módulo se calcula la pérdida de carga unitaria.
9. A partir de la pérdida de carga unitaria, se procede al cálculo hidráulico de la tubería terciaria tramo a tramo garantizando que el agua llegue con la presión adecuada.
10. En la hoja de cálculo se han ido calculando las pérdidas de carga en cada uno de los tramos de la red de tuberías. A continuación se describen cada una de las celdas con abreviaturas de arriba abajo y de izquierda a derecha.

D de hidrante	Diámetro del hidrante
Q (L/s) Hidrante	Caudal en el hidrante
Q (L/s) sector	Caudal en el sector
P (atm)	Presión en el hidrante

Tramo	Material	K	Caudal tramo (L/s)	Separación	D	ATM	D int
	Tipo de material de la tubería	Rugosidad absoluta de la conducción	Caudal en el tramo	Separación entre líneas, filas o la longitud de la tubería general	Diámetro	Presión	Diámetro interior

V (m/s)	Nº Reynolds	f	F	Pérdida de carga (m/m)	Perdida tramo
Velocidad del fluido en cada tramo	Valor del número de Reynolds	Factor de fricción	Factor Jain	Pérdidas de carga	Pérdidas de carga acumuladas en cada tramo de la red de riego

5.5. Movimientos de tierras

La instalación de una red fija de tuberías en un riego por aspersión conlleva un movimiento de tierras. Los volúmenes de tierra a mover variaran en función de la tubería a colocar y de las longitudes de los tramos.

De este modo, los movimientos de tierra se calculan tramo a tramo para las tuberías colocadas en toda la finca.

Para la colocación de las tuberías en el terreno se hace necesaria la excavación de una zanja y cuyas dimensiones varían en función del diámetro a colocar.

En la primera hoja de cálculo de este documento se detalla los metros de tierra a mover para cada módulo diferenciados por apertura de hoyo, apertura y tapado de zanja. De la misma forma los laterales o ramales de riego que se componen en su totalidad por PEADØ32, ha sido inyectado por medio de rejón, a una profundidad de 0,8 metros.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

CONCEPTO	SECTOR																	TOTAL		
	PARC	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16		S17	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																				
Ud	APERTURA DE HOYO	0,00	54,00	43,00	48,00	44,00	47,00	49,00	42,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	46,00	44,00	55,00	808,00
m	APERTURA y TAPADO DE ZANJA	1184,00	298,00	280,00	270,00	244,00	226,00	198,00	162,00	270,00	270,00	270,00	270,00	252,00	270,00	270,00	270,00	260,00	328,00	5592,00
m	COLOCACION DE PE CON REJON	0,00	558,00	450,00	576,00	513,00	576,00	630,00	558,00	504,00	576,00	576,00	576,00	576,00	576,00	576,00	549,00	441,00	774,00	9585,00
TUBERÍAS																				0,00
Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 50 x 1"		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	32,00
Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 63 x 1"		2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00	48,00
Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 75 x 1"		4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	55,00
Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 90 x 1"		7,00	6,00	7,00	6,00	3,00	2,00	2,00	8,00	7,00	5,00	5,00	7,00	7,00	5,00	6,00	2,00	6,00	91,00
Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 110 x 1"		2,00	2,00	1,00		1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00						1,00	2,00	19,00
Ud	DESAGUE 50 MM		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	34,00
m	TUBERÍA PEAD PN-8 DN-32		558,00	450,00	576,00	513,00	576,00	630,00	558,00	504,00	576,00	576,00	576,00	576,00	576,00	576,00	549,00	441,00	774,00	9585,00
m	TUBERÍA PVC-6	GENERAL																		0,00
m	50		28,00	28,00	36,00	28,00	28,00	18,00	18,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	40,00	28,00	540,00
m	63		36,00	36,00	36,00	54,00	54,00	54,00	54,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	72,00	72,00	100,00	94,00	878,00
m	75		72,00	72,00	54,00	54,00	72,00	54,00	36,00	36,00	36,00	72,00	72,00	54,00	72,00	72,00	54,00	60,00	38,00	980,00
m	90		126,00	108,00	126,00	108,00	54,00	36,00	36,00	144,00	126,00	90,00	90,00	126,00	126,00	90,00	108,00	40,00	114,00	1648,00
m	110		36,00	36,00	18,00		18,00	36,00	18,00	18,00	36,00	36,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	54,00	362,00
m	140	104,00																		104,00
m	200	702,00																		702,00
m	250	378,00																		378,00
Ud	Valvula hidraulica 4" EN ARQUETA SIMPLE		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	17,00
Ud	VALVULA 3 VIAS		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	17,00
M	TUBO DE POLIETILENO 5,5*8 mm2		775,00	730,00	680,00	626,00	574,00	500,00	430,00	505,00	450,00	399,00	345,00	300,00	246,00	181,00	127,00	118,00	240,00	7226,00

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
 Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

ASPERSORES																				0,00
Ud	ASPERSOR CIRCULO COMPLETO 1.790 Litros/hora		34,00	40,00	44,00	41,00	43,00	44,00	37,00	30,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	42,00	29,00	42,00	696,00
Ud	ASPERSOR SECTORIAL 1158 Litros/hora		20,00	3,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	18,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	15,00	13,00	112,00

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE		6"		SECTOR 1.1										
Q (L/s) HIDRANTE		47												
Q (L/s) SECTOR		23,40												
P (atm) HIDRANTE		45												
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19
2º TRAMO	PVC	0,01	2,26	18	63	6	59,00	0,83	39.331,89	0,00	0,02	0,02	0,01	0,24
3º TRAMO	PVC	0,01	3,76	18	75	6	70,40	0,97	54.840,78	0,00	0,02	0,02	0,01	0,26
4º TRAMO	PVC	0,01	5,06	18	75	6	70,40	1,30	73.801,69	0,00	0,02	0,02	0,02	0,44
5º TRAMO	PVC	0,01	6,56	18	90	6	84,40	1,17	79.808,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,29
6º TRAMO	PVC	0,01	7,86	18	90	6	84,40	1,40	95.624,36	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40
7º TRAMO	PVC	0,01	9,36	18	90	6	84,49	1,67	113.752,26	0,00	0,02	0,02	0,03	0,55
8º TRAMO	PVC	0,01	10,66	18	90	6	84,76	1,89	129.142,33	0,00	0,02	0,02	0,04	0,69
9º TRAMO	PVC	0,01	12,16	18	110	6	103,59	1,44	120.529,90	0,00	0,02	0,02	0,02	0,33
10º TRAMO	PVC	0,01	13,46	18	110	6	103,59	1,60	133.415,50	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,78

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	44,36	370	250	6	237,60	1,00	191.705,04	0,00	0,02	0,02	0,00	1,28
2º TRAMO	PVC	0,01	44,36	360	200	6	190,20	1,56	239.480,12	0,00	0,02	0,02	0,01	3,66
3º TRAMO	PVC	0,01	23,4	45	140	6	133,00	1,68	180.656,11	0,00	0,02	0,02	0,02	0,81
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														5,75

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,78
GENERAL:		5,75
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		13,04
Presión en el HIDRANTE		45,00
Pérdidas de carga ASPERSOR		31,96

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE	6"	SECTOR 1,2
Q (L/s) HIDRANTE	47	
Q (L/s) SECTOR	23,40	
P (atm) HIDRANTE	45	

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19
2º TRAMO	PVC	0,01	2,46	18	63	6	59,00	0,90	42.812,59	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
3º TRAMO	PVC	0,01	3,76	18	75	6	70,40	0,97	54.840,78	0,00	0,02	0,02	0,01	0,26
4º TRAMO	PVC	0,01	5,26	18	75	6	70,40	1,35	76.718,75	0,00	0,02	0,02	0,03	0,47
5º TRAMO	PVC	0,01	6,56	18	90	6	84,40	1,17	79.808,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,29
6º TRAMO	PVC	0,01	8,06	18	90	6	84,40	1,44	98.057,55	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42
7º TRAMO	PVC	0,01	9,36	18	90	6	84,49	1,67	113.752,26	0,00	0,02	0,02	0,03	0,55
8º TRAMO	PVC	0,01	10,86	2	90	6	84,76	1,92	131.565,26	0,00	0,02	0,02	0,04	0,08
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,53

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,36	360	200	6	190,20	1,56	239.480,12	0,00	0,02	0,02	0,01	3,66
3º TRAMO	PVC	0,01	23,4	45	140	6	133,00	1,68	180.656,11	0,00	0,02	0,02	0,02	0,81
4º TRAMO	PVC	0,01	0		160	6	152,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														4,47

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA

RAMAL PORTAASPERSORES:	1,50
SECUNDARIA:	2,53
GENERAL:	4,47
ALTURA CAÑA:	2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4 1,50
DESNIVEL	-1,50
TOTAL:	10,51
PRESIÓN EN EL HIDRANTE	45,00
PASPERSOR	34,49

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"	SECTOR 2.1
Q (L/s) HIDRANTE	47	
Q (L/s) SECTOR	20,96	
P (atm) HIDRANTE	45	

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,9	18	50	6	45,20	0,56	20.445,25	0,00	0,03	0,03	0,01	0,17
2º TRAMO	PVC	0,01	1,9	18	63	6	59,00	0,69	33.066,64	0,00	0,02	0,02	0,01	0,18
3º TRAMO	PVC	0,01	3,4	18	75	6	70,40	0,87	49.590,07	0,00	0,02	0,02	0,01	0,21
4º TRAMO	PVC	0,01	4,4	18	75	6	70,40	1,13	64.175,38	0,00	0,02	0,02	0,02	0,34
5º TRAMO	PVC	0,01	5,9	18	90	6	84,40	1,05	71.779,10	0,00	0,02	0,02	0,01	0,24
6º TRAMO	PVC	0,01	6,9	18	90	6	84,40	1,23	83.945,05	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32
7º TRAMO	PVC	0,01	8,4	18	90	6	84,76	1,49	101.763,19	0,00	0,02	0,02	0,02	0,45
8º TRAMO	PVC	0,01	9,4	18	110	6	103,59	1,12	93.172,79	0,00	0,02	0,02	0,01	0,21
9º TRAMO	PVC	0,01	10,9	18	110	6	103,59	1,29	108.040,79	0,00	0,02	0,02	0,02	0,27
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,38

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
1º TRAMO	PVC	0,01	44,36	370	250	6	237,60	1,00	191.705,04	0,00	0,02	0,02	0,00	1,28
2º TRAMO	PVC	0,01	44,36	360	200	6	190,20	1,56	239.480,12	0,00	0,02	0,02	0,01	3,66
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														4,95
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			2,38											
GENERAL:			4,95											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,00											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			8,82											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PASPERSOR			36,18											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

SECTOR 2,2

D DE HIDRANTE	6"
Q (L/s) HIDRANTE	47
Q (L/s) SECTOR	20,96
P (atm) HIDRANTE	45

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42
2º TRAMO	PVC	0,01	2,5	18	63	6	59,00	0,91	43.508,73	0,00	0,02	0,02	0,02	0,29
3º TRAMO	PVC	0,01	4	18	75	6	70,40	1,03	58.341,25	0,00	0,02	0,02	0,02	0,29
4º TRAMO	PVC	0,01	5	18	75	6	70,40	1,28	72.926,57	0,00	0,02	0,02	0,02	0,43
5º TRAMO	PVC	0,01	6,5	18	90	6	84,40	1,16	79.078,67	0,00	0,02	0,02	0,02	0,29
6º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37
7º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,76	1,60	109.031,99	0,00	0,02	0,02	0,03	0,51
8º TRAMO	PVC	0,01	10	2	90	6	84,76	1,77	121.146,65	0,00	0,02	0,02	0,03	0,07
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,65

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,36	360	200	6	190,20	1,56	239.480,12	0,00	0,02	0,02	0,01	3,66
3º TRAMO	PVC	0,01			200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														3,66

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,65
GENERAL:		3,66
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,31
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,69

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

SECTOR 3,1

D DE HIDRANTE	6"
Q (L/s) HIDRANTE	47
Q (L/s) SECTOR	23,28
P (atm) HIDRANTE	45

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	90	6	84,40	1,07	72.995,69	0,00	0,02	0,02	0,01	0,25
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	90	6	84,76	2,13	145.375,98	0,00	0,02	0,02	0,05	0,09
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:					0									3,07

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,74	256	200	6	190,20	1,57	241.531,57	0,00	0,02	0,02	0,01	2,65
3º TRAMO	PVC	0,01	23,28	54	200	6	190,20	0,82	125.678,47	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,82

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,07
GENERAL:		2,82
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,38
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,62

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"														SECTOR 3,2
Q (L/s) HIDRANTE	47														
Q (L/s) SECTOR	23,28														
P (atm) HIDRANTE	45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,28	18	50	6	45,20	0,80	29.077,69	0,00	0,02	0,02	0,02	0,31	
2º TRAMO	PVC	0,01	2,78	18	63	6	59,00	1,02	48.381,71	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35	
3º TRAMO	PVC	0,01	4,28	18	75	6	70,40	1,10	62.425,14	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32	
4º TRAMO	PVC	0,01	5,78	18	90	6	84,40	1,03	70.319,18	0,00	0,02	0,02	0,01	0,23	
5º TRAMO	PVC	0,01	7,28	18	90	6	84,40	1,30	88.568,11	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35	
6º TRAMO	PVC	0,01	8,78	18	90	6	84,40	1,57	106.817,03	0,00	0,02	0,02	0,03	0,49	
7º TRAMO	PVC	0,01	10,28	18	90	6	84,76	1,82	124.538,76	0,00	0,02	0,02	0,04	0,64	
8º TRAMO	PVC	0,01	11,78	18	110	5	104,63	1,37	115.600,65	0,00	0,02	0,02	0,02	0,30	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,00	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,74	256	200	6	190,20	1,57	241.531,57	0,00	0,02	0,02	0,01	2,65
3º TRAMO	PVC	0,01	23,28	54	200	6	190,20	0,82	125.678,47	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,82

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,00
GENERAL:		2,82
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,32
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,68

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"													SECTOR 4.1
Q (L/s) HIDRANTE	47													
Q (L/s) SECTOR	21,46													
P (atm) HIDRANTE	45													
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	90	6	84,76	2,13	145.375,98	0,00	0,02	0,02	0,05	0,09
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,41

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,74	256	200	6	190,20	1,57	241.531,57	0,00	0,02	0,02	0,01	2,65
3º TRAMO	PVC	0,01			200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,65

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,41
GENERAL:		2,65
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,06
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,94

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE		6"		SECTOR 4,2										
Q (L/s) HIDRANTE		47												
Q (L/s) SECTOR		21,46												
P (atm) HIDRANTE		45												
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,64	9	50	6	45,20	0,40	14.538,85	0,00	0,03	0,03	0,01	0,05
2º TRAMO	PVC	0,01	2,14	18	63	6	59,00	0,78	37.243,47	0,00	0,02	0,02	0,01	0,22
3º TRAMO	PVC	0,01	3,64	18	63	6	59,00	1,33	63.348,71	0,00	0,02	0,02	0,03	0,57
4º TRAMO	PVC	0,01	5,14	18	75	6	70,40	1,32	74.968,51	0,00	0,02	0,02	0,02	0,45
5º TRAMO	PVC	0,01	6,64	18	90	6	84,40	1,19	80.781,90	0,00	0,02	0,02	0,02	0,30
6º TRAMO	PVC	0,01	8,14	18	90	6	84,40	1,45	99.030,82	0,00	0,02	0,02	0,02	0,43
7º TRAMO	PVC	0,01	9,64	18	90	6	84,76	1,71	116.785,37	0,00	0,02	0,02	0,03	0,57
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,58

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,74	256	200	6	190,20	1,57	241.531,57	0,00	0,02	0,02	0,01	2,65
3º TRAMO	PVC	0,01			200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,65

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,58
GENERAL:		2,65
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,23
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,77

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"														SECTOR 5,1
Q (L/s) HIDRANTE	47														
Q (L/s) SECTOR	22,78														
P (atm) HIDRANTE	45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	2	18	50	6	45,20	1,25	45.433,90	0,00	0,02	0,02	0,04	0,70	
2º TRAMO	PVC	0,01	3,5	18	63	6	59,00	1,28	60.912,23	0,00	0,02	0,02	0,03	0,53	
3º TRAMO	PVC	0,01	5,5	18	75	6	70,40	1,41	80.219,23	0,00	0,02	0,02	0,03	0,51	
4º TRAMO	PVC	0,01	7	18	75	6	70,40	1,80	102.097,20	0,00	0,02	0,02	0,04	0,79	
5º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52	
6º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,40	1,88	127.742,46	0,00	0,02	0,02	0,04	0,68	
7º TRAMO	PVC	0,01	12,5	18	110	6	103,59	1,48	123.899,98	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35	
8º TRAMO	PVC	0,01	14	2	110	6	103,59	1,66	138.767,98	0,00	0,02	0,02	0,02	0,05	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														4,11	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,74	130	200	6	190,20	1,57	241.531,57	0,00	0,02	0,02	0,01	1,34
3º TRAMO	PVC	0,01	22,78	74	200	6	190,20	0,80	122.979,19	0,00	0,02	0,02	0,00	0,22
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														1,57

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		4,11
GENERAL:		1,57
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,68
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,32

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"	SECTOR 5,2												
Q (L/s) HIDRANTE	47													
Q (L/s) SECTOR	22,78													
P (atm) HIDRANTE	45													
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,32	9	50	6	45,20	0,20	7.269,42	0,00	0,03	0,03	0,00	0,01
2º TRAMO	PVC	0,01	1,64	18	63	6	59,00	0,60	28.541,73	0,00	0,02	0,02	0,01	0,14
3º TRAMO	PVC	0,01	3,14	18	63	6	59,00	1,15	54.646,97	0,00	0,02	0,02	0,02	0,43
4º TRAMO	PVC	0,01	5,14	18	75	6	70,40	1,32	74.968,51	0,00	0,02	0,02	0,02	0,45
5º TRAMO	PVC	0,01	6,64	18	75	6	70,40	1,71	96.846,48	0,00	0,02	0,02	0,04	0,71
6º TRAMO	PVC	0,01	8,64	18	90	6	84,40	1,54	105.113,80	0,00	0,02	0,02	0,03	0,48
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,23

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
2º TRAMO	PVC	0,01	44,74	130	200	6	190,20	1,57	241.531,57	0,00	0,02	0,02	0,01	1,34
3º TRAMO	PVC	0,01	22,78	74	200	6	190,20	0,80	122.979,19	0,00	0,02	0,02	0,00	0,22
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														1,57

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,23
GENERAL:		1,57
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		6,80
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		38,20

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE		6"														SECTOR 6,1
Q (L/s) HIDRANTE		47														
Q (L/s) SECTOR		23,60														
P (atm) HIDRANTE		45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	2	18	50	6	45,20	1,25	45.433,90	0,00	0,02	0,02	0,04	0,70		
2º TRAMO	PVC	0,01	4	18	63	6	59,00	1,46	69.613,97	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67		
3º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
4º TRAMO	PVC	0,01	8	18	75	6	70,40	2,06	116.682,51	0,00	0,02	0,02	0,06	1,00		
5º TRAMO	PVC	0,01	10	18	90	6	84,40	1,79	121.659,49	0,00	0,02	0,02	0,03	0,62		
6º TRAMO	PVC	0,01	12	18	90	6	84,40	2,14	145.991,39	0,00	0,02	0,02	0,05	0,87		
7º TRAMO	PVC	0,01	14	18	110	6	104,60	1,63	137.431,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,41		
8º TRAMO	PVC	0,01	16	2	110	6	104,60	1,86	157.064,03	0,00	0,02	0,02	0,03	0,06		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														4,93		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,38	370	250	6	237,60	1,05	200.434,62	0,00	0,02	0,02	0,00	1,39
2º TRAMO	PVC	0,01	46,38	130	200	6	190,20	1,63	250.385,21	0,00	0,02	0,02	0,01	1,44
3º TRAMO	PVC	0,01	0		110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,82

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		4,93
GENERAL:		2,82
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		11,25
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		33,75

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"													SECTOR 6,2	
Q (L/s) HIDRANTE	47														
Q (L/s) SECTOR	23,60														
P (atm) HIDRANTE	45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,78	18	50	6	45,20	1,11	40.436,17	0,00	0,02	0,02	0,03	0,57	
2º TRAMO	PVC	0,01	3,78	18	63	6	59,00	1,38	65.785,20	0,00	0,02	0,02	0,03	0,61	
3º TRAMO	PVC	0,01	5,78	18	75	6	70,40	1,48	84.303,11	0,00	0,02	0,02	0,03	0,56	
4º TRAMO	PVC	0,01	7,78	18	75	6	70,40	2,00	113.473,74	0,00	0,02	0,02	0,05	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,68	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,38	370	250	6	237,60	1,05	200.434,62	0,00	0,02	0,02	0,00	1,39
2º TRAMO	PVC	0,01	46,38	130	200	6	190,20	1,63	250.385,21	0,00	0,02	0,02	0,01	1,44
3º TRAMO	PVC	0,01	0		110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,82

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,68
GENERAL:		2,82
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,01
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,99

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE															6"	SECTOR 7,1
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															20,10	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	2	20	50	6	45,20	1,25	45.433,90	0,00	0,02	0,02	0,04	0,77		
2º TRAMO	PVC	0,01	4	18	63	6	59,00	1,46	69.613,97	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67		
3º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
4º TRAMO	PVC	0,01	8	18	75	6	70,40	2,06	116.682,51	0,00	0,02	0,02	0,06	1,00		
5º TRAMO	PVC	0,01	10	18	90	6	84,40	1,79	121.659,49	0,00	0,02	0,02	0,03	0,62		
6º TRAMO	PVC	0,01	12	18	90	6	84,40	2,14	145.991,39	0,00	0,02	0,02	0,05	0,87		
7º TRAMO	PVC	0,01	14	18	110	6	103,59	1,66	138.767,98	0,00	0,02	0,02	0,02	0,43		
8º TRAMO	PVC	0,01	16	2	110	6	103,59	1,90	158.591,98	0,00	0,02	0,02	0,03	0,06		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														5,03		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,58	370	250	6	237,60	1,03	196.977,36	0,00	0,02	0,02	0,00	1,35
2º TRAMO	PVC	0,01	20,1	130	250	6	237,60	0,45	86.863,65	0,00	0,02	0,02	0,00	0,11
3º TRAMO	PVC	0,01	20,1	60	200	6	190,20	0,71	108.511,05	0,00	0,02	0,02	0,00	0,14
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														1,60

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		5,03
GENERAL:		1,60
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,63
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,37

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE		6"		SECTOR 7,2											
Q (L/s) HIDRANTE		47													
Q (L/s) SECTOR		20,10													
P (atm) HIDRANTE		45													
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,28	5	63	6	59,00	0,47	22.276,47	0,00	0,03	0,03	0,00	0,02	
2º TRAMO	PVC	0,01	2,28	18	63	6	59,00	0,83	39.679,96	0,00	0,02	0,02	0,01	0,24	
3º TRAMO	PVC	0,01	4,28	18	63	6	59,00	1,57	74.486,95	0,00	0,02	0,02	0,04	0,76	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														1,03	

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,58	240	250	6	237,60	1,03	196.977,36	0,00	0,02	0,02	0,00	0,87
2º TRAMO	PVC	0,01	20,1	130	250	6	237,60	0,45	86.863,65	0,00	0,02	0,02	0,00	0,11
3º TRAMO	PVC	0,01	20,1	60	200	6	190,20	0,71	108.511,05	0,00	0,02	0,02	0,00	0,14
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														1,13

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		1,03
GENERAL:		1,13
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		5,15
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		39,85

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE															6"	SECTOR 8,1
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															20,76	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19		
2º TRAMO	PVC	0,01	2,26	18	63	6	59,00	0,83	39.331,89	0,00	0,02	0,02	0,01	0,24		
3º TRAMO	PVC	0,01	3,56	18	75	6	70,40	0,91	51.923,72	0,00	0,02	0,02	0,01	0,23		
4º TRAMO	PVC	0,01	4,86	18	90	6	84,40	0,87	59.126,51	0,00	0,02	0,02	0,01	0,17		
5º TRAMO	PVC	0,01	6,16	18	90	6	84,40	1,10	74.942,25	0,00	0,02	0,02	0,01	0,26		
6º TRAMO	PVC	0,01	7,46	18	90	6	84,40	1,33	90.757,98	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37		
7º TRAMO	PVC	0,01	8,76	18	90	6	84,76	1,55	106.124,47	0,00	0,02	0,02	0,03	0,48		
8º TRAMO	PVC	0,01	10,06	18	110	5	104,63	1,17	98.721,78	0,00	0,02	0,02	0,01	0,22		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,16		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	44,22	100	250	6	237,60	1,00	191.100,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,34
2º TRAMO	PVC	0,01	44,20	360	200	6	190,20	1,56	238.616,35	0,00	0,02	0,02	0,01	3,64
3º TRAMO	PVC	0,01	20,76	45	140	6	133,00	1,49	160.274,39	0,00	0,02	0,02	0,01	0,65
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														4,63

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,16
GENERAL:		4,63
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		10,30
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		34,70

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE															6"	SECTOR 8,2
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															20,76	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	1,32	18	50	6	45,20	0,82	29.986,37	0,00	0,02	0,02	0,02	0,33		
2º TRAMO	PVC	0,01	2,62	18	63	6	59,00	0,96	45.597,15	0,00	0,02	0,02	0,02	0,31		
3º TRAMO	PVC	0,01	3,92	18	75	6	70,40	1,01	57.174,43	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28		
4º TRAMO	PVC	0,01	5,22	18	90	6	84,40	0,93	63.506,25	0,00	0,02	0,02	0,01	0,19		
5º TRAMO	PVC	0,01	6,52	18	90	6	84,40	1,17	79.321,99	0,00	0,02	0,02	0,02	0,29		
6º TRAMO	PVC	0,01	7,82	18	90	6	84,40	1,40	95.137,72	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40		
7º TRAMO	PVC	0,01	9,12	18	90	6	84,76	1,62	110.485,75	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52		
8º TRAMO	PVC	0,01	10,42	2	110	5	104,63	1,21	102.254,57	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,34		

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	44,22	100	250	6	237,60	1,00	191.100,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,34
2º TRAMO	PVC	0,01	44,20	350	200	6	190,20	1,56	238.616,35	0,00	0,02	0,02	0,01	3,54
3º TRAMO	PVC	0,01	20,76	45	140	6	133,00	1,49	160.274,39	0,00	0,02	0,02	0,01	0,65
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														4,53
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			2,34											
GENERAL:			4,53											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			10,38											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			34,62											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

SECTOR 9,1

D DE HIDRANTE	6"
Q (L/s) HIDRANTE	47
Q (L/s) SECTOR	23,46
P (atm) HIDRANTE	45

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19
2º TRAMO	PVC	0,01	2,46	18	63	6	59,00	0,90	42.812,59	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
3º TRAMO	PVC	0,01	3,96	18	75	6	70,40	1,02	57.757,84	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
4º TRAMO	PVC	0,01	5,46	18	90	6	84,40	0,98	66.426,08	0,00	0,02	0,02	0,01	0,21
5º TRAMO	PVC	0,01	6,96	18	90	6	84,40	1,24	84.675,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32
6º TRAMO	PVC	0,01	8,46	18	90	6	84,40	1,51	102.923,93	0,00	0,02	0,02	0,03	0,46
7º TRAMO	PVC	0,01	9,96	18	90	6	84,76	1,77	120.662,06	0,00	0,02	0,02	0,03	0,61
8º TRAMO	PVC	0,01	11,46	18	110	5	104,63	1,33	112.460,40	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:					0									2,63

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	44,22	100	250	6	237,60	1,00	191.100,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,34
2º TRAMO	PVC	0,01	44,20	350	200	6	190,20	1,56	238.616,35	0,00	0,02	0,02	0,01	3,54
3º TRAMO	PVC	0,01	0	0	200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														3,88

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,63
GENERAL:		3,88
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		10,02
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		34,98

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE	6"		SECTOR 9,2												
Q (L/s) HIDRANTE	47														
Q (L/s) SECTOR	23,46														
P (atm) HIDRANTE	45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42	
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40	
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35	
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	90	6	84,40	1,07	72.995,69	0,00	0,02	0,02	0,01	0,25	
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37	
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52	
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67	
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,00	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	44,22	100	250	6	237,60	1,00	191.100,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,34
2º TRAMO	PVC	0,01	44,20	350	200	6	190,20	1,56	238.616,35	0,00	0,02	0,02	0,01	3,54
3º TRAMO	PVC	0,01	0	0	200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														3,88

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,00
GENERAL:		3,88
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		10,39
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		34,61

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE		6"		SECTOR 10,1											
Q (L/s) HIDRANTE		47													
Q (L/s) SECTOR		23,46													
P (atm) HIDRANTE		45													
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19	
2º TRAMO	PVC	0,01	2,46	18	63	6	59,00	0,90	42.812,59	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28	
3º TRAMO	PVC	0,01	3,96	18	75	6	70,40	1,02	57.757,84	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28	
4º TRAMO	PVC	0,01	5,46	18	75	6	70,40	1,40	79.635,81	0,00	0,02	0,02	0,03	0,50	
5º TRAMO	PVC	0,01	6,96	18	90	6	84,40	1,24	84.675,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32	
6º TRAMO	PVC	0,01	8,46	18	90	6	84,40	1,51	102.923,93	0,00	0,02	0,02	0,03	0,46	
7º TRAMO	PVC	0,01	9,96	18	90	6	84,76	1,77	120.662,06	0,00	0,02	0,02	0,03	0,61	
8º TRAMO	PVC	0,01	11,46	18	110	5	104,63	1,33	112.460,40	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,92	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	245	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	2,76
3º TRAMO	PVC	0,01	23,46	54	200	6	190,20	0,83	126.650,21	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,94

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,92
GENERAL:		2,94
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,36
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,64

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"														SECTOR 11,1
Q (L/s) HIDRANTE	47														
Q (L/s) SECTOR	23,46														
P (atm) HIDRANTE	45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42	
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40	
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35	
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59	
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37	
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52	
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	110	5	104,63	1,22	103.039,63	0,00	0,02	0,02	0,01	0,24	
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,92	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	245	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	2,76
3º TRAMO	PVC	0,01	23,46	54	200	6	190,20	0,83	126.650,21	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,94
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			2,92											
GENERAL:			2,94											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			9,36											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			35,64											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"														SECTOR 11,2
Q (L/s) HIDRANTE	47														
Q (L/s) SECTOR	23,46														
P (atm) HIDRANTE	45														
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42	
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40	
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35	
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59	
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37	
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52	
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	110	5	104,63	1,22	103.039,63	0,00	0,02	0,02	0,01	0,24	
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														2,92	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	245	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	2,76
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														3,15

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,92
GENERAL:		3,15
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		9,57
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		35,43

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"	SECTOR 12,1
Q (L/s) HIDRANTE	47	
Q (L/s) SECTOR	23,46	
P (atm) HIDRANTE	45	

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19
2º TRAMO	PVC	0,01	2,46	18	63	6	59,00	0,90	42.812,59	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
3º TRAMO	PVC	0,01	3,96	18	75	6	70,40	1,02	57.757,84	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
4º TRAMO	PVC	0,01	5,46	18	75	6	70,40	1,40	79.635,81	0,00	0,02	0,02	0,03	0,50
5º TRAMO	PVC	0,01	6,96	18	90	6	84,40	1,24	84.675,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32
6º TRAMO	PVC	0,01	8,46	18	90	6	84,40	1,51	102.923,93	0,00	0,02	0,02	0,03	0,46
7º TRAMO	PVC	0,01	9,96	18	90	6	84,76	1,77	120.662,06	0,00	0,02	0,02	0,03	0,61
8º TRAMO	PVC	0,01	11,46	18	90	6	84,76	2,03	138.834,06	0,00	0,02	0,02	0,04	0,78
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:					0									3,43

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	146	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	1,65
3º TRAMO	PVC	0,01	23,46	54	200	6	190,20	0,83	126.650,21	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,20
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			3,43											
GENERAL:			2,20											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			9,13											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			35,87											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE															6"	SECTOR 12,2
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															23,46	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42		
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40		
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35		
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37		
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52		
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67		
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,35		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	146	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	1,65
3º TRAMO	PVC	0,01	23,46	54	200	6	190,20	0,83	126.650,21	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														2,20
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			3,35											
GENERAL:			2,20											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			9,06											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			35,94											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE		6"		SECTOR 13,1										
Q (L/s) HIDRANTE		47												
Q (L/s) SECTOR		23,46												
P (atm) HIDRANTE		45												
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19
2º TRAMO	PVC	0,01	2,46	18	63	6	59,00	0,90	42.812,59	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
3º TRAMO	PVC	0,01	3,96	18	75	6	70,40	1,02	57.757,84	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
4º TRAMO	PVC	0,01	5,46	18	75	6	70,40	1,40	79.635,81	0,00	0,02	0,02	0,03	0,50
5º TRAMO	PVC	0,01	6,96	18	90	6	84,40	1,24	84.675,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32
6º TRAMO	PVC	0,01	8,46	18	90	6	84,40	1,51	102.923,93	0,00	0,02	0,02	0,03	0,46
7º TRAMO	PVC	0,01	9,96	18	90	6	84,76	1,77	120.662,06	0,00	0,02	0,02	0,03	0,61
8º TRAMO	PVC	0,01	11,46	18	90	6	84,76	2,03	138.834,06	0,00	0,02	0,02	0,04	0,78
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,43

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	146	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	1,65
3º TRAMO	PVC	0,01	0	0	200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														1,65

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,43
GENERAL:		1,65
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,57
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,43

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE															6"	SECTOR 13,2
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															23,46	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42		
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40		
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	75	6	70,40	1,16	65.633,91	0,00	0,02	0,02	0,02	0,35		
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	90	6	84,40	1,34	91.244,62	0,00	0,02	0,02	0,02	0,37		
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52		
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67		
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,35		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	46,92	100	250	6	237,60	1,06	202.768,27	0,00	0,02	0,02	0,00	0,38
2º TRAMO	PVC	0,01	46,92	146	200	6	190,20	1,65	253.300,43	0,00	0,02	0,02	0,01	1,65
3º TRAMO	PVC	0,01	0	0	200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														1,65
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			3,35											
GENERAL:			1,65											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			8,50											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			36,50											

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE		6"		SECTOR 14,1										
Q (L/s) HIDRANTE		47												
Q (L/s) SECTOR		23,28												
P (atm) HIDRANTE		45												
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,96	18	50	6	45,20	0,60	21.808,27	0,00	0,03	0,03	0,01	0,19
2º TRAMO	PVC	0,01	2,46	18	63	6	59,00	0,90	42.812,59	0,00	0,02	0,02	0,02	0,28
3º TRAMO	PVC	0,01	3,96	18	63	6	59,00	1,45	68.917,83	0,00	0,02	0,02	0,04	0,66
4º TRAMO	PVC	0,01	5,46	18	75	6	70,40	1,40	79.635,81	0,00	0,02	0,02	0,03	0,50
5º TRAMO	PVC	0,01	6,96	18	75	6	70,40	1,79	101.513,78	0,00	0,02	0,02	0,04	0,78
6º TRAMO	PVC	0,01	8,46	18	90	6	84,40	1,51	102.923,93	0,00	0,02	0,02	0,03	0,46
7º TRAMO	PVC	0,01	9,96	18	90	6	84,76	1,77	120.662,06	0,00	0,02	0,02	0,03	0,61
8º TRAMO	PVC	0,01	11,46	18	90	6	84,76	2,03	138.834,06	0,00	0,02	0,02	0,04	0,78
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														4,26

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,74	100	250	6	237,60	1,03	197.668,81	0,00	0,02	0,02	0,00	0,37
2º TRAMO	PVC	0,01	45,74	27	200	6	190,20	1,61	246.930,13	0,00	0,02	0,02	0,01	0,29
3º TRAMO	PVC	0,01	23,46	54	200	6	190,20	0,83	126.650,21	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,83

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		4,26
GENERAL:		0,83
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,59
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,41

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE		6"		SECTOE 14,2											
Q (L/s) HIDRANTE		47													
Q (L/s) SECTOR		23,28													
P (atm) HIDRANTE		45													
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50	
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA															
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO	
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42	
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40	
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	63	6	59,00	1,65	78.315,72	0,00	0,02	0,02	0,05	0,83	
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59	
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	75	6	70,40	1,93	109.389,85	0,00	0,02	0,02	0,05	0,89	
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52	
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67	
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														4,35	

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,74	100	250	6	237,60	1,03	197.668,81	0,00	0,02	0,02	0,00	0,37
2º TRAMO	PVC	0,01	45,74	27	200	6	190,20	1,61	246.930,13	0,00	0,02	0,02	0,01	0,29
3º TRAMO	PVC	0,01	23,46	54	200	6	190,20	0,83	126.650,21	0,00	0,02	0,02	0,00	0,17
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,83
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			4,35											
GENERAL:			0,83											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			8,68											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			36,32											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE		6"		SECTOE 15,1										
Q (L/s) HIDRANTE		47												
Q (L/s) SECTOR		23,28												
P (atm) HIDRANTE		45												
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	0,32	18	50	6	45,20	0,20	7.269,42	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03
2º TRAMO	PVC	0,01	1,82	18	63	6	59,00	0,67	31.674,36	0,00	0,02	0,02	0,01	0,16
3º TRAMO	PVC	0,01	3,32	18	63	6	59,00	1,21	57.779,60	0,00	0,02	0,02	0,03	0,48
4º TRAMO	PVC	0,01	4,82	18	75	6	70,40	1,24	70.301,21	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40
5º TRAMO	PVC	0,01	6,32	18	75	6	70,40	1,62	92.179,18	0,00	0,02	0,02	0,04	0,65
6º TRAMO	PVC	0,01	7,82	18	90	6	84,40	1,40	95.137,72	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40
7º TRAMO	PVC	0,01	9,32	18	90	6	84,76	1,65	112.908,68	0,00	0,02	0,02	0,03	0,54
8º TRAMO	PVC	0,01	10,82	18	90	6	84,76	1,92	131.080,68	0,00	0,02	0,02	0,04	0,71
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														3,37

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,74	100	250	6	237,60	1,03	197.668,81	0,00	0,02	0,02	0,00	0,37
2º TRAMO	PVC	0,01	45,74	27	200	6	190,20	1,61	246.930,13	0,00	0,02	0,02	0,01	0,29
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,66

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERSORES:		1,50
SECUNDARIA:		3,37
GENERAL:		0,66
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		7,52
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		37,48

