

# DOCUMENTO N°1: MEMORIA

## 1. ANTECEDENTES

En el término municipal de San Pedro de Mérida, limitando al S.O. con el río Guadiana; al N. con la propiedad de D. Javier Jimenez y al S. con la de D. José Cabrera Lemona se encuentra la finca "El Chaparral", propiedad de D. Jaime Casablanca Martin de la Sierra, D. José M<sup>a</sup> Casablanca Martin de la Sierra y D. Francisco Casablanca Martin de la Sierra, en la que se quiere modernizar el regadío en una superficie de 75 Ha.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del siguiente proyecto es estudiar las obras necesarias para la captación y distribución del caudal preciso para la puesta en riego por goteo de 75 Ha de la finca "El Chaparral" con toma en el río Guadiana en su margen derecha.

Todo ello servirá al mismo tiempo, de base para la solicitud de la correspondiente concesión y posibles autorizaciones administrativas.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En la hoja de planos número 1 se sitúan la finca, los ríos Guadiana y Fresneda Y las poblaciones más próximas.

En el anejo número 2 de esta memoria se detallan los cálculos hidráulicos y mecánicos necesarios para la determinación de las obras, que consisten en:

Grupo de bombeo, compuesto por una electrobomba sumergible que aspirará el agua directamente desde el río Guadiana, modulación mediante caudalímetro totalizador, red de tuberías fijas, hidrantes y material móvil.

La potencia del grupo a instalar será de 22 kw, con una electrobomba sumergida en el río Guadiana, con impulsión, válvulas de pie y de compuerta.

Los diámetros de las tuberías fijas varían entre 250 mm y 100 mm

Sobre los ramales de dicha red fija se instalan las tomas que van a regar las líneas de olivos, dichas líneas se riegan por goteo con tuberías de 16 mm con goteros de 2.2 litros/hora cada 0.75 metro.

El marco de plantación es de 4 X 1.5, por lo tanto se instalarán 3.333 goteros por ha. Para regar seis turnos diarios de 3.84 h y con dotaciones de 28.16 m<sup>3</sup>/ha y día para un volumen mensual por ha de 844.8 m<sup>3</sup>/ha en el mes de máximo consumo.

Todas las demás características, detalles y dimensiones quedan reflejadas en los restantes documentos de este Proyecto.

4. CAUDAL SOLICITADO Y MÓDULO

El caudal característico, según el anejo número 1, Informe agronómico, es de 0.326 l/s/Ha, lo que supone, según se deduce del anejo número 2 Cálculos hidráulicos y mecánicos, un caudal continuo de 24 horas de 24.45 l/s.

El caudal solicitado es el correspondiente para el riego de los dos sectores mayores en el mes de máximo consumo 38,8 l/s.

5. PRESUPUESTO

Aplicando, a las mediciones contenidas en el capítulo I del Presupuesto, el cuadro de precios del mismo se obtienen los siguientes:

Presupuesto de ejecución material.....**131.626,67€**

Presupuesto de ejecución por contrata.....**168.824,37 €**

6. DOCUMENTOS DE ESTE PROYECTO

Consta el presente Proyecto de los documentos siguientes:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA, con dos Anejos:

Anejo nº 1.- Informe Agronómico.

Anejo nº 2.- Cálculos hidráulicos y mecánicos.

Anejo nº 3.- Estudio de impacto ambiental.

DOCUMENTO Nº 2.-PLANOS, con las hojas:

Hoja nº 1-Plano de situación

Hoja nº 2-Estado actual

Hoja nº 3-Planta General de la zona de riego.

Hoja nº 4-Detalles

Hoja nº 5-Obra de toma y sección tipo de zanja

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO, con cuatro capítulos:

Capítulo I - Mediciones

Capítulo II- Cuadro de precios.

Capítulo III- Presupuesto parciales

Capítulo IV- Presupuesto General

7. CONSIDERACIÓN FINAL

Consideramos que el proyecto estudia y justifica las obras necesarias para la captación y distribución de agua para la puesta en riego por goteo de 75 Ha. De la finca "El Chaparral", en el término municipal de San Pedro de Mérida.

Todo ello con el fin de obtener la concesión administrativa para derivar **38.8 l/s** del río Guadiana.

Por ello, tenemos el honor de someter este proyecto a la consideración del organismo competente para su examen y aprobación, si procede, a efectos de concesión.

Villagonzalo, a 3 de Marzo de 2016

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

JAIME CASABLANCA MARTIN DE LA SIERRA  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº 24873

## ANEJO N° I: INFORME AGRONÓMICO

---

ANEJO NUMERO I

INFORME AGRONÓMICO PARA LA  
TRANSFORMACIÓN EN RIEGO POR ASPERSIÓN  
DE 75 HA EN LA FINCA "EL CHAPARRAL"

EL INGENIERO AUTOR DEL INFORME

D. MIGUEL GARCIA SERRANO  
INGENIERO TÉCNICO AGRICOLA  
COLEGIADO Nº 782

ANEJO NUMERO I

INFORME AGRONÓMICO PARA LA TRANSFORMACIÓN EN  
RIEGO POR ASPERSIÓN DE 75 HA EN LA FINCA "EL  
CHAPARRAL"

EL INGENIERO TÉCNICO AGRICOLA

D. MIGUEL GARCIA SERRANO  
COLEGIADO Nº 782

## INDICE

1. Antecedentes y objeto del Informe Agronómico
2. Clima
3. Tierra
4. Agua de riego
5. Alternativa de cultivos y estudio económico (Cultivos, Consu
6. Cálculo de las necesidades de agua
7. Plano de localización



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME AGRONÓMICO

## **1. ANTECEDENTES**

En el término municipal de San Pedro de Mérida, limitando al S.O. con el río Guadiana; al N. con la propiedad de D..... y al sur con D. José Carrera Lemona, se encuentra la finca " El Chaparral ", propiedad de D. José María Casablanca, D. Francisco Casablanca y D. Jaime Casablanca, la cual desean transformar en regadío, con una superficie regable de 75 Ha.

## **2. OBJETO DEL INFORME AGRONÓMICO**

El objeto del presente Informe Agronómico es doble:

- Demostrar el interés económico de la transformación en riego por goteo.
- Justificar la derivación de los caudales precisos para el riego, que sirva de base para la solicitud de la correspondiente concesión administrativa para la toma de aguas públicas del río Guadiana en su margen derecha.

## 2. CLIMA

## 1. INTRODUCCIÓN

Los datos meteorológicos se han tomado del observatorio de la Talavera la Real (Aeropuerto), cuando ha sido preciso.

Este observatorio es el mas próximo a la zona objeto del Informe Agronómico y con unas condiciones de altitud muy similares, es por esta razón por la cual utilizamos los datos de dicho observatorio meteorológico.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	8.6	14.0	3.3	50	79	6.6	0.1	0.1	10.0	8.1	6.7	146
Febrero	10.3	16.1	4.5	42	74	6.0	0.1	0.4	6.2	3.9	6.1	163
Marzo	13.3	20.1	6.6	30	65	4.9	0.0	0.6	2.7	0.8	7.8	226
Abril	15.1	21.6	8.7	49	64	7.0	0.0	1.9	1.2	0.0	5.4	244
Mayo	18.7	25.7	11.6	36	58	5.6	0.0	2.4	0.8	0.0	6.2	292
Junio	23.4	31.4	15.5	14	52	2.2	0.0	1.4	0.2	0.0	10.8	335
Julio	26.1	34.8	17.3	4	48	0.5	0.0	0.9	0.1	0.0	20.0	376
Agosto	25.9	34.5	17.3	5	49	0.7	0.0	0.9	0.0	0.0	17.0	342
Septiembre	22.9	30.5	15.2	24	56	3.2	0.0	1.7	0.6	0.0	9.8	260
Octubre	17.8	24.1	11.5	61	68	7.0	0.0	1.1	3.0	0.0	6.9	206
Noviembre	12.7	18.2	7.2	65	76	7.3	0.0	0.6	6.6	1.1	6.7	155
Diciembre	9.7	14.4	4.9	69	82	8.2	0.0	0.7	8.2	4.9	5.7	114
Año	17.1	23.8	10.3	447	64	59.2	0.1	12.9	39.4	18.9	109.1	2860

**T** Temperatura media mensual/anual (°C)

**TM** Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

**Tm** Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

**R** Precipitación mensual/anual media (mm)

**H** Humedad relativa media (%)

**DR** Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

**DN** Número medio mensual/anual de días de nieve

**DT** Número medio mensual/anual de días de tormenta

**DF** Número medio mensual/anual de días de niebla

**DH** Número medio mensual/anual de días de helada

**DD** Número medio mensual/anual de días despejados

**I** Número medio mensual/anual de horas de sol

## 2. CLASIFICACIÓN AGROLOGICA DE PAPADAKIS

### TIPO DE INVIERNO:

Temperatura media de las mínimas absolutas del mes mas frio (Enero)... -1,18°C

Temperatura media de las mínimas del mes mas frio (Enero)... 3,30°C

Temperatura media de las máximas del mes mas frio (Enero)... 14,0°C

Tipo de invierno: CITRUS (Ci)

### TIPO DE VERANO:

Duración de la estación libre de heladas superior a 4,5 meses

Temperatura media de las máximas de los 6 meses mas cálidos superior a 25°C

Temperatura media de las máximas del mes mas cálido superior a 35,5°C

Tipo de invierno: GOSSYPIUM (G)

Por ser Ci y G corresponde a un régimen térmico SU (Subtropical cálido)

### RÉGIMEN DE HUMEDAD:

La precipitación invernal es mayor que la precipitación estival, el verano es G, Julio es seco, latitud superior a 20°C, índice anual de humedad 0,362 ( $0.22 < 0.362 < 0.88$ ), hay mes con temperatura máxima superior a 15°C en los que el agua disponible cubre totalmente la ETP

Régimen de humedad: Mediterráneo seco (Me)

### ECOCLIMA:

Régimen térmico: Subtropical cálido (SU)

Régimen de humedad: Mediterráneo Seco (Me)

Unidad climática: Mediterráneo subtropical

### 3. TIERRA

La estimación de la capacidad de la tierra para la irrigación es especialmente interesante para las regiones áridas y semiáridas. Las características y cualidades de la tierra, necesarias en la evaluación con fines de irrigación, son de carácter climático, edáfico, de drenaje, hidrológicas, topográficas, de vegetación, técnicas, económicas, sociales y políticas. Es por ello que la planificación regional de un proyecto de irrigación necesita de soluciones multidisciplinarias.

La clasificación de suelos por su aptitud USBR, es un sistema clásico muy utilizado, que se basa en la existencia de correlaciones entre los diferentes factores que afectan la productividad bajo riego. La consideración de condicionantes económicos, como base de partida, dan lugar a unas clases de capacidad más realistas.

La viabilidad de la transformación se mide por la capacidad de pago potencial con vistas a la amortización del proyecto, el mantenimiento a largo plazo la productividad de la tierra previniendo la erosión, la degradación de la estructura, la salinidad y el anegamiento continuado. La capacidad de pago compara los costos de transformación y producción frente a la capacidad productiva potencial. Esta última es función del clima, suelo, topografía (inclinación, relieve y posición), cantidad y calidad del agua de riego y drenaje del sistema.

Las clases se definen como categorías de tierra que tienen similares características que influyen en la aptitud para el regadío. El sistema USBR establece seis clases para evaluar la idoneidad de los suelos para soportar regadío. Los parámetros utilizados y sus rangos se reproducen en las correspondientes tablas.

**TABLA II-1 - CLASES PARA EVALUAR LA IDONEIDAD DE LOS SUELOS PARA SOPORTAR REGADÍO SEGÚN EL USBR**

CLASE	DENOMINACIÓN	EVALUACIÓN
1	Arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy adecuada para el riego.</li> <li>Nivel más alto de aptitud.</li> <li>Producciones altas dentro del intervalo climatológico a un coste razonable.</li> </ul>
2	Arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conveniente para el riego.</li> <li>Exige Seleccionar los cultivos. Mayores gastos para producir.</li> </ul>
3	Arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marginalmente apta para riego.</li> <li>Deficiencias importantes. Restringido número de cultivos</li> </ul>
4	Limitadamente arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables.</li> <li>Puede ser regable para usos especiales (en ciertos casos frutales).</li> <li>Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.</li> </ul>
5	No arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere estudios posteriores.</li> </ul>
6	No transformable	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de la transformación.</li> </ul>

Para completar la evaluación se utilizan tablas que manejan factores correspondientes a:

FACTOR	SÍMBOLOS
SUELO	1, 2, 3, 7 y 8
PRODUCTIVIDAD	4
COSTE DE LA TRANSFORMACIÓN	5
NECESIDADES DE AGUA	6

A continuación se detalla cada factor y la simbología utilizada caracterizar para cada uno de ellos:

**TABLA II-2 - SÍMBOLOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE SUELOS SEGÚN SU APTITUD PARA EL RIEGO USBR**

FACTORES CONSIDERADOS	SÍMBOLOS A UTILIZAR
1. Clase de suelo	1,2,3,4,5,6
2. Subclases de suelos según limitantes	
De suelo	s
De topografía	t
De drenaje	d
De suelo y topografía	st
De suelo y drenaje	sd
De topografía y drenaje	td
De suelo, topografía y drenaje	std
3. Uso actual del terreno:	
Terreno cultivado sin riego	L
Pasto permanente sin riego	P
Matorral o bosque	G
Terreno cultivado con riego	C
4. Productividad (alta a baja)	1,2,3,4,5,6
5. Coste del desarrollo del terreno	1,2,3,4,5,6
6. Necesidades de agua de la finca	
Bajas	A
Medias	B
Bajas	C
7. Permeabilidad (Volumen 1,5 o 3,0 metros)	
Buena	X
Moderada	Y
Bajas	Z
8. Evaluaciones especiales	
Pendiente	g
Ondulación de terreno	n
Inundación	f
Profundidad a la arena, grava o guijarros	k




TABLA II-3 - ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CASIFICACION DE LAS TIERRAS SEGUN USBR

CARACTERÍSTICAS	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV	CLASE V	CLASE VI
	Arable	Arable	Arable	Limitadamente Arable	No Arable	No transformable
Textura superficial 0-30 cm	Franco arenosa a franco arcillosa	Arenosa franca a arcillosa muy permeable	Arenosa franca a arcillosa permeable	Arenosa franca a arcillosa	Arenosa franca a arcillosa	Comprende tierras que no tienen los requisitos mínimos de las anteriores
Profundidad efectiva	100	75-100	50-75	25-50		Suelos superficiales o muy pedregosos. Subsuelos impermeables.
Capacidad de retención de agua a 120 cm CRAD mm	150	112-150,0	75,0-112,5	62,5-75,0		
Conductividad hidráulica en campo $cm\ h^{-1}$	0,5-12,5	0,125-12,5	0,125-25	Cualquiera		
Caliza %	<35	35-50	50-65	>65		
Elementos gruesos V % permitidos						
grava %	15	35	55	70		
cantos %	5	10	15	35		
Afloxamientos rocosos (separación entre ellos en m)	60	30	15	9		
Sodicidad ESP %	<5	5-15	15-25	25-35		
Salinidad $dSm^{-1}$ a 25°C	<4	4-8	8-12	12-16		
Gravedad del problema	Ligera	Moderada	Moderada	Moderada		

Para facilitar la lectura de los mapas de evaluación, sobre cada unidad cartográfica se escribe una fórmula más o menos compleja en la que quedan reflejados todos los datos representativos, resultado del proceso de clasificación de los suelos.