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE															6"	SECTOE 15,2
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															23,28	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	1,5	18	50	6	45,20	0,93	34.075,42	0,00	0,02	0,02	0,02	0,42		
2º TRAMO	PVC	0,01	3	18	63	6	59,00	1,10	52.210,48	0,00	0,02	0,02	0,02	0,40		
3º TRAMO	PVC	0,01	4,5	18	63	6	59,00	1,65	78.315,72	0,00	0,02	0,02	0,05	0,83		
4º TRAMO	PVC	0,01	6	18	75	6	70,40	1,54	87.511,88	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
5º TRAMO	PVC	0,01	7,5	18	75	6	70,40	1,93	109.389,85	0,00	0,02	0,02	0,05	0,89		
6º TRAMO	PVC	0,01	9	18	90	6	84,40	1,61	109.493,54	0,00	0,02	0,02	0,03	0,52		
7º TRAMO	PVC	0,01	10,5	18	90	6	84,76	1,86	127.203,98	0,00	0,02	0,02	0,04	0,67		
8º TRAMO	PVC	0,01	12	2	110	5	104,63	1,40	117.759,58	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														4,35		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,74	100	250	6	237,60	1,03	197.668,81	0,00	0,02	0,02	0,00	0,37
2º TRAMO	PVC	0,01	45,74	27	200	6	190,20	1,61	246.930,13	0,00	0,02	0,02	0,01	0,29
3º TRAMO	PVC	0,01	0	54	200	6	190,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,66
4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA														
RAMAL PORTAASPERSORES:			1,50											
SECUNDARIA:			4,35											
GENERAL:			0,66											
ALTURA CAÑA:			2,00											
VALVULA HIDRAULICA:		4	1,50											
DESNIVEL			-1,50											
TOTAL:			8,51											
PRESIÓN EN EL HIDRANTE			45,00											
PRESIÓN EN EL ASPERSOR			36,49											

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE	6"
Q (L/s) HIDRANTE	47
Q (L/s) SECTOR	19,30
P (atm) HIDRANTE	45

1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PE DE ()
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:													

2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PE DE ()
1º TRAMO	PVC	0,01	0,64	18	50	6	45,20	0,40	14.538,85	0,00	0,03	0,03	
2º TRAMO	PVC	0,01	1,46	18	50	6	45,20	0,91	33.166,75	0,00	0,02	0,02	
3º TRAMO	PVC	0,01	2,28	18	63	6	59,00	0,83	39.679,96	0,00	0,02	0,02	
4º TRAMO	PVC	0,01	3,1	18	63	6	59,00	1,13	53.950,83	0,00	0,02	0,02	
5º TRAMO	PVC	0,01	4,42	18	63	6	59,00	1,62	76.923,44	0,00	0,02	0,02	
6º TRAMO	PVC	0,01	5,74	18	75	6	70,40	1,47	83.719,70	0,00	0,02	0,02	
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:					0								

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,00	100	250	6	237,60	1,01	194.470,85	0,00	0,02	0,02	0,00	0,36
2º TRAMO	PVC	0,01	19,30	18	125	6	118,80	1,74	166.812,77	0,00	0,02	0,02	0,02	0,39
3º TRAMO	PVC	0,01	0		110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,75

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		2,51
GENERAL:		0,75
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		6,26
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		38,74

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

D DE HIDRANTE															6"	SECTOE 16,2
Q (L/s) HIDRANTE															47	
Q (L/s) SECTOR															19,30	
P (atm) HIDRANTE															45	
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,5	18	32	6	28,38	0,79	18.092,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,55		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	1	9	32	6	28,38	1,58	36.183,99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,95		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														1,50		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	1,82	18	50	6	45,20	1,13	41.344,85	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
2º TRAMO	PVC	0,01	4,14	18	63	6	59,00	1,51	72.050,46	0,00	0,02	0,02	0,04	0,71		
3º TRAMO	PVC	0,01	5,96	18	75	6	70,40	1,53	86.928,47	0,00	0,02	0,02	0,03	0,59		
4º TRAMO	PVC	0,01	7,78	18	75	6	70,40	2,00	113.473,74	0,00	0,02	0,02	0,05	0,95		
5º TRAMO	PVC	0,01	9,1	18	90	6	84,40	1,63	110.710,13	0,00	0,02	0,02	0,03	0,53		
6º TRAMO	PVC	0,01	10,92	18	90	6	84,40	1,95	132.852,16	0,00	0,02	0,02	0,04	0,73		
7º TRAMO	PVC	0,01	12,24	18	110	6	104,60	1,42	120.153,98	0,00	0,02	0,02	0,02	0,32		
8º TRAMO	PVC	0,01	13,56	2	110	6	104,60	1,58	133.111,76	0,00	0,02	0,02	0,02	0,04		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														4,47		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	45,00	100	250	6	237,60	1,01	194.470,85	0,00	0,02	0,02	0,00	0,36
2º TRAMO	PVC	0,01	19,30	18	125	6	118,80	1,74	166.812,77	0,00	0,02	0,02	0,02	0,39
3º TRAMO	PVC	0,01	0		110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,75

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		1,50
SECUNDARIA:		4,47
GENERAL:		0,75
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,00
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,21
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,79

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE		6"		SECTOE 17,1										
Q (L/s) HIDRANTE		47												
Q (L/s) SECTOR		25,16												
P (atm) HIDRANTE		45												
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,3	18	50	6	44,34	0,19	6.947,33	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,6	9	50	6	44,34	0,39	13.894,65	0,00	0,03	0,03	0,00	0,04
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														0,07
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA														
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	2,78	20	63	6	59,00	1,02	48.381,71	0,00	0,02	0,02	0,02	0,39
2º TRAMO	PVC	0,01	4,6	20	63	6	59,00	1,68	80.056,07	0,00	0,02	0,02	0,05	0,96
3º TRAMO	PVC	0,01	6,92	20	75	6	70,40	1,78	100.930,37	0,00	0,02	0,02	0,04	0,86
4º TRAMO	PVC	0,01	8,74	20	90	6	84,40	1,56	106.330,39	0,00	0,02	0,02	0,03	0,54
5º TRAMO	PVC	0,01	10,56	20	90	6	84,40	1,89	128.472,42	0,00	0,02	0,02	0,04	0,77
6º TRAMO	PVC	0,01	12,38	20	90	6	84,40	2,21	150.614,45	0,00	0,02	0,02	0,05	1,03
7º TRAMO	PVC	0,01	14,2	54	90	6	104,60	1,65	139.394,33	0,00	0,02	0,02	0,02	1,25
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														5,79

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	25,48	240	250	6	237,60	0,57	110.113,72	0,00	0,02	0,02	0,00	0,30
2º TRAMO	PVC	0,01	25,16	252	250	6	237,60	0,57	108.730,81	0,00	0,02	0,02	0,00	0,31
3º TRAMO	PVC	0,01	25,16		110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,62

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		0,07
SECUNDARIA:		5,79
GENERAL:		0,62
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,48
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,52

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

D DE HIDRANTE														6"		
Q (L/s) HIDRANTE														47		
Q (L/s) SECTOR														25,16		
P (atm) HIDRANTE														45		
1. PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTA-ASPERSORES																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL ASPERSOR(L/S)	SEPARACION LINEAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,3	18	50	6	44,34	0,19	6.947,33	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03		
2º ASPERSOR	PEAD	0,01	0,6	9	50	6	44,34	0,39	13.894,65	0,00	0,03	0,03	0,00	0,04		
TOTAL PERDIDA DE CARGA RAMAL PORTAASPERSORES:														0,07		
2.- PERDIDA DE CARGA TUBERÍA SECUNDARIA																
TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	SEPARACION FILAS	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO		
1º TRAMO	PVC	0,01	2,78	20	63	6	59,00	1,02	48.381,71	0,00	0,02	0,02	0,02	0,39		
2º TRAMO	PVC	0,01	4,6	20	63	6	59,00	1,68	80.056,07	0,00	0,02	0,02	0,05	0,96		
3º TRAMO	PVC	0,01	6,92	20	75	6	70,40	1,78	100.930,37	0,00	0,02	0,02	0,04	0,86		
4º TRAMO	PVC	0,01	8,74	20	90	6	84,40	1,56	106.330,39	0,00	0,02	0,02	0,03	0,54		
5º TRAMO	PVC	0,01	10,56	20	90	6	84,40	1,89	128.472,42	0,00	0,02	0,02	0,04	0,77		
6º TRAMO	PVC	0,01	12,38	20	90	6	84,40	2,21	150.614,45	0,00	0,02	0,02	0,05	1,03		
7º TRAMO	PVC	0,01	14,2	54	110	6	104,60	1,65	139.394,33	0,00	0,02	0,02	0,02	1,25		
TOTAL PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:														5,79		

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

3. PERDIDA DE CARGA EN TUBERÍA GENERAL

TRAMO	MATERIAL	K	CAUDAL TRAMO(L/S)	LONGITUD GENERAL(M)	D	ATM.	D INT	V (m/s)	NUMERO REYNOLS	K/D	f	F	PERDIDA DE CARGA (M/M)	PERDIDA TRAMO
1º TRAMO	PVC	0,01	25,48	240	250	6	237,60	0,57	110.113,72	0,00	0,02	0,02	0,00	0,30
2º TRAMO	PVC	0,01	25,16	252	250	6	237,60	0,57	108.730,81	0,00	0,02	0,02	0,00	0,31
3º TRAMO	PVC	0,01	25,16		110	6	104,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4º TRAMO	PVC	0,01			90	6	84,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PERDIDA DE CARGA GENERAL:														0,62

4. RESUMEN PERDIDAS DE CARGA		
RAMAL PORTAASPERORES:		0,07
SECUNDARIA:		5,79
GENERAL:		0,62
ALTURA CAÑA:		2,00
VALVULA HIDRAULICA:	4	1,50
DESNIVEL		-1,50
TOTAL:		8,48
PRESIÓN EN EL HIDRANTE		45,00
PRESIÓN EN EL ASPERSOR		36,52

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DOCUMENTO 1

ANEJO 9.

ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO

ÍNDICE ANEJO 9

1. Introducción	1
2. Válvulas	1
2.1. Válvulas hidráulicas	1
3. Toma de riego	2
4. Reducciones	3
5. Desagües	3
5.1. Desagües de la red.....	3
5.2. Desagües fin de tramo	3
6. Programadores de riego	4
7. Automatismo de la red de riego	4
8. Descripción de las obras a realizar	5
8.1. Acometida en el hidrante	5
8.2. Red de tuberías	6
8.3. Valvulería y elementos hidráulicos	6
8.4. Automatización	7

ANEJO 9. ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO

1. INTRODUCCIÓN

Los elementos singulares que se disponen a lo largo de la red de riego tienen la misión de control y regulación de los caudales circulantes así como el control y mantenimiento de la presión en la red de riego, el filtrado del agua y la evacuación de aire.

En este anejo se van describir los elementos singulares de que consta la instalación de la red de riego, se citan a continuación:

- Válvulas
- Filtros
- Codos
- Reducciones
- Anclajes

Además, se van a tratar otros elementos como desagües, y otros automatismos necesarios para el funcionamiento de la red de riego.

2. VÁLVULAS

2.1. Válvulas hidráulicas

Una de las principales funciones es abrir y cerrar el paso del agua a un módulo de riego determinado, para lo cual se debe instalar una válvula en cada conexión de cada módulo con la tubería secundaria.

Se ha elegido la válvula hidráulica con diafragma de caucho natural, con cuerpo de hierro fundido con recubrimiento de poliéster, que abre y cierra la válvula mediante la presión del agua existente en la red. Su simplicidad de construcción elimina prácticamente el mantenimiento.

Ventajas que tienen estas válvulas:

- Mínima pérdida de carga.
- Fácil instalación y mantenimiento.
- Cierre gradual y hermético, sin provocar golpes de ariete.
- Pocos componentes.
- Diversas alternativas de control manual, hidráulico, eléctrico, regulación de presión, regulación de caudal, regulación de nivel, medición de caudal.

Existe una amplia gama de válvulas, diferenciándose unas de otras. A continuación, se presenta a modo de ejemplo las características técnicas que tienen las válvulas de 4", 6" y 10".

Características técnicas de válvulas hidráulicas de hierro fundido			
	4"	6"	10"
Presión máxima de trabajo (atm)	16	16	16
Presión mínima de trabajo (atm)	1	1	1
Q máximo (m³/h)	150	300	800
Q mínimo (m³/h)	30	50	80
Longitud (mm)	305	387	535
Altura (mm)	230	280	410
Conexión	Bridas 4"	Bridas 4"	Bridas 4"
Pérdidas de carga (m.c.a.)	0,4	0,5	0,5

Para este proyecto se ha elegido la válvula hidráulica de 4", cuya apertura y cierre se comanda desde el programador en parcela, porque el módulo que mayor caudal necesita es el 6 con 23,6 L/s y el que menor caudal es el módulo 16 con 19,30 L/s.

3. TOMA DE RIEGO

La conexión de la red general con el sistema de riego utilizado en la parcela se realiza mediante tomas de riego o hidrantes.

La presión necesaria para el correcto funcionamiento del sistema es de 45 m.c.a., asignada por la Comunidad de Regantes de base.

El hidrante tipo que abastece a cada parcela está compuesta por:

- Válvula hidráulica, la cual consta de:
 - o Regulador hidráulico de presión.
 - o Limitador hidráulico de caudal.
 - o Contador o caudalímetro incorporado.
- Carrete de ajuste.
- Filtro de malla.

Todo el conjunto de piezas va alojado en una arqueta prefabricada de hormigón.

4. COLLARINES

Los cambios de sección de la tubería a lo largo de la red se consiguen mediante la colocación de piezas tronco-cónicas que sirven de conexión entre las tuberías de distinto diámetro.

La relación entre la longitud de la pieza y la diferencia entre los diámetros de las tuberías tiene que ser lo mayor posible, para reducir las pérdidas de carga singulares en estos elementos.

5. DESAGÜES

5.1. Desagües de la red

Para el vaciado de la red o de tramos aislados se han colocado desagües a lo largo de la red de distribución. En su colocación se ha tenido en cuenta que estuvieran situados en los puntos terminales de los perfiles de las tuberías descendentes y en los "mínimos" de dicho perfil. También se tiene en cuenta que exista una zona para su desagüe por gravedad. Con la colocación de desagües se permite el vaciado y limpiado de la tubería mediante el escape violento de agua a través de estas válvulas.

Las dimensiones dependen del diámetro de la tubería y están compuestos por una válvula de esfera y una arqueta tal como se indica en plano.

5.2. Desagües fin de tramo

Al final de cada tramo de la tubería terciaria de cada módulo se colocará una prolongación de la misma con salida al exterior consistente en doble codo 90° con 1 m de tubería de 50 mm de diámetro, con tape final macho roscado, todo en PVC.

Este desagüe permite la expulsión de elementos extraños en la red durante los primeros riegos al comenzar la campaña de riego para evitar obturaciones en los emisores, al igual que el vaciado de la red en caso de ser necesario.

6. PROGRAMADOR DE RIEGO

El programador de riego elegido permite realizar el control total de la red de riego, activando de forma automática cada uno de los sectores de riego, ya sea en base volumétrica o temporal. Asimismo, controla la fertilización y la apertura o cierre de la instalación.

El programa almacena los diferentes parámetros de riego, tanto actuales como acumulados.

Las **principales características** de este programador son:

- Control simultáneo de varias líneas principales definidas por el usuario.
- Operación simple y fácil, mediante teclado numérico y funcional y con pantalla de cristal líquido.
- La aplicación de agua y fertilizantes puede realizarse en base temporal o volumétrica.
- Menú de ayuda con información e instrucciones de funcionamiento en pantalla, accesible desde cualquier punto del programa.
- Acumulación de cantidades de agua y fertilizantes aplicadas en cada válvula.
- Programas de riego independientes para cada válvula.
- Capacidad de actuación de las válvulas de forma manual.
- Batería auxiliar de mantenimiento de programas e información en el caso de fallo de la tensión de alimentación.
- Condiciones de arranque, paro y espera independientes para cada sistema de riego.
- Autotest y programa de diagnóstico, tanto para el hardware como para el software.
- Capacidad de comunicación con un ordenador central vía cable o vía radio.

Este programador se alimenta con placa solar y se colocará en una caseta de bombeo.

7. AUTOMATISMO DE LA RED DE RIEGO

Está formado por todo el conjunto de elementos que hacen que las válvulas se abran y cierren de forma automática por medio de la orden del programador de riego, o la diferencia de presión entre dos presostatos.

Por lo que por cada válvula se necesitan los siguientes elementos:

- Válvula de tres vías: Conecta el diafragma de la válvula hidráulica con la atmósfera (comandado manual) o con el solenoide de control de la misma, (comandado automático) La apertura y cierre de las válvulas hidráulicas se realiza desde un panel de mando, situado junto al hidrante, donde se colocará una válvula de tres vías asociada a cada sector de riego. Esta válvula abre o cierra el paso del agua hasta la válvula hidráulica situada en el interior de la parcela y con la que se comunica a través de una tubería de PEBD de 5,5 x 8 mm, que se colocará en la misma zanja que las tuberías de PVC. La apertura y cierre de los sectores de riego se llevará a cabo mediante la presión que el microtubo transmita a cada una de las válvulas de sector.

La válvula de tres vías tiene una posición de apertura manual otra de cierre manual y otra para funcionamiento automático.

- Solenoide: recibe la información desde un programador de riego en el que se han introducido los datos para el riego según las necesidades del regante, y su función es traducir la señal eléctrica del programador de riego en una señal hidráulica que permite liberar presión a través del microtubo para, en ese caso, abrir la válvula de sector o introducir presión a través del microtubo para cerrarla.
Llave de respuesta sí o no, en función del impulso que le llega del ordenador; es un electroimán que actúa sobre un eje longitudinal, a la vez que este envía el paso de agua o vaciado a la llave de tres vías, la cual actúa sobre la válvula.
- Microtubos: Tubos de polietileno de baja densidad de 5,5 x 8 mm. que conectan las válvulas llaves y solenoides entre sí para las distintas funciones antes descritas, (llenado y vaciado del diafragma de las válvulas hidráulicas) por ellos circula agua de la misma red de riego.
Estos microtubos se colocarán en la zanja de la excavación de forma ordenada y numerada. Estos tubos partirán desde la caseta de control hasta la posición de cada válvula hidráulica de cada sector de riego.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

Para la puesta en riego por aspersión de la parcela, se parte del siguiente esquema de transformación.

Se parte del hidrante de riego ya instalado en la parcela, por las obras de modernización de la Comunidad de Regantes.

Estos hidrantes se componen de válvula de corte general, filtro de malla de 2 mm de DN 6", hidroválvula contadora con regulador de presión y limitadora de caudal con posibilidad de automatización de su apertura, cierre y control del consumo de agua.

Se ha tomado la presión mínima que se alcanza en los hidrantes tras el estudio y simulación de la red general proyectada de riego y descontando las pérdidas de carga que pueden producirse en el conjunto del hidrante.

De igual modo se ha tomado el caudal disponible en el hidrante, 47 L/s, para realizar la sectorización de la parcela.

8.1. Acometida en el hidrante

En primer lugar se realiza la toma de caudales desde el hidrante que corresponderá a la parcela a instalar por riego por aspersión. Para ello se deberá acometer sobre la salida del hidrante fijado, conectando una pieza de fundición con juntas autoblocantes y que aumenta el diámetro de 110 mm, al que corresponda, en función del diámetro de la tubería general de cada instalación.

Sobre esta acometida se instalarán la toma de presión y punto de inyección para en el futuro colocar los equipos de fertirrigación.

8.2. Red de tuberías

La red de tuberías a ejecutar se puede dividir en los siguientes tramos.

- Tubería general.
- Tubería secundaria
- Tuberías terciarias o portaspersores.

Para las tuberías generales se ha utilizado como material el PVC con timbraje PN 6 Atm. Los diámetros varían desde DN 250 mm a 110 mm, colocado de forma telescópica. Sobre la tubería general se colocarán las válvulas hidráulicas con posibilidad de apertura y cierre mediante piloto y en algunos casos será necesario colocar un piloto regulador para limitar el efecto del desnivel topográfico. A partir de estas válvulas que limitan los sectores saldrán la red de tuberías denominadas secundarias.

Para las tuberías secundarias se ha utilizado como material el PVC con timbraje PN 6 Atm. Los diámetros de las tuberías secundarias varían desde DN 110 mm a 50 mm, colocado de forma telescópica. Como se indicaba, esta red de tuberías partirá desde la tubería general, para después suministrar caudal a un sector de riego.

Las tuberías terciarias o porta-aspersores, acometerán desde la tubería secundaria, y sobre ellas se instalarán los aspersores de riego. Se utilizará tubería de polietileno de alta densidad PEAD con DN 32 mm. Se prevé su ejecución mediante el sistema de inyección con rejón colocado sobre tractor de cadenas y posteriormente la apertura de hoyos para la colocación de los aspersores.

Para la red de tuberías general y secundaria se prevé su instalación en zanja. Las dimensiones de esta zanja serán de 60 cm de ancho en la base con una altura mínima de 1 m sobre la generatriz superior de la tubería, con talud de excavación 1:5 (H:V). La máxima cota roja de desmonte, dependerá de los obstáculos que sea necesario rebasar. Sobre la solera rasanteada manualmente y libre de materiales y partículas gruesas, se colocará una cama de material seleccionado de 10 cm de espesor. Una vez rasanteada esta cama, se colocará la tubería que corresponda arriñonándola con material seleccionado hasta 30 cm sobre la generatriz superior de la tubería, compactando para diámetros de tubería iguales o superiores a 250 mm. Por último se finalizará el tapado con relleno ordinario hasta la cota de superficie del terreno original. Al finalizar el tapado, se deberá extender las tierras sobrantes de la excavación y retirar a vertedero autorizado materiales gruesos y restos de roca que pudieran aparecer.

8.3. Valvulería y elementos hidráulicos

Según se recoge en los planos del proyecto recogidos en el Documento 2, al inicio de cada sector se instalará una válvula hidráulica, cuyas características y colocación en posición elevada se define en este Proyecto. Esta válvula hidráulica irá alojada dentro de una arqueta circular prefabricada de hormigón en masa de DN interior 60 cm, en caso de instalarse una sola válvula. Cuando en el interior de la arqueta se pretendan alojar dos válvulas, la arqueta será circular prefabricada de hormigón en masa de DN interior 80 cm. Ambos modelos de arqueta irán provistos con tapa de chapa de acero galvanizada, de 3 mm de espesor. Estas arquetas se colocarán junto a los aspersores.

Al final de cada tubería secundaria se colocará un desagüe con el fin de eliminar y extraer el agua del interior de la red.

8.4. Automatización

La automatización de los sectores de riego se realizará mediante microtubos de PEBD, de 5,5x 8 mm que se colocarán en la zanja de la excavación de forma ordenada y numerada. Estos tubos partirán desde la caseta de control hasta la posición de cada válvula hidráulica de cada sector de riego.

La apertura y cierre de las válvulas hidráulicas se realiza desde un panel de mando, situado junto al hidrante, donde se colocará una válvula de tres vías asociada a cada sector de riego. Esta válvula abre o cierra el paso del agua hasta la válvula hidráulica situada en el interior de la parcela y con la que se comunica a través de una tubería de PEBD de 5.5 x 8 mm, que se colocará en la misma zanja que las tuberías de PVC. La apertura y cierre de los sectores de riego se llevará a cabo mediante la presión que el microtubo transmita a cada una de las válvulas de sector.

La válvula de tres vías tiene una posición de apertura manual otra de cierre manual y otra para funcionamiento automático.

La válvula solenoide recibe la información desde un programador de riego en el que se han introducido los datos para el riego según las necesidades del regante, y su función es traducir la señal eléctrica del programador de riego en una señal hidráulica que permite liberar presión a través del microtubo para, en ese caso, abrir la válvula de sector o introducir presión a través del microtubo para cerrarla.

El programador que se instalará tendrá capacidad, para apertura y cierre de hasta 17 válvulas de sector, y además será capaz de actuar sobre la apertura y cierre del hidrante. El programador se instalará en la misma arqueta dónde se aloja el hidrante de riego.

ANEJO 10

ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE ANEJO 10

1. Introducción	1
2. Situación actual	1
3. Datos considerados para el estudio económico	2
3.1. Rendimiento de cultivos sembrados	2
3.2. Subvenciones	2
3.3. Precios de las producciones de los cultivos	2
4. Cuenta de explotación de los cultivos a implantar	3
5. Ingresos	6
6. Costes de producción	6
7. Estudio de la rentabilidad	7
7.1. VAN (Valor Actual Neto)	10
7.2. TIR (Tasa interna de rendimiento)	10
7.3. Criterio de selección parciales	11
8. Conclusiones	12

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD. DOCUMENTO 1

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD

1. INTRODUCCION

En este anejo vamos analizar la viabilidad económica del proyecto. Con este objeto, se analizan varias variables económicas que reflejarán si la inversión es rentable.

El análisis de rentabilidad se ha realizado estimando que se mantienen los precios de venta actuales.

Los ratios a calcular son:

- VAN (Valor Actual Neto) nos indica la rentabilidad absoluta.
- TIR (Tasa Interna de Rentabilidad) nos indica la rentabilidad relativa.

El VAN nos dice si una inversión es rentable cuando el valor es mayor que cero.

El TIR es el tipo de interés que hace que el VAN de la inversión sea igual a cero. Representa las unidades monetarias que se ganan anualmente por cada unidad monetaria invertida.

Para calcular los ratios citados anteriormente se considera una vida útil de la inversión de 20 años sobre el cual se define la corriente de pagos y cobros analizando toda su superficie en conjunto

Este proyecto establece la rotación de cultivos de alfalfa y maíz, perfectamente adaptados al Valle Medio del Ebro. La rotación comienza con la siembra de alfalfa en período invernal y salida invernal prevista para 1 de marzo., asimismo se ha considerado que el agricultor realizará 6 cortes, con una frecuencia estimada de 32 días y una altura de planta de 55 cm.

Una vez transcurridos los 5 años que está previsto cultivar la alfalfa variedad Aragón en la parcela, ésta se dejará descansar hasta el siguiente mes de mayo, tal como indica el cuadro de rotación del Anejo 5 de este documento, en el que se sembrará maíz LG 3490, una variedad de maíz no transgénico de ciclo 400 largo. Se prevé cosecharlo a finales de octubre.

En este estudio de viabilidad se definen en una primera parte los costes de producción e ingresos derivados de ambos cultivos, alfalfa y maíz. Los precios considerados en la cuenta de explotación de cada uno de los cultivos se refieren a una hectárea de superficie y son los habituales en Aragón para los cultivos y tareas a realizar.

2. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la finca objeto de modernización se cultivan cultivos extensivos de secano. Ya que nos encontramos en una zona con climatología adecuada para los cultivos y en una zona de regadío, aunque actualmente no dispone de ningún sistema de riego.

Los rendimientos son buenos aunque son inferiores comparándolo si el riego fuera por aspersión, como deseamos que sea una vez hecho este proyecto.

Por los motivos expresados en el Anejo 1 y la conclusión obtenida en el estudio de alternativas se plantea la necesidad de transformar la finca objeto de este proyecto y así de esta forma aumentar los rendimientos de la misma.

3. DATOS CONSIDERADOS PARA EL ESTUDIO ECONÓMICO

3.1. Rendimientos de los cultivos sembrados

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)
Alfalfa	15.000
Maíz	14.000

3.2. Subvenciones

La parcela en la cual vamos a realizar la transformación a riego por aspersión está en el término municipal de Fraga, perteneciente a la comarca de la Bajo Cinca / Baix Cinca en la provincia de Huesca.

La subvención que se considera para este proyecto fin de grado es que el agricultor percibe, como máximo, subvención del 50 % de la inversión auxiliable por tratarse de de instalaciones para jóvenes agricultores, según el Real Decreto 613/2.001, de 8 de junio.

3.3. Precio de las producciones de los cultivos

El precio de la producción no es un precio fijo todos los años ni a lo largo del mismo año. Se producen muchas fluctuaciones, tanto subidas como bajadas.

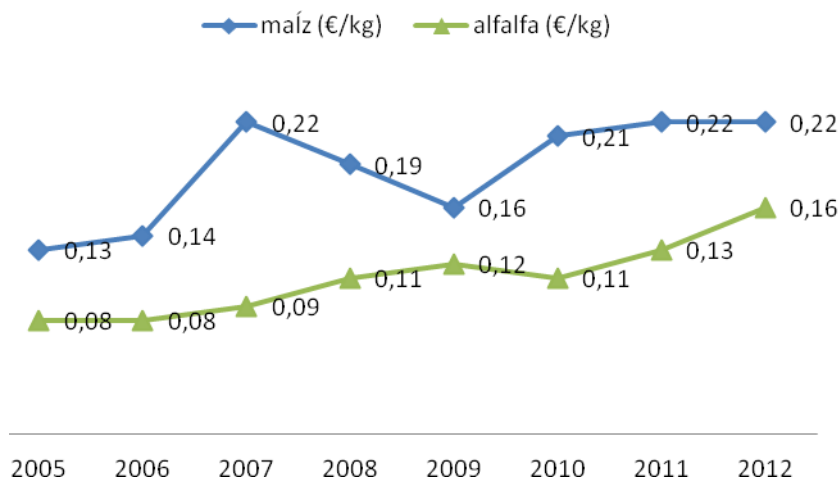
Periódicamente el Gobierno de Aragón publica informes de coyuntura agraria que permiten estimar la evolución los ingresos derivados de la venta de cosecha. Podemos catalogar la situación actual como excepcional ya que los precios de venta de los cereales se encuentran actualmente en máximos históricos

En la siguiente gráfica se observa la evolución de los precios medios de venta de cosecha anual actualizados hasta mayo de 2012, donde se observa una tendencia al alza y unos precios de venta altos respecto a la tónica de años anteriores.

El cultivo de la alfalfa ofrece buenos precios y crecimiento sostenido en los últimos años. La producción se enfoca hacia los mercados de Emiratos Árabes y China, dejando el mercado interior alejado de las compras por su elevado precio, el año pasado se vendió a 0.16 €/Kg. De hecho, se ha pasado del 20-25% de la

producción exportada de forrajes deshidratados a cifras que en los últimos años pueden llegar a representar más del 55%.

Los rendimientos económicos obtenidos para el maíz, se muestran muy buenas, la sequía climática e hidráulica, la merma de producción, fenómenos especulativos, etc... ofrecen mejores precios con una tendencia alcista desde 2007. Pese a las condiciones adversas, actualmente los precios se han estabilizado al alza desde 2011.



En la siguiente tabla se detallan los precios medios de venta de cosecha anual actualizados hasta mayo de 2012 obtenidos de los datos que publica el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Maíz	0,13	0,14	0,22	0,19	0,16	0,21	0,22	0,22
Alfalfa	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,11	0,13	0,16

4. CUENTA DE EXPLOTACIÓN DE LOS CULTIVOS A IMPLANTAR

En las siguientes tablas se describen las cuentas de explotación para cada uno de los cultivos que se te pretenden implantar en la parcela objeto de este trabajo fin de grado.

Los precios considerados en la cuenta de explotación de cada uno de los cultivos se refieren a una hectárea de superficie y son los habituales en Aragón para los cultivos y tareas a realizar.

La cuenta de explotación para el cultivo de la alfalfa:

CUENTA DE EXPLOTACIÓN CULTIVO: ALFALFA					
COSTES					
CONCEPTO	CANT.	UD.	COSTE UNIT	UD	TOTAL (€ / ha)
COSTES DE IMPLANTACIÓN					
Labores de campo	5	horas/ha	21,04	€/hora	105,20
Materias primas (semillas)	4	€/kg	50	kg/ha	200,00
Mano de obra	9	horas/ha	10,34	€/hora	93,06
COSTE TOTAL DE IMPLANTACIÓN					398,26
Coste anual de implantación por año (5 años)					99,57
COSTES DE PRODUCCIÓN ANUAL					
Abonado	0,6	horas/ha	21,04	€/hora	12,62
Tratamiento insecticida	0,9	horas/ha	21,04	€/hora	18,94
Cortar e hilerar	0,36	horas/ha	40	€/hora	14,40
Carga y transporte	2	horas/ha	40	€/hora	80,00
COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN ANUAL					125,96
MATERIAS PRIMAS					
Abono complejo (15-15-15)	800	kg/ha	0,24	€/kg	192,00
Abono de cobertera	400	kg/ha	0,28	€/kg	112,00
Cipermetrina	1	L/ha	5,41	€/litro	5,41
Malathion	3	L/ha	3,61	€/litro	10,83
COSTE TOTAL DE MATERIAS PRIMAS					320,24
AGUA DE RIEGO					
Coste energético	8.723	m ³ /ha	0,02	€/m ³	174,46
Canon de riego	8.723	m ³ /ha	0,015	€/m ³	130,85
COSTE TOTAL AGUA RIEGO					305,31
MANO DE OBRA					
Horas tractor	8	horas/ha	21,04	€/hora	168,32
Horas de riego	6	horas/ha	15	€/hora	90,00
COSTE TOTAL MANO DE OBRA					258,32
COSTES TOTALES					1.109,39
INGRESOS					
PRODUCCIÓN	15.000	kg/ha	0,16	€/kg	2.400,00
INGRESOS TOTALES					2.400,00
RENTABILIDAD					116,34

La cuenta de explotación para el cultivo de la maiz:

CUENTA DE EXPLOTACIÓN CULTIVO: MAIZ					
COSTES					
CONCEPTO	CANT.	UD.	COSTE UNIT	UD	TOTAL (€ / ha)
COSTES DE PRODUCCIÓN ANUAL					
Abonado	0,6	horas/ha	21,04	€/hora	12,62
Tratamiento insecticida	0,9	horas/ha	21,04	€/hora	18,94
COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN ANUAL					31,56
MATERIAS PRIMAS					
Semillas	90.000	Ud	0,003	€/ud	270,00
Abono complejo (15-15-15)	900	kg/ha	0,24	€/kg	216,00
Abono de cobertera	500	kg/ha	0,28	€/kg	140,00
Nicosulfuron	1,5	L/ha	5,41	€/litro	73,08
Glifosato	1,21	L/ha	3,61	€/litro	4,84
COSTE TOTAL DE MATERIAS PRIMAS					703,92
AGUA DE RIEGO					
Coste energético	8.723	m ³ /ha	0,02	€/m ³	170,18
Canon de riego	8.723	m ³ /ha	0,015	€/m ³	127,64
COSTE TOTAL AGUA RIEGO					297,82
MANO DE OBRA					
Horas tractor	8	horas/ha	21,04	€/hora	168,32
Horas de riego	6	horas/ha	15	€/hora	90,00
COSTE TOTAL MANO DE OBRA					258,32
COSTES TOTALES					1.291,32
INGRESOS					
PRODUCCIÓN	14.000	kg/ha	0,16	€/kg	3.080,00
INGRESOS TOTALES					3.080,00
RENTABILIDAD					138,46

5. INGRESOS

Los ingresos anuales se deben a la venta de la producción del cultivo. No se considera que el precio de los productos puede variar de un año a otro y también dentro del mismo año, por eso se ha tomado los habituales en Aragón. .

Para los cultivos que se han tenido en cuenta en la rotación, los ingresos que se obtienen son los siguientes:

Cultivo	Producción (T/ha)	Precio (€/ha)	Ingresos (€/ha)
Alfalfa	15.000	0,16	2.400
Maíz	14.000	0,16	3.080

6. COSTES DE PRODUCCIÓN

- Para el cultivo de la alfalfa

Se consideran los costes de implantación considerando las labores de campo para preparar el terreno, la compra de semilla certificada de la variedad Aragón y el empleo de mano de obra. Todo con un coste anual de 99,57 €/ha.

Los aportes de abonado y los costes para mantener un buen estado fitosanitario del cultivo son indispensables para obtener una buena cosecha, se considera realizar dos aportes de fertilizante y para el control de la cuca y gusano verde en alfalfa con dos tratamientos insecticidas. En este apartado también se consideran los costes de preparar la alfalfa para cosecharla. En el cómputo anual se considera un coste de 320,24 €/ha.

Los costes del consumo de agua se desglosan en coste energético y canon de riego, compuestos por los costes de producción considerados suponen al agricultor 305,31 €/ha

Por último, se considera el coste de la mano de obra estimado anualmente en 258,32 €/ha.

- Para el cultivo del maíz

El maíz es un cultivo muy exigente, requiere de aportes de fertilizantes para desarrollar de manera óptima el cultivo. Los taladros del maíz y las malas hierbas conviene controlarlas para obtener una buena cosecha, se considera realizar dos aportes de fertilizante y dos tratamientos insecticidas. En este apartado también se consideran los costes de preparar el maíz para cosecharla. Los costes anual ascienden a 703,92 €/ha

Los costes imputables al agua de riego son por un lado el canon de riego y el coste energético que supone bombear el agua hasta nivel de hidrante. Suponen un total de 297,82 €/ha

Por último, se estima el coste de la mano de obra anualmente en 258,32 €/ha.

De forma global, se destaca el incremento del coste energético que supuso para el sector agrícola la desaparición de las tarifas reguladas para riego en julio de 2008, por la liberalización del mercado eléctrico español.

7. ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD

Se va a calcular el VAN o Valor Actual Neto y el TIR o Tasa Interna de Rentabilidad, indicadores de rentabilidad absoluta.

El VAN permite determinar si una inversión es rentable, su expresión permite calcular el valor actual de un determinado número de flujos de caja (Ingresos – Gastos) futuros originados por una inversión inicial. Se considera que si el VAN es mayor de cero, la inversión ya es viable.

El TIR es el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero, da las unidades monetarias que se ganan por cada unidad monetaria invertida y año

Para calcular los índices señalados anteriormente, se considera una vida útil de la inversión de 20 años, sobre la cual se define la corriente de pagos y cobros analizando toda la superficie en conjunto. La rotación de cultivos se repite cada 7 años, por lo tanto se hará de un ciclo de rotación

Con las premisas anteriores se consideran los datos económicos reflejados en la siguiente tabla:

DATOS ECONÓMICOS		
Estudio económico a 20 años		
Recursos propios	20 %	
Préstamo	80 %	
Tipo de interés	6 %	
Devolución	20	años
Subvención instalación	50 %	
Impuesto	25 %	
Inflación	0,0	
Amortización obras acondicionamiento	4%	20 años
Tasas de descuento	8%	VAN
Aumento retribuciónn	0,0 %	

Los datos económicos para este proyecto se describen a partir de la tabla anterior:

- El estudio económico a 20 años, tiempo suficiente para considerar si la inversión es rentable.
- Los recursos propios, inversión inicial que realiza el agricultor se estiman en un 20 % de la inversión total.

- Para el 80 % se estima pedir un crédito con un interés del 6 % y un período de devolución de 20 años.
- En este proyecto se considera que el agricultor percibe subvención para modernización de instalaciones para jóvenes agricultores, según el Real Decreto 613/2001, de 8 de junio. Una vez cumplidos los requisitos exigidos, se considera que la subvención recibida por la inversión auxiliable será, como máximo, el 50 % de la misma.
- Se escoge una tasa de descuento del 8 %
- No se considera la inflación.

Los coeficientes de amortización considerados se extraen de la tabla de coeficientes anuales de amortización publicada en Real Decreto 1.777/2004, de 30 de julio y sus posteriores modificaciones.