**TABLA II-4 - LEYENDAS DE IDENTIFICACIÓN DE APTITUD PARA RIEGO DE SUELOS PARA ÁREAS DE VALLES Y DE MESETAS SEGÚN USRB**

<p><b>LEYENDA DE IDENTIFICACION:</b> Aclaración de los símbolos</p> <p><b>CLASES DE TIERRA</b> Clase 1 Tierra arable Clase 2 Tierra arable Clase 3 Tierra arable Clase 4 Tierra arable o de uso especial Clase 5 Tierra no arable temporalmente Clase 6 Tierra no arable</p> <p><b>SUBCLASES BASICAS DE TIERRAS</b> s: Deficiencia de suelo t: Deficiencia de topografía d: Deficiencia de drenaje</p> <p><b>SUBCLASES DE LA CLASE 4</b> P: Tierra con aptitud preferentemente forrajera S: Tierra adecuada para riego por aspersión</p> <p><b>SUBCLASES DE LA CLASE 5</b> i: Tierras aisladas h: Tierras altas</p> <p><b>USO DE LA TIERRA</b> R: Cultivada y/o regada A: Arbustal alto B: Arbustal bajo-material P: Pastizal C: Pelatal</p>	<p><b>LEYENDA DE IDENTIFICACION:</b> Aclaración de los símbolos</p> <p><b>CLASES DE TIERRA</b> Clase 1 Tierra arable Clase 2 Tierra arable Clase 3 Tierra arable Clase 4 Tierra arable o de uso especial Clase 5 Tierra no arable temporalmente Clase 6 Tierra no arable</p> <p><b>FATORES LIMITANTES</b> a: Textura de la capa arable b: Almacenamiento de humedad c: Profundidad efectiva d: Salinidad e: Alcalinidad f: Permeabilidad h: Pendiente i: Acondicionamiento del terreno j: Drenaje superficial k: Barrera al drenaje</p> <p>La letra S luego del número de la clase es indicativa de tierras preferentemente adecuadas para el uso con riego por aspersión</p> <p>La clase que se consigna en segundo término (entre paréntesis) indica la aptitud de otros componentes considerados relevantes en la Asociación de Suelos</p>
<p><b>ORDENACION DE LOS SIMBOLOS</b></p>  <p>La clase y subclase de tierra que se consigna en segundo término y eventualmente en el tercero de la fórmula indica la aptitud de otros componentes considerados relevantes en la Asociación de Suelos</p> <p><b>NOTA:</b> La clasificación fue realizada según normas del Bureau of Reclamation Manual - USDI - Volume V - Irrigate Land Use - Part 2 - Land Classification</p>	<p>Clase de aptitud      Factores limitantes</p> <p>6 / b - e - d</p>

A la vista de lo anterior en nuestro caso nos encontramos con un suelo cuya aptitud para riegos es:

**1st/L22BXg**

## 4. AGUA DE RIEGO

## 1 INTRODUCCIÓN

Se han tomado para la determinación de la calidad del agua para el riego análisis efectuados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana. De ellos se deducen los parámetros medios que definen la calidad del agua de riego, tal como se muestra en el Cuadro nº1:

**Cuadro nº1: Parámetros medios para la determinación de la calidad de agua (Confederación Hidrográfica del Guadiana)**

Elemento	mg/l	meq/l
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	27,00	1,00
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	47,08	1,00
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> )	< 0,01	< 0,3 x 10 <sup>-3</sup>
Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> )	35,60	0,58
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	13,10	0,65
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	8,15	0,67
Sodio (Na <sup>+</sup> )	20,20	0,88

Ph	6,70
CE (μ.s. /cm)	259,92
SAR	0,58
SAR adj	4,35

Teniendo en cuenta estos índices, la clasificación del agua por su aptitud para el riego se analiza según el criterio USSL (Soil Salinity Laboratory de Riverside). Los criterios fundamentales son: el contenido total de sales medido según la conductividad eléctrica del agua (clases de riesgos o peligro de salinización de C1 a C4) y de riesgo o peligro de alcalinización medido según el conocido índice SAR, que establece las condiciones futuras de equilibrio entre los principales cationes del suelo. Así, se considera este análisis como C2 S1, es decir, un riesgo medio- bajo de salinización.

Existen otros criterios de clasificación de la calidad de agua para riego, pero en todos los casos basados en la conductividad eléctrica y en la Relación de absorción de sodio (SAR), que dados sus bajos valores, indica una calidad óptima del agua. Otra cuestión es el riesgo de salinidad y de pérdida de estructura que en ambos casos (CE < 500 μ s/cm, y SAR < 1) es muy bajo. Solo podría presentarse en suelos muy poco permeables y con mal drenaje, inexistentes en la zona.

## **2 TOXICIDAD ESPECÍFICA.**

### **2.1 SODIO.**

La toxicidad por sodio depende básicamente de tres causas:

El tipo de sales sódicas que lleve el agua, ya que el carbonato sódico es doblemente tóxico para las plantas que el cloruro sódico, y éste a su vez lo es unas cinco veces más que el sulfato sódico.

Del tipo de riego empleado, ya que en riegos por aspersión la difusión de sodio a través de los estomas es muy rápida, y cuando se produce la transpiración posterior, da lugar a una altísima acumulación de este elemento. En riegos por goteo o inundación los daños son menores porque gran parte del sodio queda en el suelo.

Del tipo de plantas, según puede verse en el Cuadro nº2:

**Cuadro nº 2: Tolerancia de algunos cultivos al PSI (Pearson, 1960).**

Tolerancia al P.S.I.	Cultivo	Síntomas
Sumamente sensible $2 < \text{PSI} < 10$	Frutales caducifolios: Nogal ( <i>Juglans</i> spp.) Cítricos ( <i>Citrus</i> spp.) Aguacates ( <i>Persea americana</i> Mill.)	Toxicidad aún a valores bajos del PSI.
Sensibles $10 < \text{PSI} < 20$	Judías ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Falta de crecimiento, aunque sean buenas las condiciones físicas del suelo.
Moderadamente tolerantes $20 \leq \text{PSI} < 40$	Trébol ( <i>Trifolium</i> spp) Avena ( <i>Avena sativa</i> L.) Festuca alta ( <i>Festuca arundinacea</i> Schreb.) Arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) Pasto miel ( <i>Paspalum dilatatum</i> .Poir)	Falta de crecimiento por factores nutritivos o condiciones adversas del suelo.
Tolerantes $40 \leq \text{PSI} < 60$	Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> L.) Algodón ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L.) Cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> L.)	Falta de crecimiento debido a condiciones físicas adversas del suelo
Muy tolerantes $\text{PSI} \leq 60$	Agropiros ( <i>Agropyron</i> spp.) Grama Rhodes Callide ( <i>Chloris gayana</i> Kunth)	Falta del crecimiento en condiciones muy adversas del suelo.

## 2.2 CLORUROS.

Una de las clasificaciones posibles se toma de L. RITA y L. MELIDA, tal como se muestra en el Cuadro nº3:

**Cuadro nº3: Tolerancia de cultivos según el nivel de cloruros (L. Rita y L. Melida)**

Cloruros (meq/l)	
Entre 0 y 2	Satisfactorio para todos
Entre 2 y 4	Cultivos sensibles, pueden mostrar daños
Entre 4 y 10	Cultivos semitolerantes, pueden mostrar daños
Mayor de 10	Solamente los cultivos muy tolerantes no mostrarán daños

Otra de las propuestas para clasificar el agua de riego es la propuesta por Ayers y Westcot (1976), siendo las condiciones casi idénticas a las analizadas en el Cuadro nº3, y tal como se puede ver en el Cuadro nº4:

**Cuadro nº4: Tolerancia de cultivos según el nivel de cloruros (Ayers y Westcot, 1976)**

Cloruros(meq/l)	
< 4	No hay problema
Entre 4 y 10	Problema creciente
Mayor de 10	Problema grave

Respecto a la tolerancia de las plantas se ofrecen los siguientes datos en los Cuadros nº 5 y nº 6:

Cuadro nº5: Tolerancia de algunos cultivos al cloruro en el Extracto de saturación del suelo (Bertein, 1965)

Cultivo	Patrón o variedad	Cl <sup>-</sup> máx en el extracto de saturación (mg/l)
Cítricos ( <i>Citrus</i> spp.)	Patrones	
	Lima Rangpur	25
	Mandarino Cleopatra	25
	Tangelo	15
	Citrango Troyer	10
Peral ( <i>Prunus</i> spp.)	Patrones	
	Marianna	25
	Lovell, Shalil	10
	Yunna	7
Aguacate ( <i>Persea</i> spp.)	Patrones	
	West Indian	8
	Mejicano	8
Vid ( <i>Vitis</i> spp.)	Patrones	
	Salt Creek, 1613-3	40
	Dog Ridge	30
	Variedades	
	Thompson, Seedless,	25
	Perlete	10
	Cardinal, Black rose	
Zarzamora ( <i>Rubus</i> spp.)	Variedades	
	Bosyenberry	10
	Olallie Blackberry	10
	Indian Summer raspberry	5
Fresa ( <i>Fragaria</i> spp)	Variedades	
	Lassen	8
	Shasta	



Cuadro nº6: Niveles de tolerancia al cloruro de diversas especies vegetales.

Especie frutal	Tolerancia	Especie frutal	Tolerancia
Aguacate	MS	Manzano	MS
Albaricoquero	BR	Membrillero	BR
Algarrobo	BR	Nispero	MS
Almendro	BR	Nogal	MS
Azufaifo	MR	Olivo	BR
Chumbera	MR	Pacana	MS
Ciruelo Europeo	R	Palmera datilera	BR
Ciruelo Japonés	R	Peral	R
Granado	MR	Pistacho	BR
		Vid	R

MS = Muy Sensible; BR Bastante resistente; R= Resistente; MR= Muy Resistente

### 3 CONCLUSIONES.

De todo lo anterior, se deduce que el agua es de una gran calidad para riego, y no hay que adoptar precauciones especiales en cuanto a su uso.

## 5. CULTIVOS

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo, tiene por objetivo la evaluación económica financiera de la actuación sobre los principales cultivos actuales de la zona. para tal fin, se estructura en los siguientes apartados:

### i. Cuenta de Explotación de los cultivos típicos de la zona.

Identificando y evaluando los costes de explotación e ingresos generados por la venta de las producciones agrarias. Se caracterizan los siguientes cultivos:

- 1.- Viñedo Espaldera.
- 2.- Olivar sistema tradicional.
- 3.- Olivar Intensivo.
- 4.- Olivar Superintensivo.
- 5.- Almendro.
- 6.- Frutales.

### ii. Evaluación del VAN y el TIR. ,

Sometiendo a un estudio de sensibilidad las variables de producción y precio de venta. (20 situaciones de cálculo, 3 escenarios) y concluyendo en la rentabilidad neta de la inversión para cada una de las situaciones y en cada uno de los escenarios. Como variables sensibles, se han identificado la producción de la tierra, valor íntimamente relacionado a la calidad de la tierra y al sistema de producción y el precio de venta del producto el cual al contrario del anterior no depende del agricultor ni de la calidad de la tierra, aunque es el más importante en la determinación de la viabilidad.

Como resultado del estudio realizado, se presenta un balance de explotación con valores de precio y capacidad productiva de la tierra medios para la zona, completando estos con los valores límites tanto de precio de venta como de productividad mínimos para obtener una rentabilidad mínima del 6 % en un periodo vivo de la inversión de 15 años.

## 2. CUENTA EXPLOTACIÓN DE CULTIVOS.

### A. GASTOS DE EXPLOTACION.

Los costes de explotación de la parcela explotación, se ha estructurado en las siguientes tablas.

Se definen los inherentes a las labores agrícolas de una explotación agrícola:

GASTOS DE EXPLOTACIÓN €/HA	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
	Euros/Ha.	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha
Compras de semillas	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Compras de abonos	39.16 €	100.00 €	140.00 €	258.40 €	120.00 €	350.00 €
Compras de Fitosanitarios	104.16 €	30.00 €	50.00 €	431.90 €	400.00 €	400.00 €
Compras varias	2.31 €	0.00 €	0.00 €	120.00 €	0.00 €	50.00 €
Preparación del terreno: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Abonado de fondo: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Siembra: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Abonado de cobertera: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Labores de cultivo: tracción	17.97 €	55.00 €	55.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Tratamientos: tracción	45.84 €	0.00 €	16.00 €	161.00 €	0.00 €	140.00 €
Recolección: tracción	132.02 €	40.00 €	40.00 €	0.00 €	0.00 €	150.00 €
Portes:tracción	81.40 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Siembra: mano de obra	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Labores de cultivo: mano de obra	42.95 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	150.00 €	800.00 €
Riego: mano de obra	14.90 €	20.00 €	30.00 €	0.00 €	50.00 €	80.00 €
Abonados: mano de obra	0.00 €	12.00 €	12.00 €	0.00 €	3.00 €	30.00 €
Tratamientos: mano de obra	29.66 €	8.00 €	8.00 €	0.00 €	5.00 €	30.00 €
Poda	426.34 €	160.00 €	190.00 €	133.80 €	150.00 €	1,200.00 €
Picado Restos de Poda	0.00 €	40.00 €	48.00 €	48.00 €	60.00 €	60.00 €
Recolección. Leñosos	64.69 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	220.00 €	0.00 €
<b>TOTAL CAPITULO</b>	<b>1,001.40 €</b>	<b>465.00 €</b>	<b>589.00 €</b>	<b>1,153.10 €</b>	<b>1,158.00 €</b>	<b>3,290.00 €</b>

**Tabla 1: Costes Explotación.**

En cuanto a los gastos variables en base al tipo de cultivo, estos, serían los siguientes:

GASTOS VARIABLES (Euros/KG)	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.
Recolección: mano de obra	0.000	0.230	0.110	0.048	0.000	0.150
Cosechadora alquilada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Transporte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.010
Cortes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Empacado	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>	<b>0.000</b>	<b>0.230</b>	<b>0.110</b>	<b>0.048</b>	<b>0.010</b>	<b>0.160</b>

**Tabla 2: Costes Variables.**

## B. GASTOS GENERALES.

Los gastos generales por la transformación en regadío, se ordenan en diferentes apartados de inversión para cada uno de los cultivos y estructurados en base a los siguientes apartados:

1.- Costes derivados de la Comunidad de Regantes.

a) Costes derivados de la comunidad de regantes, entendiendo estos como el sumatorio de los costes generales de funcionamiento (personal, reparaciones, etc).

b) Gastos energéticos uso del agua, identificados como el coste energético de elevación de agua hasta la propia parcela.

c) Amortización de las obras a ejecutar, estableciendo un plazo de 35 años y un porcentaje sobre el total (no incentivado) del 50 %.

d) Cánón de regulación, establecido como un importe fijo por unidad de superficie por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

GASTOS DE INVERSIÓN. AMORTIZACIONES €/HA	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
	Euros/Ha.	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha
Dotación Cultivo CHG (m3/ha)	2,765.00	1,200.00	1,500.00	2,765.00	3,209.00	4,000.00
<b>Total Costes CCRR</b>	<b>268.21 €</b>	<b>205.61 €</b>	<b>217.61 €</b>	<b>268.21 €</b>	<b>285.97 €</b>	<b>317.61</b>
Cuota General Comunidad Regantes	45.00 €	45.00 €	45.00 €	45.00 €	45.00 €	45.00 €
Gastos Energéticos uso agua	110.60 €	48.00 €	60.00 €	110.60 €	128.36 €	160.00 €
Amortización de Obras	112.61 €	112.61 €	112.61 €	112.61 €	112.61 €	112.61 €
<b>TOTAL COSTES CHG</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>
CHG- Canon Regulación	48.77 €	48.77 €	48.77 €	48.77 €	48.77 €	48.77 €
CHG-TUA Riegos CRTDB	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
<b>TOTAL COSTES APLICACIÓN RIEGOS</b>	<b>316.98 €</b>	<b>254.38 €</b>	<b>266.38 €</b>	<b>316.98 €</b>	<b>334.74 €</b>	<b>366.38 €</b>

**Tabla 3: Configuración de Gastos Generales.**

**C. INVERSIONES.**

i. Inversión instalación de riego, correspondiente a las obras e instalaciones a ejecutar en el interior de parcela y en la que se ha considerado un periodo de amortización de 15 años y una tasa de actualización del 4,5 %, lo que se traduce en un importe anual de amortización de instalaciones de regadío.

Cultivos	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
<b>Inversión Instalación Riego</b>	<b>1,380.0 €</b>	<b>950.0 €</b>	<b>1,200.0 €</b>	<b>2,100.0 €</b>	<b>1,350.0 €</b>	<b>1,400.0 €</b>
Periodo de Amortización	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Tasa Actualización	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Anualidad Amortización Instalación Regadio	119.23 €	82.08 €	103.68 €	181.44 €	116.64 €	120.96 €

**Tabla 4: Configuración de Inversiones. Instalación de Riego.**

ii. Inversión en maquinaria, donde se ha determinado una anualidad por unidad de superficie a partir del periodo de amortización de 15 años, una tasa de actualización o tipo de interés del 4,5 % y un valor total del

parque de maquinaria básico, al que se le añade en base al tipo de cultivo una superficie determinada para su explotación.

Inversión Maquinaria	40,000.0 €	40,000.0 €	40,000.0 €	45,000.0 €	40,000.0 €	45,000.0 €
Número de has (repercusión inversión)	30.00	80.00	40.00	25.00	30.00	25.00
Importe Unitario Inversión Maquinaria (ha)	1,333.33 €	500.00 €	1,000.00 €	1,800.00 €	1,333.33 €	1,800.00 €
Periodo de Amortización Maquinaria (años)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Tasa Actualización	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Anualidad Amortización Maquinaria Agrícola	144.00 €	54.00 €	108.00 €	194.40 €	144.00 €	194.40 €

**Tabla 5: Configuración de Inversiones. Maquinaria.**

- iii. Inversión inicial de implantación del cultivo, a considerar sólo y exclusivamente en nuevas transformaciones a cultivos exclusivamente de regadío, como pueden ser el Almendro, frutales de hueso y Olivar superintensivo, ya que el resto de cultivo podrían existir en sistemas de explotación de secano. Los parámetros de cálculo, son idénticos al resto de apartados anteriores. Los valores obtenidos, son los siguientes:

Inversión Inicial. Implantación cultivo	0.0 €	0.0 €	0.0 €	4,800.0 €	1,750.0 €	1,450.0 €
Periodo de Amortización	0.00	0.00	30.00	15.00	15.00	15.00
Tasa Actualización	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Anualidad Amortización Implantación Cultivo	0.00 €	0.00 €	0.00 €	414.72 €	151.20 €	125.28 €

**Tabla 6: Configuración de Inversiones. Implantación del cultivo.**

#### D. CUENTA DE EXPLOTACION.

Finalmente y una vez identificados tanto costes de explotación como conjunto de amortizaciones a realizar, se obtiene el total de costes de explotación. Por otra parte, considerando producciones y precios de venta, así como posibles ayudas de la PAC, se podrán obtener los rendimientos netos y brutos de la explotación, tal como se muestra en la siguiente tabla.

CUENTA EXPLOTACIÓN						
Tipo de Cultivo	Viñedo	Olivar Trad	Olivar	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
CONCEPTO	Euros/Ha.	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha
PRODUCCION (Kgs/Ha)	10036	3400	4900	12000	1250	28000
Coef Minoración entrada Producción	0.95	1.00	0.95	0.95	0.85	0.65
PRECIO	0.21 €	0.40 €	0.40 €	0.40 €	3.00 €	0.55 €
VENTAS	2,002.2 €	1,360.0 €	1,862.0 €	4,560.0 €	3,187.5 €	10,010.0 €
AYUDAS	0.0 €	210.0 €	250.0 €	250.0 €	0.0 €	0.0 €
INGRESOS	2,002.2 €	1,570.0 €	2,112.0 €	4,810.0 €	3,187.5 €	10,010.0 €
GASTOS FIJOS	1,581.6 €	845.5 €	1,067.1 €	2,260.6 €	1,904.6 €	4,097.0 €

<b>GASTOS VARIABLES</b>	0.0 €	748.0 €	539.0 €	576.0 €	12.5 €	4,480.0 €
<b>GASTOS</b>	1,581.6 €	1,593.5 €	1,606.1 €	2,836.6 €	1,917.1 €	8,577.0 €
<b>MARGEN BRUTO</b>	669.9 €	30.5 €	711.9 €	2,822.5 €	2,128.1 €	7,142.7 €
<b>MARGEN NETO</b>	420.6 €	-23.5 €	505.9 €	1,973.4 €	1,270.4 €	1,433.0 €
<b>TIR</b>	12.1%	-	20.8%	20.5%	27.0%	29.3%
<b>VAN</b>	1,938.5 €	-1,662.8 €	3,365.1 €	13,009.4 €	9,508.9 €	11,066.0 €

\* Las producciones y precios de venta, se han considerado como valores medios.

Se ha de indicar, que los valores obtenidos en la tabla anterior, representan una foto fija del cultivo y por tanto no dan un abanico de valores suficientes que puedan dictaminar a viabilidad de la inversión. Para ello, y tal como se ha destacado anteriormente, se presenta a continuación la segunda parte del estudio económico, correspondiente al estudio de sensibilidad.

**6. CONSUMOS DE AGUA. METODOS DE RIEGO.  
NECESIDADES DE RIEGO. PROGRAMACIÓN.  
CONDICIONES DE DRENAJE**



Con la finalidad de poder hacer una primera aproximación sobre las cantidades de agua de riego a aportar a diferentes tipos de olivar, es importante explicar la metodología de cálculo de las necesidades, analizando los parámetros de la plantación que pueden modificar de forma significativa las cantidades de agua a aportar.

La programación del riego debe hacerse empleando la metodología propuesta por la FAO aportando mediante el riego (R) la diferencia entre la evapotranspiración máxima del cultivo (ETc) y la lluvia efectiva (Pe). El concepto evapotranspiración engloba las cantidades de agua que se pierden por evaporación desde el suelo, más que la que lo hace desde las hojas de la planta (transpiración).

La dotación de riego (R) cuando se emplee una instalación de riego localizado bien diseñada puede calcularse empleando la expresión, recomendándose regar en los períodos en los que ETc sea mayor que Pe:

$$R = ETc - Pe$$

En los meses en que  $ETc - Pe < 0$  el agua se acumula como reserva; en los meses en que  $ETc - Pe > 0$  se produce consumo que es necesario suplir bien mediante agua del perfil o bien mediante el riego con la cantidad resultante.

La estimación de ETc para plantaciones adultas de olivar con volumen de copa y cobertura del suelo estable podría hacerse basándose en datos climáticos reales (semanales o quincenales), o en datos climáticos medios de varios años, sin que en este caso se cometa un grave error para la programación de riego en olivar, ya que la variabilidad interanual de ETc es relativamente pequeña, y el suelo, al tener una gran capacidad de retención, constituye un colchón de seguridad capaz de absorber pequeñas diferencias de cálculo.

Sin embargo, en el caso de la lluvia efectiva (Pe) no pueden emplearse cifras medias para la programación anual del riego, ya que la variabilidad interanual es muy grande. Para la estimación de la fracción de la precipitación lo correcto es medir la variación del contenido de agua en el suelo antes y después de dicha lluvia, lo que solo es posible en parcelas experimentales.

El método FAO propone la estimación de la evapotranspiración del cultivo (ETc) empleando la expresión:

$$ETc = Eto \cdot kc$$

en donde ETo, denominada evapotranspiración de referencia, es la evapotranspiración de una pradera de gramíneas con una altura entre 8 y 10 cm que crece sin limitaciones de agua y

fertilizantes en el suelo y sin incidencia de plagas o enfermedades, pero que puede estimarse en base a datos climáticos.

Con la fórmula de Hargreaves puede estimarse ETo con bastante precisión:

$$E_{To} = 0,0023 \cdot R_a \cdot (T_m + 17,8) \cdot (T_{max} - T_{min})^{1/2}$$

donde Ra es la radiación expresada en mm/día. Tmax y Tmin son respectivamente la temperatura máxima y mínima mensual del aire, y Tm la temperatura media de ambas.

Teniendo en cuenta la complejidad de este cálculo vamos a tomar los valores de Eto que ha publicado el CITYCEX para la finca La Orden sita en el municipio de Guadajira, provincia de Badajoz y que se asemeja completamente por la proximidad a la que existe para la finca El Chaparral, por lo tanto los valores de Eto que vamos a utilizar son los siguientes:

Mes	Eto (mm/mes)
Octubre	71
Noviembre	38
Diciembre	24
Enero	27
Febrero	48
Marzo	87
Abril	112
Mayo	155
Junio	196
Julio	213
Agosto	186
Septiembre	126

El coeficiente kc es el denominado coeficiente de cultivo, que debe ser determinado experimentalmente, y que en olivo puede tomar valores comprendidos entre 0,55 y 0,65 según los diferentes meses del año, empleándose la cifra menor en verano siempre que se riegue por goteo y se desprecien las lluvias producidas en esta época, en este caso y en la misma publicación asumiremos lo publicado por el CICYTEX:

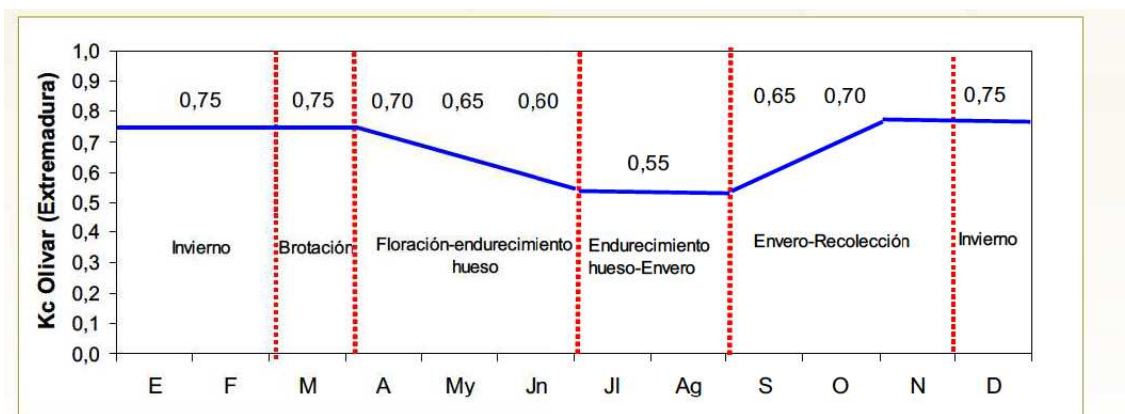


Figura 2: Valores de Kc según estado fenológico del olivar adaptados para Extremadura. Los números que aparecen en la parte superior son los valores medios mensuales.