Inicialmente se considera que el presupuesto es el de ejecución por contrata y asciende a 110.514,81€

A continuación se muestran los flujos de caja (cash flow) obtenidos del análisis de rentabilidad, habiendo considerado todo lo anterior.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD. DOCUMENTO 1

Años	0	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Ingresos		56832	56832	56832	56832	56832	72934	56832	56832	56832	56832	56832	72934	56832	56832	56832	56832	56832	72934	56832	56832
Costes producción		26270	26270	26270	26270	26270	30578	26270	26270	26270	26270	26270	30578	26270	26270	26270	26270	26270	30578	26270	26270
Beneficio bruto		30562	30562	30562	30562	30562	42356	30562	30562	30562	30562	30562	42356	30562	30562	30562	30562	30562	42356	30562	30562
Amortizaciones		4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421	4421
Subvenciones instalación		55257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAIT		81398	26141	26141	26141	26141	37935	26141	26141	26141	26141	26141	37935	26141	26141	26141	26141	26141	37935	26141	26141
Intereses		5305	5039	4774	4509	4244	3979	3713	3448	3183	2918	2652	2387	2122	1857	1591	1326	1061	796	530	265
BAT		76094	21102	21367	21632	21897	33957	22428	22693	22958	23223	23489	35548	24019	24284	24550	24815	25080	37140	25611	25876
Impuestos	0,25	19023	5275	5342	5408	5474	8489	5607	5673	5740	5806	5872	8887	6005	6071	6137	6204	6270	9285	6403	6469
Beneficio neto		57070	15826	16025	16224	16423	25468	16821	17020	17219	17418	17617	26661	18014	18213	18412	18611	18810	27855	19208	19407
Cash Flow		57070	15826	16025	16224	16423	25468	16821	17020	17219	17418	17617	26661	18014	18213	18412	18611	18810	27855	19208	19407
Pay Back		57070	72896	88922	105146	121569	147036	163857	180877	198095	215513	233130	259791	277805	296018	314431	333042	351852	379707	398915	418321
VAN 8%	-110515	52843	13568	12721	11925	11177	16049	9815	9195	8614	8068	7555	10588	6624	6201	5804	5432	5084	6971	4451	4164
TIR 22,15%	-110515	46721	10607	8793	7288	6039	7667	4146	3434	2844	2355	1950	2416	1337	1106	916	758	627	760	429	355

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

7.1. VAN (Valor actual neto)

El Valor Actual neto de una inversión corresponde a la suma de los valores actualizados de todos los flujos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial.

Para este proyecto se escoge una tasa de descuento algo elevada (8 %) si se compara con el coste del capital (3%), pero a cambio no se considera la inflación.

La tasa de descuento elegida se justifica en base a considerar un coste de oportunidad del capital fijado en torno a un 6% según el tipo de interés a la emisión de Bonos del estado a 5 años (tipo medio ponderado), en el mercado primario de valores, más un 2% de prima de riesgo, dada la situación de inestabilidad económica que se atraviesa actualmente.

Se dice que un proyecto es rentable si su Valor Actual Neto es positivo, ya que esto quiere decir que la valoración de los cash flow actualizados originados por el proyecto es superior a la inversión realizada.

7.2. TIR (Tasa Interna Rentabilidad)

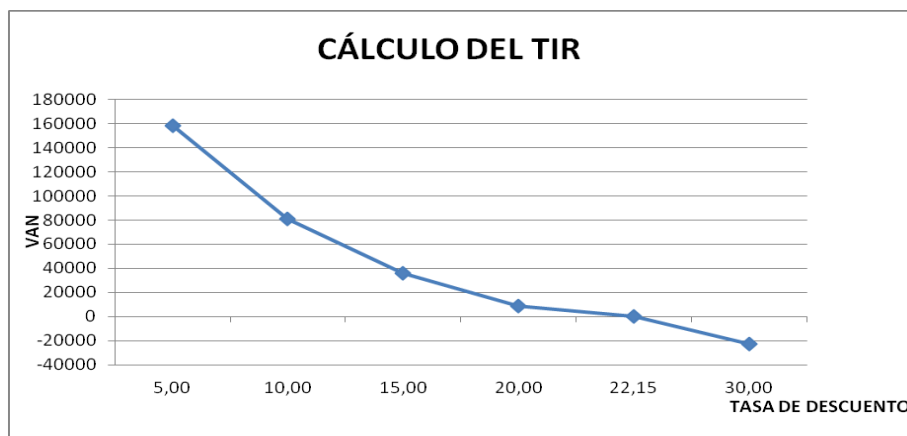
Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea nulo. Por lo tanto, para que un proyecto se considere rentable, siempre tiene que tener una Tasa Interna de Rentabilidad superior a la tasa de descuento considerada para calcular el VAN. La TIR sería el máximo tipo de interés que podría pagar el inversor al banco para no perder ni ganar dinero.

El resultado indica el interés compuesto sobre el capital obtenido que se obtendría durante la vida de la inversión.

A continuación se detallan los distintos valores del VAN hasta que resulta cero, conforme se modifica la tasa.

TASA (%)	VAN (€)
5	158.499
10	80.629
15	36.212
20	8.731
22,15	33
30	-22.399

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) para el plazo de 20 años, resulta ser del 22,15 %



7.3. Criterios de selección parciales

Estos criterios no consideran la cronología de los flujos netos de caja.

- Plazo de Recuperación o Pay back (PR) (años)

El Período de Recuperación se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial, a través de los flujos de caja generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año donde los flujos de caja acumulados superen a la inversión inicial.

Respecto de los criterios estáticos anteriormente presentados, este modelo presenta la notable diferencia de que no intenta medir ni el beneficio ni la rentabilidad, sino el riesgo del proyecto.

Cuanto mayor sea el plazo de recuperación, mayor será el riesgo del proyecto.

No se considera un método adecuado si se toma como criterio único y debe utilizarse complementariamente con el VAN siendo especialmente apropiado para evaluar inversiones con alto nivel de riesgo.

En base a lo anterior se obtiene:

Criterio de selección total	
VAN (€)	106.333,59 €
TIR (%)	22,15 %
Pay back	4 años

8. CONCLUSIONES

A partir de los flujos de caja calculados en el apartado anterior se han calculado los índices de rentabilidad que se exponen a continuación:

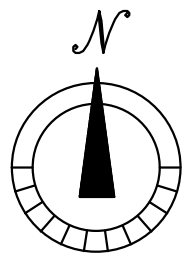
- Valor Actual Neto (VAN): 106.333,59 € interés del 8%
- Tasa Interna de Rentabilidad: 22,15 %
- Pay Back: 4 años para los beneficios anuales calculados anteriormente y no se tendrá en cuenta el factor que juega la inflación

Una inversión se considerará rentable cuando el periodo de recuperación de la inversión es inferior al periodo de análisis (20 años) y cuando además en esta situación el TIR es superior a la tasa de descuento y el VAN es positivo. Las tres condiciones deben darse simultáneamente.

El presupuesto total de la inversión asciende a 110.514,81€. Desde el punto de vista del VAN se observa que la inversión es rentable. El TIR es superior al tipo de interés utilizado, por lo tanto la inversión también es rentable.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ANEJO 10. ESTUDIO DE VIABILIDAD. DOCUMENTO 1



A H G

POSTURAS DE RIEGO RECOMENDADAS (Se puede combinar indistintamente)

- 1-2
- 3-4
- 5-6
- 7-17
- 8-9
- 10-11
- 12-13
- 14-15
- 16-17
- 16-7

DATOS

SUPERFICIE TOTAL: 23.519 ha

CARACTERISTICAS TECNICAS

HIDRANTE: 113-6"
 CAUDAL: 47l/s
 PRESION: 45 mca
 N° ASPERSORES CIRCULARES: 696
 N° ASPERSORES SECTORIALES: 112
 MARCO: 18 x 18
 N° SECTORES: 17
 N° SECTORES EN RIEGO: 2

DISTANCIAS

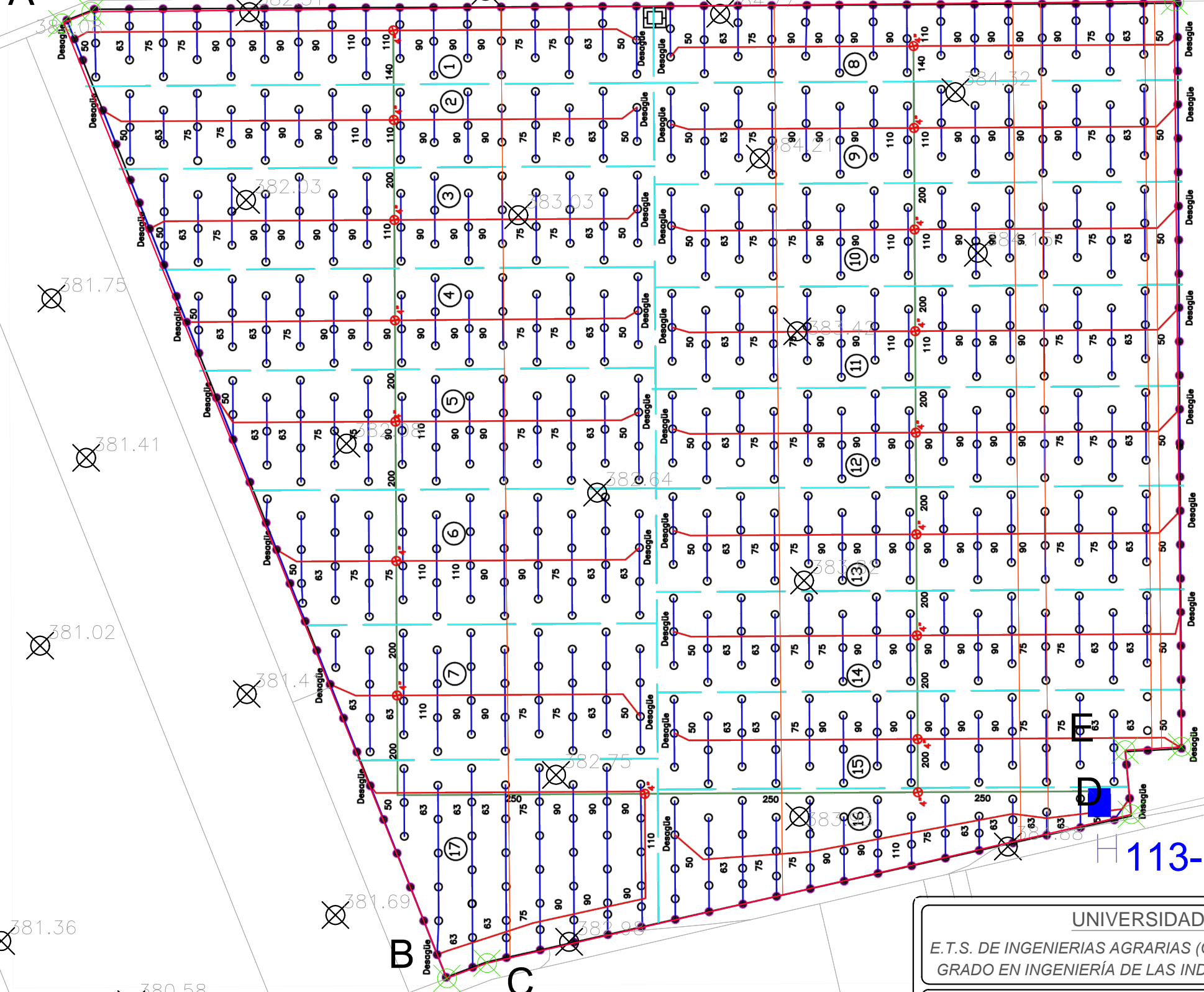
FERROCARRIL/CARRETERA: 9m
 CAMINOS : ASPERSORES EN LINDE DE PARCELA
 DISTANCIAS ASPERSORES A MARGEN:
 Dmín= 9m
 Dmáx= 21m
 DISTANCIAS EN CALLES A MARGEN= 12m

CARACTERISTICAS DE LA PARCELA

- NUEVO CAMINO A MANTENER
- TUBO DE 400
- ACEQUIA
- CANAL

LEYENDA

- PORTASPERSORES PEAD Ø32 PN6
- GENERAL SECUNDARIA PVC Ø250 A 140 PN6
- TUBERIA SECUNDARIA PVC Ø 110 A 50 PN6
- DIVISION DE SECTORES
- ASPERSOR
- ASPERSOR SECTORIAL
- NUMERO DE SECTOR
- VALVULA DE SECTOR
- HIDRANTE

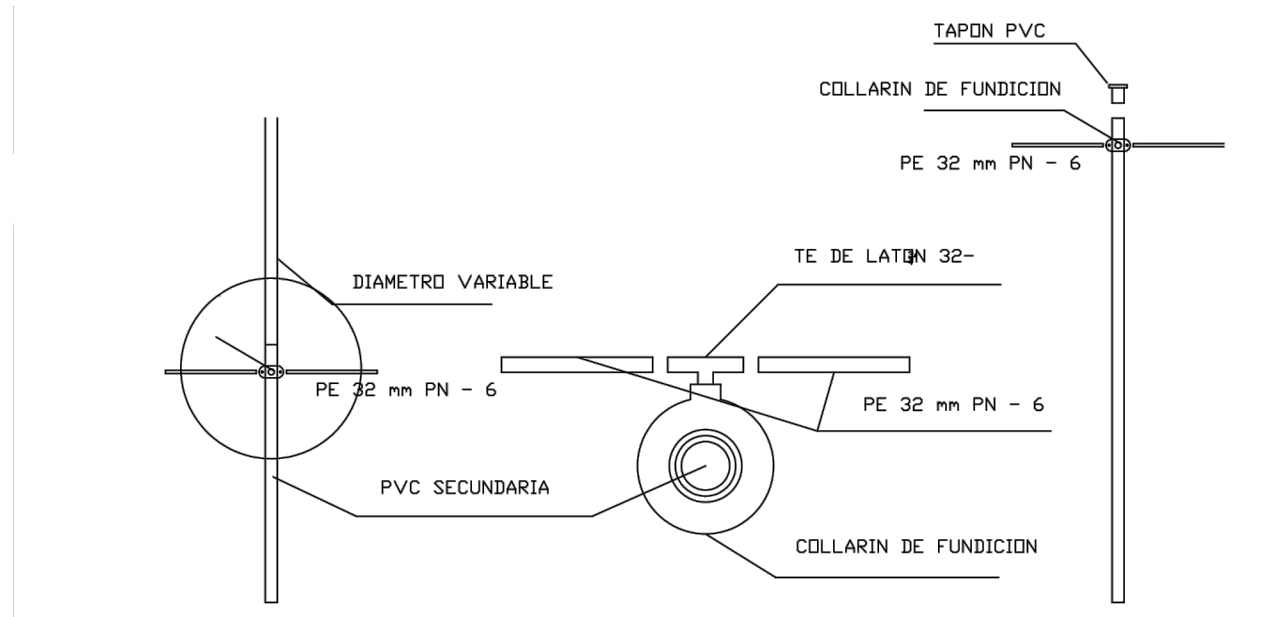


113-6"

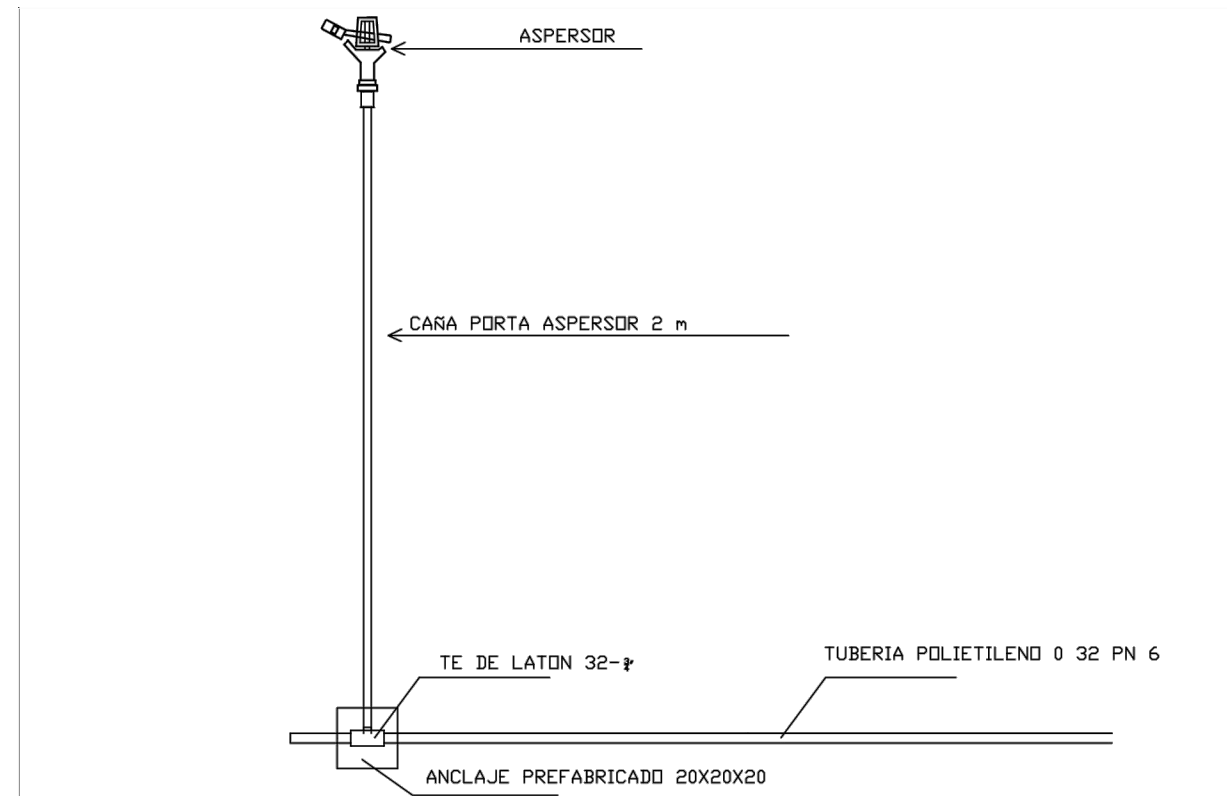
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA)
 GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL ENTERRADA

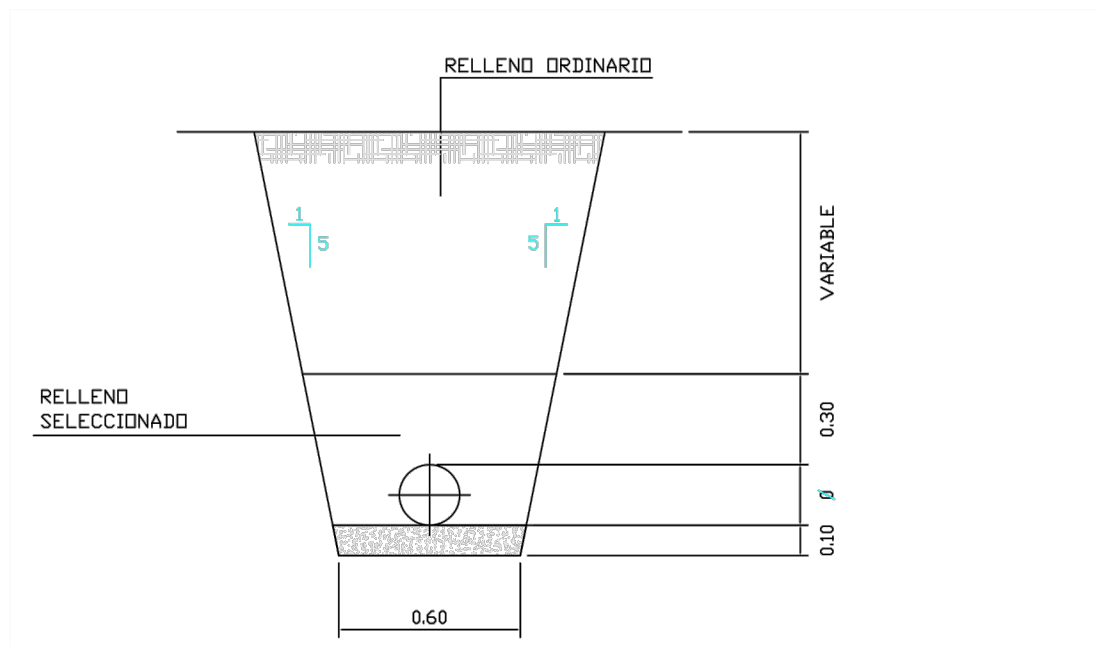
Plano de: RED DE RIEGO	Plano N°: 5
LA ALUMNA:	Escala: 1/2.500
AITANA SOROLLA BARBER	LUGAR Y FECHA: Zaragoza a Diciembre de 2013



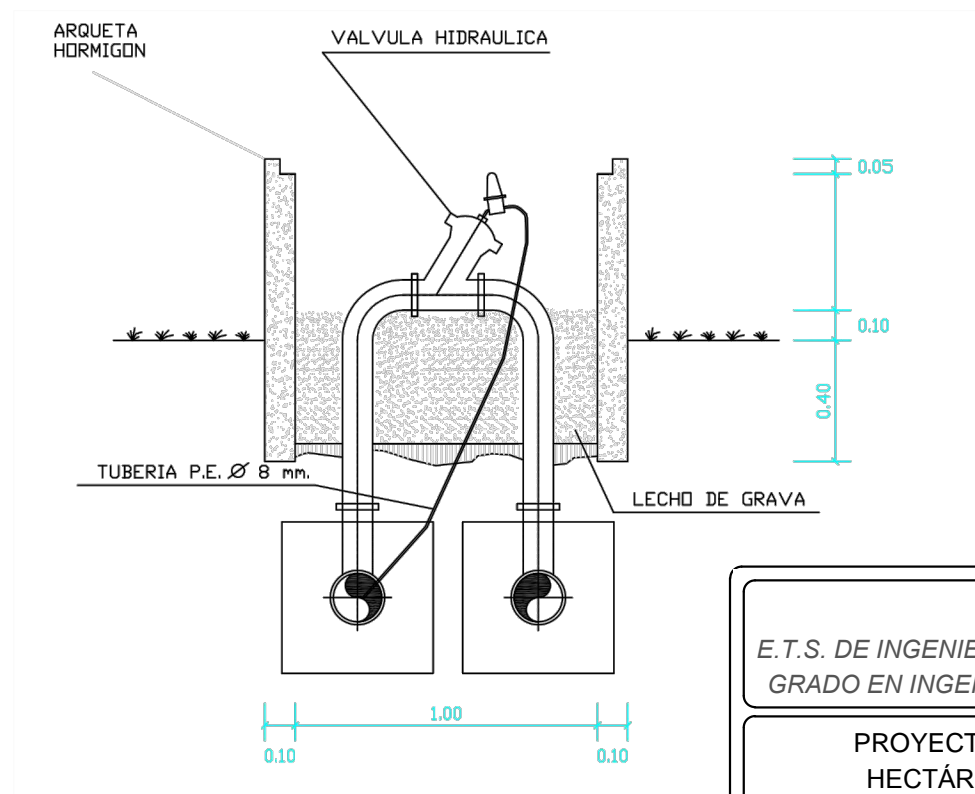
DETALLE DE CONEXIÓN DE TUBERÍAS TERCIARIAS
ESCALA: S/E



COLOCACIÓN DE ASPERSORES
ESCALA: S/E



SECCIÓN TIPO ZANJA
ESCALA: 1/25



VÁLVULA HIDRÁULICA
ESCALA: S/E

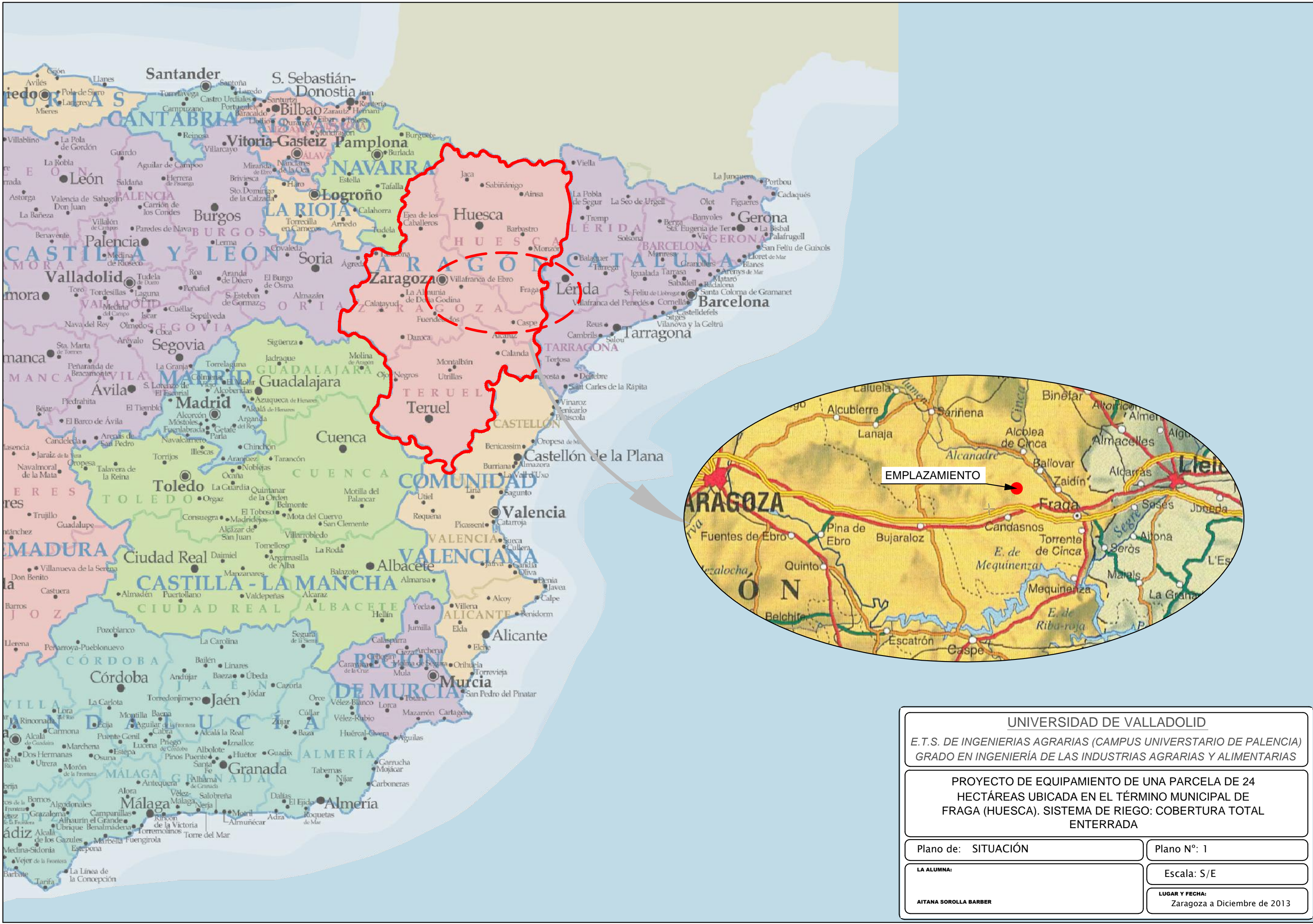
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL ENTERRADA	
Plano de: DETALLES	Plano N°: 6
LA ALUMNA:	Escala: Varias
AITANA SOROLLA BARBER	LUGAR Y FECHA: Zaragoza a Diciembre de 2013

DOCUMENTO 2

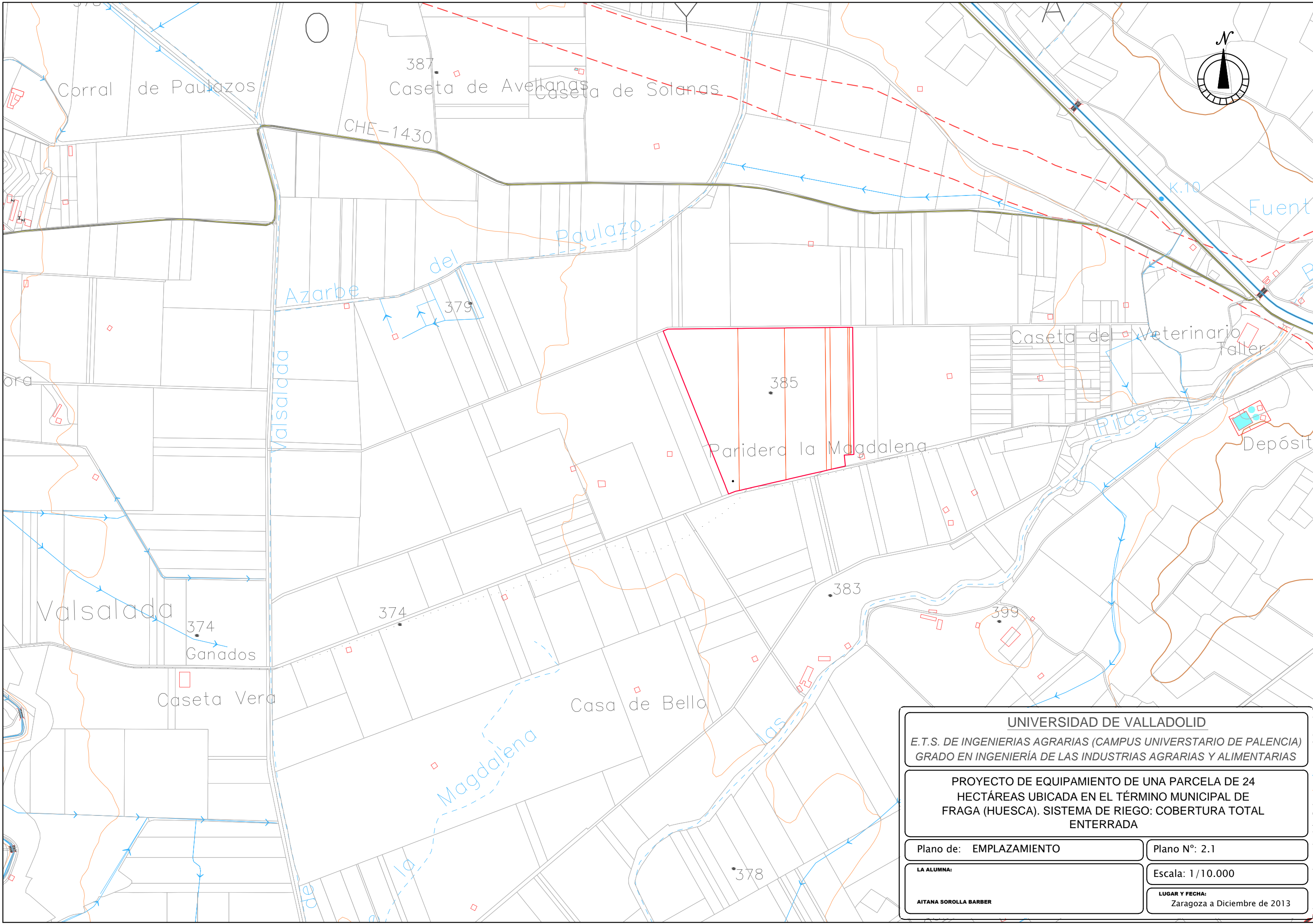
PLANOS

ÍNDICE PLANOS

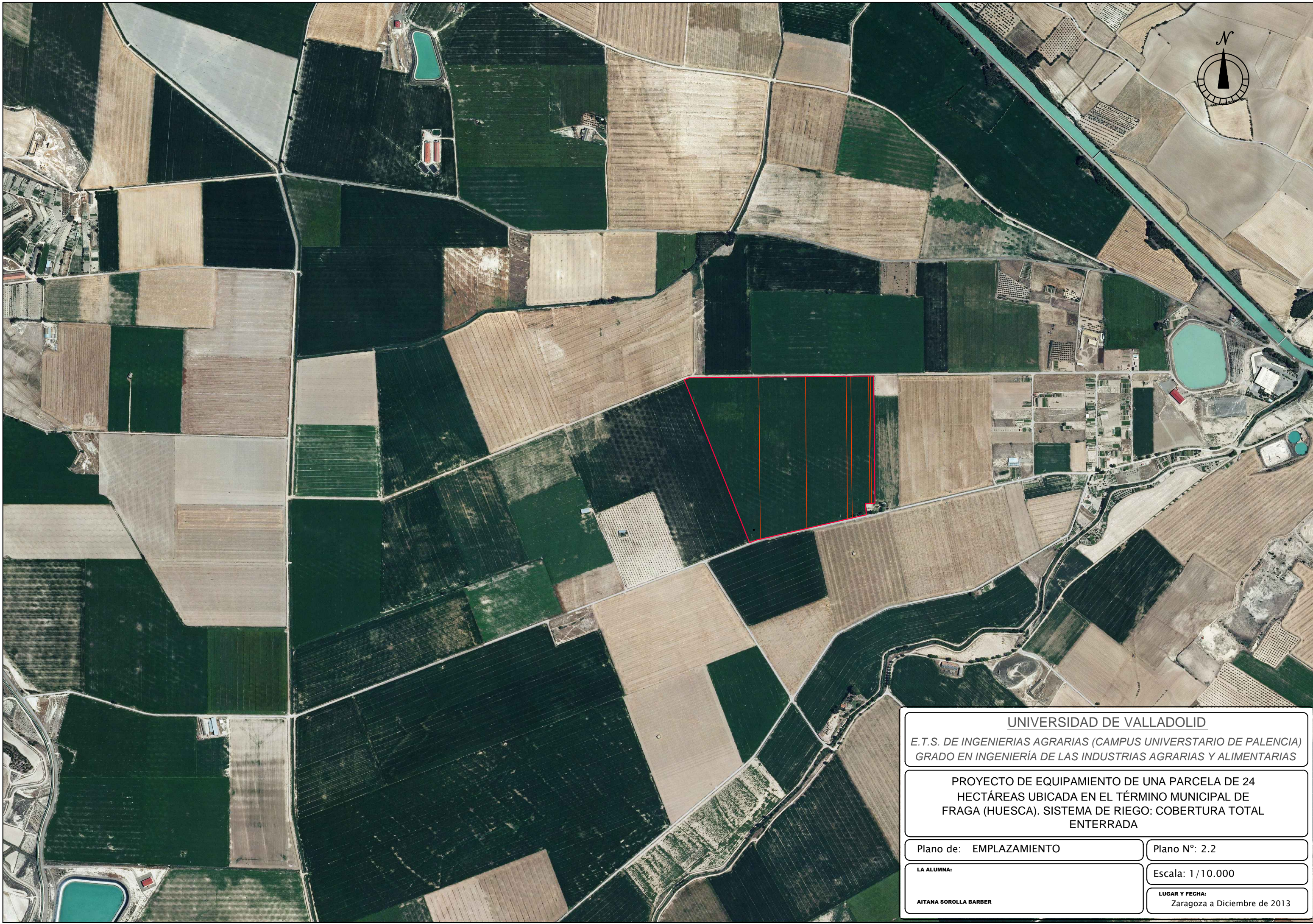
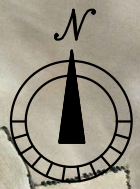
1. Situación	1
2. Emplazamiento	2
3. Emplazamiento con ortofoto	3
4. Topográfico. Estado actual	4
5. Replanteo de la parcela Red de riego de la parcela.....	5
6. Red de riego de la parcela	6
7 Detalles de la instalación	7



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA) GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL ENTERRADA	
Plano de: SITUACIÓN	Plano N°: 1
LA ALUMNA:	Escala: S/E
AITANA SOROLLA BARBER	LUGAR Y FECHA: Zaragoza a Diciembre de 2013



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA) GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL ENTERRADA	
Plano de: EMPLAZAMIENTO	Plano N°: 2.1
LA ALUMNA:	Escala: 1/10.000
AITANA SOROLLA BARBER	LUGAR Y FECHA: Zaragoza a Diciembre de 2013



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA)
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24
HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE
FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL
ENTERRADA

Plano de: EMPLAZAMIENTO

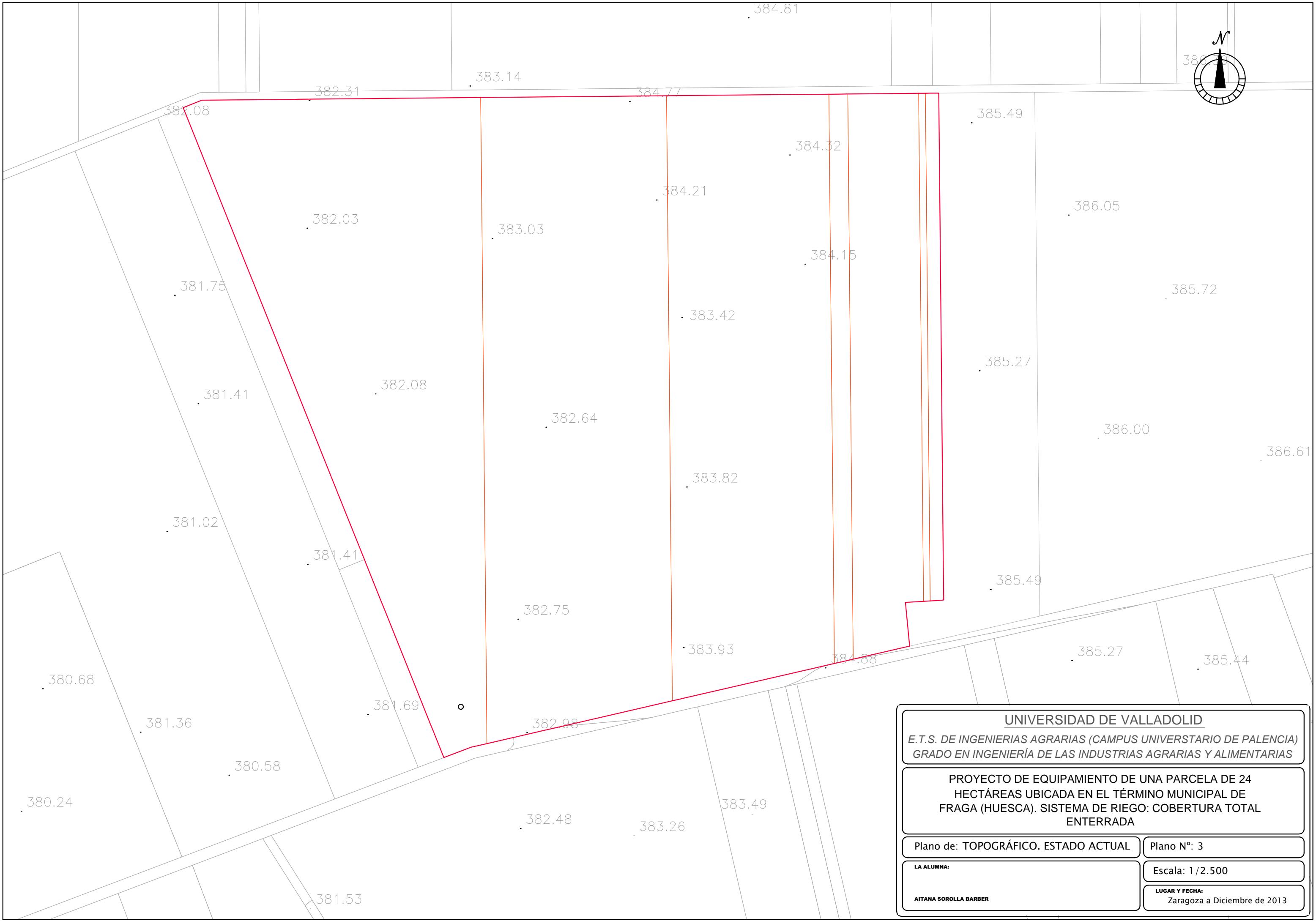
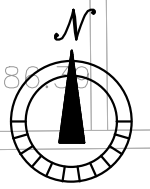
Plano N°: 2.2