El valor máximo de kc correspondería a los meses de primavera y otoño, en el que la superficie del suelo suele estar húmeda una buena parte del tiempo. En el caso del olivo, el kc no sólo depende del área foliar de la plantación, sino que también de las condiciones climáticas, ya que el árbol cierra estomas cuando la humedad relativa del aire es baja, independientemente, del contenido de agua del suelo.

Las estimaciones de ETc mediante la metodología descrita anteriormente, pueden ser válidas para olivares de gran desarrollo y con cobertura del suelo por la copa del árbol superiores al 50%, situación que no se presenta en la mayoría de las plantaciones. Para coberturas inferiores la estimación de ETc habría que hacerla mediante la expresión:

$$ETc = ET_o \cdot kc \cdot kr$$

Al no disponerse de información para el caso del olivar, el coeficiente reductor kr podría estimarse de forma aproximada en base al porcentaje de superficie del suelo cubierta por la copa de los olivos (Sc):

$$kr = \frac{2 \cdot Sc}{100}$$

Así este coeficiente de sombreado kr toma valores comprendidos entre poco más de 0 para un olivar recién plantado, hasta 1 para un olivar adulto e intensivo en condiciones de riego. Como kr no puede superar el valor de la unidad, la expresión anterior solo es aplicable para valores de Sc inferiores al 50 %.

El porcentaje de suelo cubierto (Sc) se calcula en función del diámetro medio de la copa de los olivos de la plantación a regar (D en metros) y de la densidad de plantación (N olivos/ha), aplicando la expresión:

$$S_c = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot N}{400}$$

**Tabla 1:** Valores de Kr calculados en función del suelo sombreado del olivar

Suelo sombreado por el árbol												
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Kr	0,15	0,27	0,38	0,48	0,57	0,65	0,73	0,80	0,86	0,91	0,95	0,99

En el caso de olivares superintensivos este sombreado es muy acusado y se suelen utilizar Kr mayores, siguiendo los datos obtenidos por el CICYTEX vamos a utilizar un Kr=0.73 para olivar superintensivo y Kr=0.8 para olivar en intensivo.

No podemos obviar para nuestro cálculo la capacidad de retención que tiene el terreno, para ello el CICYTEX estima esta retención en función del tipo de suelo que exista, tal y como se expone en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Capacidad máxima de almacenamiento de agua disponible almacenada para distintos tipos de suelo para una profundidad de 1 m y considerando un aprovechamiento del 75%.

Textura	Capacidad agua disponible almacenada mm (l/m <sup>2</sup> )
Arenoso	36
Franco-arenoso	90
Franco	128
Franco-arcilloso	142
Arcillo-limoso	150
Arcilloso	173

Para la finca El Chaparral el suelo existente se puede considerar Franco-arcilloso y por lo tanto podemos asumir que tiene una capacidad de retención de 142 l/m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos presentar el cálculo de las necesidades hídricas para un marco de plantación de 7x6 **Intensivo**, de la siguiente forma;

PUESTA EN RIEGO FINCA "EL CHAPARRAL"

													Gotero					
													2,2 L/h					
													4 Goteros/árb					
													m	m	Árboles/Ha			
													7	6	238,10			
Considerando suelo "franco-arcilloso" (capacidad almacenar 142 mm)													Marco plantación					
San Pedro de Mérida Finca "El Chaparral" Olivos Intensivos (Caso 1)													Riego (mm/mes)		Riego (L/olivo y día)		Tiempo riego, h/día	
Mes	Eto (mm/mes)	kc	kr	Etc (mm/mes)	Pe (mm/mes)	Etc-Pe (mm/mes)	Reserva de suelo	con reserva	sin reserva	con reserva	sin reserva	con reserva	sin reserva					
Octubre	71	0,7	0,8	39,76	50,1	- 10,34	10,34	-	-	-	-	-	-					
Noviembre	38	0,75	0,8	22,80	31,4	- 8,60	18,94	-	-	-	-	-	-					
Diciembre	24	0,75	0,8	14,40	44,5	- 30,10	49,04	-	-	-	-	-	-					
Enero	27	0,75	0,8	16,20	30,2	- 14,00	63,04	-	-	-	-	-	-					
Febrero	48	0,75	0,8	28,80	30,7	- 1,90	64,94	-	-	-	-	-	-					
Marzo	87	0,75	0,8	52,20	23,4	- 28,80	36,14	-	29	-	-	39	4,43					
Abril	112	0,7	0,8	62,72	31,5	- 31,22	4,92	-	31	-	-	44	4,97					
Mayo	155	0,65	0,8	80,60	20,7	- 59,90	-	60	60	81	81	9,22	9,22					
Junio	196	0,6	0,8	94,08	3,9	- 90,18	-	90	90	126	126	14,35	14,35					
Julio	213	0,55	0,8	93,72	1,1	- 92,62	-	93	93	125	125	14,26	14,26					
Agosto	186	0,55	0,8	81,84	2,5	- 79,34	-	79	79	107	107	12,22	12,22					
Septiembre	126	0,65	0,8	65,52	12,8	- 52,72	-	53	53	74	74	8,39	8,39					
Estrategia de riego "agua a demanda"				Totales (mm)	653	283		375	435									

Como se puede apreciar las necesidades hídricas por hectárea y año son de 375 mm/año (l/m2/año), para dimensionar el sistema de riego es para nosotros mas importante el mes de máximo consumo, que es Julio con unas necesidades hídricas de 93 mm/mes, esto es que se necesitan 930 m3/Ha/mes,

Así como para **superintensivo** con un marco de plantación de 4x1,5;

													Gotero					
													2,2 L/h					
													2 Goteros/árb					
													m	m	Árboles/Ha			
													4	1,5	1.666,67			
Considerando suelo "franco-arcilloso" (capacidad almacenar 142 mm)													Marco plantación					
San Pedro de Mérida Finca "El Chaparral" Olivos en seto (Caso 2)													Riego (mm/mes)		Riego (L/olivo y día)		Tiempo riego, h/día	
Mes	Eto (mm/mes)	kc	kr	Etc (mm/mes)	Pe (mm/mes)	Etc-Pe (mm/mes)	Reserva de suelo	con reserva	sin reserva	con reserva	sin reserva	con reserva	sin reserva					
Octubre	71	0,7	0,73	36,28	50,1	- 13,82	13,82	-	-	-	-	-	-					
Noviembre	38	0,75	0,73	20,81	31,4	- 10,60	24,41	-	-	-	-	-	-					
Diciembre	24	0,75	0,73	13,14	44,5	- 31,36	55,77	-	-	-	-	-	-					
Enero	27	0,75	0,73	14,78	30,2	- 15,42	71,19	-	-	-	-	-	-					
Febrero	48	0,75	0,73	26,28	30,7	- 4,42	75,61	-	-	-	-	-	-					
Marzo	87	0,75	0,73	47,63	23,4	- 24,23	51,38	-	24	-	-	5	1,07					
Abril	112	0,7	0,73	57,23	31,5	- 25,73	25,65	-	26	-	-	5	1,13					
Mayo	155	0,65	0,73	73,55	20,7	- 52,85	-	53	53	10	10	2,32	2,32					
Junio	196	0,6	0,73	85,85	3,9	- 81,95	-	82	82	16	16	3,72	3,60					
Julio	213	0,55	0,73	85,52	1,1	- 84,42	-	84	84	16	16	3,71	3,71					
Agosto	186	0,55	0,73	74,68	2,5	- 72,18	-	72	72	14	14	3,18	3,18					
Septiembre	126	0,65	0,73	59,79	12,8	- 46,99	-	47	47	9	9	2,07	2,14					
Estrategia de riego "agua a demanda"				Totales (mm)	596	283		338	388									

Como se puede apreciar las necesidades hídricas por hectárea y año son de 338 mm/año (l/m2/año), para dimensionar el sistema de riego es para nosotros mas importante el mes de

máximo consumo, que es Julio con unas necesidades hídricas de 84 mm/mes, esto es que se necesitan 844 m<sup>3</sup>/Ha/mes,

## 7. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN EN BASE AL TIPO DE CULTIVO.

Tal y como se indicó en la introducción del apartado nº 5, los indicadores económico financieros, tales como Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de rendimiento (TIR), se han obtenido en base a la consideración de la sensibilidad a dos variables, definidas como producción y precio de venta. La sensibilidad de estas dos variables se ha analizado en dos ejes, identificando el primero de ellos como la variable analizada y el segundo eje cada uno de los escenarios definidos, descritos más adelante.

Como resultado se obtienen diferentes valores de VAN y TIR para cada una de las simulaciones realizadas, determinando un valor mínimo para cada una de las variables analizadas equivalente a una Tasa Interna de Rendimiento del 6%.

#### **E. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD.**

Ciertamente y en base a los resultados presentados en el apartado anterior, se comprueba, que los datos obtenidos únicamente reflejan una foto fija de cada uno de los tipos de explotación para un momento concreto, siendo necesario el contemplar o añadir un estudio económico financiero para cada una de las actuaciones.

Dicho estudio y con objeto de acotar los umbrales de rentabilidad de la forma más exacta posible, se acompaña de un análisis de sensibilidad sobre la más que posible fluctuación de dos parámetros fundamentales, siendo estos las producciones obtenidas y los precios de venta.

Estos, a su vez, al ser evaluados a lo largo del tiempo, concretamente un periodo de amortización de 15 años, se han evaluado dentro de 3 escenarios posibles, definidos de la siguiente forma:

- **Escenario nº1.** Caracterizado por una pérdida de renta anual acumulada del 3% sobre el año 0. O lo que es lo mismo, un incremento de costes sobre beneficios, de forma que el agricultor vea mermada su competitividad a lo largo del tiempo.
- **Escenario nº2.** Caracterizado siguiendo el mismo criterio que en el apartado anterior pero de forma opuesta, considerando por tanto un incremento de rentas del agricultor de un 3% anual y referenciado sobre el año 0.
- **Escenario nº3.** El cual será el más conservador, ya que considera que el nivel de renta se mantiene constante durante el periodo de vida de la inversión.

De este modo y para cada uno de los parámetros analizados, se acota un área de rentabilidad económica-financiera en base a cada uno de los escenarios y para los que se ha evaluado los parámetros básicos de viabilidad de la inversión, tales como Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de rendimiento (TIR), estableciendo para este último caso un umbral de rentabilidad del 6% por debajo del cual se debe considerar la inversión como inviable (los resultados completos del estudio, se pueden consultar en el anejo correspondiente a estudio económico del presente documento técnico).

El resumen de los valores límite de cada una de las variables, se indica a continuación en la siguiente tabla:

Tipo de Cultivo y Sistema de Explotación	Sistema de Explotación en Regadío							
	Precio Umbral (1)			Producción Umbral (2)			€ Beneficio neto umbral por ha/año (3)	€ Beneficio neto normal por ha/año (4)
	Esc 01	Esc 02	Esc 03	Esc 01	Esc 02	Esc 03		
<b>Olivar Tradicional</b>	0.52	0.505	0.51	4430	4290	4350	174.54	-23.5
<b>Olivar Intensivo</b>	0.385	0.368	0.375	4720	4500	4600	298.34	505.9
<b>Olivar Superintensivo</b>	0.325	0.3	0.31	9780	9000	9400	735.36	1973.4
<b>Viñedo espaldera</b>	0.192	0.181	0.185	9150	8690	8880	283.18	420.6
<b>Almendo</b>	1.55	1.46	1.5	930	880	900	387.44	1270.4

Dónde:

1. Precio Umbral, definido como el precio mínimo percibido por el agricultor, considerando la producción indicada en el balance de la explotación identificado anteriormente y con objeto de obtener una Tasa Interna de rendimiento del 6%, no debiendo ser el precio de venta inferior a este.

2. Producción Umbral, definido como la producción mínima en cada uno de los escenarios, considerando el precio de venta como valor fijo y correspondiente en la



tabla de balance de la explotación. Al igual que en el caso anterior se corresponde a una Tasa interna de rendimiento del 6 %, no debiendo ser la producción inferior a dicho valor.

3. Beneficio Neto Umbral por hectárea y año, correspondiente al valor calculado a partir del estudio de sensibilidad realizado, coincidiendo precios de venta y producciones con los equivalentes a una Tasa Interna de Rendimiento (TIR) del 6%. Esto se traduce en la rentabilidad mínima que debiera obtener el agricultor por cada unidad de superficie.

4. Beneficio Neto Normal por hectárea y año, correspondiente al valor calculado a partir de producciones y precios medios, tal y como se indica en la tabla correspondiente al balance de la explotación.

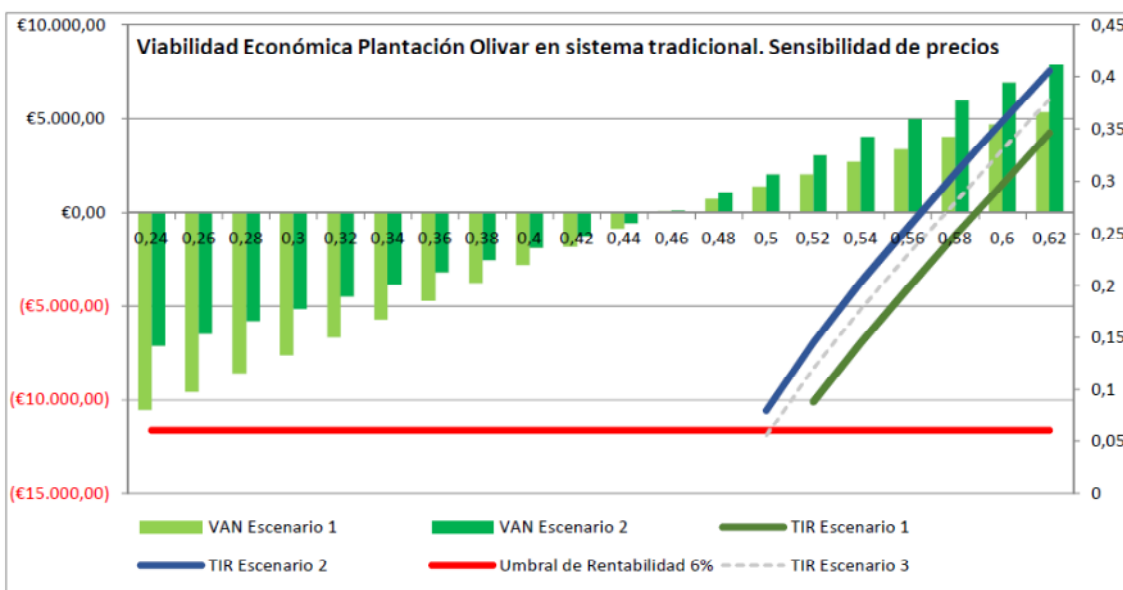
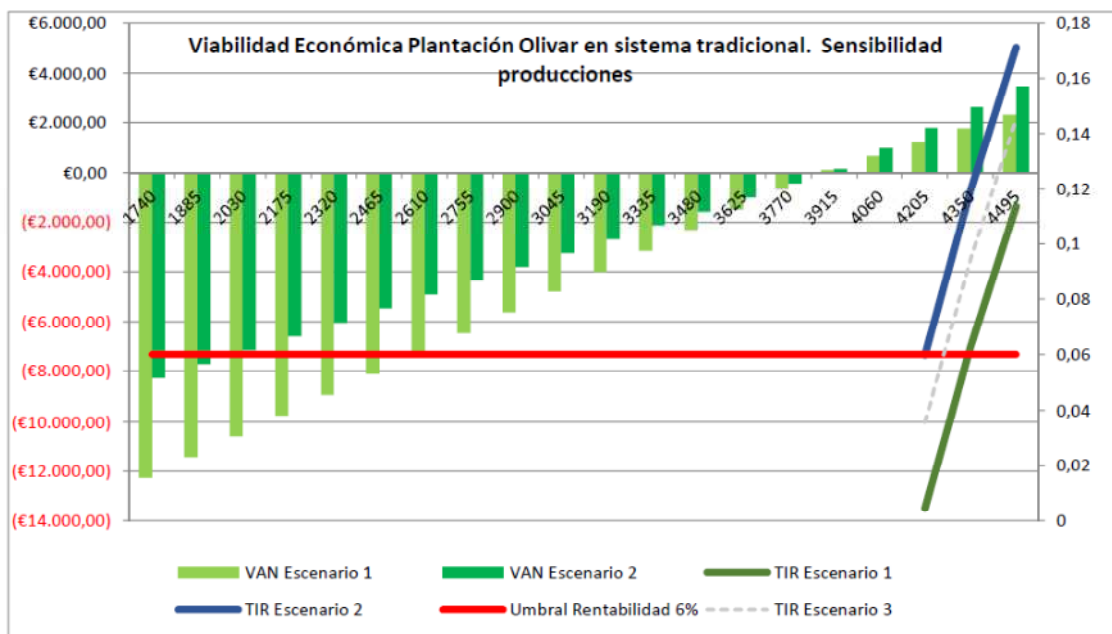
Los resultados arriba indicados, se corresponden al resultado del Análisis Económico realizado, el cual a partir del balance normal o tipo de cada uno de los cultivos en los sistemas de explotación analizados, se obtienen los valores de Valor Actual Neto y TIR en cada una de las 20 situaciones analizadas en relación a 2 variables caracterizadas como precio de venta del producto y variabilidad de producciones por unidad de superficie en un periodo de 15 años.

Dentro de este periodo se han considerado 3 escenarios diferentes y en los que se simulan ganancias netas de renta del 3% acumuladas sobre el año 0 (Escenario nº 2), pérdidas de renta acumuladas por el mismo importe (Escenario 1) y escenario en el cual se mantendría el mismo nivel de renta durante toda la vida útil del proyecto (Escenario nº 3). Como resultado, se obtienen los valores de producción y precios de venta y las rentabilidades obtenida para cada caso.

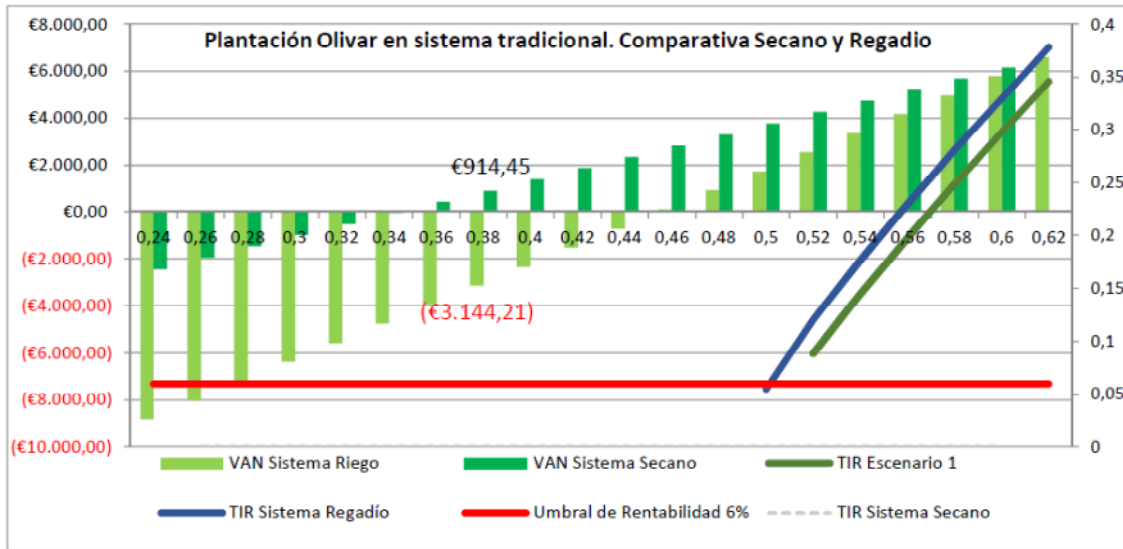
Como resumen de resultados, se muestra a continuación los diferentes Valores Actuales Netos en cada una de las situaciones de cálculo y para cada uno de los cultivos analizados, donde se pueden extraer las siguientes conclusiones:

A) El primero de los cultivos analizados se trata del olivar, en sus diferentes sistemas de explotación, caracterizados como sistema tradicional, intensivo y superintensivo. El análisis llevado a cabo, se fundamenta en la determinación del Valor Actual Neto y tasas internas de rendimiento donde se considera como viable valores superiores al 6%, considerando como parámetros de análisis valores de producción y precio, para cada uno de los sistemas de explotación, los cuales, se desarrollan a continuación.

A.1) El primero de los sistemas analizados se corresponde al olivar tradicional, el cual ocupa una superficie sustancial dentro del perímetro de la zona regable. Este sistema, tras la entrada en la zona regable debería acometer, sin considerar los costes de incorporación a la zona regable, una inversión en la instalación interior de riego de la parcela.

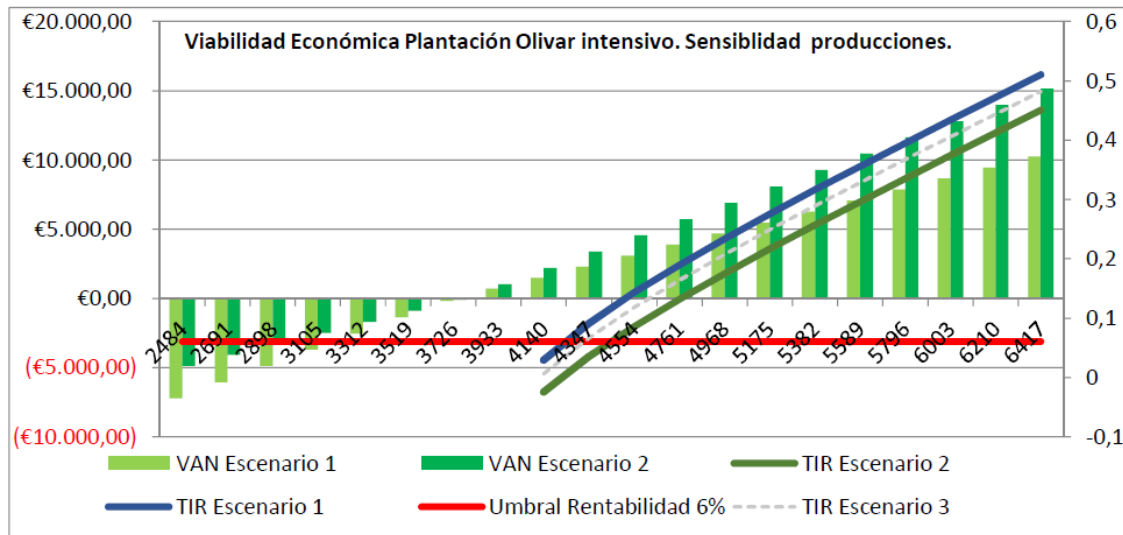


A continuación y una vez evaluada la viabilidad económica del olivar en sistema tradicional, se incluye una comparativa en la que se analizan los Valores Actuales netos correspondientes a una comparativa entre olivar de secano y regadío, de forma que queda de manifiesto que una transformación en regadío en estos casos sería más desfavorable que el mantener el sistema de explotación.

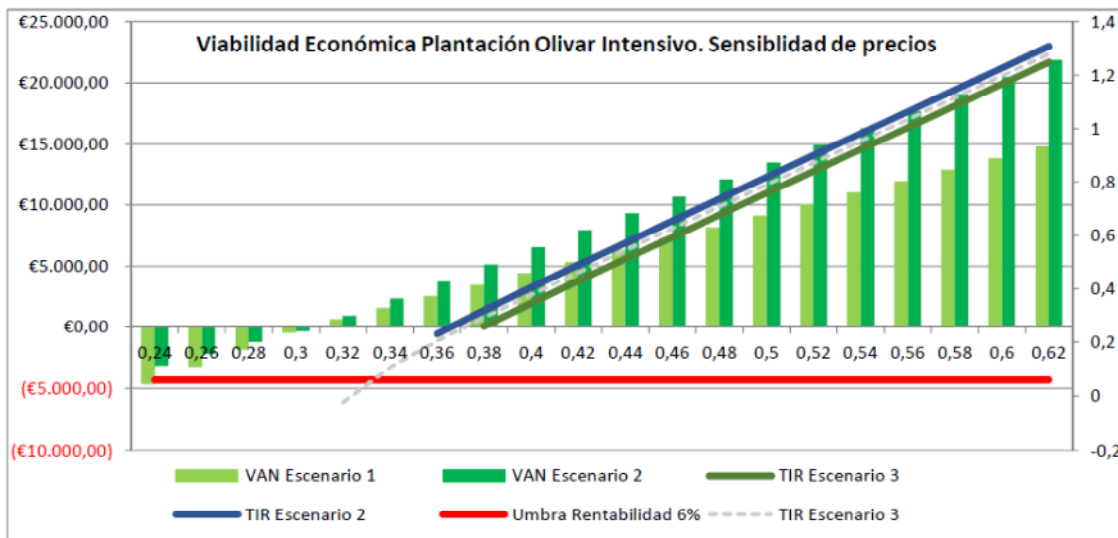


A.2.) Sistema de explotación correspondiente al olivar intensivo en regadío.

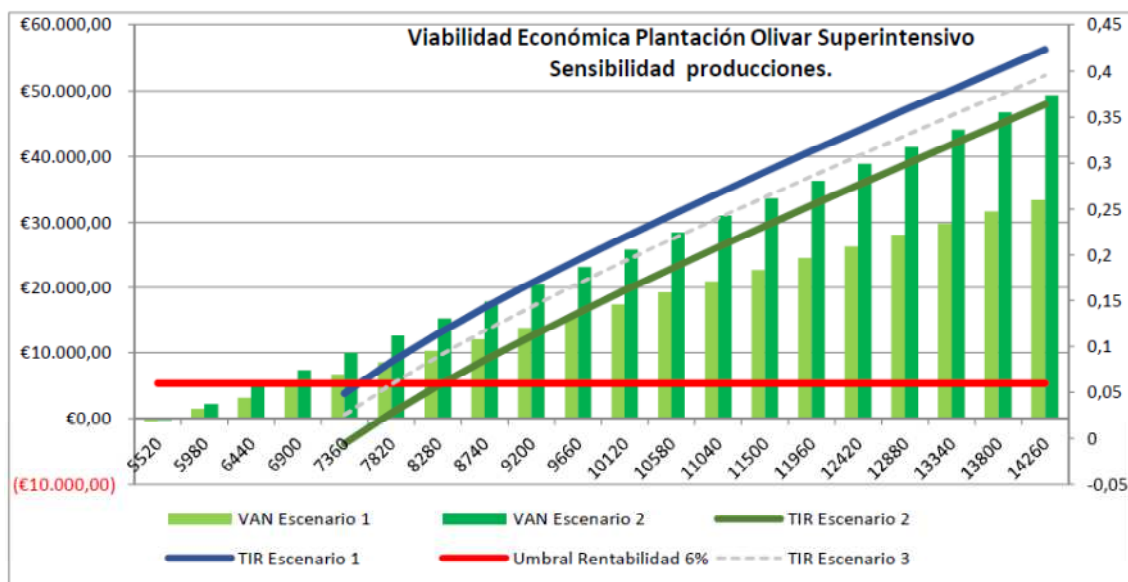
Los resultados obtenidos para el olivar en sistema de explotación intensivo, son más favorables que el caso anterior, con mayores producciones y precios umbral mucho más cercanos a los reales, por lo que en primer lugar podría asumir oscilaciones de precios, a la vez que garantiza mayor estabilidad en producciones en lo que se refiere a la vejería del olivar.