LA ALUMNA:

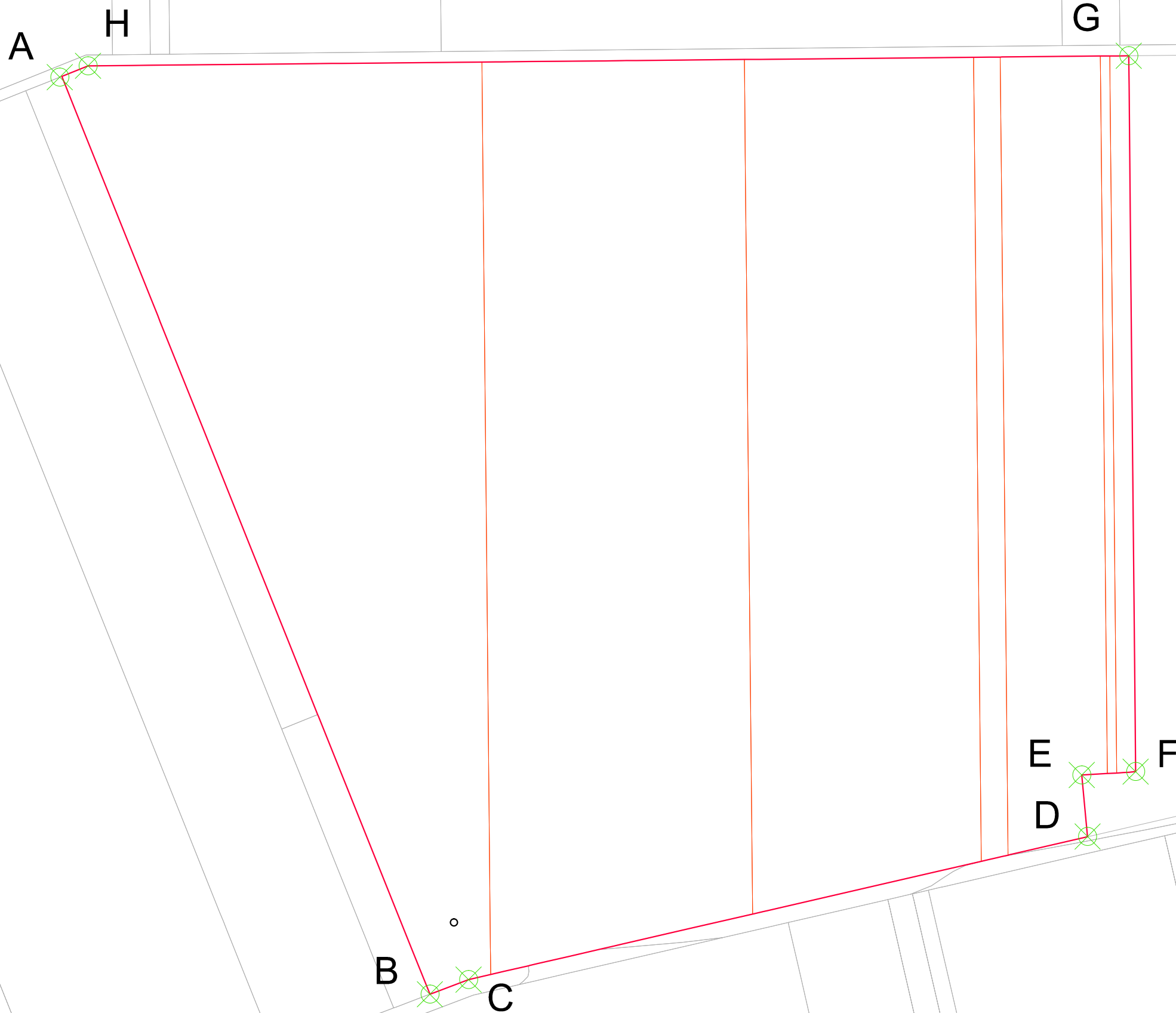
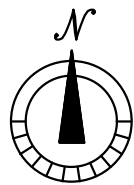
Escala: 1/10.000

AITANA SOROLLA BARBER

LUGAR Y FECHA:
Zaragoza a Diciembre de 2013



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
<i>E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA)</i>	
<i>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</i>	
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL ENTERRADA	
Plano de: TOPOGRÁFICO. ESTADO ACTUAL	Plano N°: 3
LA ALUMNA:	Escala: 1/2.500
AITANA SOROLLA BARBER	LUGAR Y FECHA: Zaragoza a Diciembre de 2013



PUNTO	Posición X ETRS89	Posición Y ETRS89
A	696.940.24	4.657.447.03
B	697.144.13	4.656.938.72
C	697.165.67	4.656.946.95
D	697.508.64	4.657.026.03
E	697.505.47	4.657.059.92
F	697.535.07	4.657.062.18
G	697.531.45	4.657.458.53
H	696.954.73	4.657.453.19

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID <i>E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (CAMPUS UNIVERSTARIO DE PALENCIA)</i> <i>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</i>	
PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FRAGA (HUESCA). SISTEMA DE RIEGO: COBERTURA TOTAL ENTERRADA	
Plano de: REPLANTEO	Plano N°: 4
LA ALUMNA:	Escala: 1 / 2.500
AITANA SOROLLA BARBER	LUGAR Y FECHA: Zaragoza a Diciembre de 2013

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE. PLIEGO DE CONDICIONES

Capítulo 1. Objeto del Pliego y descripción de las obras	1
1.1. Objeto del Pliego.....	2
1.2. Situación de las obras.....	2
1.3. Descripción de las obras.....	2
Capítulo 2. Disposiciones técnicas de carácter general	3
2.1. Disposiciones vigentes.....	4
2.2. Compatibilidad y prelación entre documentos.....	5
Capítulo 3. Condiciones técnicas de los materiales	6
3.1. Condiciones generales.....	7
3.1.1. Materiales suministrados por el contratista	7
3.1.2. Materiales suministrados e instalados por otros contratistas.....	7
3.2. Condiciones técnicas que han de cumplir los materiales	7
3.2.1. Examen y ensayo	7
3.2.2. Obras de fábrica	8
3.2.3. Obras accesorias	8
3.2.4. Material para rellenos seleccionados	8
3.2.5. Material para rellenos ordinarios	8
3.2.6. Material para asientos de tuberías	9
3.2.7. Agua	9
3.2.8. Cemento	9
3.2.9. Tuberías.....	12
3.2.10. Adaptadores de brida para tubería de PVC.....	15
3.2.11. Carretes de desmontaje telescópicos	15
3.2.12. Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta)	17
3.2.13. Válvulas hidráulicas	18
3.2.14. Ventosas.....	19
3.2.15. Cañas porta aspersores.....	19
3.2.16. Aspersores.....	20
3.2.17. Programador de parcela	21
3.2.18. Ventosas.....	21
3.2.19. Arquetas	23
3.2.20. Tapa de las arquetas	23
3.2.21. Otros materiales no especificados en el presente capítulo.....	23
3.2.22. Discordancia entre Promotor y Contrata con respecto a la calidad de los materiales.....	24
Capítulo 4. Condiciones técnicas para la ejecución de las obras	26
4.1. Replanteo	26
4.2. Excavaciones.....	26
4.3. Asientos de tuberías	27
4.4. Rellenos de zanja y localizados	27
4.5. Fabricación del hormigón.....	27
4.6. Tuberías de PVC	28
4.7. Tuberías de polietileno y cañas portaaspersores	31
4.8. Accesorios y piezas especiales.....	34

4.9 Válvulas	36
4.9.1. Válvulas de mariposa.....	36
4.10. Desagües.....	38
4.11. Limpieza de las obras	38
4.12. Ejecución de las obras no especificadas en el presente capítulo	38
Capítulo 5. Control, medición y abono de las obras	39
5.1. Condiciones generales.....	40
5.2. Medición y abono de las excavaciones	41
5.3. Medición y abono de valvulería	42
5.4. Medición y abono de tuberías de PVC	42
5.5. Medición y abono de accesorios de tuberías	42
5.6. Medición y abono de partidas alzadas de abono íntegro.....	43
5.7. Obras no autorizadas y obras defectuosas	43
5.8. Abono de obra incompleta	43
5.9. Materiales que no sean de recibo	44
5.10. Medición y abono de partidas alzadas a justificar, de trabajos por administración y elaboración de precios contradictorios	44
5.11. Materiales sobrantes.....	45
5.12. Medición y abono de ensayos y control de calidad	45
Capítulo 6. Otras prescripciones	46
6.1. Prescripciones complementarias.....	47
6.2. Plazo de garantía.....	47
6.3. Facilidades para la inspección	47
6.4. Sobre la correspondencia oficial	47
6.5. Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras ...	47
6.6. Medidas de protección y limpieza	48
6.7. Construcciones auxiliares y provisionales	48
6.8. Gastos de replanteo, liquidación, pruebas y ensayos	48
6.9. Programa de trabajo	48
6.10. Recepción provisional	49
6.11. Recepción definitiva	49
6.12. Certificaciones y liquidación de las obras.....	49
6.12.1. Precio de valoración de los trabajos certificados	49

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. DOCUMENTO 3

CAPÍTULO 1. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares (PCTP) establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que, junto con lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras de la parcela objeto de este proyecto fin de grado emplazado en Fraga (Huesca)

Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras objeto del presente Proyecto se localizan en el término municipal de Fraga, en la provincia de Huesca. Concretamente afecta a la parcela que se quiere equipar, en la zona regable de las Comunidad de las Huertas de Regantes de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente Proyecto comprende todos los trabajos necesarios para conseguir el riego por aspersion por el sistema de cobertura total enterrada.

Las obras se ajustarán al plano, estados de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir por el Director de las Obras.

Las obras a ejecutar son todas las necesarias para el equipamiento de la parcela incluida por la Comunidad de Regantes de las huertas Fraga, Torrente y Velilla de Cinca. Estarán formadas por las redes de tuberías de PVC y polietileno enterradas, incluyendo todo tipo de piezas especiales y otras accesorias, así como anclajes de hormigón, arquetas, etc.

Básicamente las actuaciones que se contemplan son las siguientes:

- Movimiento de tierras: apertura de zanjas, cama de arena, relleno y compactado.
- Tendido y montaje de tuberías y piezas especiales.
- Instalación y montaje de la valvulería necesaria (válvulas de corte, desagües y ventosas).

CAPÍTULO 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL

2.1. DISPOSICIONES VIGENTES

Serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la Contrata adjudicataria como por la de la Dirección de Obra, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego, serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

- Ley 30/2007 de Contratos de Estado de 30 de octubre
- Normas UNE 53-112-73, 53-131 y 53-142.
- Ley de Contratos de Trabajo y disposiciones vigentes que regulan las relaciones entre patrón y obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas. Orden Ministerial de 28 de julio de 1974.
- Ley de Relaciones Laborales y disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se promulgue.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971. Disposiciones vigentes de seguridad y salud, higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Estatuto de los trabajadores
- Aquellas normas que sustituyan o complementen las anteriores y que hayan sido publicadas con anterioridad a la licitación.

2.2. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN DE DOCUMENTOS

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la contrata adjudicataria como por la de la Dirección de Obra, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Las obras vienen definidas en los Planos, Pliegos de Condiciones Técnicas, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tiene carácter meramente descriptivo.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último.

El contratista se verá en la obligación de informar por escrito al Ingeniero Director de las obras, tan pronto como sea de su conocimiento, sobre toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los planos del Proyecto o en las especificaciones del pliego, solo podrán ser realizadas por la Administración, siempre y cuando lo juzgue conveniente para su interpretación o fiel cumplimiento de su contenido.

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. DOCUMENTO 3

CAPÍTULO 3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

3.1. CONDICIONES GENERALES

3.1.1. Materiales suministrados por el Contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

3.1.2. Materiales suministrados e instalados por otros contratistas

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un contratista distinto del adjudicatario de esta obra, serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse "medios del contratista en ayudas", serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa, y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno, especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

3.2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

3.2.1. Examen y ensayo

En todos los casos en que el Ingeniero Director de Obra lo juzgue necesario, se verificarán las pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a la que se refiere el apartado 3.1. Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos, cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra, y de forma que se facilite su inspección. El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de

plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales, para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

3.2.2. Obras de fábrica

Las obras de fábrica tendrán la forma, dimensiones y características constructivas fijadas en los planos, estados de condiciones y cuadro de precios, resolviéndose por el Director de Obra cualquier discrepancia que pudiera existir.

3.2.3. Obras accesorias

Se consideran obras accesorias aquellas de importancia secundaria o las que por su naturaleza no puedan ser inicialmente previstas en todos sus detalles. Las obras accesorias se construirán con arreglo a las instrucciones que establezca por escrito el Director de Obra, según se vaya conociendo su necesidad durante la construcción, y quedarán sujetas a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuran en el Proyecto.

3.2.4. Material para rellenos seleccionados

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será material seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, debiendo siempre cumplir las condiciones exigidas en este artículo y proceder caso de ser préstamos de zonas que garanticen uniformidad suficiente.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a dos (2) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será mayor que el 25 % de peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) y su índice de plasticidad menor que diez (10).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,75 t/m³.
- El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamientos a dicho ensayo.
- Además el material utilizado estará exento de materia orgánica.

3.2.5. Material para rellenos ordinarios

El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación . Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25 %) en piedras cuyo tamaño exceda de quince (15) centímetros.

- Su límite líquido será inferior a cuarenta (40) ó simultáneamente: Límite líquido menor de sesenta y cinco (65) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve (IP«0,66LL-9).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,45 t/m³.
- El índice C.B.R. será superior a tres (3).
- El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

3.2.6. Material para asientos de tuberías

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto. En los casos de utilizar arena para el asiento de tuberías, podrá ser arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambos productos.

Se extenderá una capa de 5 cm. de espesor de este material como cama de asiento de las tuberías.

Las características de este material se comprobarán realizando los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de equivalente de arena.

El 95 % del material empleado como cama de asiento deberá pasar por el tamiz 1/4 ASTM (6,35 mm.). La totalidad del material deberá pasar por el tamiz 3/8 (9,52 mm.).

La cantidad de elementos perjudiciales no excederá los límites que se indican a continuación:

- Terrones de arcilla. Máximo 0,5 % del peso total de la muestra.
- Finos que pasan por tamiz 0,080 UNE. Máximo 5 % de peso total de la muestra.

3.2.7. Agua

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.2.8. Cemento

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos en las obras de carácter oficial (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a este se le exigen en la citada Instrucción.

El cemento a emplear en todas las obras del presente Proyecto será "Portland" PA-350, y cualquier cambio sobre el tipo del mismo será aprobado, por escrito, por el Ingeniero Director de Obra.

A su recepción en obra, cada partida de cemento se someterá a la serie completa de ensayos que indique la Dirección de Obra, no pudiendo emplearse dicho cemento en la obra hasta que no haya sido aprobado por aquella.

3.2.9. Tuberías

Tuberías de PVC

Las tuberías empleadas serán, todas ellas, de marca de reconocida garantía y para cada tipo de tubería se cumplirán las normas que establecen las características, métodos de ensayo, medidas y tolerancias:

Tuberías de polietileno

Únicamente se admitirán tuberías de polietileno las de alta densidad de tercera generación, denominado PEAD según la normativa vigente que se cita a continuación.

Serán válidas y certificadas para el transporte de agua para abastecimiento humano según la normativa vigente.

A) Limitaciones y aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de Obra.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de recintos de edificios o de instalaciones industriales.

B) Normativa

- UNE EN 1452:2000: Consta de 7 partes (CTN 53 AENOR) recoge lo especificado en la norma europea EN 1452 (CT-155 CEN) y sustituye a la UNE 53112:1988 y a la UNE 53177-1 y 2 relativas a accesorios.
- UNE EN 1452-1: Generalidades.
- UNE EN 1452-2: Tubos.
- UNE EN 1452-3: Accesorios.
- UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.
- UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación.
- UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada.

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en el plano.

La normativa aplicable a las tuberías de PE será la siguiente:

- UNE 53965-1:1999 EX
- UNE 53966:2001 EX
- NORMAS EUROPEAS:
 - EN 12201:2000
 - EN 13244:1998

Estas normas europeas sustituirán a las actuales UNE 53131:1990, UNE 53490:1990, UNE 53965-1:1999 EX, UNE 53966:2001 EX

C) Fabricación y características de los tubos y accesorios

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales, cuando sean de PVC, mediante inyección de moldes.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor, o modificar sus características.

En general, en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo además suministrar el fabricante los espesores de pared y la longitud del tubo.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles (mm) para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	PN6 (S 20)
----	---------------

315	707
355	8,7
400	9,8
450	11,0
500	12,3

- 1) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño) $C=2,0$.
- 2) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bares, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño (σ_s) están relacionados por la ecuación siguiente:

$$PN = \frac{10 \cdot \sigma_s}{S}$$

Para los tubos de PVC, σ_s se calcula a partir del cociente entre un valor del $MRS \geq 25$ (resistencia mínima requerida, expresada en megapascales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir, de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la norma UNE EN 1452-2:2000.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuno la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas del tubos, se ajustarán a lo especificado en el norma UNE 1452-2:2000.

D) Datos que facilitará el fabricante

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m, debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente, de forma que no sea origen de grietas y otros fallos. Para piezas de pequeño tamaño, menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN

- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452:2000
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

E) Juntas, uniones y accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la Dirección de Obra, planos y detalles de las juntas, tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

Juntas

En la elección del tipo de junta de la unión embridada, se tendrá en cuenta:

- Las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- La agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- El grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

Uniones

Las tuberías de PVC deberán unirse mediante los siguientes tipos de unión:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico.
- Unión mecánica (Gibault, Arpol, etc.).
- Uniones con bridas (metálicas).

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm.

Si el Proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles.
- Extremo con embocadura para unión por encolado.
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

Accesorios

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior : tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3:2000, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan

F) Ensayos de fábrica

La Dirección de Obra, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la Dirección de Obra, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica a juicio del Director de Obra. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este Pliego por constatación periódica de que en la fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.2.10. Adaptadores de brida para tubería de PVC

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2. Revestimiento interno y externo de resina epoxi, aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado.

Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN 53112 en PN 10.

3.2.11. Carretes de desmontaje telescópicos

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

Bridas: Seguirán la norma DIN 2502 (PN16) y la norma DIN 2503 (PN25). Serán del tipo brida plana y de acero al carbono St. 44.2.

El tratamiento de acabado final consistirá en un granallado de las superficies metálicas y posterior recubrimiento de epoxy poliéster polvo, polimerizado a 210 °C, con un espesor de 100 micras.

Las longitudes de montaje indicativas y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

DN (mm)	Longitud montaje (mm)	Tolerancia montaje (+/- mm)
50 a 150	200	30
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
800 a 1000	400	60

3.2.12. Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta)

A) Limitaciones

Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.

Solo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300. Para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.

B) Normativa

DIN 1693: Compuertas de fundición.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10), DIN 86.033, sustituye a DIN 2502 (Bridas planas PN-16).

DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: Determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12994:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 736 1996: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

C) Fabricación y características de la válvula

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la norma UNE-EN 1074.

Las bridas de las válvulas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 μm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

La distancia entre bridas será F4 según normas DIN.

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son los siguientes:

Válvulas de compuerta

- Cuerpo y tapa de la válvula: Fundición nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- Eje: Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- Estanqueidad del eje: Estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad, siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- Compuerta: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- Juntas: EPDM o NBR.
- Volante de maniobra: Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70 µm.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositados grava, piedras, barro o cualquier otro material extraño. Además, en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula, no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

Válvulas de mariposa

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal.

Las válvulas se ajustarán, además de la normativa ya señalada, a las siguientes normas: ISO 1083. Fundición de grafito esferoidal o nodular; ISO 5211. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos de 1/4 de vuelta; ISO 5210. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos multivuelatas; ISO 5208. Ensayos de presión para los aparatos de valvulería.

En cuanto a los materiales, el cuerpo y la tapa deberán ser de fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693), con un revestimiento medio de 250 µm de resina epoxy. La mariposa y el eje de maniobra serán de acero inoxidable, este último con un 13% de cromo, según la UNE 36016. La lenteja será de acero inoxidable AISI 431. El manguito o juntas serán de elastómero (EPDM), vulcanizado al cuerpo, o de NBR. Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela. El eje será

de acero inoxidable AISI 431, estando formada la estanqueidad del eje por, al menos, dos juntas tóricas, que asegurarán la estanqueidad.

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el Proyecto. En caso de no estar definido, el Director de Obra indicará los tiempos de cierre.

En cuanto al accionador de aleación de aluminio, este podrá ser de leva dentada de 9 posiciones (para DN<200) o multiposición para diámetros superiores o mediante mecanismo desmultiplicador multivuelas tipo corona eje sinfín e IP 67 y de accionamiento manual.

El par de maniobra se ensayará conforme al Anejo C de la Norma EN 1074-2:2000, y en ningún caso podrá superar el par máximo de maniobra, de 125 Nm.

Las válvulas de mariposa se atenderán además a la siguiente normativa: EN 593:1998 sobre Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

3.2.13. Válvulas hidráulicas

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la Memoria del Proyecto, o, en su defecto, la que dicte la Dirección de Obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes normas:

ISO 7714:2000 cuando se trate de válvulas volumétricas.

ISO 9635:1990 en los aspectos de control.

ISO 9644:1993 para los ensayos de pérdidas de carga.

ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas.

ISO 5752 para dimensiones de bridas

ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de válvula.

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil, con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en "y" o "angulares", según se describa en el Proyecto o estime conveniente la Dirección de Obra.

La válvula básica puede complementarse con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, etc. En todos los casos, el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 5 mm.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma

3.2.14. Válvulas hidráulicas para apertura – cierre y regulación de sector

Estas válvulas hidráulicas deberán contar con todo lo establecido en el apartado anterior de este Pliego: “Válvulas hidráulicas”.

La válvula se instalará dentro de una arqueta de hormigón prefabricada, en posición elevada sobre el terreno y generalmente será de tipo angular. Además en esta unidad se incluye los siguientes elementos:

- Conexionado con la tubería general de la instalación de riego mediante pieza en T o con codo de PVC encolado de timbraje igual a al tubería general o mediante pieza de calderería o función, según lo definido en este Pliego para este tipo de piezas.
- Subida en tubería de PVC PN-10 con DN 110 mm para válvulas hidráulicas de 4 “ y con PVC PN-10 con DN 90 mm y codos.
- Salida de la válvula hidráulica mediante piezas especiales (codos, tés, etc.) y baja en tubería. Todo ello con PVC de igual DN y timbraje que la subida y conexión. Conexión a la tubería secundaria de la instalación.

Se incluye en la unidad el hormigonado completo de la conexión entre la tubería general y la tubería de acenso de la válvula hidráulica y el hormigonado de las tubería de bajada de la válvula con el inicio de la tubería secundaria de la instalación. Para ello se utilizará hormigón en masa HM-20, y las dimensiones del anclaje será de 100cm de longitud x 40 cm de ancho y 40 cm de alto, según puede apreciarse en los detalles de los planos del proyecto. Sobre este anclaje se apoyará la arqueta prefabricada de hormigón.

3.2.15. Cañas porta aspersores

Los aspersores irán situados sobre las tuberías terciarias y secundarias mediante collarines de toma de fundición o piezas de latón en forma de T o codos roscados, según el caso. Sobre la T o codo se colocará la caña portaaspersor de hierro galvanizado tipo F 6436 de diámetro 3/4" DIN 2440, y 3 m. de longitud en dos tramos de 2 m + 1 m, unidos mediante manguito de hierro galvanizado maleable. Se colocará 1 m de tubería de protección de polietileno en Ø 32.

Además indicar que la galvanización será uniforme y no presentará rugosidades, rebabas, etc. Los tubos serán lisos, de sección circular, con generatrices rectas y no deberán presentar rugosidades, ni rebabas en sus extremos, los cuales irán roscados para su unión con manguitos. Los tubos deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo, sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles en su sección transversal.

No se admitirán tubos que hayan sido cintrados en caliente después de galvanizados.

3.2.16. Aspersores

Se colocarán dos tipos de aspersores: Aspersores de círculo completo y aspersores sectoriales. Ambos tipos de aspersores quedan reflejados en su ubicación en los Planos y en las mediciones quedan señaladas las distintas cantidades de cada tipo. Las características constructivas serán las siguientes:

- El cuerpo principal será de latón no admitiéndose plásticos ni otros materiales.
- El caudal, radio de alcance y presión de funcionamiento son los indicados en los planos.
- El aspersor contará con un cojinete axial de modo que su rotación sea suave y continua.
- El aspersor estará roscado a 3/4" macho para su unión por medio de un manguito hembra doble rosca al tubo portaaspersor.

Los aspersores arrojarán el caudal horario que se determine en este trabajo fin de grado a la presión establecida, con una tolerancia más 10 % para un solo aspersor y más 3 % para ensayos realizados sobre un grupo de aspersores pertenecientes a un módulo de riego. La presión de funcionamiento y caudal a aportar figuran en los planos y deberán proporcionar una uniformidad de riego superior al 80 %.

El ángulo de lanzamiento del agua para los aspersores estará comprendido entre 25° y 45° sexagesimales. Estos ángulos tendrán una tolerancia de más-menos 2° sexagesimales para las medidas sobre un solo aspersor. Las características de los aspersores en cuanto a su boquilla, caudal y presión de trabajo en este proyecto son las siguientes:

El marco escogido para disponer los aspersores en cada parcela, así como la ubicación de los aspersores figuran en el correspondiente plano de instalación en parcela. Se prevee la disposición en tresbolillo en marcos de 18x18 m.

La boquilla a colocar en los aspersores de círculo completo para el marco de 18 x 18, serán la 11/64 x 3/32" (4,36 x 2,38 mm) que con una presión de 3,5 Kg/cm² permite un caudal de 1.790 l/h,.

En los aspersores sectoriales se colocará una boquilla de 5/32 x 3/32" (3,96 x 2,38 mm) que con la mencionada presión nos dá un caudal de 1.158 l/h. En el caso de presión 3,16 Kg/cm², el caudal arrojado por los aspersores sectoriales será de 1.090 l/h.

3.2.17. Programador de parcela

Las características del programador a instalar en las parcelas serán las siguientes. Controlador de riego de 12 V DC alimentado por pila de 9 voltios. Será capaz de controlar la apertura y cierre para un máximo de 17 módulos de riego más válvula maestra de la instalación con la activación de solenoides tipo "Lacth" de dos hilos, mediante condensador de 4700 µF a 13,5 V.

Su programación será mediante tres botones y selector. Dipondrá de pantalla alfanumérica con indicadores gráficos de estado del riego. Dipondrá de salida adicional para bomba principal.

Dispondrá de entrada de sensor externo y se podrá activar los programas disponibles en función del estado de la información transmitida por la sonda.

Admitirá programación semanal o por intervalo entre riegos. La duración máxima de riego por sector admitida será de hasta 8 horas. Dispondrá de tres programas de riego con cuatro arranques por programa. Cada programa realizará un riego secuencial de las válvulas seleccionadas.

Permitirá la anulación temporal del riego. Activación manual de válvulas o programas. Modificación del porcentaje de agua a aplicar según programas. Informe de alarmas (fallo de alimentación, solenoide cortocircuitado). Programa de emergencia. Llevará una caja especial de protección contra la humedad.

La batería incluida en la unidad será mediante pila alcalina 9 V.

3.2.18. Ventosas

Todas las ventosas serán trifuncionales. El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de la aducción/expulsión de aire.

Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentre en servicio.

A) Normativa aplicable

AWWA C 512: Válvulas de aire.

DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.

B) Fabricación y características de la ventosa

Las ventosas se fabricarán según lo especificado en la Norma AWWA C 512.

Las bridas de las ventosas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son:

C) Purgadores

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Eje de maniobra: Acero inoxidable.
- Palanca: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Juntas: EPDM o NBR.

D) Ventosa trifuncional

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Elementos interiores: Acero inoxidable.
- Boya o flotador: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR.

E) Datos que facilitará el fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la Dirección de Obra el certificado de materiales aportado por el fabricante. En caso de aguas muy corrosivas, el Director de Obra podrá variar los materiales exigidos en este Pliego.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa o dossier de fabricación:

- Fabricante.
- Número de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, etc.).
- Día, mes, año y hora de finalización de la ventosa.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma AWWA C 512.

F) Ensayos de fábrica

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma AWWA C 512.

3.2.19. Arquetas

En todas las arquetas se incluyen los trabajos de excavación, colocación, rellenos del trasdós y operaciones necesarias para su ejecución completa. Además, la parte proporcional de la calderería que se incluye en los elementos tipo válvulas de seccionamiento, caudalímetros, etc. comprende desde 50 cm del exterior de la arqueta, pasamuros incluido, hasta el elemento en cuestión, considerándose ambos lados de la arqueta. Si existen varios elementos en el interior de la arqueta, queda también incluida la calderería necesaria para unirlos.

A) Arquetas para ventosas, válvulas de corte y válvulas de vaciado

Las válvulas hidráulicas irán alojadas en arquetas, formadas por tubo de hormigón de 0,80 m de diámetro y relleno con 0,15 m de grava.

3.2.20. Tapa de las arquetas

Serán de chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de 85 cm, y de las dimensiones exteriores necesarias para cubrir la totalidad del anillo de la arqueta. Incluirán pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y candado, y asa de pletina de acero.

3.2.21. Otros materiales no especificados en el presente capítulo

Los materiales cuyas condiciones no estén especificados en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.

3.2.22. Discordancia entre Promotor y Contrata con respecto a la calidad de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

CAPÍTULO 4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Contratista, en presencia del Ingeniero Director de las mismas, procederá a llevar a cabo el replanteo definitivo.

El contratista debe ser el responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Serán de cuenta del contratista todos los gastos que originen los replanteos, incluso los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales que exijan el curso de las obras.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. El Ingeniero Director podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

4.2. EXCAVACIONES

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas. En este trabajo queda incluido el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc.

Una vez finalizado el replanteo y localizadas perfectamente en el terreno las alineaciones de las tuberías, se procederá a la excavación de las zanjas, que será realizada según la forma y profundidad que figura en este proyecto fin de grado. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme, limpia y horizontal, de tal manera que antes de realizar cualquier tipo de excavación, se llevarán a cabo labores de capaceo del terreno: se eliminará la capa de suelo, o parte vegetal antes de un excavación, nivelación o cualquier trabajo que pretendas hacer.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Conseguida la profundidad de zanja requerida se procederá al rasanteo y formación de cama de 10 cm. de espesor y sobre ella se situará la tubería. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedaran al descubierto piedras, rocas, etc., serán eliminados y en todo caso se llevará a cabo el capaceo del terreno con la intención de conservar la tierra vegetal en la superficie del terreno.

El material procedente de la excavación deberá depositarse a un solo lado de la zanja suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

La profundidad de excavación será tal que en ningún caso la generatriz superior de la tubería se encuentre a menos de 1 m. de la superficie natural del terreno para las tuberías primarias y 0,90 m. para las tuberías secundarias y resto de conducciones.

Los productos de las excavaciones que no se empleen en rellenos o terraplenes se colocarán en caballeros en lugar y forma que se fije por el Director de Obra, no pudiendo exceder de 100 m de distancia de transporte, estando esta operación incluida en el precio de la unidad de excavación.

Las excavaciones se efectuarán según las alineaciones y rasantes que resulten del replanteo y de las órdenes escritas del Director de Obra.

4.3. ASIENTOS DE TUBERÍAS

Comprobando la compactación y rasante del lecho de la zanja se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías.

El material utilizado en el asiento de tuberías será el especificado en este pliego.

4.4. RELLENOS DE ZANJA Y LOCALIZADOS

Se incluyen en este apartado los rellenos posteriores de las excavaciones localizadas que haya sido necesario ejecutar una vez que se hayan alojado en ellas los elementos que han exigido la excavación.

Los materiales a utilizar en rellenos localizados deberán cumplir las condiciones que figuran en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Los materiales se extenderán en capas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales.

4.5. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se fabricará con medios mecánicos. El amasado en las hormigoneras se efectuará con el tiempo de batido necesario para dar al hormigón un aspecto completamente homogéneo y tendrá una duración mínima de un minuto.

Para asegurar la homogeneidad de la mezcla, las instalaciones de fabricación del hormigón deberán permitir dosificar por peso los áridos y el cemento. Las básculas serán contrastadas periódicamente, al menos una vez a la semana, en presencia del Ingeniero Director o sus delegados, y ajustadas de forma que los errores no influyan sobre la calidad del hormigón.

Se atenderá de modo muy especial a la dosificación del agua, para mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados.

Es obligatoria la puesta en obra de todos los hormigones por el procedimiento de vibrado.

Con el agua se incorporará el aditivo para conseguir un 4% del aire ocluido, de acuerdo con lo especificado en este pliego.

4.6. TUBERÍAS DE PVC

A) Transporte

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deber ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

B) Almacenamiento

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos o accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada. De no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana, debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar. La superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 o 50 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos y accesorios debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben estar almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

C) Manipulación y montaje

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos, evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 m o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 m.

Los tubos deberán estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante estén orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el Director de Obra.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre los tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C. Se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de los accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. El PVC admite unas pequeñas desviaciones que dicta la norma UNE-EN 1452-6.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta, para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante sólo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deber ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por las rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo. Para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

No se deberá colocar más de 250 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, para evitar que se produzca flotación de la tubería.

D) Recepción del producto y pruebas en obra

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate. Incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por

tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

E) Prueba de instalación

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805. Durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

4.7. TUBERÍAS DE POLIETILENO Y CAÑAS PORTAASPERSORES

A) Transporte

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deber ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

B) Almacenamiento

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos o accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada. De no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana, debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar. La superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 o 50 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos y accesorios debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben estar almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

C) Manipulación y montaje

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos, evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 m o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 m.

Los tubos deberán estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante estén orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el Director de Obra.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre los tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C. Se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de los accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante

las piezas especiales adecuadas. El PVC admite unas pequeñas desviaciones que dicta la norma UNE-EN 1452-6.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta, para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante sólo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deber ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por las rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo. Para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

En el caso de instalar las tuberías de PEAD con aperturas de zanjas, se aplicarán los mismos condicionantes que para el caso del PVC descrito en el apartado anterior de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de realizar la instalación mediante rejón con buldózer de la tubería terciaria de polietileno de alta densidad sólo se permitirá el uso de esta técnica hasta un diámetro de la tubería DN 32 mm. Una vez ejecutada, seguidamente se procederá a su enlace con la tubería secundaria, de la forma siguiente.

En el punto de conexión se colocará un collarín de fundición de diámetro, el correspondiente a la tubería secundaria donde va instalado, habiendo taladrado previamente la pared del tubo y extraído el círculo de PVC resultante. Después se conectará el enlace rosca macho de 1" y a su salida, a presión se introducirá la tubería de polietileno.

A continuación se procederá a la instalación de los aspersores según las siguientes normas de montaje:

- Si el aspersor es extremo de línea, se colocará un codo de latón roscado reducido de 90° 32 / 3/4", en el extremo roscado se colocará el tubo portaaspersor de acero galvanizado, introduciéndose el otro extremo a presión en el tubo de polietileno.
- En el caso de que se trate de un aspersor intermedio se utilizará una T de latón roscada 32 / 3/4" / 32, conectando el tubo porta aspersor en el extremo roscado

(3/4)" e introduciendo a presión la tubería de polietileno en los dos extremos restantes.

- Cuando se sitúe un aspersor sobre una tubería de PVC, se colocará mediante un collarín de toma.
- El tubo porta aspersor se compondrá de dos partes, las cuales estarán unidas mediante un manguito que tendrá como misión actuar como protección para la caña, de modo que la rotura de la misma se produzca por dicho punto ante solicitaciones indeseables que tiendan a doblar el tubo.
- Con el objeto de evitar vibraciones se situará un dado de bloque de hormigón en el anclaje de dimensiones 20 x 20 x 20 cm.
- Para la unión en caso de rotura de la tubería de polietileno, se utilizarán manguitos de latón de Ø 32 mm.
- El cuerpo del aspersor y el tubo portaaspersor se unirán mediante un manguito hembra 3/4" de acero galvanizado colocándose un aspersor circular o sectorial según el caso.

4.8. ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES

A) Transporte

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de que se deterioren los tubos.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

B) Almacenamiento

Cada pieza será convenientemente recubierta mediante plástico de burbujas y calzada de tal forma que no sufra oscilaciones durante su transporte. Cuando se transporten varias de estas piezas en la caja del camión cada pieza deberá disponer de un distanciamiento de 20 cm ante cualquier otro objeto.

Se evitará que los accesorios sufran:

- Sacudidas
- Caídas desde el camión

- Arrastres o sean rodados largas distancias

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los accesorios acopiados estén a cubierto. De no estar bien protegido el acopio frente a condiciones externas, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas.

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano y estar exento de objetos duros y cortantes, con el fin de evitar rodamientos, que podrían llegar a deteriorar los elementos.

Las juntas de las bridas utilizadas para la unión de piezas especiales deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

C) Manipulación y montaje

Los recubrimientos deberán estar bien adheridos y recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas. Las piezas, antes de la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento que se hiciera deberán estar secas y exentas de óxido, arena, escoria y otras posibles impurezas, debiendo efectuar una cuidadosa limpieza en caso de la existencia de alguno de estos componentes.

El transporte desde el acopio hasta el pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

D) Recepción del producto y pruebas en obra

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán

a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

E) Prueba de instalación

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba, realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

4.9 VÁLVULAS

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no puedan ser resistidos por estas.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un solo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

4.9.1. Válvulas de mariposa

A) Transporte y almacenamiento

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

B) Manipulación y montaje

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá colocarse en posición horizontal. En caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro, incluirán un by-pass de un diámetro aproximado de $\frac{1}{4}$ del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embriadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

C) Prueba de instalación

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar. Una vez acabada la prueba de instalación de la tubería, se inspeccionará el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

4.10. DESAGÜES

Se colocarán al final de las tuberías secundarias de PVC, con objeto de poder permitir la limpieza de la red en caso de averías.