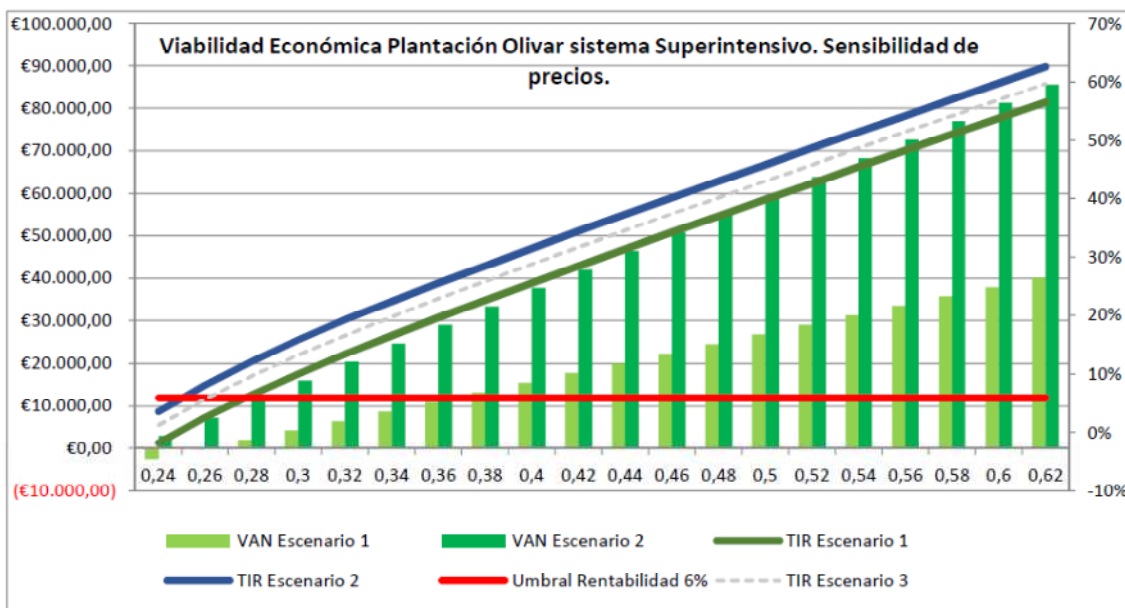
En lo que se refiere a precios, este sistema de producción es asumirá precios cercanos a 0,32 €, lo que garantizaría la rentabilidad umbral.



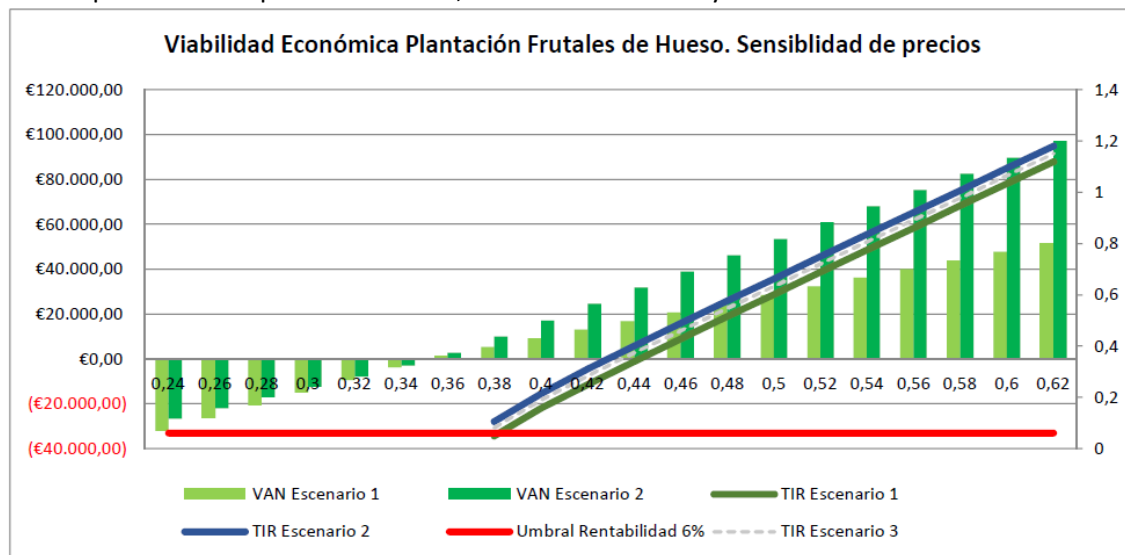
A.3) En el caso del cultivo de olivar en superintensivo, es el que alcanza un mayor Valor Actual Neto, así como mayor rentabilidad, aunque cabe aclarar que tanto la inversión inicial es muy superior al resto de los sistemas de explotación, así como el periodo vivo de la inversión de 15 años establecido, en este caso, se fijaría como límite, tanto para maquinaria e instalaciones, como para la propia explotación, cosa que no ocurre en el resto de sistemas.

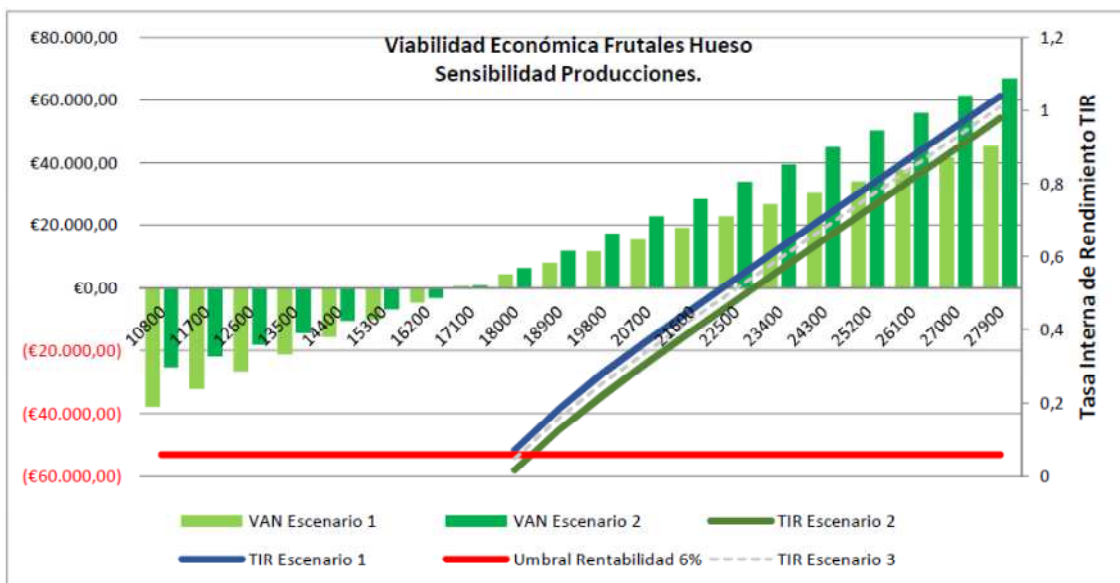


En relación a precios, este es el sistema que podría asumir precios límites o umbrales más inferiores, aunque sería necesario considerar el criterio indicado en el apartado anterior.

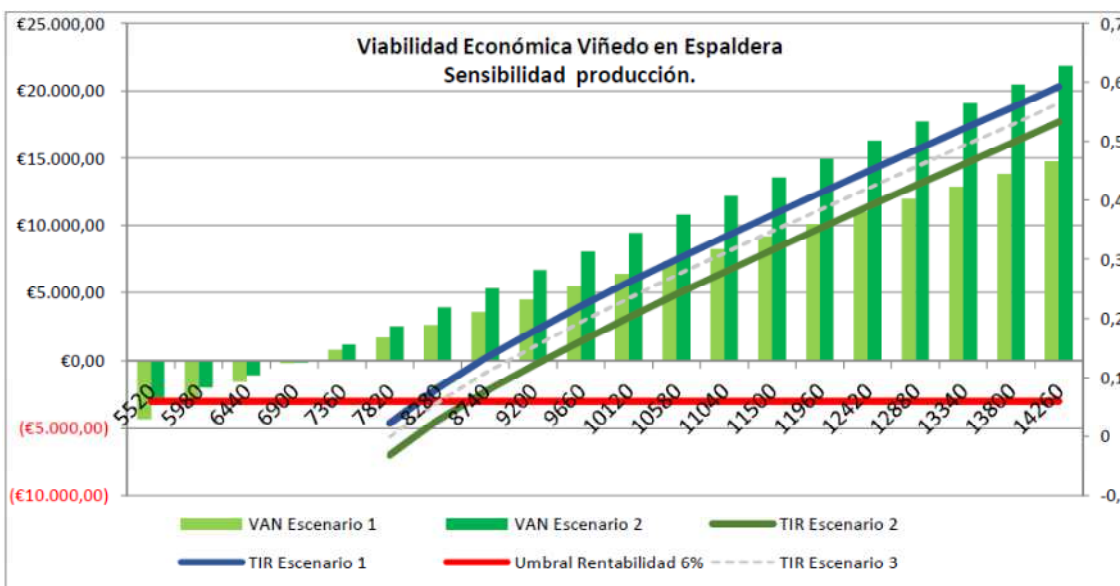


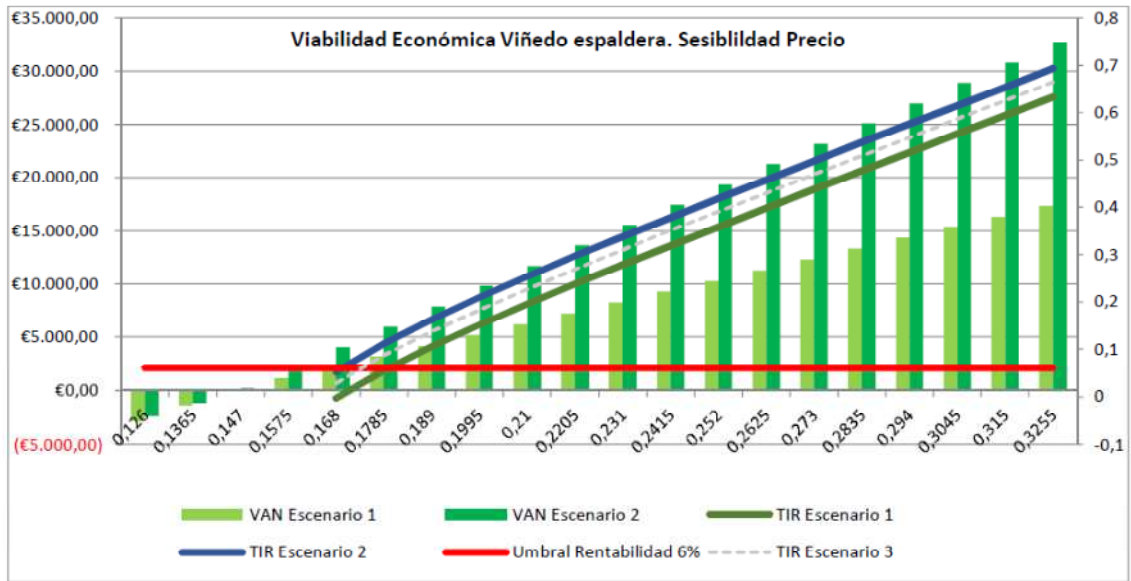
B) El cultivo de frutales, es el de mayor flujo económico, con diferencia, alcanzando un VAN al final del periodo de 15 años, cercano a los 50.000 €, aunque a su vez es aquel que mayores costes de inversión necesita, siendo teóricamente el más rentable, como se puede observar en la tabla de Tasas Internas de Rendimiento en las diferentes situaciones de estudio. Aun así y debido a la situación actual del mercado en el que los precios se encuentran muy cercanos, o incluso por debajo del umbral de renta. En base a esto, se indican a continuación los valores límites de precio y producciones para este cultivo, referenciado a VAN y TIR.





C) Los resultados obtenidos para el sistema de producción de viñedo en espaldera, donde al igual que al resto de cultivos, se analizan umbrales de rentabilidad, tanto de precio como de producción, para cada una de las situaciones de cálculo propuestas y en cada uno de los escenarios.



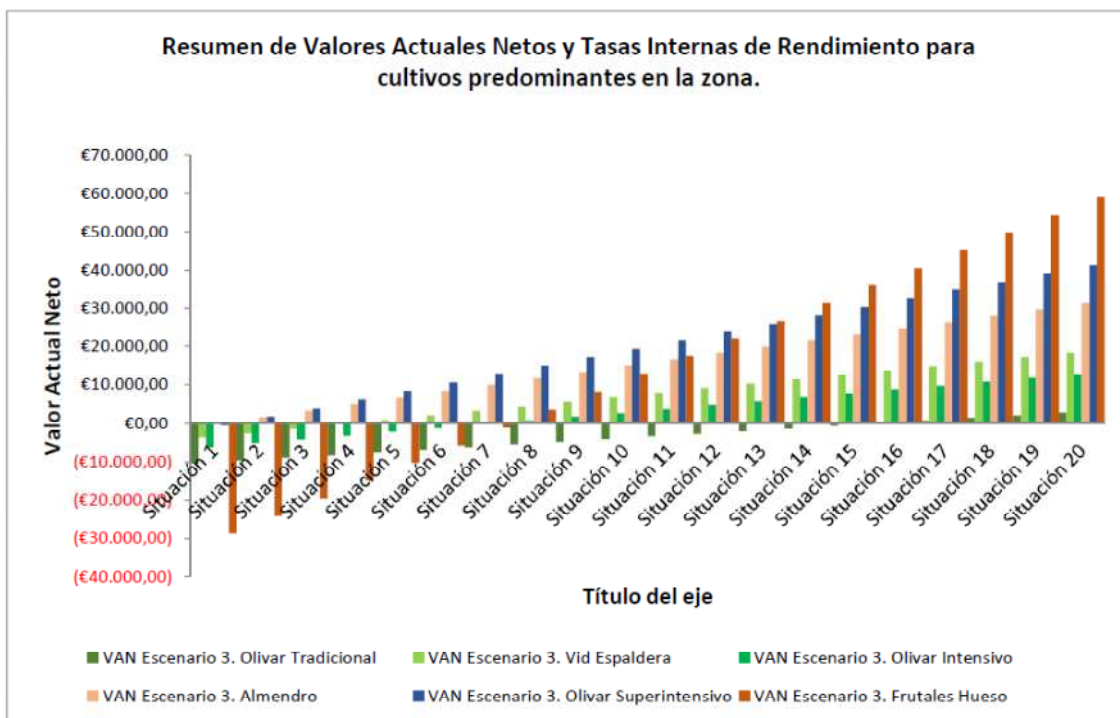


## 8. CONVENIENCIA DE LA TRANSFORMACIÓN.

Se observa que todos los cultivos evaluados, excepto el olivar en sistema de explotación tradicional y la vid en formación tipo vaso, presentan viabilidad para la transformación. Este hecho se observa en el diferencial económico existente entre el Beneficio Neto Normal y Beneficio Neto Umbral, dado que el beneficio umbral correspondiente a una tasa interna de rendimiento del 6% se corresponde a valores límite de precios de venta y/o producciones, muy por encima de lo real, por lo que se deduce que para la realización de la transformación de regadío en las parcelas destinadas al cultivo de olivar tradicional, se debería realizar necesariamente la transformación del cultivo en otros sistemas de explotación.

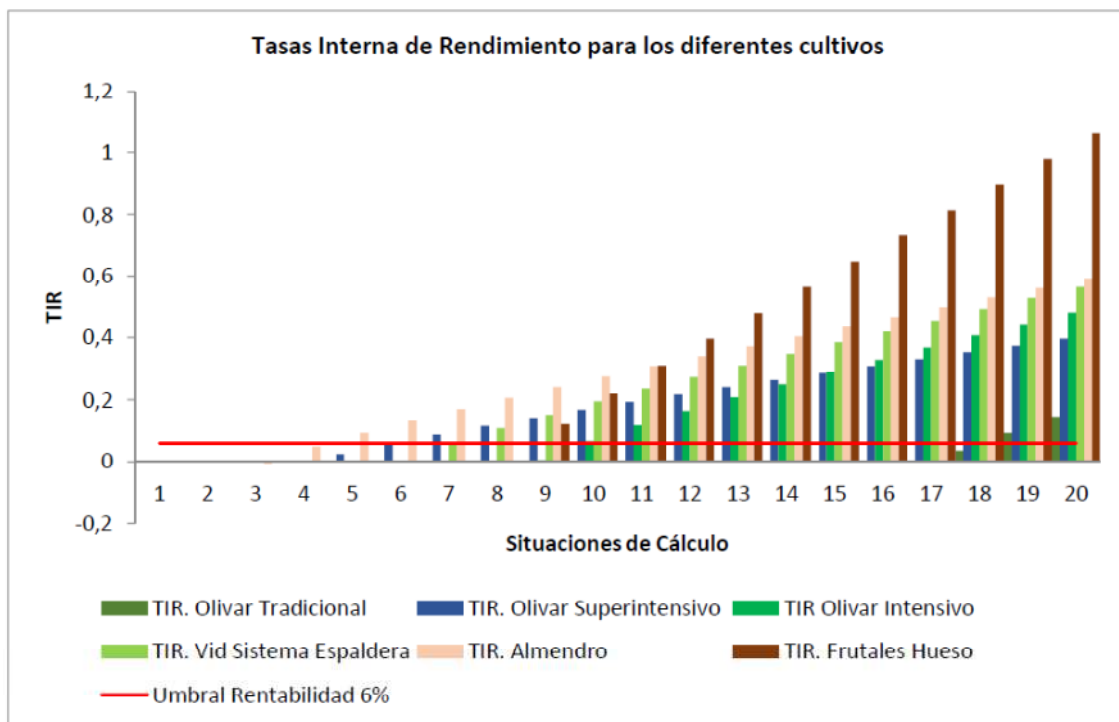
A modo de resumen, se presenta a continuación una comparativa conjunta entre valores actuales netos y tasas interna de rendimiento para cada una de las situaciones de cálculo de todos los cultivos analizados, considerando un escenario estable (escenario 3).





Las principales conclusiones extraídas, son las siguientes:

- El cultivo en el que se obtendría una mayor rentabilidad económica sería el frutal de hueso, aunque, a su vez es el que presenta un mayor riesgo y una mayor inversión, por lo que no sería la inversión más recomendable y sobre todo en casos de grandes superficies, debido a que al existir grandes producciones a precios relativamente bajos, pequeñas fluctuaciones de precios podrían variar en gran medida los valores indicados.
- El cultivo de menor rentabilidad sería el olivar tradicional, el cual y como se observa en el gráfico siguiente, para valores más probables de precios, situados entre las situaciones de cálculo 8 y 12, no alcanzaría la rentabilidad mínima o umbral y por tanto no sería viable.
- Cultivos como el olivar superintensivo y el almendro, presenta un VAN muy positivo y con periodos de recuperación de la inversión relativamente reducidas. Aunque en el caso del almendro, podrían existir oscilaciones de precio a la baja en un futuro, obedeciendo a ciclos de precios muy fluctuantes.
- Finalmente destacar que los cultivos correspondientes a olivar en sistema intensivo y viñedo en espaldera, presentan un Valor Actual Neto intermedio, aunque con inversiones iniciales algo más reducidas que en el resto de cultivos.



En último lugar y a objeto de evaluar las rentabilidades de los cultivos anteriormente descritos, se puede observar en la gráfica anterior, y para situaciones de cálculo intermedias o más probables (8-12), todos los cultivos, existentes y propuestos, a excepción del olivar en sistema tradicional.

## 9. PLANO DE SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN.

**ANEJO N° II: CÁLCULOS Y  
HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS**

---

## ANEJO NÚMERO II

### CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

D. JAIME CASABLANCA MARTIN DE LA SIERRA  
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
COLEGIADO N° 24873

### 1. TO MA

La finca objeto de la puesta en riego que se estudia, limita al S.O. con el rio Guadiana en su confluencia con el rio Fresneda.

El punto de toma se sitúa en la margen derecha del rio Guadiana a unos 750 metros, aguas abajo del molino de Flores y en el brazo de salida del citado molino.

Como origen de las cotas relativas se ha considerado la que corresponde a la lámina de agua en el Rio Guadiana y que es la 70,00.

El Caudal a elevar es de 0.326 l/s/Ha, según se deduce del informe Agronómico, que para las 75 Ha. a que alcanza la transformación en regadío equivale a un caudal continuo de 24.45 l/s durante las 24 horas.

### 2. MODULACIÓN

La modulación de caudales se proyecta realizarla mediante caudalímetro dotado de contador-totalizador situado en el origen de la tubería de impulsión.

### 3. TIEMPO Y DOTACIÓN DE RIEGO

Se dispone de una jornada bruta de riego de 23 horas, dejando 1 hora al día para la intervención se requiere de alguno de los elementos de la instalación, este riego es posible gracias a que está previsto automatizar completamente la instalación, para ello se instalarán válvulas automáticas en cada sector, dirigidas por un programador que se situará en la caseta de bombeo y que permita el riego durante 23 horas al día en el mes de máximo consumo, gracias a esta automatización podemos utilizar la instalación en el mes de máximo consumo durante 23 h al día y 30 días al mes.

El caudal necesario para el cultivo que hemos elegido es:

$$0.326 \times 3600 \times 24 \times 30 \times 1/1000 = 884.8 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Por otra parte, hay que regar la superficie citada en 6 sectores durante 3.82 horas por sector al día, es decir 12,5 Ha por sector y la finca por completo cada día, teniendo en cuenta que los sectores no son iguales por la orografía del terreno, debemos dimensionar la instalación para el mayor sector que tiene.....

#### 4. TUBERIAS DE RIEGO Y POTENCIA DEL GRUPO DE BOMBEO

Estableciendo el trazo de tuberías que se indica en la hoja nº 2, resulta, para las distintas tuberías las pérdidas de carga que se indican:

TRAMO	LONGITUD	CAUDAL	DIAMETRO	VELOCIDAD	h	F ( Christiansen)	f	f1	f2	f1-f2	Re	ρ	μ	ε
TB	234	0,011100742	0,25	0,226141923	<b>0,444709</b>	1,000000	0,182337416	2,34186633	2,34167108	0,00019525	63268,92015	996	0,00089	1
TA	287	0,014705937	0,25	0,299586181	<b>0,957144</b>	1,000000	0,182318104	2,34199035	2,34196516	2,519E-05	83900,9614	997	0,00089	1
AG	332	0,014174934	0,2	0,451201115	<b>2,677874</b>	1,000000	0,155517698	2,53577135	2,53567396	9,7394E-05	101089,3284	997	0,00089	1
AE	202	0,010713743	0,1	1,364112979	<b>3,344642</b>	1,000000	0,017463678	7,56714649	7,56713621	1,0283E-05	152964,5789	998	0,00089	0,0015
AF	227	0,01417636	1,1	0,01491724	<b>0,002100</b>	1,000000	0,897382325	1,05562883	1,05554112	8,7712E-05	18418,6007	999	0,00089	1
FI	240	0,014705937	0,15	0,832183836	<b>1,024134</b>	1,000000	0,018139962	7,42474965	7,42475844	-8,785E-06	139834,9357	997	0,00089	0,0015
Sector 1 A	37	0,010631201	0,09	1,671115239	<b>0,400176</b>	0,400000	0,017102393	7,64665614	7,64604827	0,00060787	168482,214	997	0,00089	0,0015
Sector 1 A	37	0,007016592	0,075	1,588227923	<b>0,447342</b>	0,400000	0,01763809	7,52964027	7,52915605	0,00048422	133437,9135	997	0,00089	0,0015
Sector 1 A	37	0,003508296	0,063	1,125444957	<b>0,292916</b>	0,400000	0,019320226	7,19438864	7,19436646	2,218E-05	79427,32944	997	0,00089	0,0015
Sector 2 A	45	0,011029453	0,09	1,733716326	<b>0,520799</b>	0,400000	0,017002882	7,66899989	7,6682456	0,0007543	174793,6696	997	0,00089	0,0015
Sector 2 A	45	0,007279439	0,075	1,647723996	<b>0,581921</b>	0,400000	0,017527593	7,55333693	7,55314653	0,0001904	138436,5863	997	0,00089	0,0015
Sector 2 A	45	0,003639719	0,063	1,167604873	<b>0,380664</b>	0,400000	0,019180349	7,22057436	7,22021011	0,00036425	82402,72995	997	0,00089	0,0015
Sector 3 A	46	0,007561744	0,09	1,188628229	<b>0,266371</b>	0,400000	0,018099103	7,43312564	7,43305907	6,6572E-05	119837,7652	997	0,00089	0,0015
Sector 3 A	46	0,004990751	0,075	1,129672269	<b>0,299212</b>	0,400000	0,018756651	7,30167254	7,30175128	-7,8742E-05	94911,51001	997	0,00089	0,0015
Sector 3 A	46	0,002495375	0,063	0,800504726	<b>0,197331</b>	0,400000	0,020693274	6,95160996	6,95166734	-5,7381E-05	56494,94643	997	0,00089	0,0015
Sector 3 A	58,3333333	0,003275228	0,075	0,741358232	<b>0,177325</b>	0,400000	0,020353345	7,00942024	7,00950464	-8,4398E-05	62286,5863	997	0,00089	0,0015
Sector 3 A	58,3333333	0,00216165	0,075	0,489236433	<b>0,084201</b>	0,400000	0,022186902	6,71354127	6,71344765	9,3623E-05	41150,37981	998	0,00089	0,0015
Sector 3 A	58,3333333	0,001080825	0,063	0,346723663	<b>0,056417</b>	0,400000	0,024868291	6,34128147	6,3418675	-0,00058603	24518,81705	999	0,00089	0,0015
Sector 4 A	29,6666667	0,005759146	0,075	1,303600996	<b>0,250277</b>	0,400000	0,018268454	7,39859235	7,39846615	0,0001262	109524,4545	997	0,00089	0,0015
Sector 4 A	29,6666667	0,003801037	0,063	1,219354673	<b>0,271379</b>	0,400000	0,019018087	7,25131196	7,25137669	-6,473E-05	86141,24238	998	0,00089	0,0015
Sector 4 A	29,6666667	0,001900518	0,063	0,609677337	<b>0,078160</b>	0,400000	0,021909588	6,7558951	6,75601419	-0,0001191	43113,77812	999	0,00089	0,0015
Sector 5 A	34,6666667	0,008325556	0,075	1,884516029	<b>0,573248</b>	0,400000	0,01713446	7,63949734	7,63956876	-7,1426E-05	158331,1079	997	0,00089	0,0015
Sector 5 A	34,6666667	0,005494867	0,063	1,762272578	<b>0,618749</b>	0,400000	0,01775622	7,5045514	7,50461195	-6,0545E-05	124403,0134	997	0,00089	0,0015
Sector 5 A	34,6666667	0,002747434	0,063	0,881363789	<b>0,176737</b>	0,400000	0,020287218	7,02083482	7,02069751	0,00013732	62201,50668	997	0,00089	0,0015
Sector 6 A	48,3333333	0,005193925	0,063	1,666186757	<b>0,778684</b>	0,400000	0,017938483	7,46632925	7,46639164	-6,2394E-05	117589,7263	997	0,00089	0,0015
Sector 6 A	48,3333333	0,003427991	0,063	1,09968326	<b>0,366994</b>	0,400000	0,019408666	7,17797864	7,17804615	-6,7509E-05	77609,21934	997	0,00089	0,0015
Sector 6 A	48,3333333	0,001713995	0,063	0,54984163	<b>0,105956</b>	0,400000	0,022414178	6,67941756	6,67918608	0,00023148	38804,60967	997	0,00089	0,0015
Sector 6 A	57,3333333	0,00378851	0,063	1,215336223	<b>0,521446</b>	0,400000	0,019033915	7,24829636	7,24836265	-6,6294E-05	85771,32976	997	0,00089	0,0015
Sector 6 A	57,3333333	0,002500417	0,063	0,802121907	<b>0,246842</b>	0,400000	0,020684712	6,9530485	6,95312061	-7,2104E-05	56609,07764	997	0,00089	0,0015
Sector 6 A	57,3333333	0,001250208	0,063	0,401060953	<b>0,071761</b>	0,400000	0,024053667	6,44776724	6,44768899	7,8253E-05	28304,53882	997	0,00089	0,0015
GN	395	0,014174934	0,1	1,804804458	<b>10,97126</b>	1,000000	0,016736765	7,7297284	7,72979606	-6,7656E-05	201975,8697	996	0,00089	0,0015
GO	262	0,002662698	0,15	0,150677555	<b>0,261236</b>	1,000000	0,129289561	2,78111065	2,78065647	0,00045419	25293,51316	996	0,00089	1
FH	163	0,004094035	0,1	0,521267507	<b>0,468470</b>	1,000000	0,02075924	6,94055613	6,94020324	0,00035289	58393,67466	997	0,00089	0,0015
AC	197	0,007678862	0,1	0,977700747	<b>1,771442</b>	1,000000	0,018462355	7,35963801	7,35931695	0,00032106	109524,4545	997	0,00089	0,0015
AD	357	0,008982435	0,1	1,143676471	<b>4,154705</b>	1,000000	0,017462394	7,56742462	7,44851291	0,1189117	128117,4653	997	0,00089	0,0015
DE	143	0,00378851	0,075	0,857541239	<b>1,412549</b>	1,000000	0,019772291	7,11166853	7,11166289	5,6459E-06	72047,91699	997	0,00089	0,0015
RAMAL POR	203	6,33333E-05	0,016	0,314993422	<b>0,927422</b>	0,400000	0,036147362	5,25970871	5,25978279	-7,4072E-05	5645,814676	997	0,00089	0,0015
GI	388	0,00877381	0,15	0,496494894	<b>4,187403</b>	1,000000	0,128888112	2,78543847	2,78476683	0,00067164	83427,87802	997	0,00089	1
JK	169	0,008136508	0,15	0,460431086	<b>1,568786</b>	1,000000	0,128907215	2,78523207	2,78462626	0,00060581	77367,9426	997	0,00089	1
KM	52	0,002793651	0,1	0,355697835	<b>0,075287</b>	1,000000	0,022459129	6,67272986	6,67304715	-0,00031729	39846,15069	997	0,00089	0,0015
KL	289	0,008136508	0,1	1,035969944	<b>2,889938</b>	1,000000	0,018280336	7,39618748	7,39621379	-2,631E-05	116051,9139	997	0,00089	0,0015
LN	323	0,007569048	0,1	0,963718821	<b>2,829215</b>	1,000000	0,018509768	7,35020603	7,35011182	9,4212E-05	107958,1645	997	0,00089	0,0015
Sector 1 B	117	0,002662698	0,063	0,854181151	<b>1,409364</b>	1,000000	0,020413433	6,99909638	6,99817707	0,00091931	60283,11489	997	0,00089	0,0015
Sector 2 B	99	0,007569048	0,075	1,713277904	<b>1,374945</b>	0,400000	0,017411408	7,5784965	7,57844271	5,3788E-05	143944,2194	997	0,00089	0,0015
Sector 2 B	99	0,003784524	0,063	1,214057471	<b>0,986655</b>	0,400000	0,019036983	7,24771216	7,24760876	0,00010341	85681,08297	997	0,00089	0,0015
Sector 3 B	100	0,006102381	0,075	1,381293258	<b>0,937354</b>	0,400000	0,018078866	7,43728478	7,43712001	0,00016477	116051,9139	997	0,00089	0,0015
Sector 3 B	100	0,00305119	0,063	0,978807581	<b>0,615547</b>	0,400000	0,019860292	7,09589505	7,09549358	0,00040147	69078,52018	997	0,00089	0,0015
Sector 4 B	155	0,002880952	0,063	0,924195999	<b>0,860581</b>	0,400000	0,020093262	7,05463878	7,05462677	1,2009E-05	65224,35382	997	0,00089	0,0015
Sector 5 B	170	0,00657381	0,075	1,488002608	<b>1,824954</b>	0,400000	0,017841651	7,48656292	7,48640661	0,00015631	125017,2978	997	0,00089	0,0015
RAMAL POR	289	0,000210833	0,016	1,048596522	<b>10,658818</b>	0,400000	0,026332527	6,16245462	6,16241144	4,318E-05	18794,61991	997	0,00089	0,0015