La situación de los desagües deberá coincidir o bien próximo a un aspersor o bien en la línea que marcan los aspersores con objeto de interferir lo mínimo posible las labores de cultivo.

Se construirán con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro con una longitud tal que la salida queda 20 cm. por encima del terreno natural, y se dispondrán los codos y piezas especiales necesarios para que la salida sea paralela al terreno. Para la apertura y cierre se colocará una válvula de compuerta de 50 mm. de diámetro.

4.11. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del adjudicatario limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros, restos de materiales, etc. y de cualquier instalación provisional una vez finalizado el cometido para el que se construyó. Estará obligado a adoptar las medidas pertinentes en cada caso para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director y bajo las directrices y órdenes de este; conseguir la limpieza general de la obra a su terminación, retirando así mismo todo vestigio de instalaciones auxiliares.

4.12. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPÍTULO

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las Normas que dé la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

CAPÍTULO 5. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

5.1. CONDICIONES GENERALES

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto. A la cantidad resultante se añadirá el vigente Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Dichos precios se abonarán en unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para la ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando esta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días, la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que este renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detráidas de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas los precios unitarios que para cada una de ellas figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desestemiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos, el Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y el Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia, se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de Precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aun en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

5.2. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES

Las excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos de material excavado, medidos por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones.

Se entiende por metro cúbico de excavación el volumen igual a esta unidad medido en el terreno, tal y como se encuentra antes de realizar la excavación.

Todas las excavaciones practicadas en las obras se abonarán por su volumen a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno y el destino que se de a los productos, hallándose comprendidos, en cada uno de dichos precios, el coste de todas las operaciones de carga y descarga, así como el transporte a vertedero, el despeje y desbroce del terreno, agotamiento y ataguías, en su caso refino de las superficies de excavación y entibaciones si fueran necesarias.

Los excesos de excavación, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso se habrán de rellenar en la forma que el Director de Obra indique, sin que el mencionado relleno sea de abono. Tampoco se abonarán las rampas o caminos de acceso a menos que estas excavaciones fueran aprovechables por formar parte de las proyectadas.

5.3. MEDICIÓN Y ABONO DE VALVULERÍA

Se medirán por unidades de válvula (v. mariposa, v. hidráulica, etc.) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicadas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de la unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las válvulas mecánicas incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta.

Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas.

En el caso de válvulas de mariposa se incluye el desmultiplicador.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

5.4. MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS DE PVC

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, descontando los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes; no se tendrá en cuenta en la medición las partes de tubería instalada introducidas en tuberías, piezas especiales, accesorios y otros componentes. El abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados, la colocación de la zanja, la ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas que ordene el Director de Obra, además de la sobreexcavación para la correcta instalación de las tuberías sobre la cama.

El precio incluye manguitos de unión u otros accesorios de unión mecánica a caldererías.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

5.5. MEDICIÓN Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS

Los accesorios se abonarán por unidad. El abono incluye el suministro, transporte e instalación.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica o embridada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación, la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el Director de Obra ordena que la pieza sea reparada, el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

5.6. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

5.7. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por el Contratista. Así mismo, si este ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el Proyecto, o si ejecutase, sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto -con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado- no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible, a juicio de la Dirección Facultativa, esta determinará el precio o partida de abono, debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

5.8. ABONO DE OBRA INCOMPLETA

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

5.9. MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa, quien podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

5.10. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto, se concertarán, previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadro de Precios, y, si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos, se utilizarán como Precios Unitarios los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario la realización inmediata de estas Unidades de Obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario que quede constancia escrita de esta orden, y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito, en el plazo de cinco días desde dicha orden, justificación de la valoración por unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán, como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

5.11. MATERIALES SOBANTES

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

5.12. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime convenientes para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obra y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada, pagándose los el Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello el IVA.

2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad a) o b) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos las pruebas de estanqueidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.

CAPÍTULO 6. OTRAS PRESCRIPCIONES

6.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Todo lo que sin apartarse del espíritu general de este trabajo fin de grado de las disposiciones generales especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, y órdenes del Ingeniero Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado experimentalmente en este pliego.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en este las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

6.2. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de dos años contados a partir de la recepción provisional, siendo durante este plazo de cuenta del Contratista la conservación y reparación de todas las obras ejecutadas.

6.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a las partes de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

6.4. SOBRE LA CORRESPONDENCIA OFICIAL

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija el Ingeniero Director, y a su vez estará obligado a devolver a aquellos los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie el "enterado".

6.5. SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas de cualquier forma que se realice antes de la recepción definitiva, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

6.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro durante el período de construcción y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

6.7. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc.

Todas estas obras están supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director, en lo referente a ubicación, cotas, etc.

Terminada la recepción definitiva, el Contratista deberá proceder inmediatamente a la retirada de sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y si no lo hiciese la Administración podrá mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

6.8. GASTOS DE REPLANTEO, LIQUIDACIÓN, PRUEBAS Y ENSAYOS

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas, hasta un máximo del 1,5% en los de replantéo y el 1% en los de liquidaciones, todo ello referido al costo real de las obras que resulte en la liquidación.

Así mismo, serán de cuenta del Contratista los gastos por pruebas y ensayos hasta un máximo del 1% referido al citado costo real.

6.9. PROGRAMA DE TRABAJO

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Administración antes del comienzo de las obras, un programa de trabajo con especificación de plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución.

Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Adjudicatario deberá aumentar los medios auxiliares propuestos, no implicará exención alguna de responsabilidad para el contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

6.10. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Terminadas las obras en condiciones de ser recibidas, se realizará el trámite de recepción provisional, levantándose Acta de la misma de acuerdo con lo prescrito sobre el particular por el vigente Reglamento de Contratación del Estado.

6.11. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva de las obras se efectuará una vez finalizado el plazo de garantía, en la forma y condiciones establecidas por la vigente legislación.

6.12. CERTIFICACIONES Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

El importe de los trabajos ejecutados, siempre que estos estén realizados conforme al Proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones y sus valoraciones realizadas de acuerdo con las normas antes reseñadas. Servirán de base para redactar las cuentas en firme que darán lugar a los libramientos a percibir directamente por el Contratista para el cobro de cada trabajo certificado.

Cuando los trabajos no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el Programa de Pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director de Obra no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Dentro del plazo de ejecución, los trabajos deberán estar totalmente terminados de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

6.12.1. Precio de valoración de los trabajos certificados

- Para calcular el coste de los trabajos realmente ejecutados, se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material que figuran en el Presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios).
- Los precios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares.
- El abono de las obras se realizará por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, obtenidas por medición al origen.



La alumna, Aitana Sorolla Barber

Alumno: Aitana Sorolla Barber
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. DOCUMENTO 3

DOCUMENTO 4 PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios 1	1
2. Cuadro de precios 2 (Descompuestos)	5
3. Mediciones	15
4. Presupuesto	25
5. Resumen del presupuesto	31

CUADRO DE PRECIOS 1**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)**

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	CABTUB01	M	Tubo de polietileno de baja densidad de 5,5x8 mm ² , para maniobra de hidrovalvula. Incluye parte proporcional a pequeño material empleado para llevar a cabo la conexión, numerado y colocado.		0,12
				CERO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0002	FAME0004	Ud	Unidad de válvula de tres vías, según criterios de la dirección de obra. Unidad montada y probada en la obra		12,00
				DOCE EUROS	
0003	FASPC01	Ud	Ud de aspersor de círculo completo de latón, con rosca macho y dos boquillas (4,36x2,38 mm)-(11/64" x 3/32"), de caudal 1790 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.		24,04
				VEINTICUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0004	FASPSE01	Ud	Ud de aspersor sectorial, de latón, con rosca macho y una boquilla de (3,96 mm x 5,32") de caudal 1158 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.		27,95
				VEINTISIETE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0005	FCHA0001	Ud	Ud de placa metálica galvanizada y con perforaciones de 1 cm y que ocupan un 40 % de su superficie, colocada en caña portaaspersor mediante abrazadera de acero galvanizado. Conjunto totalmente probado e instalado en la obra.		5,23
				CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
0006	FDE50001	Ud	Ud de desagüe constituido por válvula de bola de PVC de 50 mm PN6 y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, con arqueta de protección de tubo de hormigón prefabricado de 15 cm de diámetro, colocado en obra y probado		25,15
				VEINTICINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0007	FMTHPE1	Ud	Ud de apertura de hoyo de dimensiones 2m de longitud x 0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.		1,99
				UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0008	FMTZPE1	m	Ml. de colocación de tubería de PE de diámetro hasta 32 mm, con tractor de cadenas o buldozer con convertidor de par de 200 kw (empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 0.80 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.		0,33
				CERO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0009	FMTZPVC1	m	<p>MI. apertura de zanja de 0,6 m. de ancho, de profundidad mínima , 1 m sobre generatriz superior del tubo, y hasta un máximo de altura de zanja de 2 m, en cualquier tipo de terreno, incluso roca o materiales suficientemente cementados que requieran la utilización de retroexcavadora de hasta 42 t y con martillo picador de 2500 kg, con 1:5 de talud de excavación. Se incluye el acopio de material a pie de excavación debidamente seleccionado, rasanteo del fondo de la zanja, colocación de 0,10 m. de relleno seleccionado y rasanteado para colocación de tubería . Posterior tapado de la coducción compactado para diámetros iguales y superiores a 250 mm , hasta una altura sobre la generatriz superior de la conducción, de 0,30 m, con material seleccionado , y tamaño inferior de partículas a 20 mm. El resto de tapado , se llevará a cabo con material ordinario. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.</p>		1,16
				UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
0010	FR02TE03f	m	<p>Tubería de polietileno alta densidad PE80, MRS 10 N/mm2, EN 12201:2000 y EN 13244:1998, de 32 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm2 y espesor de pared 2 mm. Incluso mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector, y parte proporcional de piezas especiales de latón, y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja y probada.</p>		0,44
				CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0011	FR02TM05P	m	<p>Tubería de P.V.C. con junta pegada, diámetro exterior 50 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.</p>		1,33
				UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0012	FRCO110	Ud	<p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 110 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>		14,44
				CATORCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0013	FRCO50	Ud	<p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 50mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>		11,60
				ONCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0014	FRCO63	Ud	<p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 63 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>		12,22
				DOCE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0015	FRC075	Ud	Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 75 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.	DOCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	12,73
0016	FRC090	Ud	Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 90 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.	TRECE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	13,04
0017	FTH6P001	Ud	Ud de conexión de hidrante de 6" , conexionado mediante pieza de calderería , tipo cuello cisne , según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a toma y tubería general de riego a instalar. Incluye salida de 1" para conexión de ventosa, y ventosa de 1" instalada incluso válvula de bola de aislamiento de 1", salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada. Pieza totalmente protegida contra la corrosión mediante tratamiento de pintura epoxy-poliéster interior-exterior de 250 micras de espesor. Se incluye además en esta unidad la ejecución de las tomas para la instalación de fertirrigación consistentes en la colocación de dos tomas: una con tubo de PEAD PN-10 de DN 25 mm conectado en el cuello de cisne con longitud total de tubo de hasta 10 metros para su colocación dentro de la caseta de control. La segunda toma de PEAD PN-10 de DN 25, se conectará a la tubería general de PVC de la instalación de parcela, mediante collarín de fundición de diámetro correspondiente a tubería general de instalación de parcela mm, la longitud total de la tubería será de 5 m, para su colocación dentro de la caseta de control. Ambas tuberías contarán con sendas llaves de bola PN-16. Todo el conjunto hormigonado con HM-20, totalmente probado e instalado en la obra.	QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS	518,03
0018	FVH4SP001	Ud	Ud. de válvula hidráulica en "L", de fundición, con diafragma, de cámara simple, en diámetro 4", conectada a tubería de PVC y colocada en la superficie del terreno mediante tubería de pvc de 110 mm PN-10 pegada , incluyendo piezas especiales (codos, tes, etc), incluida válvula manual de 4 vías, anclaje y arqueta de protección formada por tubo de hormigón de 0,60 m de diámetro y 1,00 m de altura con tapa de chapa de acero galvanizado, de 3 mm de espesor, y asa. Todo el conjunto hormigonado con HM-20. Incluido en la unidad p.p. de panel de mando manual y de tubo mando hidráulico de PE diámetro 8 x 5 mm Pt 10 atm, y conexión a solenoide de control, colocada y probada.	DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	274,39
0019	PROMRIEG	Ud	Ud. de solenoide tipo latch de 2 hilos, para larga distancia, colocado y probado	CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	46,35
0020	PROMRIEG2	Ud	Ud de módulo para el control remoto de hasta 8 válvulas latch de 2 hilos, con 12 entradas digitales y una entrada analógica, colocado y probado	QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	563,41

CUADRO DE PRECIOS 1**PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)**

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0021	R02TM06e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 63 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.		1,39
				UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0022	R02TM07e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 75 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.		2,62
				DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0023	R02TM09e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 90 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.		2,71
				DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0024	R02TM11e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 110 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.		3,12
				TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0025	R02TM14e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 140 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.		4,97
				CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0026	R02TM20e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 200 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.		10,04
				DIEZ EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0027	R02TM25e	m	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 250 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.		12,30
				DOCE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
FMTZPVC1	m	APERTURA y TAPADO DE ZANJA			
		Ml. apertura de zanja de 0,6 m. de ancho, de profundidad mínima , 1 m sobre generatriz superior del tubo, y hasta un máximo de altura de zanja de 2 m, en cualquier tipo de terreno, incluso roca o materiales suficientemente cementados que requieran la utilización de retroexcavadora de hasta 42 t y con martillo picador de 2500 kg, con 1:5 de talud de excavación. Se incluye el acopio de material a pie de excavación debidamente seleccionado, rasanteo del fondo de la zanja, colocación de 0,10 m. de relleno seleccionado y rasanteado para colocación de tubería . Posterior tapado de la conducción compactado para diámetros iguales y superiores a 250 mm , hasta una altura sobre la generatriz superior de la conducción, de 0,30 m, con material seleccionado , y tamaño inferior de partículas a 20 mm. El resto de tapado , se llevará a cabo con material ordinario. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.			
O010A008	0,005 h	Oficial de primera	19,55	0,10	
O010A012	0,005 h	Peón	15,80	0,08	
M040005a	0,010 h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de hasta 42 t	69,57	0,70	
M040101b	0,004 h	Pala cargadora s/ruedas con bastidor articulado, de 2,5 m ³	61,58	0,25	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	1,10	0,03	
TOTAL PARTIDA.....					1,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

FMTHPE1	Ud	APERTURA DE HOYO			
		Ud de apertura de hoyo de dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.			
O010A008	0,010 h	Oficial de primera	19,55	0,20	
O010A012	0,010 h	Peón	15,80	0,16	
M040005a	0,020 h	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas, de hasta 42 t	69,57	1,39	
M040101b	0,003 h	Pala cargadora s/ruedas con bastidor articulado, de 2,5 m ³	61,58	0,18	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	1,90	0,06	
TOTAL PARTIDA.....					1,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C2 TUBERÍAS					
FMTZPE1	m	COLOCACION DE PE CON REJON			
		<p>ML. de colocación de tubería de PE de diámetro hasta 32 mm, con tractor de cadenas o buldozer con convertidor de par de 200 kw (empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 0.80 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.</p>			
O01OA008	0,001 h	Oficial de primera	19,55	0,02	
O01OA012	0,002 h	Peón	15,80	0,03	
M040401b	0,003 h	Tractor s/cadenas con convertidor de par de 200 kw (empujador)	90,15	0,27	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	0,30	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					0,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
FR02TE03f	m	TUBERÍA PEAD PN-8 DN-32			
		<p>Tubería de polietileno alta densidad PE80, MRS 10 N/mm², EN 12201:2000 y EN 13244:1998, de 32 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm² y espesor de pared 2 mm. Incluso mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector, y parte proporcional de piezas especiales de latón, y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja y probada.</p>			
O01OA012	0,004 h	Peón	15,80	0,06	
FP02TE03f	1,000 m	Tubería PEAD d=32 mm, 8 atmósferas, con juntas	0,35	0,35	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	0,40	0,02	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	0,40	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					0,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
FR02TM05P	m	TUBERÍA PVC ø50 mm PN-6 JUNTA PEGADA			
		<p>Tubería de P.V.C. con junta pegada, diámetro exterior 50 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm², incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.</p>			
O01OA008	0,010 h	Oficial de primera	19,55	0,20	
O01OA012	0,010 h	Peón	15,80	0,16	
FP02TM05P	1,000 m	Tubo PVC d=50 mm, P= 6 atmósferas, pegada	0,80	0,80	
LUBRIC PVC	0,010 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,01	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	1,20	0,06	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	1,20	0,06	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	1,30	0,04	
TOTAL PARTIDA.....					1,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
R02TM06e	m	TUBERÍA PVC ø63 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA			
		<p>Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 63 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm², incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.</p>			
O01OA008	0,005 h	Oficial de primera	19,55	0,10	
O01OA012	0,010 h	Peón	15,80	0,16	
P02TM06e	1,000 m	Tubo PVC d=63 mm, P= 6 atmósferas, junta elástica	0,95	0,95	
LUBRIC PVC	0,010 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,01	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	1,20	0,06	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	1,30	0,07	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	1,40	0,04	
TOTAL PARTIDA.....					1,39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
R02TM07e	m	TUBERÍA PVC ø75 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 75 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.			
O010A008	0,050 h	Oficial de primera	19,55	0,98	
O010A012	0,010 h	Peón	15,80	0,16	
P02TM07e	1,000 m	Tubo PVC d=75 mm, P = 6 atmósferas, junta elástica	1,15	1,15	
LUBRIC PVC	0,010 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,01	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	2,30	0,12	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	2,40	0,12	
%00PC03	3,000 %	Costes indirectos	2,50	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					2,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

R02TM09e	m	TUBERÍA PVC ø90 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 90 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.			
O010A008	0,020 h	Oficial de primera	19,55	0,39	
O010A012	0,020 h	Peón	15,80	0,32	
P02TM09e	1,000 m	Tubo PVC d=90 mm, P = 6 atmósferas, junta elástica	1,65	1,65	
LUBRIC PVC	0,020 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,02	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	2,40	0,12	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	2,50	0,13	
%00PC03	3,000 %	Costes indirectos	2,60	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					2,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

R02TM11e	m	TUBERÍA PVC ø110 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 110 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.			
O010A008	0,020 h	Oficial de primera	19,55	0,39	
O010A012	0,030 h	Peón	15,80	0,47	
P02TM11e	1,000 m	Tubo PVC d=110 mm, P = 6 atmósferas, junta elástica	1,86	1,86	
LUBRIC PVC	0,020 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,02	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	2,70	0,14	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	2,90	0,15	
%00PC03	3,000 %	Costes indirectos	3,00	0,09	
TOTAL PARTIDA.....					3,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS

R02TM14e	m	TUBERÍA PVC ø140 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 140 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.			
O010A008	0,025 h	Oficial de primera	19,55	0,49	
O010A012	0,030 h	Peón	15,80	0,47	
P02TM14e	1,000 m	Tubo PVC d=140 mm, P = 6 atmósferas, junta elástica	3,40	3,40	
LUBRIC PVC	0,030 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,02	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	4,40	0,22	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	4,60	0,23	
%00PC03	3,000 %	Costes indirectos	4,80	0,14	
TOTAL PARTIDA.....					4,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
R02TM20e	m	TUBERÍA PVC ø200 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 200 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.			
O010A008	0,090 h	Oficial de primera	19,55	1,76	
O010A012	0,090 h	Peón	15,80	1,42	
P02TM20e	1,100 m	Tubo PVC d=200 mm, P = 6 atmósferas, junta elástica	5,12	5,63	
LUBRIC PVC	0,040 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,03	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	8,80	0,44	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	9,30	0,47	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	9,80	0,29	
TOTAL PARTIDA.....					10,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

R02TM25e	m	TUBERÍA PVC ø250 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 250 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.			
O010A008	0,072 h	Oficial de primera	19,55	1,41	
O010A012	0,072 h	Peón	15,80	1,14	
P02TM25e	1,000 m	Tubo PVC d=250 mm, P = 6 atmósferas, junta elástica	8,24	8,24	
LUBRIC PVC	0,050 Kg	Lubricante para tuberías	0,83	0,04	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC,PEAD,etc (juntas, tóricas,etc)	10,80	0,54	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	11,40	0,57	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	11,90	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					12,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CABTUB01	M	TUBO DE POLIETILENO 5,5*8 mm2 Tubo de polietileno de baja densidad de 5,5x8 mm2, para maniobra de hidroválvula. Incluye parte proporcional a pequeño material empleado para llevar a cabo la conexión, numerado y colocado.			
TUB01	1,000 ML	TUBO DE POLIETILENO DE 5,5X8 MM2	0,09	0,09	
%MAT MIC	5,000 %	pequeño material de conexión	0,10	0,01	
O010A012	0,001 h	Peón	15,80	0,02	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	0,10	0,00	
TOTAL PARTIDA.....					0,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C3 ELEMENTOS MECÁNICOS					
FAME0004	Ud	VALVULA 3 VIAS			
		Unidad de válvula de tres vías, según criterios de la dirección de obra. Unidad montada y probada en la obra			
VALV 3V-1	1,000 ud	Válvula tres vías	7,69	7,69	
ELEMENTOS	1,000 ud	Piezas en PVC (codos, té s y manguitos 8mm)	3,80	3,80	
O010A008	0,008 h	Oficial de primera	19,55	0,16	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	11,70	0,35	

TOTAL PARTIDA..... **12,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS

FDE50001	Ud	DESAGUE 50 MM			
		Ud de desagüe constituido por válvula de bola de PVC de 50 mm PN6 y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, con arqueta de protección de tubo de hormigón prefabricado de 15 cm de diámetro, colocado en obra y probado			
O010A012	0,250 h	Peón	15,80	3,95	
O010A008	0,250 h	Oficial de primera	19,55	4,89	
FUVC50001	1,000 Ud	Válvula de bola de PVC de 50 mm con accesorios	12,50	12,50	
FP02TM05P	1,000 m	Tubo PVC d=50 mm, P= 6 atmósferas, pegada	0,80	0,80	
%MAT PVC	5,000 %	Material montaje tuberías PVC, PEAD, etc (juntas, tóricas, etc)	22,10	1,11	
%CALDER001	5,000 %	Piezas especiales en latón	23,30	1,17	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	24,40	0,73	

TOTAL PARTIDA..... **25,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

FRC050	Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 50 x 1"			
		Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 50mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.			
COLL 50-1	1,000 ud	Collarín fundición de toma PVC DN 50 mm, salida 1"	2,15	2,15	
PIEZLATON	1,000 ud	Piezas de latón y conexiones (tes, codos, etc)	4,50	4,50	
MATRR	1,000 ud	materiales auxiliares	0,50	0,50	
O010A012	0,260 h	Peón	15,80	4,11	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	11,30	0,34	

TOTAL PARTIDA..... **11,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

FRC063	Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 63 x 1"			
		Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 63 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.			
COL 63-1	1,000 ud	Collarín fundición de toma PVC DN 63 mm, salida 1"	2,75	2,75	
PIEZLATON	1,000 ud	Piezas de latón y conexiones (tes, codos, etc)	4,50	4,50	
MATRR	1,000 ud	materiales auxiliares	0,50	0,50	
O010A012	0,260 h	Peón	15,80	4,11	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	11,90	0,36	

TOTAL PARTIDA..... **12,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
FRC075	Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 75 x 1" Ud collarin de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 75 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.			
COL75-1	1,000 ud	Collarín fundición de toma PVC DN 75 mm, salida 1"	3,25	3,25	
PIEZLATON	1,000 ud	Piezas de latón y conexiones (tes, codos, etc)	4,50	4,50	
MATRR	1,000 ud	materiales auxiliares	0,50	0,50	
O010A012	0,260 h	Peón	15,80	4,11	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	12,40	0,37	
TOTAL PARTIDA.....					12,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

FRC090	Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 90 x 1" Ud collarin de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 90 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.			
COL90-1	1,000 ud	Collarín fundición de toma PVC 90 mm, salida 1"	3,55	3,55	
PIEZLATON	1,000 ud	Piezas de latón y conexiones (tes, codos, etc)	4,50	4,50	
MATRR	1,000 ud	materiales auxiliares	0,50	0,50	
O010A012	0,260 h	Peón	15,80	4,11	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	12,70	0,38	
TOTAL PARTIDA.....					13,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

FRC0110	Ud	COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 110 x 1" Ud collarin de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 110 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.			
COL110-1	1,000 ud	Collarín fundición de toma PVC DN 110 mm, salida 1"	4,75	4,75	
PIEZLATON	1,000 ud	Piezas de latón y conexiones (tes, codos, etc)	4,50	4,50	
MATRR	1,000 ud	materiales auxiliares	0,50	0,50	
O010A012	0,270 h	Peón	15,80	4,27	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	14,00	0,42	
TOTAL PARTIDA.....					14,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

FCHA0001	Ud	PLACA METALICA PERFORADA Ud de placa metálica galvanizada y con perforaciones de 1 cm y que ocupan un 40 % de su superficie, colocada en caña portaaspersor mediante abrazadera de acero galvanizado. Conjunto totalmente probado e instalado en la obra.			
PLACA-1	1,000 ud	Placa acero galvanizado perforada	3,50	3,50	
O010A012	0,100 h	Peón	15,80	1,58	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	5,10	0,15	
TOTAL PARTIDA.....					5,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
FVH4SP001	Ud	Valvula hidraulica 4" EN ARQUETA SIMPLE			
		Ud. de válvula hidráulica en "L", de fundición, con diafragma, de cámara simple, en diámetro 4", conectada a tubería de PVC y colocada en la superficie del terreno mediante tubería de pvc de 110 mm PN-10 pegada, incluyendo piezas especiales (codos, tes, etc), incluida válvula manual de 4 vías, anclaje y arqueta de protección formada por tubo de hormigón de 0,60 m de diámetro y 1,00 m de altura con tapa de chapa de acero galvanizado, de 3 mm de espesor, y asa. Todo el conjunto hormigonado con HM-20. Incluido en la unidad p.p. de panel de mando manual y de tubo mando hidráulico de PE diámetro 8 x 5 mm Pt 10 atm, y conexión a solenoide de control, colocada y probada.			
O010A008	0,350 h	Oficial de primera	19,55	6,84	
O010A012	0,100 h	Peón	15,80	1,58	
FUVH4P001	1,000 Ud	Válvula de diafragma 4" en "L", camara simple	135,00	135,00	
P06TM101	1,000 m	Tubo machihembrado d=60 cm, con junta y tapa	52,38	52,38	
P01AR001	0,100 m³	Árido de diámetro entre 8 y 10 cm, en obra	8,56	0,86	
M140005a	0,010 h	Grúa hidráulica acoplable a vehículos de 7,5 t	28,96	0,29	
P03VE500	27,000 ud	Accesorios de unión a tubería	2,10	56,70	
B0641080	0,500 M3	HORMIGON HM-20/P/20/IIA+QB>= 300 KG/M3 CEMENTO	25,50	12,75	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	266,40	7,99	
TOTAL PARTIDA.....					274,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

FTH6P001	Ud	CONEXION DE HIDRANTE DE 6"			
		Ud de conexión de hidrante de 6", conexionado mediante pieza de calderería, tipo cuello cisne, según norma DIN 2448, de espesor 6 mm, con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a toma y tubería general de riego a instalar. Incluye salida de 1" para conexión de ventosa, y ventosa de 1" instalada incluso válvula de bola de aislamiento de 1", salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada. Pieza totalmente protegida contra la corrosión mediante tratamiento de pintura epoxy-poliéster interior-exterior de 250 micras de espesor. Se incluye además en esta unidad la ejecución de las tomas para la instalación de fertirrigación consistentes en la colocación de dos tomas: una con tubo de PEAD PN-10 de DN 25 mm conectado en el cuello de cisne con longitud total de tubo de hasta 10 metros para su colocación dentro de la caseta de control. La segunda toma de PEAD PN-10 de DN 25, se conectará a la tubería general de PVC de la instalación de parcela, mediante collarin de fundición de diámetro correspondiente a tubería general de instalación de parcela mm, la longitud total de la tubería será de 5 m, para su colocación dentro de la caseta de control. Ambas tuberías contarán con sendas llaves de bola PN-16. Todo el conjunto hormigonado con HM-20, totalmente probado e instalado en la obra.			
O010A008	1,500 h	Oficial de primera	19,55	29,33	
CAL 160	1,000 ud	CUELLO CISNE 6" a varios diámetros	307,00	307,00	
P03VE001	1,000 ud	Ventosa trifuncional d=25 mm, PN-16 atmósferas	115,00	115,00	
P03VE401	1,000 ud	Válvula de esfera para roscar de 1", PN-16 atmósferas	6,61	6,61	
MAT	1,000 ud	Material instalación fertirrigación s/descripción	45,00	45,00	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	502,90	15,09	
TOTAL PARTIDA.....					518,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C5 EQUIPAMIENTO DE RIEGO					
FASPC01	Ud	ASPERSOR CIRCULO COMPLETO 1.790 Litros/hora			
		Ud de aspersor de círculo completo de latón, con rosca macho y dos boquillas (4,36x2,38 mm)-(11/64" x 3/32"), de caudal 1790 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PE-AD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.			
O010A008	0,150 h	Oficial de primera	19,55	2,93	
O010A012	0,200 h	Peón	15,80	3,16	
FUTAG001	3,000 m	Tubo de acero galvanizado 3/4" DIN 2440 y funda PEBD	2,10	6,30	
FUASC001	1,000 Ud	Aspersor de círculo completo de latón de 1790 lts/h	5,00	5,00	
CALDER02	1,000 ud	Piezas especiales	4,45	4,45	
FUDH001	1,000 Ud	Dado prefabricado hormigón 20x 20x 20	1,10	1,10	
FUNDAPE	1,000 Ud	Funda de PEAD	0,40	0,40	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	23,30	0,70	
TOTAL PARTIDA.....					24,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

FASPSE01	Ud	ASPERSOR SECTORIAL 1158 Litros/hora			
		Ud de aspersor sectorial, de latón, con rosca macho y una boquilla de (3,96 mm x 5,32") de caudal 1158 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.			
O010A008	0,150 h	Oficial de primera	19,55	2,93	
O010A012	0,200 h	Peón	15,80	3,16	
FUTAG001	3,000 m	Tubo de acero galvanizado 3/4" DIN 2440 y funda PEBD	2,10	6,30	
FUASS001	1,000 Ud	Aspersor de sectorial de latón de 1158 lts/h	8,80	8,80	
FUDH001	1,000 Ud	Dado prefabricado hormigón 20x 20x 20	1,10	1,10	
CALDER02	1,000 ud	Piezas especiales	4,45	4,45	
FUNDAPE	1,000 Ud	Funda de PEAD	0,40	0,40	
%00PC103	3,000 %	Costes indirectos	27,10	0,81	
TOTAL PARTIDA.....					27,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO C6 AUTOMATISMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PROMRIEG2	Ud	MODULO CONTROL RIEGO			
		Ud de módulo para el control remoto de hasta 8 válvulas latch de 2 hilos, con 12 entradas digitales y una entrada analógica, colocado y probado			
T1.1	1,000 ud	PROGRAMADOR DE RIEGO	547,00	547,00	
%00PCI03	3,000 %	Costes indirectos	547,00	16,41	
TOTAL PARTIDA.....					563,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PROMRIEG	Ud	SOLENOIDE LATCH 2 HILOS			
		Ud. de solenoide tipo latch de 2 hilos, para larga distancia, colocado y probado			
T.2.1	1,000 ud	SOLENOIDE AQUATIVE 12V DC LATCH	45,00	45,00	
%00PCI03	3,000 %	Costes indirectos	45,00	1,35	
TOTAL PARTIDA.....					46,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C7 HONORARIOS DE REDACCIÓN					
1		Honorarios de redacción del proyecto 8% s/ejecución de material			5.685,31

CINCO MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS
con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD					
SYS1		SEGURIDAD Y SALUD			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		684,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
FMTZPVC1	m APERTURA y TAPADO DE ZANJA Ml. apertura de zanja de 0,6 m. de ancho, de profundidad mínima , 1 m sobre generatriz superior del tubo, y hasta un máximo de altura de zanja de 2 m, en cualquier tipo de terreno, incluso roca o materiales suficientemente cementados que requieran la utilización de retroexcavadora de hasta 42 t y con martillo picador de 2500 kg, con 1:5 de talud de excavación. Se incluye el acopio de material a pie de excavación debidamente seleccionado, rasanteo del fondo de la zanja, colocación de 0,10 m. de relleno seleccionado y rasanteo para colocación de tubería . Posterior tapado de la coducción compactado para diámetros iguales y superiores a 250 mm , hasta una altura sobre la generatriz superior de la conducción, de 0,30 m, con material seleccionado , y tamaño inferior de partículas a 20 mm. El resto de tapado , se llevará a cabo con material ordinario. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.							
		1	5.592,00			5.592,00		
							5.592,00	
FMTHPE1	Ud APERTURA DE HOYO Ud de apertura de hoyo de dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Incluido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.							
		1	808,00			808,00		
							808,00	

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C2 TUBERÍAS							
FMTZPE1	m COLOCACION DE PE CON REJON MI. de colocación de tubería de PE de diámetro hasta 32 mm, con tractor de cadenas o buldozer con convertidor de par de 200 kw (empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 0.80 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.	1				9.585,00	
							9.585,00
FR02TE03f	m TUBERÍA PEAD PN-8 DN-32 Tubería de polietileno alta densidad PE80, MRS 10 N/mm ² , EN 12201:2000 y EN 13244:1998, de 32 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² y espesor de pared 2 mm. Incluso mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector, y parte proporcional de piezas especiales de latón, y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja y probada.	1				9.585,000	
							9.585,00
FR02TM05P	m TUBERÍA PVC ø50 mm PN-6 JUNTA PEGADA Tubería de P.V.C. con junta pegada, diámetro exterior 50 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1				540,000	
							540,00
R02TM06e	m TUBERÍA PVC ø63 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 63 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1				878,000	
							878,00
R02TM07e	m TUBERÍA PVC ø75 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 75 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1				980,000	
							980,00
R02TM09e	m TUBERÍA PVC ø90 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 90 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1				1.648,000	
							1.648,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CÓDIGO							
	kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1	362,000			362,000	
							362,00
R02TM14e	m TUBERÍA PVC ø140 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA						
	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 140 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1	104,000			104,000	
							104,00
R02TM20e	m TUBERÍA PVC ø200 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA						
	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 200 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.	1	702,00			702,00	
							702,00
R02TM25e	m TUBERÍA PVC ø250 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA						
	Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 250 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, té, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.	1	378,00			378,00	
							378,00
CABTUB01	M TUBO DE POLIETILENO 5,5*8 mm2						
	Tubo de polietileno de baja densidad de 5,5x8 mm2, para maniobra de hidrovalvula. Incluye parte proporcional a pequeño material empleado para llevar a cabo la conexión, numerado y colocado.	1	7.226,00			7.226,00	
							7.226,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CAPÍTULO C3 ELEMENTOS MECÁNICOS

FAM⁰⁰⁰⁴

Ud VALVULA 3 VIAS

Unidad de válvula de tres vías, según criterios de la dirección de obra. Unidad montada y probada en la obra

1	17,00	17,00
---	-------	-------

17,00

FDE50001

Ud DESAGUE 50 MM

Ud de desagüe constituido por válvula de bola de PVC de 50 mm PN6 y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, con arqueta de protección de tubo de hormigón prefabricado de 15 cm de diámetro, colocado en obra y probado

1	34,00	34,00
---	-------	-------

34,00

FRC050

Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 50 x 1"

Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 50mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.

1	32,00	32,00
---	-------	-------

32,00

FRC063

Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 63 x 1"

Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 63 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.

1	48,00	48,00
---	-------	-------

48,00

FRC075

Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 75 x 1"

Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 75 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.

1	55,00	55,00
---	-------	-------

55,00

FRC090

Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 90 x 1"

Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 90 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.

1	91,00	91,00
---	-------	-------

91,00

FRC0110

Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 110 x 1"

Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 110 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tornillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32. Equipo totalmente montado y probado en la obra.

1	19,00	19,00
---	-------	-------

19,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
FCHA0001	Ud PLACA METALICA PERFORADA Ud de placa metálica galvanizada y con perforaciones de 1 cm y que ocupan un 40 % de su superficie, colocada en caña portaaspersor mediante abrazadera de acero galvanizado. Conjunto totalmente probado e instalado en la obra.	1				112,00	
							112,00
FVH4SP001	Ud Valvula hidraulica 4" EN ARQUETA SIMPLE Ud. de válvula hidráulica en "L", de fundición, con diafragma, de cámara simple, en diametro 4", conectada a tubería de PVC y colocada en la superficie del terreno mediante tubería de pvc de 110 mm PN-10 pegada , incluyendo piezas especiales (codos, tes, etc), incluida válvula manual de 4 vías, anclaje y arqueta de protección formada por tubo de hormigón de 0,60 m de diámetro y 1,00 m de altura con tapa de chapa de acero galvanizado, de 3 mm de espesor, y asa. Todo el conjunto hormigonado con HM-20. Incluido en la unidad p.p. de panel de mando manual y de tubo mando hidráulico de PE diámetro 8 x 5 mm Pt 10 atm, y conexión a solenoide de control, colocada y probada.	1				17,00	
							17,00
FTH6P001	Ud CONEXION DE HIDRANTE DE 6" Ud de conexión de hidrante de 6" , conexionado mediante pieza de calderería , tipo cuello cisne , según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150 a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a toma y tubería general de riego a instalar. Incluye salida de 1" para conexión de ventosa, y ventosa de 1" instalada incluso válvula de bola de aislamiento de 1", salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada. Pieza totalmente protegida contra la corrosión mediante tratamiento de pintura epoxy-poliéster interior-exterior de 250 micras de espesor. Se incluye además en esta unidad la ejecución de las tomas para la instalación de fertirrigación consistentes en la colocación de dos tomas: una con tubo de PEAD PN-10 de DN 25 mm conectado en el cuello de cisne con longitud total de tubo de hasta 10 metros para su colocación dentro de la caseta de control. La segunda toma de PEAD PN-10 de DN 25, se conectará a la tubería general de PVC de la instalación de parcela, mediante collarin de fundición de diámetro correspondiente a tubería general de instalación de parcela mm, la longitud total de la tubería será de 5 m, para su colocación dentro de la caseta de control. Ambas tuberías contarán con sendas llaves de bola PN-16. Todo el conjunto hormigonado con HM-20, totalmente probado e instalado en la obra.	1				1,00	
							1,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C5 EQUIPAMIENTO DE RIEGO							
FASPCC01	Ud ASPERSOR CIRCULO COMPLETO 1.790 Litros/hora						
	Ud de aspersor de círculo completo de latón, con rosca macho y dos boquillas (4,36x2,38 mm)-(11/64" x 3/32"), de caudal 1790 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.						
		1		696,00		696,00	
							696,00
FASPSE01	Ud ASPERSOR SECTORIAL 1158 Litros/hora						
	Ud de aspersor sectorial, de latón, con rosca macho y una boquilla de (3,96 mm x 5,32") de caudal 1158 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.						
		1		112,00		112,00	
							112,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C6 AUTOMATISMOS							
PROMRIEG2	Ud MODULO CONTROL RIEGO Ud de módulo para el control remoto de hasta 8 válvulas latch de 2 hilos, con 12 entradas digitales y una entrada analógica, colocado y probado						2,00
PROMRIEG	Ud SOLENOIDE LATCH 2 HILOS Ud. de solenoide tipo latch de 2 hilos, para larga distancia, colocado y probado						17,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO DESCRIPCIÓN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CAPÍTULO C7 HONORARIOS DE REDACCIÓN

1

Ud Honorarios de redacción del proyecto 8% s/ejecución de material

1,00

MEDICIONES

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO DESCRIPCIÓN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD

SYS1

SEGURIDAD Y SALUD

1,00

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
FMTZPVC1	<p>m APERTURA y TAPADO DE ZANJA</p> <p>Ml. apertura de zanja de 0,6 m. de ancho, de profundidad mínima , 1 m sobre generatriz superior del tubo, y hasta un máximo de altura de zanja de 2 m, en cualquier tipo de terreno, incluso roca o materiales suficientemente cementados que requieran la utilización de retroexcavadora de hasta 42 t y con martillo picador de 2500 kg, con 1:5 de talud de excavación. Se incluye el acopio de material a pie de excavación debidamente seleccionado, rasanteo del fondo de la zanja, colocación de 0,10 m. de relleno seleccionado y rasanteo para colocación de tubería . Posterior tapado de la coducción compactado para diámetros iguales y superiores a 250 mm , hasta una altura sobre la generatriz superior de la conducción, de 0,30 m, con material seleccionado , y tamaño inferior de partículas a 20 mm. El resto de tapado , se llevará a cabo con material ordinario. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.</p>	5.592,00	1,16	6.486,72
FMTHPE1	<p>Ud APERTURA DE HOYO</p> <p>Ud de apertura de hoyo de dimensiones 2m de longitud x0.60m de ancho y hasta la profundidad necesaria para la localización de tubería de PE, instalada previamente. Inlcuido posterior tapado con material seleccionado hasta la superficie del terreno natural y debidamente compactado y extensión del material sobrante sobre el terreno. Se incluye la extensión de tierras y materiales sobrantes, salvo elementos gruesos de más de 10 cm y fragmentos roca que se deberán llevar a vertedero autorizado, incluida en esta partida su carga y transporte a una distancia de 5 km.</p>	808,00	1,99	1.607,92
TOTAL CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....				8.094,64

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C2 TUBERÍAS				
FMTZPE1	m COLOCACION DE PE CON REJON MI. de colocación de tubería de PE de diámetro hasta 32 mm, con tractor de cadenas o buldozer con convertidor de par de 200 kw (empujador), provisto de equipo para inyección y rejón que permita la colocación de la citada tubería a una profundidad de 0.80 m. Medida la tubería totalmente instalada y probada en obra. Incluidos mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector.	9.585,00	0,33	3.163,05
FR02TE03f	m TUBERÍA PEAD PN-8 DN-32 Tubería de polietileno alta densidad PE80, MRS 10 N/mm ² , EN 12201:2000 y EN 13244:1998, de 32 mm de diámetro nominal y una presión de trabajo de 8 kg/cm ² y espesor de pared 2 mm. Incluso mermas producidas en el proceso de inyección por inicio y final de carrera del rejón inyector, y parte proporcional de piezas especiales de latón, y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja y probada.	9.585,00	0,44	4.217,40
FR02TM05P	m TUBERÍA PVC ø50 mm PN-6 JUNTA PEGADA Tubería de P.V.C. con junta pegada, diámetro exterior 50 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	540,00	1,33	718,20
R02TM06e	m TUBERÍA PVC ø63 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 63 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	878,00	1,39	1.220,42
R02TM07e	m TUBERÍA PVC ø75 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 75 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	980,00	2,62	2.567,60
R02TM09e	m TUBERÍA PVC ø90 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 90 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	1.648,00	2,71	4.466,08
R02TM11e	m TUBERÍA PVC ø110 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 110 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm ² , incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	362,00	3,12	1.129,44

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
R02TM14e	m TUBERÍA PVC ø140 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 140 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería, fundición o Pvc aceptadas por la D.obra (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada y probada.	104,00	4,97	516,88
R02TM20e	m TUBERÍA PVC ø200 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 200 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.	702,00	10,04	7.048,08
R02TM25e	m TUBERÍA PVC ø250 mm PN-6 JUNTA ELÁSTICA Tubería de P.V.C. con junta elástica, diámetro exterior 250 mm y una presión de trabajo de 6 kg/cm2, incluso parte proporcional de piezas especiales de acero para calderería (piezas especiales en nudos, reducciones, tés, codos, empalmes, conexiones, terminales, etc.) bridas, tornillería y juntas y elementos necesarios para su completa instalación. Medida la unidad totalmente ejecutada e instalada en zanja sobre cama material granular y probada.	378,00	12,30	4.649,40
CABTUB01	M TUBO DE POLIETILENO 5,5*8 mm2 Tubo de polietileno de baja densidad de 5,5x8 mm2, para maniobra de hidroválvula. Incluye parte proporcional a pequeño material empleado para llevar a cabo la conexión, numerado y colocado.	7.226,00	0,12	867,12
TOTAL CAPÍTULO C2 TUBERÍAS.....				30.563,67

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C3 ELEMENTOS MECÁNICOS				
FAME0004	<p>Ud VALVULA 3 VIAS</p> <p>Unidad de válvula de tres vías, según criterios de la dirección de obra. Unidad montada y probada en la obra</p>	17,00	12,00	204,00
FDE50001	<p>Ud DESAGUE 50 MM</p> <p>Ud de desagüe constituido por válvula de bola de PVC de 50 mm PN6 y tubería de PVC PN6 del mismo diámetro, con arqueta de protección de tubo de hormigón prefabricado de 15 cm de diámetro, colocado en obra y probado</p>	34,00	25,15	855,10
FRCO50	<p>Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 50 x 1"</p> <p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 50mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tomillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>	32,00	11,60	371,20
FRCO63	<p>Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 63 x 1"</p> <p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 63 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tomillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>	48,00	12,22	586,56
FRCO75	<p>Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 75 x 1"</p> <p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 75 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tomillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>	55,00	12,73	700,15
FRCO90	<p>Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 90 x 1"</p> <p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 90 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tomillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>	91,00	13,04	1.186,64
FRCO110	<p>Ud COLLARIN DE TOMA fundición para PVC DN 110 x 1"</p> <p>Ud collarín de toma de fundición gris GG25 para tuberías de PVC de DN 110 mm y con salida para rosca de DN 1" hembra, incluido tomillería en acero inoxidable, juntas interiores EPDM para garantizar la total estanqueidad y protección anticorrosión con pintura epoxy-poliéster de 200 micras de espesor. Incluida pieza de latón e T o Codo con cierre en las salidas con escamas para conexionado de tubería PEAD DN 32.Equipo totalmente montado y probado en la obra.</p>	19,00	14,44	274,36
FCHA0001	<p>Ud PLACA METALICA PERFORADA</p> <p>Ud de placa metálica galvanizada y con perforaciones de 1 cm y que ocupan un 40 % de su superficie, colocada en caña portaaspersor mediante abrazadera de acero galvanizado. Conjunto totalmente probado e instalado en la obra.</p>	112,00	5,23	585,76

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FVH4SP001	Ud Valvula hidraulica 4" EN ARQUETA SIMPLE Ud. de válvula hidráulica en "L", de fundición, con diafragma, de cámara simple, en diametro 4", conectada a tubería de PVC y colocada en la superficie del terreno mediante tubería de pvc de 110 mm PN-10 pegada , incluyendo piezas especiales (codos, tes, etc), incluida válvula manual de 4 vías, anclaje y arqueta de protección formada por tubo de hormigón de 0,60 m de diámetro y 1,00 m de altura con tapa de chapa de acero galvanizado, de 3 mm de espesor, y asa. Todo el conjunto hormigonado con HM-20. Incluido en la unidad p.p. de panel de mando manual y de tubo mando hidráulico de PE diámetro 8 x 5 mm Pt 10 atm, y conexión a solenoide de control, colocada y probada.	17,00	274,39	4.664,63
FTH6P001	Ud CONEXION DE HIDRANTE DE 6" Ud de conexión de hidrante de 6" , conexionado mediante pieza de calderería , tipo cuello cisne , según norma DIN 2448, de espesor 6 mm , con ampliación de DN 150, a diámetro de tubería general de instalación de parcela, y longitud variable hasta a justar con conexión a toma y tubería general de riego a instalar. Incluye salida de 1" para conexión de ventosa, y ventosa de 1" instalada incluso válvula de bola de aislamiento de 1", salida para manómetro de presión de 1/4" y manómetro incluido, con válvula de bola de 1/4" instalada. Pieza totalmente protegida contra la corrosión mediante tratamiento de pintura epoxy-poliéster interior-exterior de 250 micras de espesor. Se incluye además en esta unidad la ejecución de las tomas para la instalación de fertirrigación consistentes en la colocación de dos tomas: una con tubo de PEAD PN-10 de DN 25 mm conectado en el cuello de cisne con longitud total de tubo de hasta 10 metros para su colocación dentro de la caseta de control. La segunda toma de PEAD PN-10 de DN 25, se conectará a la tubería general de PVC de la instalación de parcela, mediante collarín de fundición de diámetro correspondiente a tubería general de instalación de parcela mm, la longitud total de la tubería será de 5 m, para su colocación dentro de la caseta de control. Ambas tuberías contarán con sendas llaves de bola PN-16. Todo el conjunto hormigonado con HM-20, totalmente probado e instalado en la obra.	1,00	518,03	518,03
TOTAL CAPÍTULO C3 ELEMENTOS MECÁNICOS.....				9.946,43

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C5 EQUIPAMIENTO DE RIEGO				
FASPC01	<p>Ud ASPERSOR CIRCULO COMPLETO 1.790 Litros/hora</p> <p>Ud de aspersor de círculo completo de latón, con rosca macho y dos boquillas (4,36x2,38 mm)-(11/64" x 3/32"), de caudal 1790 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC o PEAD, o bien Té o codo de latón. Incluido también anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.</p>	696,00	24,04	16.731,84
FASPSE01	<p>Ud ASPERSOR SECTORIAL 1158 Litros/hora</p> <p>Ud de aspersor sectorial, de latón, con rosca macho y una boquilla de (3,96 mm x 5,32") de caudal 1158 L/h, a una presión de 3,5 at., incluyendo collarín en fundición de unión a la tubería de PVC anclaje de hormigón prefabricado de 0,20 X 0,20 X 0,20 m, tubo de acero galvanizado de longitud 3 ml DIN 2440, unido por dos tramos mediante rosca de 2 m y 1 m, y 3/4", doblemente roscado, manguito hembra de hierro galvanizado maleable, de diámetro 3/4". Conjunto totalmente colocado y probado.</p>	112,00	27,95	3.130,40
TOTAL CAPÍTULO C5 EQUIPAMIENTO DE RIEGO.....				19.862,24

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C6 AUTOMATISMOS				
PROMRIEG2	Ud MODULO CONTROL RIEGO Ud de módulo para el control remoto de hasta 8 válvulas latch de 2 hilos, con 12 entradas digitales y una entrada analógica, colocado y probado	2,00	563,41	1.126,82
PROMRIEG	Ud SOLENOIDE LATCH 2 HILOS Ud. de solenoide tipo latch de 2 hilos, para larga distancia, colocado y probado	17,00	46,35	787,95
TOTAL CAPÍTULO C6 AUTOMATISMOS				1.914,77

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C7 HONORARIOS DE REDACCIÓN				
1	Honorarios de redacción del proyecto 8% s/ejecución de material			
		1,00	5.685,31	5.685,31
	TOTAL CAPÍTULO C7 HONORARIOS DE REDACCIÓN			5.685,31

PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD				
SYS1	SEGURIDAD Y SALUD			
		1,00	684,67	684,67
	TOTAL CAPÍTULO C7 SEGURIDAD Y SALUD			684,67
	TOTAL			71.066,42

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	8.094,64	10,55
C2	TUBERÍAS.....	30.563,67	39,82
C3	ELEMENTOS MECÁNICOS.....	9.946,43	12,96
C5	EQUIPAMIENTO DE RIEGO.....	19.862,24	25,88
C6	AUTOMATISMOS.....	1.914,77	2,49
C7	HONORARIOS DE REDACCIÓN.....	5.685,31	7,41
C8	SEGURIDAD Y SALUD.....	684,67	0,89
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		76.751,73	
	13,00% Gastos generales.....	9.977,72	
	6,00% Beneficio industrial.....	4.605,10	
SUMA DE G.G. y B.I.		14.582,82	
	21,00% I.V.A.	19.180,26	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		110.514,81	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		110.514,81	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO DIEZ MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Zaragoza a 29 de noviembre de 2013

LA ALUMNA

Fdo. Aitana Sorolla Barber

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD. ÍNDICE MEMORIA

1. Objeto	1
2. Características de la obra	1
2.1. Descripción de la obra, situación y emplazamiento	1
2.2. Plazo de ejecución y mano de obra	2
3. Análisis general de riesgos. Medidas preventivas.....	2
3.1. En excavación de zanjas	2
3.2. Colocación de tuberías	3
3.3. Trabajos de manipulación de hormigón	5
3.4. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos	5
3.5. Excavadora patas articuladas sobre neumáticos	9
3.6. Tractor oruga o neumático.....	12
3.7. Vehículo todo terreno	14
3.8. Color y señalización	16
3.9. Formación	16
3.10. Medicinas preventivas y primeros auxilios	16
4. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.....	17
5. Instalaciones provisionales	18
5.1. Instalación eléctrica	18
5.2. Almacenes.....	18
5.3. Protección de incendios.....	19
6. Instalaciones eléctricas.	19
7. Organización y planificación de la seguridad de la obra.....	20
8. Presupuesto.....	20

1. OBJETO

Este estudio de seguridad y salud laboral establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

El presente estudio de seguridad y salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos laborales.

Los objetivos que pretende cubrir el estudio son:

- La organización del trabajo de forma que el riesgo sea mínimo.
- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Determinar las instalaciones para la higiene y salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proponer a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se le encomiende

De acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, el objetivo del Estudio de Seguridad y Salud es el de servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analizaran, estudiaran, desarrollaran y complementaran las previsiones contenidas en este documento en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1. Descripción de la obra, situación y emplazamiento

Este proyecto de seguridad y salud laboral establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales al realizar la obra de *“Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga, Huesca”*.

El proyecto contempla las obras necesarias para la distribución del agua en parcela mediante coberturas totales enterradas, desde los hidrantes de cada uno de los módulos de riego.

Dichas obras consisten en:

- Conexión con hidrante

- Tuberías de distribución de PVC de diámetros variables entre 50 y 250 mm y de PE de alta densidad de 32 mm.
- Accesorios y aspersores.
- Todas las redes llevan elementos de control y regulación, valvulería y arquetas de hormigón para el alojamiento de estos elementos.

La parcela objeto de este proyecto está situada en Fraga (Huesca a 25 kilómetros de Lleida, 100 km de la capital aragonesa y equidistante de Huesca.

2.2. Plazo de ejecución y mano de obra

Para el desarrollo de este proyecto está previsto un plazo de ejecución de dos meses y medio.

El número de personas que estarán trabajando en la obra, será un número máximo de trabajadores de 5 personas, siempre que la obra esté entregada en la fecha acordada, y todo el personal cumpla con las normas de seguridad y salud.

3. ANÁLISIS GENERAL DE RIESGOS. MEDIDAS PREVENTIVAS

3.1. En excavación de zanjas

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas.
- Inundaciones.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de objetos o materiales.
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.

b) Normas preventivas

- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medios sólidos y seguros.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se ataluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
 - un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
 - en casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes, una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno mediante redondos de hierro de 1 m. de longitud hincados en el terreno (esta protección es adecuada para el mantenimiento de taludes que deberán quedar estables durante largo tiempo. La malla metálica puede sustituirse por una red de las empleadas en edificación; preferiblemente las de color oscuro, por ser más resistentes a la luz y en todos ellos efectuar el cálculo necesario).
- Se tenderá sobre la superficie de los taludes un gunitado de consolidación temporal de seguridad, para protección de los trabajos a realizar en el interior de la zanja o trinchera.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Traje para ambientes húmedos o lluviosos.
- Protectores auditivos.

3.2. Colocación de tuberías

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas o desprendimientos de materiales situados en las proximidades de las zanjas.

- Golpes o choques con objetos dentro de las zanjas.
- Caída o vuelco de vehículos.
- Caídas de altura
- Caída de la propia tubería al ser bajada a la zanja, con peligro de golpes y atrapamiento.
- Atrapamientos.
- Aplastamiento de extremidades.
- Sobre-esfuerzos.
- Heridas y cortes por objetos, máquinas y herramientas manuales.
- Quemaduras con los elementos de soldadura en las tuberías de PEAD.
- Polvo.
- Dermatitis por contactos con lubricantes.

b) Normas preventivas

- Todo el personal que se dedique al montaje de tuberías será especialista en ello.
- Las tuberías nunca se acopiarán en los límites de la zanja, puesto que se pueden deslizar y provocar golpes y atrapamientos. En caso de tener que situarse en proximidades, se sujetarán mediante cuñas para evitar su deslizamiento.
- Con tiempo lluvioso se evitará la soldadura de las tuberías de PEAD.
- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará por medios sólidos y seguros.
- Nunca se colocarán las manos en la zona de enchufe de las tuberías de fundición para evitar atrapamientos.
- Se utilizarán guantes de goma para la aplicación de lubricantes a las campanas hembras de enchufe de tuberías de fundición.
- El tractel para el enchufe de tuberías será sólidamente sujetado para evitar deslizamientos.
- Para no mantener grandes tramos de zanjas abiertas se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido.
- Se les ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, para evitar que una falsa maniobra del gruista puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa debe tener el pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de viento superiores a 60 km/h.

c) Equipo de protección individual

- Guantes de cuero
- Guantes de PVC o goma para la aplicación del lubricante a las tuberías de fundición.
- Botas de puntera.
- Uso de casco protector.

- Gafas de protección antipartículas.
- Mascarillas antipolvo.
- Cinturón / arnés de seguridad.

3.3. Trabajos de manipulación de hormigón

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas

b.1.) Vertidos directos mediante canaleta

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos.

Riesgos asociados al manejo de maquinaria.

3.4. Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos

La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, excavación de cimientos para edificios, así como la excavación de rampas en solares cuando la excavación de los mismos se ha realizado con pala cargadora.

a) Riesgos más frecuentes más comunes

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter polvoriento.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas

Normas o medidas preventivas tipo

- Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad. De la entrega, quedará constancia escrita.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas de la retroexcavadora

- Para subir o bajar de la "retro", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose a los pasamanos.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permita el acceso a la "retro" a personas no autorizadas.
- No trabaje con la "retro" en situación de avería aunque sea con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.

- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retro" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra se trazarán según lo diseñado en los planos de este Plan de Seguridad y Salud.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retro" a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha.
- Se prohíbe en obra que los conductores abandonen la "retro" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.

- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas en la "retro", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la "retro", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retro", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la "retro" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retro" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

c) Equipo de protección individual

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos.

3.5. Excavadora patas articuladas sobre neumáticos

a) Riesgos más frecuentes más comunes

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la excavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- proyección de partículas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas

Normas o medidas preventivas tipo

- Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad. de la entrega, quedará constancia escrita.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas de la excavadora

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las ruedas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose a los pasamanos.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permita el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- No trabaje con la máquina en situación de avería aunque sea con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.

- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante. Durante el rellenado de aire sitúese detrás de la banda de rodadura.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como las posibles fugas en especial el sistema hidráulico de las patas de apoyo.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Se prohíbe la permanencia de personas dentro del entorno de la zona de trabajo a una distancia mínima igual a la del alcance máximo del brazo excavador.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de máquina a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- La máquina estará dotada de extintor timbrado y de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado en sitio adecuado.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha y sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas en la máquina, salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la máquina, utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y controles.

- Se prohíbe realizar maniobras en movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la excavadora.
- El cambio de posición de la máquina, se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la máquina en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la máquina en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Revise la zona de trabajo, tome nota de los obstáculos y peligros que hay, antes de entrar con la máquina.
- Evite pasar por encima de obstáculos (zanjas, terraplenes, rocas, etc.).
- No presuma ni haga competiciones con la máquina. No la utilice para "jugar" mientras trabaja.
- Ponga toda su atención en el trabajo. Un instante de distracción durante el mismo, puede ser peligroso.
- Evite trabajar cuando el terreno esté excesivamente blando o embarrado.
- Conduzca la máquina siempre sentado, realice las maniobras de desplazamiento y nivelación a una velocidad suficientemente lenta para asegurarse que mantiene el control de la máquina en todo momento.
- Evite apoyar el cazo o los apoyos de las patas sobre afloramientos o rocas, al realizar el desplazamiento o el trabajo de ahoyado.
- Se prohíbe la presencia de personas ajenas al trabajo en el lugar del mismo.
- Para acercarse a llamar la atención del maquinista siempre por la parte frontal del operario. Nos acercaremos cuando esté la máquina completamente parada, con el cazo apoyado en el suelo.
- Al trabajar en laderas no acercarse a la máquina ladera arriba, en dirección a la misma pues al trabajar ésta, se ponen en movimiento piedras de gran tamaño descontroladas.
- No realizar trabajos de ningún tipo en ladera por debajo de la zona de trabajo de la máquina.
- Cuando se trabaje por encima de carreteras o caminos forestales, señalar la zona de peligro. Cortar el tráfico si fuera necesario.
- No fume mientras pone combustible o maneje material inflamable. Pare el motor para repostar.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas o medicación antes y durante el trabajo.

c) Equipo de protección individual

- Gafas antiproyecciones (en caso necesario).
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio.

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Protectores auditivos.

3.6. Tractor oruga o neumático

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos pesados
- Atropellos a personas circundantes
- Colisiones
- Accidentes con seres vivos
- Vuelco de la máquina
- Proyección de objetos tales como piedras, tierra, etc.
- Vibraciones
- Contactos eléctricos indirectos
- Contactos eléctricos directos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

b) Normas preventivas

- Para realizar operaciones de servicio apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- En caso de calentamiento del motor no debe abrir directamente la tapa del radiador.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- No fumar cuando se manipula la batería.
- No fumar cuando se abastezca de combustible.
- No tocar directamente el electrolito de la batería con las manos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes de seguridad con protección frente a agentes cáusticos o corrosivos.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente.
- Durante la limpieza de la máquina, protegerse con mascarilla, mono, y guantes de goma.
- Cuando utilice aire a presión, evitar las proyecciones de objetos.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si tiene que arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. La batería puede explotar.
- Vigilar la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartándose de; punto de conexión y llanta.

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en obra palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco y antiimpacto instalada.
- Las protecciones de cabina antivuelco y antiimpacto para cada modelo de pala, serán las diseñadas expresamente por el fabricante para su modelo.
- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido ningún vuelco
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras de obra, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Las palas cargadoras de obra, que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos de la pala con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en la máquina, salvo en condiciones de emergencia.
- Se prohíbe izar a personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella)
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de luces y bocina.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores deberán controlar los excesos de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

c) Equipo de protección individual

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad.

- Guantes de cuero
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos se dotará a los trabajadores de los mismos

3.7. Vehículo todo terreno

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a distinto nivel
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de coche
- Accidentes causados por seres vivos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Ruido
- Vibraciones

b) Normas preventivas

- Cargas: el automóvil no es un vehículo de carga. Cuando sea necesario colocar elementos de trabajo, sujete bien la carga y procure que no sobresalga, reduciendo la capacidad de maniobra.
- Alcohol: si se ha de conducir, no se debe beber. El alcohol disminuye sus facultades, da una falsa seguridad en sí mismo y hace reaccionar con más lentitud.
- Sueño: puede provocarlo el cansancio, digestiones pesadas, la monotonía de la carretera, el zumbido del motor, la música de la radio, etc. Cuando se sienta sueño, no intente vencerlo; antes bien, tome las siguientes precauciones:
 - Lleve la ventanilla abierta
 - Converse con su compañero o cante si va solo Tome bebidas azucaradas o café
 - Pero la mejor solución es detenerse y dormir
- Conexión de la radio: si viaja con otra persona, haga que ésta conecte la radio o cambie de emisora
- Cigarrillo: Si se le cae el cigarrillo dentro del automóvil no intente localizarlo durante la marcha; detenga antes el vehículo y no podrá en peligro su vida. El fumar supone sujetar el volante con una mano. No arroje las colillas por las ventanillas, puede provocar un incendio en su propio coche o crear situaciones molestas o peligrosas para quienes le siguen
- Cinturón de seguridad: al estudiar las causas de accidentes imputables a fallos de los vehículos, se observa que la mayor parte de ellos se producen por fallos en los frenos y por rotura de dirección. Si el conductor y sus acompañantes usan de forma conveniente los cinturones de seguridad, la reducción de muerte

y lesiones graves es importantes. Si no usa el cinturón el riesgo de muerte es cinco veces mayor.

- En el habitáculo del conductor no debe ir más que le número de personas autorizadas. Un número mayor dificultará la visión y el manejo de los mandos
- Todas las personas deben ir sentadas en sus correspondientes asientos
- En dicho habitáculo no transportará objetos o mercancías que dificulten la visión o pueda proyectarse al producirse un frenazo brusco
- Para la subida y bajada del vehículo debe existir un sistema seguro y suficiente de estribos, escaleras, etc.
- Los vehículos deberán ir provistos de porta equipajes debidamente acondicionados para el transporte de las motosierras, hachas, desbrozadoras y cualquier otro tipo de herramientas, vacías de combustible y lubricantes. Los envases de combustible serán de tipo hermético, a prueba de fugas, específicos para el transporte de combustible inflamable, e irán colocadas fuera del habitáculo del vehículo, en la caja portaequipajes.
- Bajo ninguna excepción, podrán llevar pasajeros sobre las herramientas, carga o suministro
- Antes de iniciar la marcha, el conductor se asegurará que los pasajeros, sus víveres y sus herramientas, cumplan todas estas condiciones
- Prestará especial atención, para que ninguno de ellos tenga fuera de los límites del vehículo brazos o piernas
- Asimismo, antes de iniciar la marcha, se cerciorará de que las puertas están bien cerradas. Periódicamente, revisará el estado de las cerraduras, bisagras y picaportes de las puertas
- No se podrán transportar nunca personas en vehículos con plataformas basculantes, aunque éstas hayan sido debidamente acondicionadas
- Los conductores de transporte de personas no desarrollarán diariamente un volumen total de horas de conducción que sea superior a las ocho horas. Después de las cuatro primeras descansarán media hora.
- Nunca se remolcará a otro vehículo, si no se hace empleando una barra.
- Al detener el vehículo en la calzada, por avería o cualquier otra circunstancia, se colocará la señalización que prescribe el Código de Circulación. Al bajar del vehículo se asegurará que quede totalmente inmóvil utilizando freno de mano, bloqueo con alguna velocidad y mediante cuñas o calzos en las ruedas, si fuera necesario.
- El conductor evitará las distracciones debidas a charlas, lecturas o comentarios de pasajeros.
- En el caso de tener que circular por pistas próximas o zonas donde haya colmenas, se deben subir los cristales de las ventanillas para evitar que se introduzcan las abejas en el coche. Si se hubiera introducido alguna, se debe parar el coche antes de proceder a su desalajo. De la misma forma se actuará si se introduce cualquier otro animal.
- En época de verano, todos los vehículos que circulen por los montes, irán provistos, en el tubo de escape, de un dispositivo apagachispas
- Todos los vehículos irán provistos de botiquines

3.8. Color y señalización

Los colores están definidos por norma ISO en función del tipo de riesgo. Así pues:

- **Rojo** : Indica peligro, prohibición o actividad nociva

- **Azul** : Indica obligatoriedad
- **Amarillo** : Indica atención, precaución y advertencia
- **Verde** : Indica información y seguridad
- **Blanco y negro**: Son colores auxiliares

La señalización de seguridad debe situarse principalmente en:

- Zonas de tránsito
- Donde haya elementos de lucha contra el fuego
- Peligros especiales
- Advertencias de tipo general
- Vallado

3.9. Formación

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo el personal más cualificado se impartirá formación en materia de seguridad y salud laboral, al personal de la obra.

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como las conductas a observar y el uso de las protecciones colectivas y personales con independencia de la formación que reciban, esta información se dará por escrito.

3.10. Medicinas preventivas y primeros auxilios

a) Botiquines

Se prevé la instalación de un botiquín general y de varios botiquines en obra para primeros auxilios, conteniendo al menos los siguientes elementos:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96 °
- Tintura de yodo
- Algodón hidrófilo
- Gasa estéril
- Vendas
- Esparadrapo
- Torniquete
- Bolsa para agua o hielo
- Bolsa con guantes esterilizados
- Termómetro clínico
- Caja de apósitos autoadhesivos
- Antiespasmódicos
- Analgésicos
- Tónicos cardiacos de urgencia
- Jeringuillas desechables

b) Asistencia a accidentados

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

En caso de accidente se deberá aplicar el correspondiente plan de primeros auxilios, actuándose de la siguiente forma:

- La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de la obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra.
- El botiquín estará compuesto, al menos, por los elementos mencionados en el punto anterior.

Para la intervención facultativa de siniestros con lesiones personales se recurrirá a los siguientes teléfonos y centros:

- Teléfono de emergencias: 112

Los siniestros de daños personales leves o menos graves:

- Centro de Salud de Fraga: 974 47 25 17

Los siniestros de daños personales graves:

- Hospital Universitario Arnau de Vilanova (Lleida): 973 705 324

Con independencia de la prestación de asistencia en el centro arriba indicado y en función de la proximidad de otros centros no concertados en el momento de producirse un accidente, disposición absoluta para acudir a cualquier otro centro que garantice una atención rápida y correcta al posible accidentado.

c) Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de la red municipal de distribución, sino de fuentes, pozos, etc., en este último caso hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

4. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Los principios de la acción preventiva se aplicarán durante la ejecución de la obra, y en particular a las siguientes tareas:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza. Se entiende que un lugar de trabajo está limpio y ordenado cuando los restos de los materiales de trabajo se dejan en lugares apropiados, las zonas de paso y de trabajo están libres de elementos resbaladizos o que puedan provocar la caída (agua, jabones, grasas, aceites, clavos, herramientas, etc.), los instrumentos de trabajo están en perfecto estado de uso y los cables y conducciones no deben interceptar el paso
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías a zonas de desplazamiento o circulación.
- Retirada o eliminación de residuos o escombros
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamientos y depósitos de los distintos materiales.

5. INSTALACIONES PROVISIONALES

5.1. Instalación eléctrica

Solamente se prevé la utilización de un equipo de soldadura, alimentando por un grupo electrógeno. Para ello se disponen medidas de prevención de daños eléctricos.

5.2. Almacenes

Los almacenes son locales cerrados, cobertizos y zonas al aire libre que albergan los materiales siguientes:

- Materiales de construcción
- Materiales de montaje
- Útiles y herramientas
- Repuestos
- Material y medios de Seguridad
- Varios

Los almacenes estarán comunicados con las zonas de actividad que se suministran de éstos, mediante los adecuados accesos. La distribución interior de los almacenes será la adecuada para que cumplan su finalidad de la forma más eficaz, teniendo presente la evitación de riesgos del personal que ha de manipular los materiales almacenados. La disposición de pasillos, zonas de apilamiento, etc., se hará teniendo presente estas circunstancias.

Las operaciones que se realizan habitualmente en los almacenes incluyen la descarga, recepción de materiales, su almacenamiento y la salida seguida del transporte hasta el lugar de utilización de los materiales.

5.3. Protección de incendios

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en periodos fríos, cigarrillos, etc.) y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.) estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se realizarán revisiones periódicas y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, si la hubiera, así como el correcto acopio de sustancias combustibles situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos.

Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran, oficinas, almacenes, etc

Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencia, que se colocará en lugar visible. Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos como uno de los aspectos del orden de limpieza que se mantendrá en todos los tajos, lugares de circulación y permanencia de trabajadores.

Se dispondrá la adecuada señalización indicando los lugares con riesgo elevado de incendio, prohibición de fumar y situación de extintores. Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera precisa su intervención.

6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La instalación eléctrica de la obra se obtendrá del provisional de Obra que se alimentará de grupo electrógeno, de la potencia (Kw) que corresponda, con mandos y elementos de protección reglamentarios, según la relación de maquinaria e instalación eléctrica a emplear y que estará protegido de las acciones vandálicas y de las inclemencias atmosféricas por un armario bajo llave. Además existirán cuadros distribuidores con diferenciales de 300 mA y conexionado a maquinaria fija y de taller y cuadros de tajo con diferenciales de 300 mA para maquinaria móvil y de 30 mA para alumbrado y herramienta eléctrica manual.

Los diferenciales de 300 mA deberán estar conectados a la red de tomas de tierras de la instalación, estando el conjunto convenientemente calibrado para su correcto funcionamiento. Las conexiones de entrada y salida deberán efectuarse con las clavijas normalizadas.

Tanto los cuadros eléctricos como la maquinaria, máquinas y herramientas eléctricas, así como las casetas y barrancas, deberán tener conectadas sus masas metálicas a una red o instalación de toma de tierra.

Los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión mínima de 1.000 V. Los aparatos portátiles y lámparas de alumbrado accesibles serán estancos al agua, convenientemente aislados y protegidos con una carcasa de posibles golpes.

Sólo podrá intervenir y efectuar cambios en la instalación eléctrica personal expresamente autorizado. Toda la instalación eléctrica deberá estar efectuada según lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones

Complementarias del M.I.E. Su instalación deberá ser conformada por Certificado Oficial expedido por Instalador Autorizado.

7. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA OBRA.

El Plan de Seguridad que el contratista adjudicatario de las obras deberá presentar para su aprobación, como documentación aneja al contrato deberá detallar los siguientes aspectos:

- Plan de accesos, zonificaciones y circulación de la obra.
- Plan de orden, manutención y limpieza.
- Plan de revisiones y mantenimiento periódico de máquinas, vehículos, herramientas, aparatos eléctricos y demás aparatos empleados.
- Plan de Higiene Industrial. Sustancias y materiales peligrosos.
- Plan sanitario, de primeros auxilios, de servicios asistenciales y de emergencia.
- Plan de formación e información ligado al Plan de realización de la obra.
- Plan de implantación y utilización de los medios y elementos de seguridad.
- Detalle de gestión y control de la seguridad: personas responsables y delegado y organismos colegiados.

8. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO, a la cantidad de SETENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO (76.751,73 €).

El presupuesto de Ejecución Material del Estudio de seguridad y Salud, asciende a la cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO (684,67 €).

Zaragoza, 19 de noviembre de 2013

La alumna, Aitana SOROLLA BARBER

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.MEMORIA. DOCUMENTO 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto y alcance de este pliego	1
1.1. Objeto y ámbito de aplicación	1
1.2. Alcance.....	1
1.3. Documentos incorporados a este Pliego.....	1
2. Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación	1
2.1. Legislación y normativa de aplicación vigentes.....	1
2.2. Obligaciones de las partes implicadas	3
3. Comienzo y realización de las obras	3
4. Elementos de protección	4
4.1. Normas técnicas	5
4.2. Condiciones de las protecciones personales	5
4.3. Empleo de las protecciones personales.....	6
4.4. Condiciones y empleo de las protecciones colectivas.....	7
4.5. Empleo y conservación de máquinas, útiles y herramientas	10
5. Riesgos y medidas de protección debido a las interferencias y características del emplazamiento de la obra	10
5.1. Conducciones de agua	10
5.2. Instalación eléctrica y provisional de las obras.....	11
5.3. Ruido y vibraciones.....	12
5.4. Climatología.....	14
6. Riesgos y medidas de protección para las unidades de construcción de la obra	15
6.1. Excavaciones en vaciados.....	15
6.2. Zanjas.....	16
6.3. Maquinaria en obra	18
7. Servicios de prevención	25
7.1. Servicios médicos.....	25
8. Formación en seguridad y salud de los trabajadores	25
9. Instalaciones médicas	25
10. Instalaciones de higiene y bienestar	26
10.1. Oficina	26
10.2. Aseos y vestuarios.....	26
11. Señalización general de la obra	27
12. Plan de seguridad y salud laboral	29

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PRESENTE PLIEGO

1.1. Objeto y ámbito de aplicación

Es objeto del presente Pliego regular las condiciones que han de exigirse para la cumplimentación correcta y eficaz de las medidas de seguridad, salud, prevención de los riesgos y bienestar en el trabajo, en las obras del “*Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca). Sistema de riego: cobertura total enterrada*”.

La finalidad de este Pliego es establecer las condiciones que, con carácter mínimo, han de exigirse en obra, encaminadas a evitar accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y daños a terceros, derivados de la ejecución de las obras, así como a disponer de instalaciones de seguridad y salud, y atención sanitaria al personal relacionado con las obras del Proyecto.

1.2. Alcance

El alcance de este Pliego es establecer las prescripciones y normativa de obligado cumplimiento y, en concreto, las condiciones de las medidas de prevención que corresponde adoptar en las obras, así como las obligaciones y responsabilidad de cada uno de los implicados en estas (trabajadores, dirección de obra, coordinador en materia de seguridad y salud, etc.).

1.3. Documentos incorporados a este Pliego

Cuantas estipulaciones contiene la Memoria de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, de carácter regulador o prescriptivo, se considerarán incorporadas al presente Pliego como parte integrante del mismo. Asimismo, se consideran integradas en él cuantas estipulaciones contienen los restantes documentos del Proyecto de carácter descriptivo o prescriptivo (Memoria, Pliego de condiciones y Planos).

2. DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN

2.1. Legislación y normativa de aplicación vigentes

La ejecución de la obra estará regulada por la normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas las contenidas en:

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Tiene por objeto promover la Seguridad y Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas efectuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en la Ley de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de señalización en seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 949/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995. Define las obligaciones del promotor, proyectista, contratista, subcontratista y trabajadores autónomos e introduce las figuras del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto y ejecución de las obras.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Ordenanzas de señalización y balizamiento de obras.
- Ordenanzas municipales sobre el uso del suelo y edificación.
- Demás provisiones oficiales relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

2.2. Obligaciones de las partes implicadas

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995, define las obligaciones del Promotor, reflejada en los artículos 3 y 4; Contratista, en los artículos 7, 11, 15 y 16; subcontratistas, en los artículos 11, 15 y 16, así como los trabajadores autónomos, artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de prevención, o externalizará el servicio con otra entidad.

La definición de los servicios estará regulado por la Ley 31/1995 y el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

El incumplimiento de las obligaciones por parte de los empresarios en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en artículo 42 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos, está regulada en el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

3. COMIENZO Y REALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Deberá señalarse en el Libro de órdenes oficial, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director, del Jefe de Obra de la contrata, y de un representante de la propiedad.

La empresa constructora de las obras adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y

convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores capacitados para ello.

El contratista adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y pruebas periódicas.

Igualmente deberán realizar comprobaciones adicionales cuando se produzcan accidentes o cualquier otro acontecimiento excepcional que puedan tener consecuencias perjudiciales para la salud.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Antes de comenzar las obras deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario, se desecharán, adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

En ningún caso podrá el contratista dejar de cumplir lo dispuesto en el estudio o en el plan, aduciendo el empleo de medios en bloques distintos a los que son objeto del Proyecto.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo deberá mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo.

Deberá mantenerse una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, será desechado y reemplazado al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán reemplazadas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo. Los medios de protección personal se dispondrán en almacén previamente a la iniciación de los trabajos, en cantidades suficientes para dotar al personal que los ha de utilizar. Se controlará la disponibilidad de cada medio de protección para, oportunamente, hacer las reposiciones necesarias.

Los medios de protección colectiva, que no sean los ya incorporados a maquinaria, se dispondrán antes de iniciar los trabajos que puedan precisarlos. Las revisiones de los medios de protección, en el caso de elementos de protección incorporados a máquinas, estarán encomendadas a personal especializado, siendo el grado de exigencia el mismo que para cualquier otro dispositivo necesario para la autorización de trabajo de cada máquina.

4.1. Normas técnicas

Se consideran de obligado cumplimiento en este Estudio de Seguridad, con referencia a las prendas de protección personal a utilizar, las siguientes normas:

- Norma Técnica Reglamentaria MT-1- Cascos de seguridad no metálicos.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-2- Protectores auditivos.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-3- Pantallas para soldadores.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-7 y 8- Equipos de protección personal de vías respiratorias.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-13, 21 y 22- Cinturones de seguridad.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-16 y 17- Gafas de seguridad.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-26- Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-27- Botas impermeables.
- Norma Técnica Reglamentaria MT-28- Dispositivos anticaída.
- Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Empleo y Seguridad Social, siempre que exista en el mercado. En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

4.2. Condiciones de las protecciones personales

a) Casco de seguridad no metálico

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase F, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o Clase E, distinguiéndose la Clase E-AT aislantes para alta tensión (25.000 V) y Clase E-B resistente a muy baja temperatura (-15 °C).

b) Calzado de seguridad

El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

c) Protector auditivo

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo Clase E.

d) Guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antideslizamiento para el manejo de materiales, objetos y herramientas. Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. La talla, medida de perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

e) Cinturones de seguridad

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios se ajustarán a las características definidas en la correspondiente norma técnica.

f) Gafas de seguridad

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria.

g) Mascarilla antipolvo

Las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria.

h) Botas impermeables al agua y a la humedad

Las botas impermeables utilizadas por los operarios deberán ser homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria.

i) Equipos de soldador

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador. Cada uno de ellos se ajustará a la Norma Técnica Reglamentaria. El resto de los elementos del equipo de soldador, de los que no hay norma de homologación, serán de calidad y características adecuadas al trabajo de soldadura.

4.3. Empleo de las protecciones personales

a) Protección de la cabeza

- Casco de Seguridad no metálico para todas las personas que trabajen en la obra y visitantes
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Mascarilla autofiltrante
- Filtros para mascarillas
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas

- Gafas de cristales filtro para soldador
- Gafas para oxicorte
- Pantalla de cabeza o mano para soldador
- Auriculares o tapones antirruido

b) Protecciones del cuerpo

- Cinturón de seguridad de sujeción
- Monos o buzo de trabajo
- Traje impermeable
- Chaqueta de soldador
- Mandiles de soldador
- Chaleco reflectante
- Chaleco salvavidas

c) Protecciones de extremidades superiores

- Guantes de PVC de uso general
- Guantes de cuero para manejo de maquinaria
- Guantes de soldador
- Manguitos de soldador

d) Protecciones de extremidades inferiores

- Botas impermeables
- Botas de seguridad para carga, descarga y manejo de materiales pesados
- Polainas de soldador
- Plantillas imperforables

4.4. Condiciones y empleo de las protecciones colectivas

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal, necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se debe prever la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, en las que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos.

Se deben contemplar los medios de protección colectiva durante los trabajos, con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal.

Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra; que sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos se mejora el grado de seguridad al reducir los riesgos de accidentes.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características señaladas a continuación:

a) Vallas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

b) Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

c) Contactos eléctricos

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas y las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores y en general de todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés, magnetotérmicos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, que en caso de alteraciones produzca el corte del suministro eléctrico.

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75.

Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles, serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.

Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

d) Señales de seguridad

Deberán estar señalizados todos los elementos y trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores. Todos los elementos de señalización deberán ajustarse a la normativa vigente en el momento de la ejecución de las obras.

El Contratista adjudicatario está obligado en todo momento a mantener de forma adecuada la señalización necesaria en materia de Seguridad y Salud de la obra.

e) Señales de tráfico

La señalización se ajustará a la legislación vigente y serán colocadas en lugares visibles para los vehículos que pretendan transitar por la obra.

f) Barandillas

Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

La ejecución de la barandilla será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes o cortantes que puedan causar heridas.

g) Redes

Serán de poliamida. Sus características serán tales que cumplan con garantía, la función protectora para la que están previstas. Los anclajes de la red tendrán la suficiente resistencia como para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

h) Lonas

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

i) Cables de sujeción de cinturón de seguridad

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

j) Puestas a tierra

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

k) Escaleras de mano

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

l) Extintores

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible. Se revisarán cada 6 meses como mínimo.

m) Riesgos

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

n) Protecciones contra incendios

Se dispondrán, con las características señaladas, en almacenes, depósitos de combustibles y otras dependencias con riesgo de incendios.

o) Comunicaciones

Los frentes de trabajo deberán estar comunicados telefónicamente con el responsable del mismo y con un teléfono accesible a todo el personal. Puede emplearse un teléfono móvil a cargo del oficial del tajo.

Los conductores de maquinaria deberán disponer de un sistema de comunicación con el personal situado en el tajo.

p) Caídas de cargas suspendidas

Los ganchos de los mecanismos de elevación estarán dotados de cierre de seguridad.

q) Dispositivos de seguridad de maquinaria

Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

r) Limpieza de obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

s) Señalización

Entre los medios de protección colectiva, se cuenta la señalización de seguridad como medio de reducir riesgos, advirtiendo de su existencia de una manera permanente. La obra dispondrá de señales luminosas de funcionamiento nocturno para delimitación de áreas de peligro o iluminación adecuada mediante focos proyectores de haz incidente sobre la señalización vertical reflectante. En cualquier caso dichos elementos luminosos estarán protegidos frente a posibles acciones vandálicas.

4.5. Empleo y conservación de máquinas, útiles y herramientas

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de Seguridad en las máquinas, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso.

En el empleo y conservación de los útiles y herramientas se exigirá a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

Se establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

5. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEBIDO A LAS INTERFERENCIAS Y CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

5.1. Conducciones de agua

Riesgos

Aparición de caudales importantes de agua por rotura de conducciones. Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones en caso de anegamiento por rotura de conducciones.

Medidas de protección

Toda conducción de agua existente en el emplazamiento de la obra se identificará antes del comienzo de los trabajos, recabando la información precisa. Caso de que no pueda procederse a su desvío o supresión, aun interfiriendo la ejecución de la obra, se señalará oportunamente su trazado, y, en los trabajos de excavación o de cualquier otra clase a efectuar en sus proximidades, se extremarán las medidas para evitar su rotura.

5.2. Instalación eléctrica y provisional de las obras

Riesgos

Electrocución por contacto directo o excesiva proximidad de personas o maquinaria a líneas eléctricas.

Medidas de protección

- Suministro y cuadros de distribución

El suministro de energía eléctrica a las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por enganche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

- Enlaces entre los cuadros y máquinas

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deban conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de PVC.

Un cable deteriorado debe forrarse con cinta autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy importante.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 o 4 conductores con toma de corriente en sus extremos, con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexcionada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

- Protección contra contactos directos

Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos. Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.

Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado, que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

- Protección contra contactos indirectos

Se tendrán en cuenta dos aspectos:

- 1) Instalaciones con tensión hasta 250 V con relación a la tierra
 - Con tensiones hasta 50 V en medios secos y no conductores, o 24 V en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguno.
 - Con tensiones superiores a 50 V, será necesario sistema de protección.
- 2) Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a la tierra.

- Puesta a tierra de las masas

La puesta a tierra se define como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de derecho o las descargas de origen atmosférico.

En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 Ω .

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constante de las puestas a tierra.

- Otras medidas de protección

Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70%. Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.

Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica lo primero que se deberá hacer es dejarla sin tensión.

En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "no meter tensión, personal trabajando". Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

5.3. Ruido y vibraciones

Criterio de medida de nivel de ruido y vibración

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita, tres tipos de vibraciones y ruidos:

- 1) **Pulsatorios:** con subida rápida hasta un valor punta seguido por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración; por ejemplo, voladuras, etc.
- 2) **Continuos:** vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos; por ejemplo, vibrohincadores, compresores estáticos pesados, etc.
- 3) **Intermitentes:** conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor, como, por ejemplo, martillos rompedores neumáticos pesados, hincas de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

Para vibración: Máxima velocidad punta de partículas. Los niveles de vibración especificados se referirán a un elemento concreto y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.

Para ruido: Máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" (dB).

Vibraciones

La medida de vibraciones deberá realizarse bajo la supervisión de la Dirección de Obra, a la que se proporcionarán copias de los registros de vibraciones. El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se deberá tomar un conjunto de medidas y, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica para cada caso.

En todo caso, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondiente al nivel II (12, 9 y 6 mm/s), respectivamente, para los tres tipos de vibración, mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto de la total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes:

- 35 mm/s (vibración pulsatoria).
- 25 mm/s (vibración intermitente).
- 12 mm/s (vibración continua).

Medidas de protección

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y según el tipo de maquinaria prevista, se realizará un inventario de las posibles afecciones, respecto a su estado y a la existencia de defectos.

Donde se evidencien daños con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos antes de dicho comienzo y mientras duren estas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Ruido

Además de lo especificado, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes:

- Niveles

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB el nivel sonoro continuo equivalente. En casos especiales el Director de la Obra podría autorizar otros niveles continuos equivalentes.

- Ruidos mayores durante cortos períodos de tiempo

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez sin aumentar la energía sonora total recibida, ya que puede respetarse el límite para la jornada completa, aun cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 dB durante el período más ruidoso, siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB. Así, por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB durante 6 horas como máximo; un aumento de 6 dB durante 3 horas como máximo; un aumento de 9 dB durante 1,5 horas máximo, etc.

Todo esto en el entendimiento de que como el límite para el período total debe mantenerse, solo pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si en el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

- Funcionamiento

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de tal forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos. Se cumplirá lo previsto en las normas vigentes, sean de ámbito estatal (Reglamento de Seguridad e Higiene) o municipal. En caso de discrepancia se aplicará la más restrictiva.

Se podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas.

5.4. Climatología

Riesgos

Los vientos, frecuentes precipitaciones, elevada pluviometría, máximos o mínimos de temperatura extremados, pueden originar riesgos a los trabajos que sea preciso tener en cuenta, adoptando las medidas de protección oportunas.

Medidas de protección

Caso de condiciones climatológicas extremas (fuertes vientos, precipitaciones elevadas, temperaturas extremadamente bajas, etc.), se suspenderán los trabajos parcial o totalmente, según circunstancias.

La posible acentuación de riesgos por las condiciones atmosféricas (caídas de altura o a nivel del suelo, abatimiento de grúas u otros elementos, etc.) será tomada en cuenta, adoptando las medidas de protección correspondientes.

6. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

6.1. Excavaciones en vaciados

Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas.

Medidas de protección

- Protecciones personales

Será obligatorio el uso de casco. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que sea posible la circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Las rampas de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras u otros medios adecuados.

Se dispondrá la señalización adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

- Previsiones iniciales

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiarán las repercusiones del vaciado en las áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes.

- Normas de actuación durante los trabajos

Los materiales precisos para refuerzos y entibación se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido inmediatamente por la colocación de los mismos.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento, lo anunciará con una señal acústica.

Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgos de caída de altura, se acotará rápidamente con barandilla de 0,90 m de altura siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

- Revisiones

Se vigilará permanentemente el estado de entibaciones y refuerzos.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte, con especial atención al estado del mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

6.2. Zanjas

Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de personas.
- Golpes de objetos.

Medidas de protección

- Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

- Previsiones iniciales

Las zanjas estarán valladas en las zonas de paso en las que se presuma riesgo para peatones o vehículos.

Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos, etc., estarán completamente valladas.

Las vallas de protección distarán no menos de 1 m del borde de la excavación cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.

Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de una zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la zanja en ese punto, siendo la anchura mínima de 4 m y limitándose la velocidad de los vehículos en cualquier caso.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,50 m, se dispondrán a una distancia no menor de 1,5 m del borde.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m, siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.

Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m estarán provistas de escaleras que alcancen hasta 1 m de altura sobre la arista superior de la excavación.

Como complemento a los cierres de zanjas y pozos se dispondrá la señalización de tráfico pertinente y se colocarán señales luminosas en número suficiente para evitar los riesgos estimados.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas como consecuencia de los mismos con el fin de adoptar las medidas oportunas. Igualmente se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o subterráneas de servicios.

Normas de actuación durante los trabajos

Cuando no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable, se entibará.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanja y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgo de caídas de altura, se acotarán siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Cuando la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m, se colocarán escaleras para facilitar el acceso o salida de la excavación.

Los laterales de la excavación se sanearán, antes del descenso de personal, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá un rodapié alrededor de estas.

En la entibación o refuerzo de las excavaciones, se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de estas la circulación de vehículos o maquinaria pesada o el acopio del material excavado.

6.3. Maquinaria en obra

Grupo de soldadura

Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Quemaduras.
- Intoxicaciones.
- Descargas eléctricas.
- Lesiones en la vista.
- Caída desde alturas.
- Golpes.

Medidas de protección

- Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco.

Será obligatorio el uso de la mascarilla para soldar, guantes de cuero, polainas y mandil.

- Protecciones colectivas

En lugares de trabajo se instalará una extracción forzada.

Las máquinas se conectarán a tierra.

Máquina retroexcavadora

Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Golpes y atropellos
- Electrocutaciones y descargas eléctricas
- Vuelcos

Equipo individual de protección

- Casco
- Ropa de trabajo
- Protección de la vista
- Protección de vías respiratorias
- Calzado protector

-Cinturón antivibratorio

Normas de actuación

Se evitará subir a la máquina con el calzado lleno de barro o grasa.

Se mantendrá la cabina en las debidas condiciones de orden y limpieza.

No deberá acercarse demasiado al borde de taludes y excavaciones.

Al circular, se hará siempre con la cuchara en posición de traslado.

No se permitirá la presencia de personas en las proximidades de la máquina, cuando esta esté en funcionamiento.

Cuando se esté cargando un camión, se procurará no pasar con el cazo lleno por encima de la cabina del mismo.

Se prestará atención a las líneas eléctricas, tanto aéreas como subterráneas. En caso de contacto, el conductor permanecerá quieto en la cabina hasta que la red sea desconectada o se deshaga el contacto. Si es preciso bajar de la máquina, lo hará de un salto lo mayor posible.

Si en alguna excavación se descubriese o averiase alguna conducción, se detendrá el trabajo y se avisará enseguida al responsable de los trabajos.

Al finalizar la jornada o durante los descansos se observarán los siguientes puntos:

- El cazo debe apoyarse en el suelo, o en su sitio en la máquina.
- Se dejarán los calzos apoyados en el suelo.
- La batería debe quedar desconectada.

Queda terminantemente prohibido:

- Bajarse del vehículo sin dejarlo frenado y sin que esté sobre una superficie horizontal.
- Permitir que personal no autorizado manipule la máquina.
- Transportar personal en la máquina.

Camiones basculantes

Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Vuelcos.
- Colisiones.
- Golpes.
- Atropellos.

Medidas de protección

- Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco.

El chófer deberá tener buena visibilidad durante toda la conducción y respetará las normas del Código de Circulación.

- Protecciones colectivas

Periódicamente se revisarán frenos y neumáticos.

No se circulará con la caja del basculante levantada.

En marcha atrás el camión dispondrá de señales acústicas.

Todo el personal efectuará sus labores fuera de la zona de circulación de los camiones.

Buldózer

Equipo individual de protección

- Casco
- Ropa de trabajo
- Protección de la vista
- Calzado protector
- Cinturón antivibratorio

Normas de actuación

No se permitirá la presencia de grupos de personas en las cercanías de donde se realice el trabajo, o en lugares donde puedan ser alcanzados por la máquina.

Se prestará especial atención al realizar la maniobra de marcha atrás, comprobando el buen funcionamiento del chivato de advertencia.

Al finalizar la jornada o durante los descansos, se observarán las siguientes reglas:

- La cuchilla y el ripper se deben apoyar en el suelo.
- La batería debe quedar desconectada.
- Se debe echar el freno.

Se limpiará el calzado de barro o grasa antes de subir a la máquina.

Toda operación de engrase, limpieza, revisión, reparación o repostaje se hará a máquina parada y con la cuchilla apoyada en el suelo. Si la reparación se hiciese en la misma cuchilla, se utilizarán calzos para apoyarla, evitando de esta forma el riesgo de caída inesperada.

Se realizarán escrupulosamente las revisiones prescritas por el servicio de maquinaria.

Prohibición de:

- Bajar sin dejar frenada la máquina, apoyada la cuchilla y el ripper en el suelo y sobre superficie horizontal.
- Permitir la manipulación de la máquina por personas no autorizadas.

- Transportar personas en la máquina.

Pala cargadora

Equipo individual de protección

- -Casco
- -Ropa de trabajo
- -Protección de la vista
- -Calzado protector
- -Cinturón antivibratorio

Normas de actuación

La máquina llevará conectado a la marcha atrás un silbato que funcionará cuando la máquina se mueva en dicho sentido.

Se evitará acercarse demasiado al borde de taludes y excavaciones en los que pudiera haber derrumbes y vuelcos.

Cuando se efectúen operaciones de reparación, engrase o repostaje, es obligatorio parar el motor y apoyar la cuchara en el suelo. En caso de reparaciones de esta, se pondrán topes para evitar la caída intempestiva de la misma.

Siempre que se desplace de un lugar a otro, se mantendrá la cuchara lo más cerca posible del suelo y se circulará a velocidad moderada, respetando la señalización existente.

No se permitirá la presencia de grupos de personas en las cercanías de la zona de trabajo, o en lugares donde puedan ser alcanzados por la máquina.

Hay que limpiarse el calzado de barro o grasa antes de subir a la máquina.

Cuando se carguen camiones, no se colocará ni pasará la pala por encima de la cabina.

En los desplazamientos y maniobras se prestará especial atención a las líneas eléctricas, respetando siempre las distancias de seguridad, previniendo los movimientos de la cuchara y la carga, por acción de la suspensión o de las irregularidades del terreno.

La distancia mínima a una línea eléctrica será:

- 4 m hasta 66.000 voltios.
- 5 m para más de 66.000 voltios.

Cuando la máquina se encuentre averiada se señalará con un cartel de "**MÁQUINA AVERIADA**", y se señalizará la máquina si quedara en zona de paso de vehículos.

Cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la máquina deberá ser puesta en conocimiento del superior inmediato.

Al finalizar la jornada, o durante los descansos, se observarán las siguientes reglas:

- La cuchara debe quedar apoyada contra el suelo.
- La batería debe desconectarse.
- Debe echarse el freno de aparcamiento.
- No se transportarán personas en la máquina, especialmente dentro del cucharón.

Dúmpfer

Equipo individual de protección

- Casco
- Ropa de trabajo
- Gafas antipolvo
- Calzado protector
- Cinturón antivibratorio

Normas de actuación

Se evitarán giros bruscos o demasiado rápidos que podrían originar vuelcos.

Se deberán poner en los puntos de descarga unos topes para las ruedas.

La velocidad de circulación estará en función de la visibilidad, carga transportada, condiciones del peso, existencia de personas, vehículos o materiales en las zonas de paso.

Hay que mantenerse a distancia segura del borde de la zona de descarga.

En la posición de basculado, hay que aplicar el freno de mano y poner la palanca en el punto muerto.

Para salir de la posición de basculado, hay que adoptar una velocidad adecuada hacia delante, aflojar el freno de mano y salir con cuidado de la zona.

Está terminantemente prohibido salir de la zona de descarga con el volquete levantado. Hay que prestar especial atención a las líneas eléctricas.

Cualquier anomalía en frenos o dirección debe ser objeto de consulta inmediata con un mecánico especializado.

Al dejar parada la máquina en una pendiente, estará bien frenada y calzada.

El transporte de cargas polvorientas ha de hacerse estando estas bien cubiertas por lonas y el conductor protegido con gafas.

En los arranques por manivela, se empuñará esta colocando el pulgar en el mismo lado que los demás dedos y dando el tirón hacia arriba.

No se transportarán personas en el dúmpfer.

Grúa móvil

Equipo individual de protección

- Casco
- Ropa de trabajo
- Calzado protector

Normas de actuación

Se efectuarán periódicamente todas las revisiones indicadas en las normas de mantenimiento y se cuidará, en especial, de aquellos elementos de seguridad que lleve la máquina y que bajo ningún concepto deberán estar fuera de servicio. Asimismo se comprobará diariamente el estado de los cables, de sus arrollamientos en los tambores y del gancho.

Se cuidará el perfecto estado de eslingas, bragas, perrillos, etc. procediendo a su renovación siempre que estos medios de enganche muestren síntomas de fatiga o deterioro.

Antes de utilizar la grúa, se deberá comprobar el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Se limpiará el calzado de barro o grasa antes de subir a la máquina.

Se elevará la carga verticalmente, estando prohibidos terminantemente los tiros sesgados.

No se realizará nunca movimientos en los que las cargas queden fuera de la vista, sin los servicios de un señalista.

En los desplazamientos y maniobras, se prestará atención a las líneas eléctricas, sin olvidar que las distancias de seguridad son de 3 m para baja y 5 m para alta tensión. En caso de contacto, permanecer quieto en la cabina hasta que la red sea desconectada o se deshaga el contacto. Si es preciso bajar de la máquina se hará de un salto lo más grande posible.

Está totalmente prohibido el transporte de personas colgadas en el cubo.

No se permitirá que nadie pase bajo las cargas suspendidas o que se estacione en la zona de maniobras.

Se controlará el movimiento de cargas de gran longitud y se evitará su giro mediante cuerdas sujetas a los extremos de la misma, con ayuda de los operarios necesarios.

No se abandonará nunca la máquina con una carga suspendida. No se dejará nunca la máquina en una pendiente.

No se permitirá que ninguna persona no autorizada manipule la máquina.

En caso de que los cables de suspensión de la carga se enrollen entre sí, no apoyar la carga antes de hacer volver los cables a su posición normal.

Motoniveladora

Equipo individual de protección

- Casco
- Ropa de trabajo
- Protección de la vista
- Protección de las vías respiratorias
- Calzado protector
- Cinturón antivibratorio

Normas de actuación

Se circulará con precaución y a velocidad moderada, sobre todo en proximidad de taludes y zanjas.

Se evitará detener la máquina en pendientes.

No se permitirá la presencia de grupos de personas en las cercanías de la máquina, donde se realice el trabajo o en lugares donde puedan ser alcanzados por esta, prestando especial atención en la operación de marcha atrás.

La máquina llevará conectada a la marcha atrás un silbato, que funcionará cuando la máquina se mueva en dicho sentido.

Al finalizar la jornada, o durante los descansos, se observarán las siguientes normas:

- Apoyar la cuchilla y ripper en el suelo.
- La batería debe quedar desconectada.
- Se colocará el freno de aparcamiento.
- Antes de subir a la máquina, tendrá cuidado de no llevar barro a grasa adheridos al calzado, para evitar el peligro de caída y también para evitar el peligro de que los pies puedan resbalar sobre los pedales.

Cuando la máquina se encuentre averiada, se señalará con un cartel de "**MÁQUINA AVERIADA**". Cuando quede parada en zona de tráfico, se señalará adecuadamente.

Las operaciones de mantenimiento, reparación, repostaje, etc., deberán ser efectuadas con la máquina parada, apoyando previamente la cuchilla en el suelo. Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina, deberá ser puesta en conocimiento del inmediato superior.

Rodillo vibrador

Equipo individual de protección

- Casco
- Ropa de trabajo
- Protección de la vista
- Protección de las vías respiratorias.
- Calzado protector.
- Cinturón antivibratorio

Normas de actuación

En el caso de que el rodillo sea arrastrado por un tractor, se asegurará que el enganche sea correcto.

Si el rodillo es autopropulsado, se permanecerá en el puesto de trabajo, sin abandonar este hasta que el rodillo esté parado

Se vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando se circule por superficies inclinadas, así como la consistencia mínima del terreno necesaria para mantener dicha estabilidad.

Se deberá asegurarse de ser visto con suficiente antelación desde otros vehículos que estén circulando por la zona, requiriendo la ayuda de señalista o colocando señalización vial, siempre que sea preciso. Las operaciones de mantenimiento o de reparación se harán a máquina parada

7. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

7.1. Servicios médicos

El jefe de obra tendrá localizado a un ayudante técnico sanitario para su rápido desplazamiento a obra en el caso de ser requerido, esta persona tendrá su residencia fija en una localidad cercana a las obras.

8. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

Al ingresar en la obra los trabajadores deberán recibir instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar, así como sobre las normas de comportamiento que deban cumplir. Antes del comienzo de los trabajos, se deberá instruir a las personas que han de intervenir en ellos sobre sus riesgos y forma de evitarlos. Se deberán impartir asimismo enseñanzas sobre aspectos concretos de la seguridad en el trabajo y de actuación en caso de accidente. A estos efectos se organizarán actividades de formación de los trabajadores.

9. INSTALACIONES MÉDICAS

Se dispondrá de un local destinado a botiquín central, equipado con el material sanitario y clínico necesario para atender cualquier accidente, además de todos los elementos precisos para que el ATS desarrolle su labor de asistencia a los trabajadores y demás funciones necesarias para el control de la sanidad en la obra.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

10. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Considerado el número previsto de operarios, se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

10.1. Oficina

Para cubrir las necesidades de dirección técnica, administración, botiquín de primeros auxilios y reuniones de obligado cumplimiento se dispondrá de un recinto de las siguientes características:

- Iluminación natural.
- Iluminación artificial adecuada.
- Ventilación suficiente.

Estará dotado de mesas, asientos, botiquín, estante y perchas. En invierno estará dotado de calefacción.

10.2. Aseos y vestuarios

Para cubrir las necesidades de higiene se dispondrá de un recinto provisto de los siguientes elementos:

- Una taquilla por cada trabajador, de 0,50 x 0,25 x 1,8 m provista de cerradura.
- Asientos.
- Un retrete inodoro en cabina individual de 1 x 1 x 2,30 m.
- Lavabo con espejo y jabón con agua caliente y fría.
- Ducha individual de 1 x 1 x 2,30 m con agua caliente y fría.

En invierno estará dotado de calefacción.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra que permanezcan fijos en la obra. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario, serán continuos lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente en tonos claros y permitirán su lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

11. SEÑALIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA

La unificación de la señalización de las obras se hace cada vez más necesaria, debido principalmente a las siguientes razones:

- Existe una gran confusión en cuanto a las señales que se están utilizando.
- Gran parte de la señalización existente es a base de carteles escritos.
- El continuo trasvase de mano de obra de unas empresas a otras y la subcontratación hace que, a menos que la señalización sea igual en todas las empresas, esta produzca escaso rendimiento y hasta, en algunas situaciones, confusión.

De acuerdo con las normas sobre señalización y colores de seguridad, se han establecido los criterios básicos que deben cumplir las señales que se utilicen:

- Las señales deben basarse en el uso de símbolos, evitando en general la utilización de palabras escritas.
- Deben utilizarse con preferencia los símbolos que tengan significado internacionalmente aceptado.
- Las señales adoptarán las formas y colores de la señalización internacional de carreteras, de las normas UNE 4.083 y 48.103 y las recomendaciones ISO R-408 y R-557.
- Las señales se clasificarán por grupos en:
 - Señales de Prohibición.
 - Señales de Obligación.
 - Señales de Advertencia.
 - Señales Informativas.
- Las señales se reconocerán por un código provisional, compuesto por las siglas del grupo a que pertenezcan, las de propia designación de la señal y un número de orden correlativo.
- Las dimensiones de las señales serán las normalizadas conforme a las normas UNE, estableciéndose, en principio, tres tamaños en función de las principales necesidades.

A) Señales de prohibición (SP)

Forma y colores

Son de forma circular y el color base de las mismas será el rojo. En un círculo central, sobre fondo blanco se dibujará en negro el símbolo de lo que se prohíbe.

Señales incluidas

- SP-PF-01 Prohibido fumar
- SP-PEF-02 Prohibido encender fuego
- SP-AOO-03 Alto: Prohibido pasar

- SP-PU-04 Prohibido utilizar

B) Señales de obligación (SO)

Formas y colores

Serán de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde en color blanco. Sobre el fondo azul se dibujará, el símbolo que exprese la obligación a cumplir.

Señales incluidas

- SO-UC-05 Obligatorio el uso de casco.
- SO-UG-06 Obligatorio el uso de guantes o manoplas.
- SO-UB-07 Obligatorio el uso de botas de seguridad.
- SO-UGP-08 Obligatorio uso de gafas o pantallas de seguridad.
- SO-UCS-09 Obligatorio uso de cinturones de seguridad.
- SO-EP-10 Obligatorio eliminar puntas.
- SO-UM-11 Obligatorio el uso de mascarilla.
- SO-ENA-12 Obligatorio empujar, no arrastrar.
- SO-UAR-13 Obligatorio el uso de cascos antirruídos.

C) Señales de advertencia (SA)

Formas y colores

Constituidas por un triángulo equilátero, llevarán un borde exterior en color negro y el fondo del triángulo en amarillo o anaranjado, sobre el que se dibujará, en negro, el símbolo del riesgo que se avisa.

Señales incluidas

- SA-EL-14 Riesgo eléctrico.
- SA-EX-15 Riesgo de explosión.
- SA-I-16 Riesgo de incendio.
- SA-ITX-17 Riesgo de intoxicación.
- SA-C-18 Riesgo de corrosión.
- SA-RI-19 Riesgo de radiaciones ionizantes (aspas en color rojo).
- SA-CO-20 Riesgo de caída de objetos.
- SA-CS-21 Riesgo de cargas suspendidas.
- SA-DS-22 Riesgo de desprendimientos.
- SA-MP-23 Riesgo de maquinaria pesada en movimiento.
- SA-CDN-24 Riesgo de caídas a distinto nivel.

D) Señales informativas

Forma y colores

Serán de forma cuadrada o rectangular. El color del fondo es azul oscuro, llevando un borde blanco a todo lo largo del perímetro, salvo en los casos en que ya exista otro tipo de color normalizado, cuya utilización se halle generalizada. El símbolo se inscribe, en azul o en otro color, sobre un recuadro interior en blanco. Las flechas indicadoras se pondrán siempre en la dirección correcta, para lo cual podrá preverse que sean desmontables para su colocación en varias posiciones.

Señales incluidas:

- SI-PPA-25 Puesto de primeros auxilios.
- SI-EX-26 Extintor de incendios.
- SI-B-27 Botiquín.
- SI-TEL-28 Teléfono.
- SI-T-29 Talleres.

E) Nuevas señales

Se han seleccionado las señales que se consideran, en el momento actual, de más interés, pero es posible que en el futuro la experiencia y los problemas que surjan hagan recomendable el ampliar las mismas.

Las nuevas señales se ajustarán a los criterios expuestos y su numeración será la correlativa a la indicada para las señales incluidas en este primer catálogo.

12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud Laboral adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Zaragoza, 19 de noviembre de 2013

La alumna, Aitana SOROLLA BARBER

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada en el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO DE CONDICIONES. DOCUMENTO 5

PLANOS.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada e el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

PLANOS – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

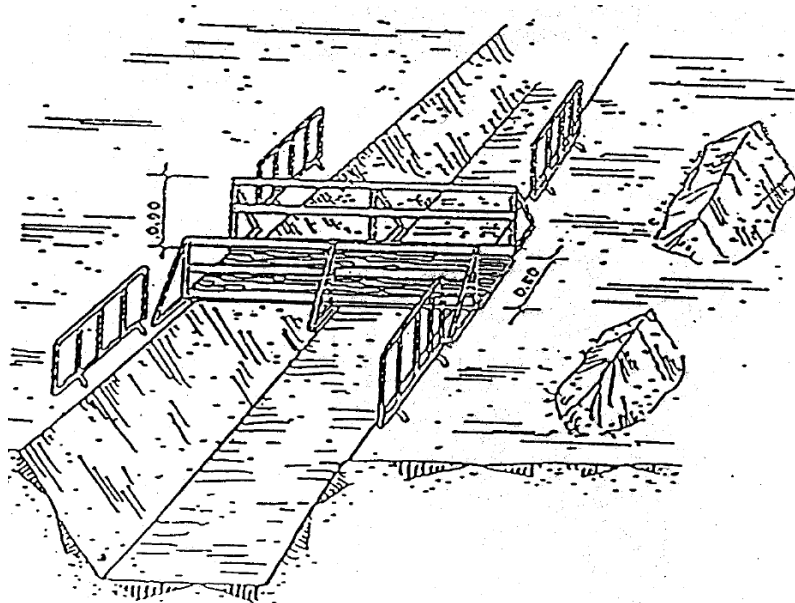
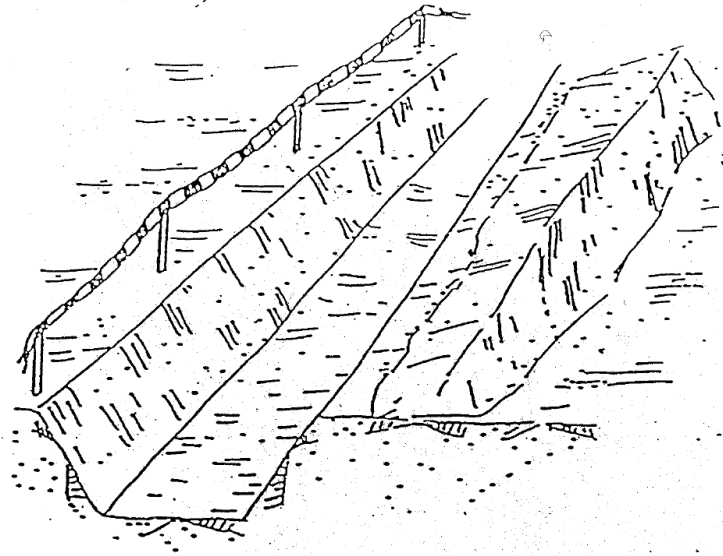
1.- Protección en zanjas	1
2.-Barandilla de protección.....	4
3.- Tope en retroceso en vertidos	5
4.-Señalización en carretera	6
5.- Elementos auxiliares de señalización	8
6.- Grupo oxicorte	9
8.- Hormigonado por vertido directo en zanjas	11
9.- Señalización de seguridad en obras (prohibición).....	12
10.- Señales de seguridad en obras (advertencias de peligro).....	13
11.- Señales de seguridad en obras (salvamento).....	14
12.- Señales de seguridad en obras (señales de prescripción y peligro)	15
13. Señales de seguridad en obras (obligación)	16
14.-Modelo de instalaciones para comedor, sala de reuniones y oficinas, aseos y vestuario.	17

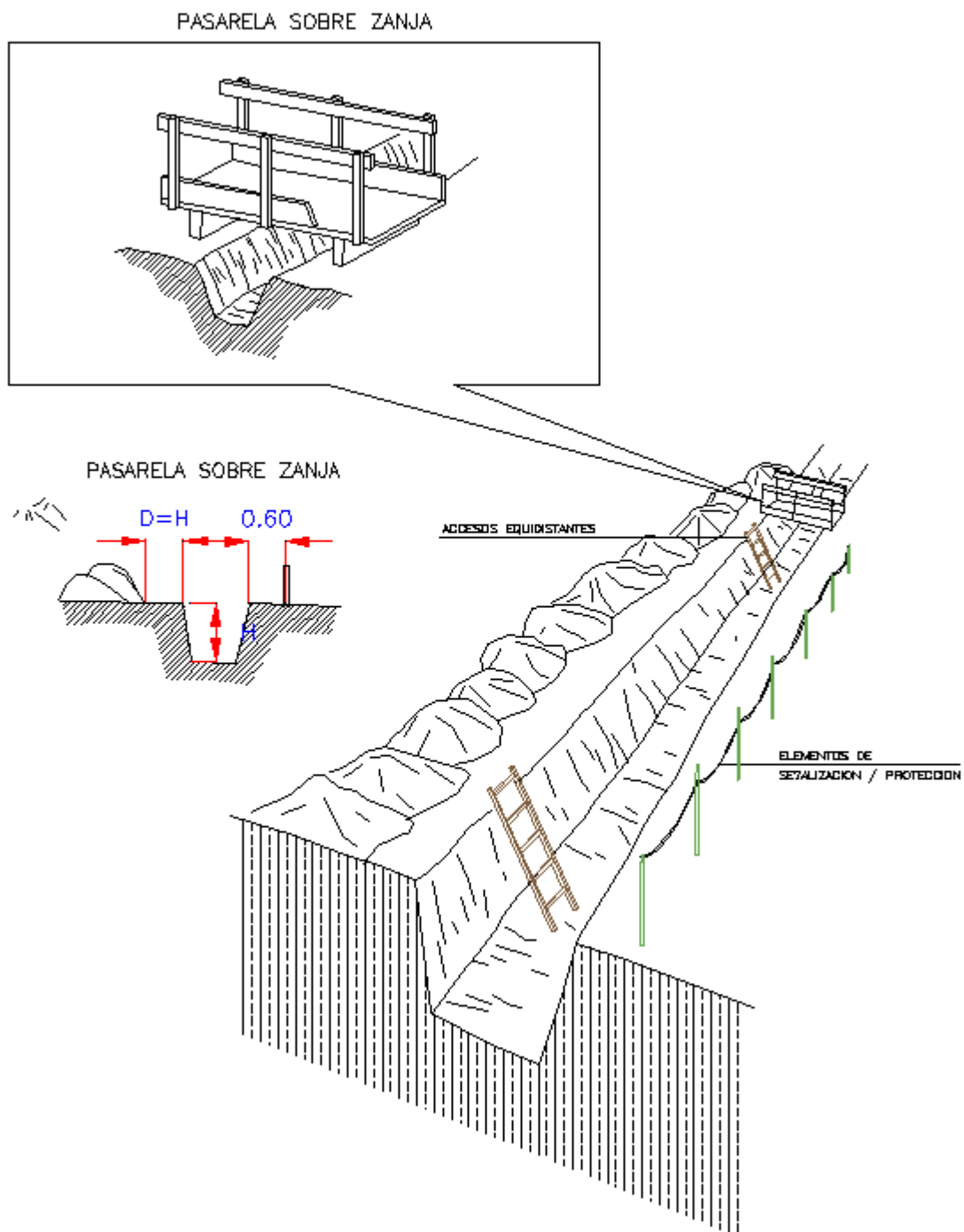
Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada e el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

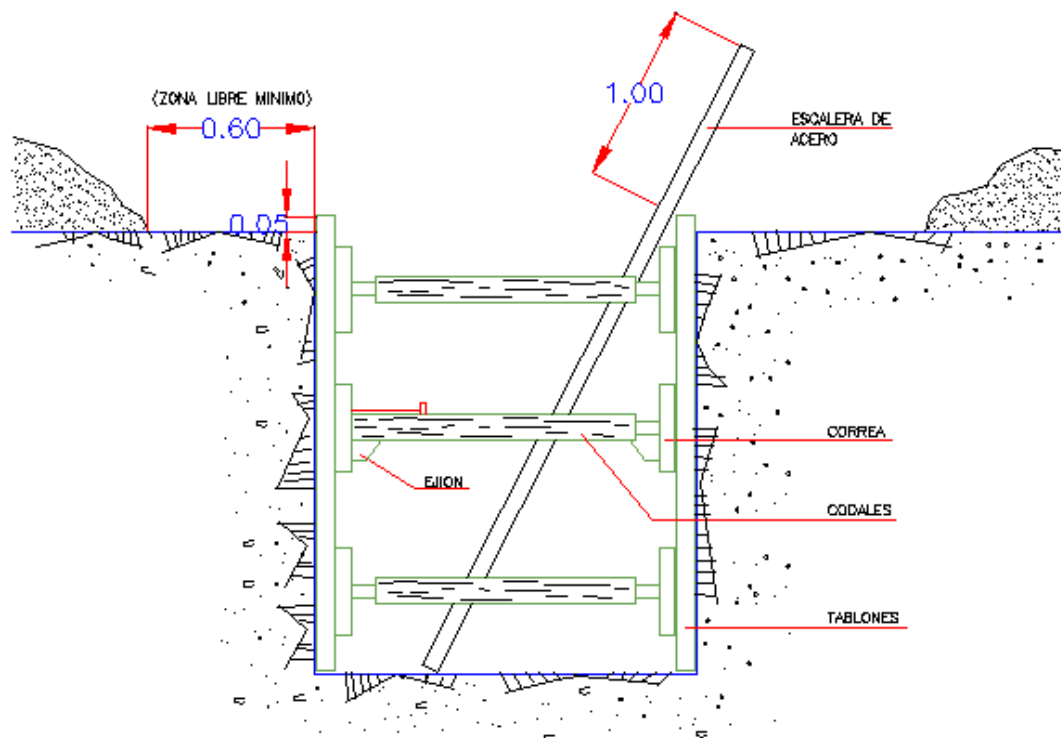
PLANOS – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

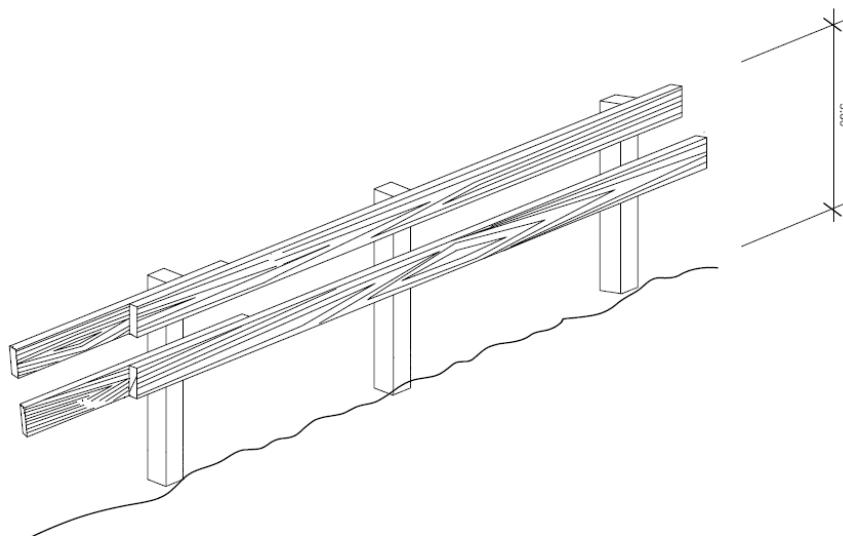
1.- PROTECCIÓN EN ZANJAS



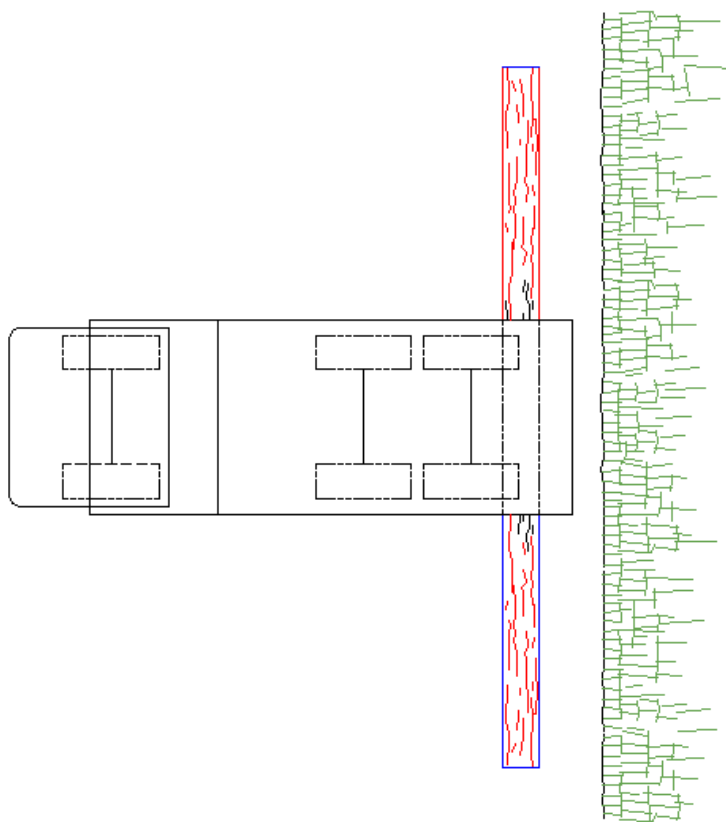
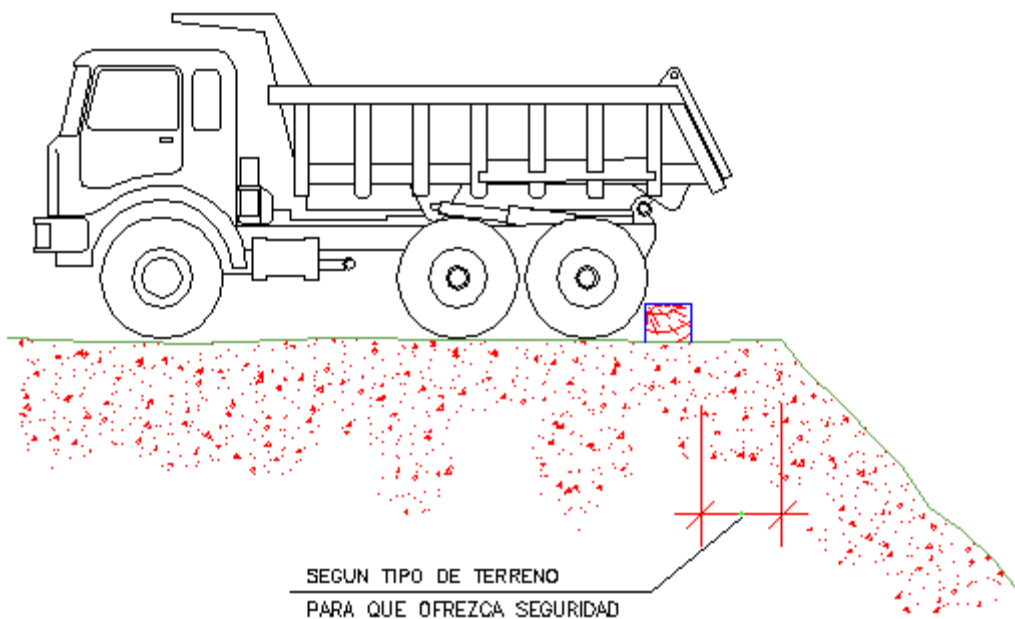




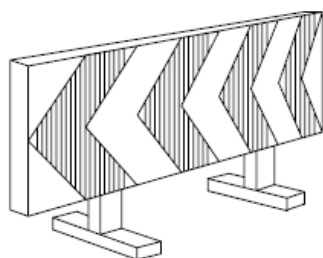
2.-BARANDILLA DE PROTECCIÓN



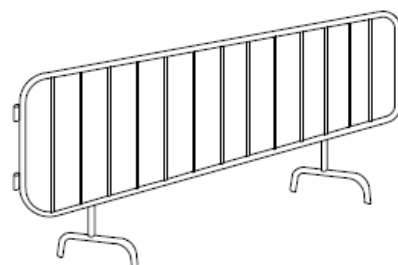
3.- TOPE EN RETROCESO EN VERTIDOS



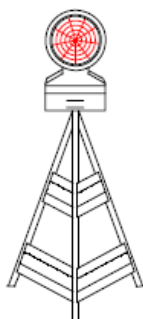
4.-SEÑALIZACIÓN EN CARRETERA



VALLA DESVIO TRANSITO



VALLA CONTENCIÓN PERSONAS



BALIZA INTERMITENTE
CÉLULA FOTOELÉCTRICA



CINTA BALIZAMIENTO



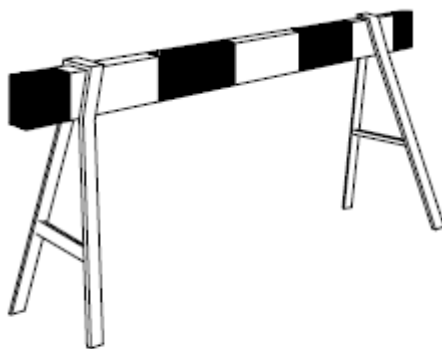
CONO BALIZAMIENTO



BALIZA Y LUCES INTERMITENTES



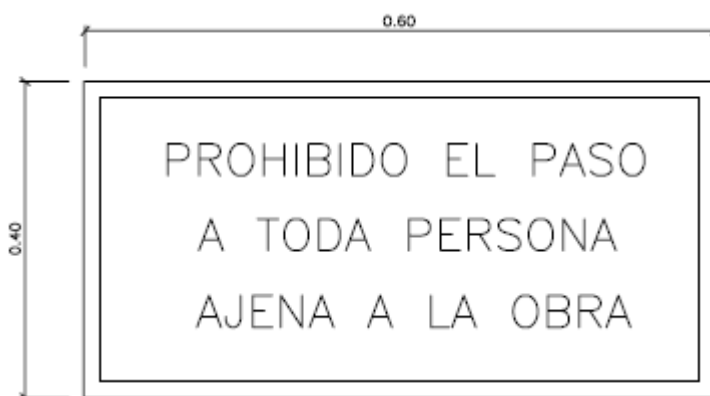
CORDÓN BALIZAMIENTO REFLEJANTE



VALLA OBRAS

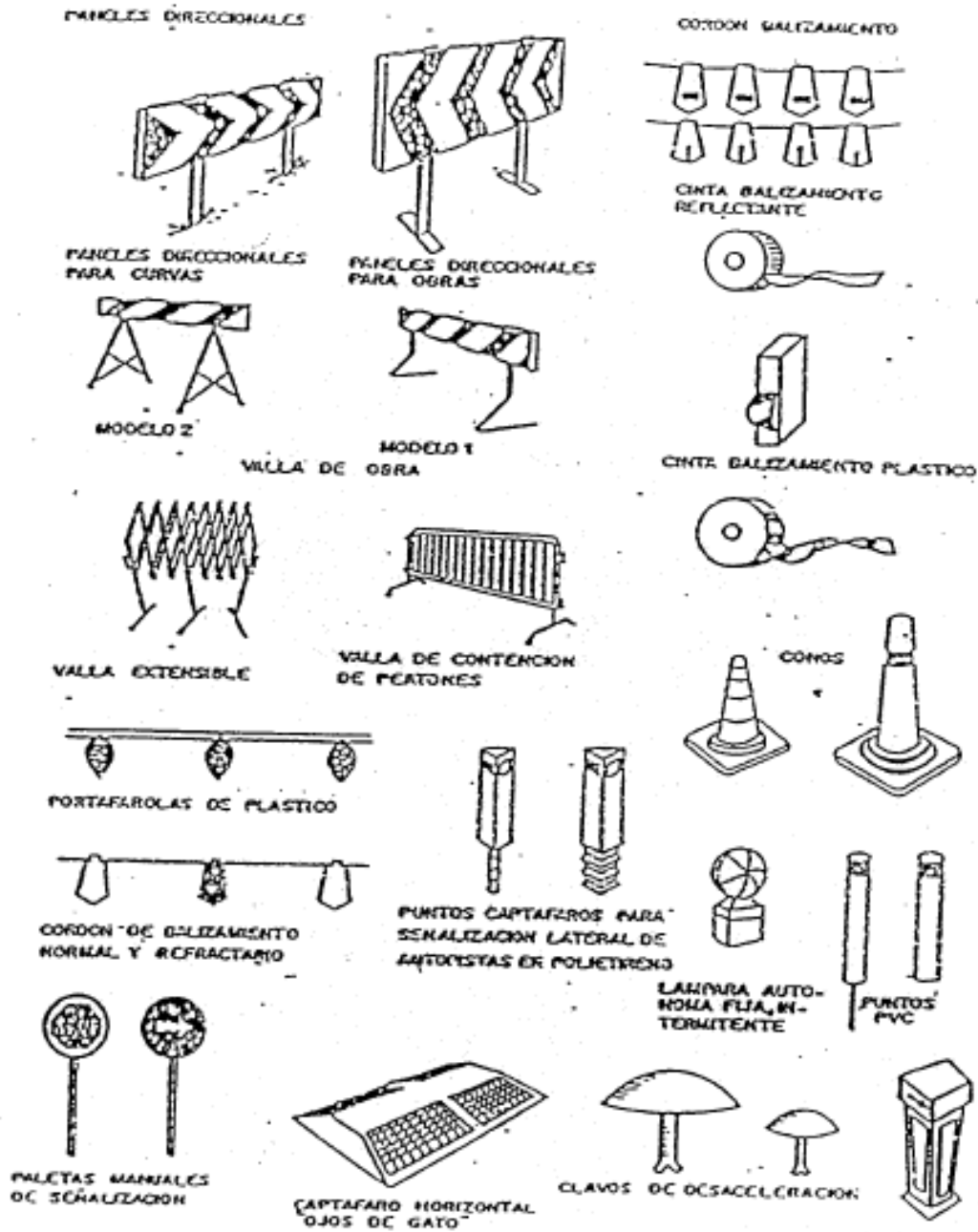


SEÑAL DE PELIGRO DE MUERTE

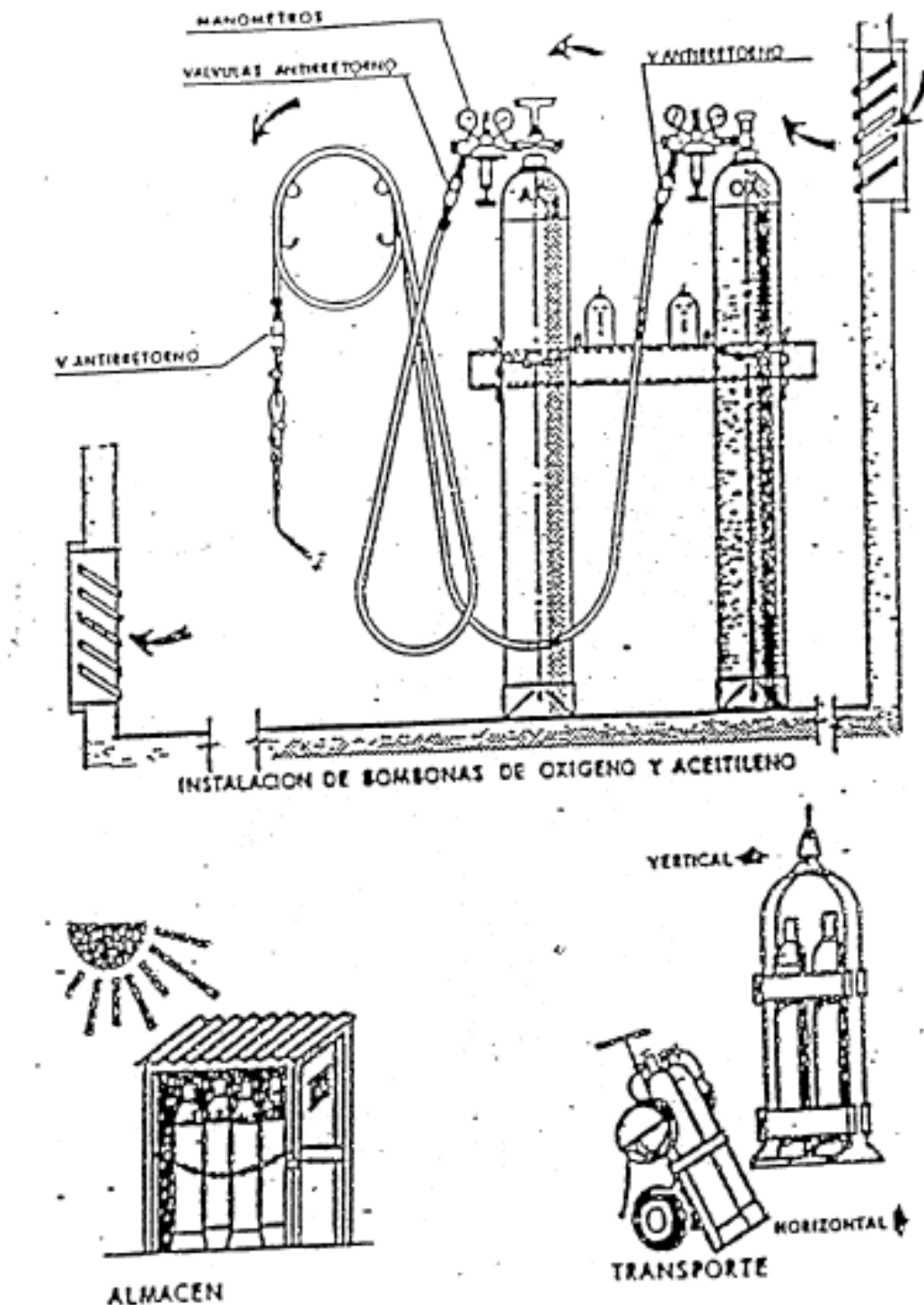


CARTEL INDICADOR DE RIESGO

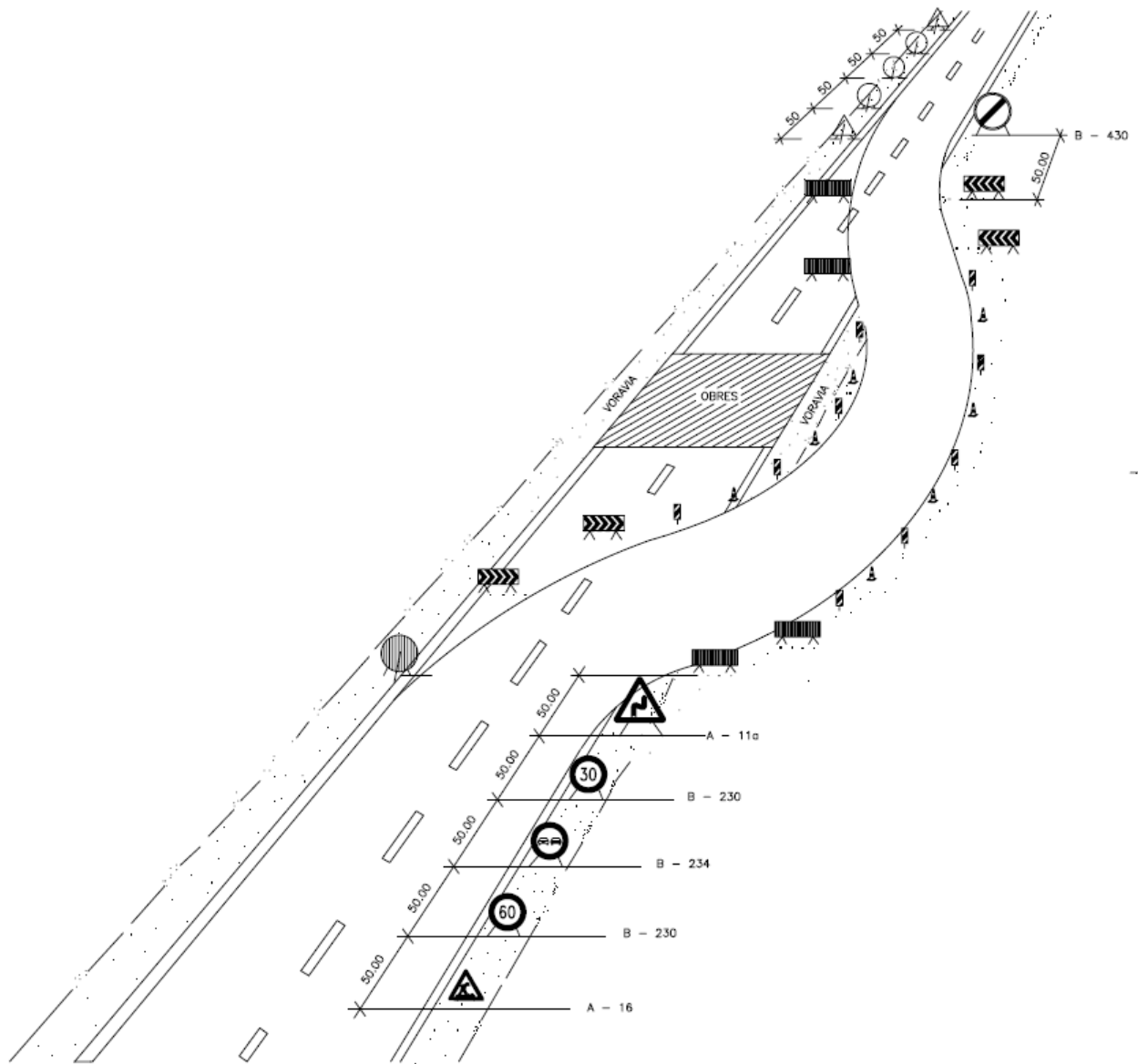
5.- ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN



6.- GRUPO OXICORTE

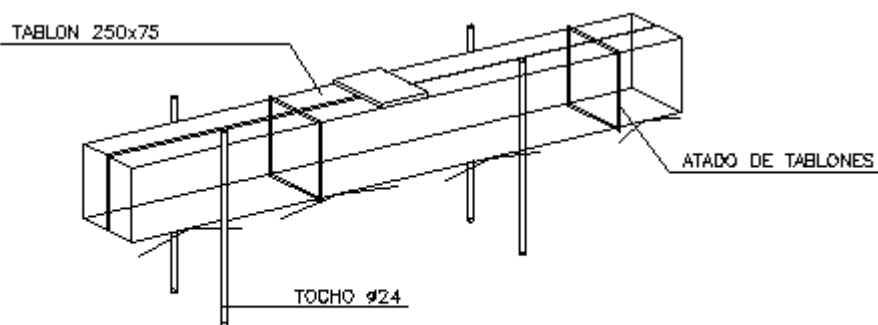
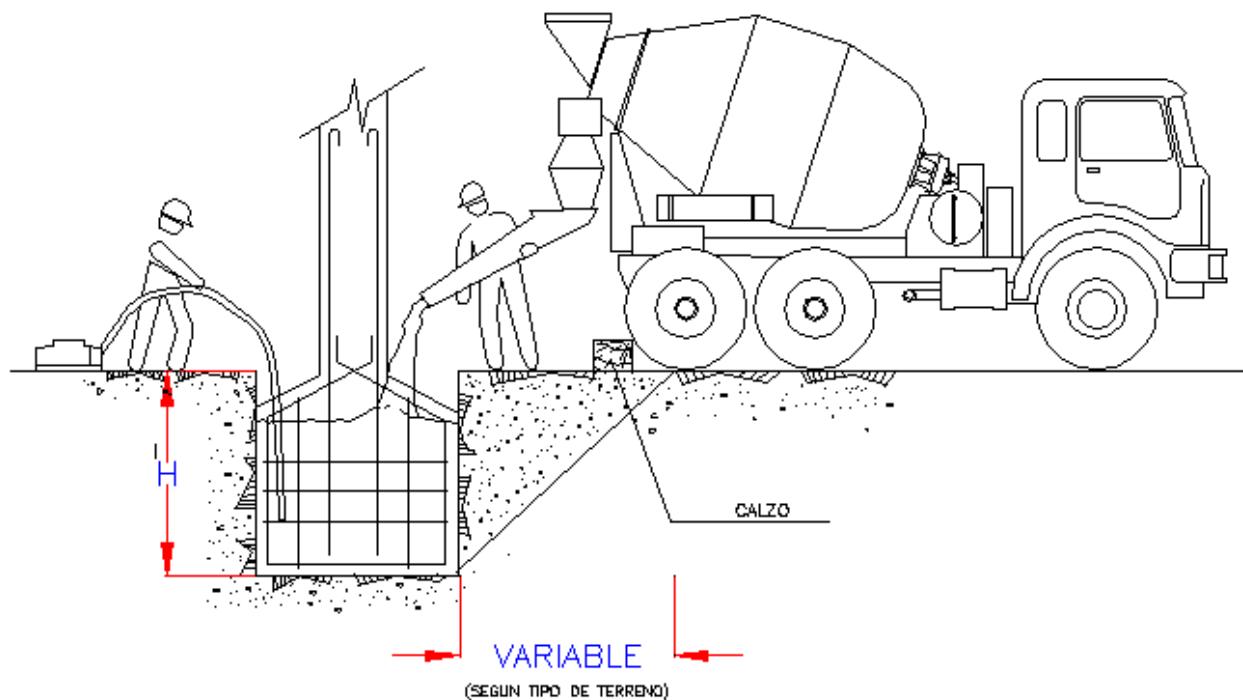


7.- BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO



8.- HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS

CONJUNTO



DETALLE DEL CALZO

9.- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS (PROHIBICIÓN)



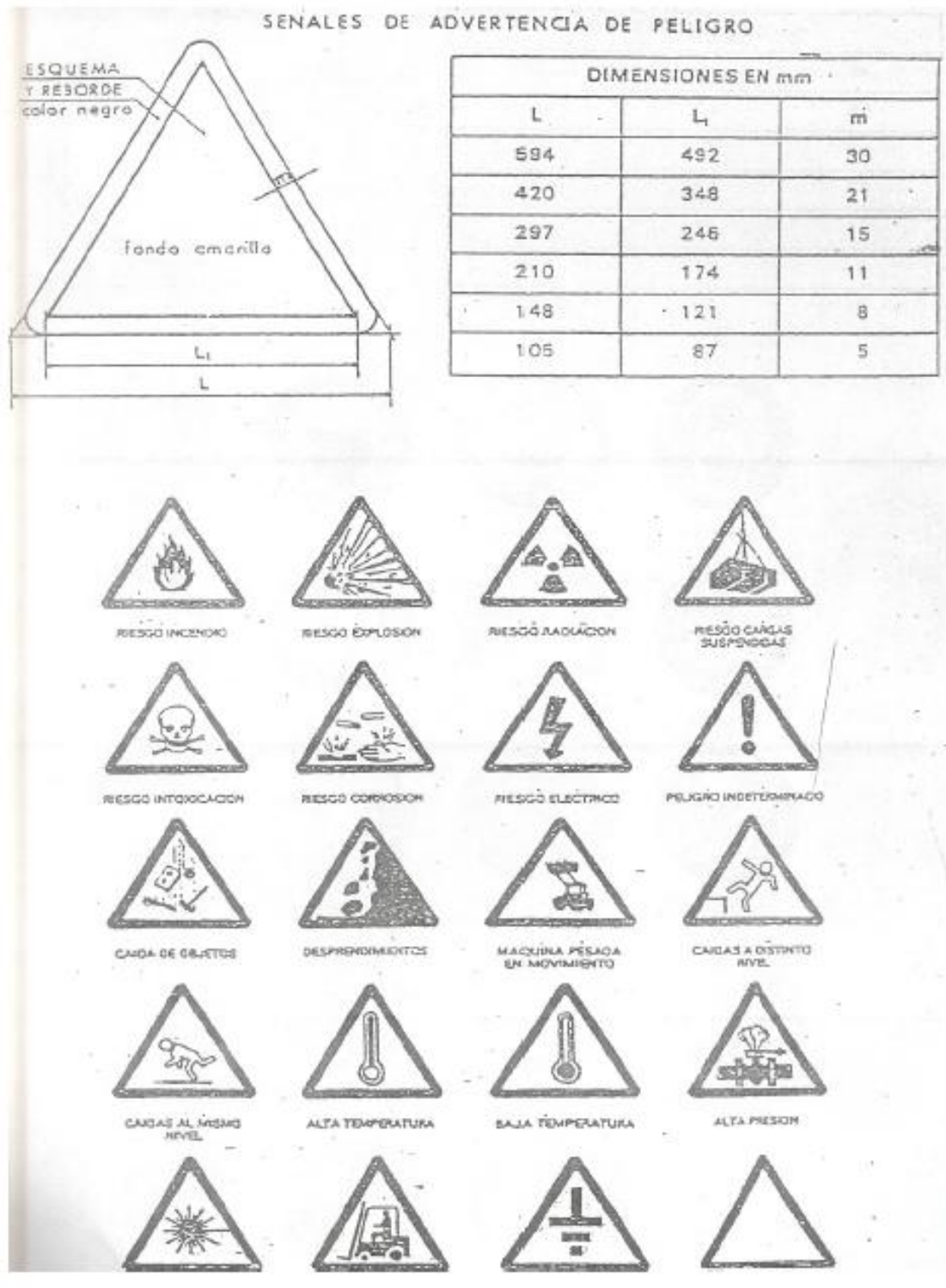
RESORDE color rojo
 fondo: color blanco
 esquema color negro
 D_1
 D
 e

DIMENSIONES EN mm		
D	D ₁	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



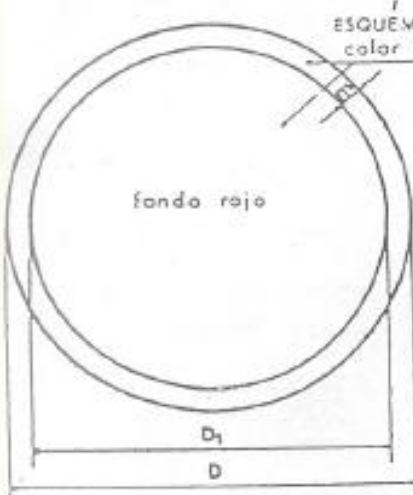
AGUA NO POTABLE
 PROHIBIDO APAGAR CON AGUA
 PROHIBIDO ENCENDER FUEGO
 PROHIBIDO FUMAR
 PROHIBIDO A PERSONAS
 PROHIBIDO EL PASO A LOS PEATONES
 PROHIBIDA LA ENTRADA
 PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
 PROHIBIDO EL PASO
 PROHIBIDO ACCIONAR
 ALTO, NO PASAR
 PROHIBIDO ACCOMPANANTES EN CARRETILLA
 PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES MANTENER LIBRE EL PASO
 PROHIBIDO EL PASO A CARRETILLA
 PROHIBIDO PISAR SUELO NO SEGURO
 NO CORRECTA
 NO CORRECTA SE ESTA TRANSFORMANDO
 NO MANOBRAR
 NO CORRECTA
 NO MANOBRAR

10.- SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRAS (ADVERTENCIAS DE PELIGRO)




12.- SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRAS (SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN Y PELIGRO)


SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO




DIMENSIONES EN mm		
D	D ₁	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5




RIESGO ELECTRICO




RIESGO ELECTRICO




RIESGO ELECTRICO




RIESGO DE EXPLOSION




RIESGO DE INTOXICACION




RIESGO DE RADIACION




RIESGO DE INCENDIO




PROHIBIDA LA MANIPULACION DE NUBES




RIESGO DE CORROSION



TIERRAS PUESTAS



RIESGO ELECTRICO



PROHIBIDA LA MANIPULACION DE TIERRAS

13. SEÑALES DE SEGURIDAD EN OBRAS (OBLIGACIÓN)

SEÑALES DE OBLIGACION

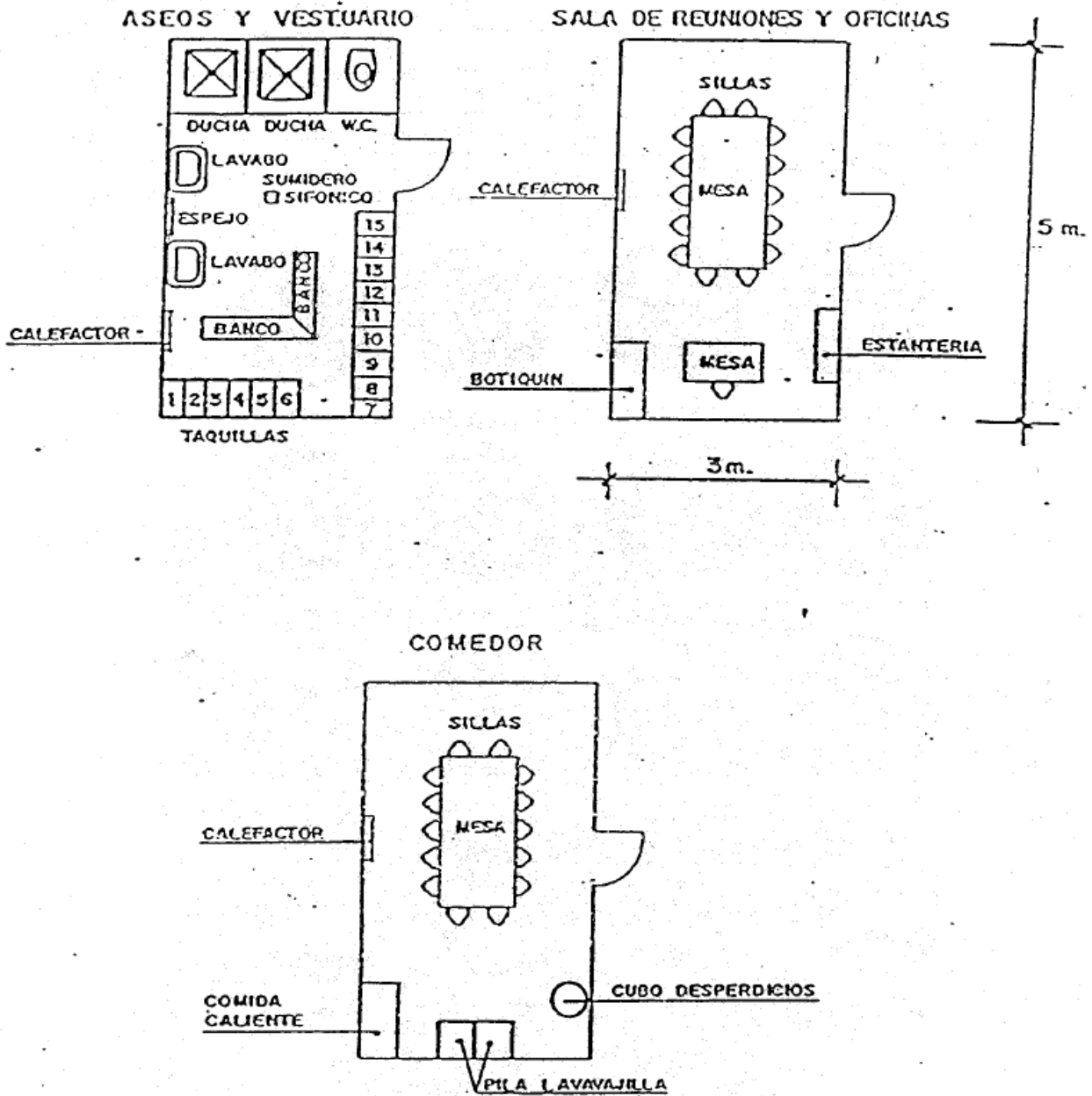


DIMENSIONES EN mm		
D	D ₁	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



- USO MASCARILLA
- USO CASCO
- USO PROTECTORES AUDITIVOS
- USO GAFAS
- USO GUANTES
- USO GUANTES DIELECTRICOS
- USO BOTAS
- USO BOTAS DIELECTRICOS
- ELIMINAR PUNTAS
- USO CINTURON DE SEGURIDAD
- USO CINTURON DE SEGURIDAD
- USO CALZADO ANTIESTATICO
- USO DE GAFAS O PANTALLAS
- USO DE PANTALLA
- OBLIGACION LAVARSE LAS MANOS
- USO DE PROTECTOR AJUSTABLE
- (Two additional signs at the bottom of the grid)

14.-MODELO DE INSTALACIONES PARA COMEDOR, SALA DE REUNIONES Y OFICINAS, ASEOS Y VESTUARIO.



Proyecto de equipamiento de una parcela de 24 hectáreas ubicada e el término municipal de Fraga (Huesca).
Sistema de riego: cobertura total enterrada

PLANOS – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DE EQUIPAMIENTO DE UNA PARCELA DE 24 HECTÁREAS UBICADA EN EL T.M. DE FRAGA (HUESCA)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C8	SEGURIDAD Y SALUD.....	684,68	100,00
-SYS1	-PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	166,10	
-SYS2	-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	111,43	
-SYS3	-INSTALACIONES PROVISIONALES.....	101,50	
-SYS4	-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	84,16	
-SYS5	-FORMACIÓN Y REUNIONES FORMATIVAS.....	221,49	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	684,68	
	13,00% Gastos generales.....	89,01	
	6,00% Beneficio industrial.....	41,08	
	SUMA DE G.G. y B.I.	130,09	
	21,00% I.V.A.....	171,10	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	985,87	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	985,87	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Zaragoza a 29 de noviembre de 2013

LA ALUMNA

Fdo. Aitana Sorolla Barber