Teniendo en cuenta el cuadro anterior podemos afirmar que la altura manométrica necesaria es:

Necesidad funcional.....	15 m.c.a
Perdida de carga en tuberías primarias.....	15,11 m.c.a.
Pérdida de carga en tuberías secundarias.....	1,55 m.c.a.
Pérdidas de carga localizadas.....	5 m.c.a.
Pérdidas de carga por filtrado.....	5 m.c.a.
Desnivel geométrico.....	<u>77 m.c.a.</u>
 SUMA.....	 118,66 m.c.a.

Resultando una potencia a instalar:

$$\text{Pot} = 997 \cdot 9,8 \cdot 118,66^*$$



## ANEJO N° III: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

---

ANEJO NUMERO III

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL**  
**PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN EN RIEGO PARA 75 HA**  
**EN LA FINCA "EL CHAPARRAL"**

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

D. JAIME CASABLANCA MARTIN DE LA SIERRA  
COLEGIADO N° 24873

# INDICE

8. Descripción general del proyecto.
9. Exposición de las principales alternativas estudiadas.
10. Evaluación y cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos acumulativos del proyecto. Afecciones a Red Natura 2.000
11. Medidas preventivas, correctoras o compensatorias de los posibles efectos adversos sobre el medio ambiente
12. Programa de vigilancia ambiental.
13. Presupuesto de ejecución material.
14. Documentación cartográfica.
15. Resumen del estudio, conclusiones y justificación de la compatibilidad ambiental del proyecto.

## 1) Descripción general del proyecto

Estudio de Impacto ambiental del proyecto **TRANSFORMACIÓN EN RIEGO PARA 75 HA EN LA FINCA "EL CHAPARRAL"** situada en el término municipal de San Pedro de Mérida.

Se redacta este documento ambiental de acuerdo a:

- Ley 16/2015 de 23 de Abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

PROMOTORES: HÑOS CASABLANCA MARTIN DE LA SIERRA.  
76261119-L  
C/ POCILLO, 15  
06473 Villagonzalo

AUTOR DEL DOCUMENTO AMBIENTAL:  
JAIME CASABLANCA MARTIN DE LA SIERRA  
Ingeniero Caminos, Canales y Puertos  
DNI: 76261119-L  
C/ POCILLO, 15  
06473 Villagonzalo

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO: Este caso está incluido en el Anexo IV.

José María, Francisco y Jaime Casablanca Martin de la Sierra son los propietarios de la finca "El Chaparral" situada en el término municipal de San Pedro de Mérida.

Ante la evidente potencialidad de las tierras anteriormente mencionadas se tiene solicitada una toma agua superficial para el riego de 75 has, con aguas procedentes del rio Guadiana, con cuya margen derecha linda la finca antes mencionada a su paso por el término municipal de San Pedro de Mérida.

La finca esta situada en el término municipal de San Pedro de Mérida. Tiene su acceso desde la carretera BA125 que comunica la población de Valverde de Mérida con San Pedro de Mérida.

La finca consta de las siguientes parcelas catastrales:

POLIGONO	PARCELA	RECINTO	USO	SUPERFICIE
6	29	2	TA	2.9982
6	29	3	TA	3.5688
6	29	5	TA	9.7167
6	29	11	TA	9.5755
6	29	13	TA	10.9749
6	29	24	TA	1.3098
5	45	1	TA	12.6756
5	45	4	TA	15.4888
5	44	1	TA	1.9033
5	44	9	TA	2.9196
5	47	2	TA	5.1439

En el plano nº 1 de planta general de la finca se indican los límites de la finca a escala 1:8.000, y la superficie objeto de transformación.

En el proyecto **TRANSFORMACIÓN EN RIEGO PARA 75 HA EN LA FINCA "EL CHAPARRAL"** se describen todas las actuaciones que se pretenden realizar, así como la explicación del riego y cultivos que se pretenden implantar.

La superficie que se pretende regar corresponde a los recintos detallados anteriormente y situados en el término municipal de San Pedro de Mérida, totalizando 75 Has que se dedicaran al cultivo del olivo.

El sistema de riego a emplear será de goteo con red fija enterrada.

A continuación se detalla las características de lo teóricamente a utilizar:

#### **Riego de Olivar**

- Superficie de riego: 75,00 has.
- Caudal continuo unitario: 0.326 l/seg/ha.
- Caudal continuo total: 24.45 l/seg.
- Volumen medio unitario: 3.380 m<sup>3</sup>/ha y año.
- Volumen máximo total anual extraído: 253.650 m<sup>3</sup>.

## **2) Exposición de las principales alternativas estudiadas.**

### **3. INTRODUCCIÓN**

El presente anejo, tiene por objetivo la evaluación económica financiera de la actuación sobre los principales cultivos actuales de la zona. para tal fin, se estructura en los siguientes apartados:

#### **i. Cuenta de Explotación de los cultivos típicos de la zona.**

Identificando y evaluando los costes de explotación e ingresos generados por la venta de las producciones agrarias. Se caracterizan los siguientes cultivos:

- 1.- Viñedo Espaldera.
- 2.- Olivar sistema tradicional.
- 3.- Olivar Intensivo.
- 4.- Olivar Superintensivo.
- 5.- Almendro.
- 6.- Frutales.

#### **ii. Evaluación del VAN y el TIR. ,**

Sometiendo a un estudio de sensibilidad las variables de producción y precio de venta. (20 situaciones de cálculo, 3 escenarios) y concluyendo en la rentabilidad neta de la inversión para cada una de las situaciones y en cada uno de los escenarios. Como variables sensibles, se han identificado la producción de la tierra, valor íntimamente relacionado a la calidad de la tierra y al sistema de producción y el precio de venta del producto el cual al contrario del anterior no depende del agricultor ni de la calidad de la tierra, aunque es el más importante en la determinación de la viabilidad.

Como resultado del estudio realizado, se presenta un balance de explotación con valores de precio y capacidad productiva de la tierra medios para la zona, completando estos con los valores límites tanto de precio de venta como de productividad mínimos para obtener una rentabilidad mínima del 6 % en un periodo vivo de la inversión de 15 años.

## **4. CUENTA EXPLOTACIÓN DE CULTIVOS.**

### **A. GASTOS DE EXPLOTACION.**

Los costes de explotación de la parcela explotación, se ha estructurado en las siguientes tablas.

Se definen los inherentes a las labores agrícolas de una explotación agrícola:

GASTOS DE EXPLOTACIÓN €/HA	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
	Euros/Ha.	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha
Compras de semillas	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Compras de abonos	39.16 €	100.00 €	140.00 €	258.40 €	120.00 €	350.00 €
Compras de Fitosanitarios	104.16 €	30.00 €	50.00 €	431.90 €	400.00 €	400.00 €
Compras varias	2.31 €	0.00 €	0.00 €	120.00 €	0.00 €	50.00 €
Preparación del terreno: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Abonado de fondo: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Siembra: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Abonado de cobertera: tracción	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Labores de cultivo: tracción	17.97 €	55.00 €	55.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Tratamientos: tracción	45.84 €	0.00 €	16.00 €	161.00 €	0.00 €	140.00 €
Recolección: tracción	132.02 €	40.00 €	40.00 €	0.00 €	0.00 €	150.00 €
Portes:tracción	81.40 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Siembra: mano de obra	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Labores de cultivo: mano de obra	42.95 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	150.00 €	800.00 €
Riego: mano de obra	14.90 €	20.00 €	30.00 €	0.00 €	50.00 €	80.00 €
Abonados: mano de obra	0.00 €	12.00 €	12.00 €	0.00 €	3.00 €	30.00 €
Tratamientos: mano de obra	29.66 €	8.00 €	8.00 €	0.00 €	5.00 €	30.00 €
Poda	426.34 €	160.00 €	190.00 €	133.80 €	150.00 €	1,200.00 €
Picado Restos de Poda	0.00 €	40.00 €	48.00 €	48.00 €	60.00 €	60.00 €
Recolección. Leñosos	64.69 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	220.00 €	0.00 €
<b>TOTAL CAPITULO</b>	<b>1,001.40 €</b>	<b>465.00 €</b>	<b>589.00 €</b>	<b>1,153.10 €</b>	<b>1,158.00 €</b>	<b>3,290.00 €</b>

**Tabla 1: Costes Explotación.**

En cuanto a los gastos variables en base al tipo de cultivo, estos, serían los siguientes:

GASTOS VARIABLES (Euros/KG)	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.	Euros/Kg.
Recolección: mano de obra	0.000	0.230	0.110	0.048	0.000	0.150
Cosechadora alquilada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Transporte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.010
Cortes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Empacado	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL CAPÍTULO</b>	<b>0.000</b>	<b>0.230</b>	<b>0.110</b>	<b>0.048</b>	<b>0.010</b>	<b>0.160</b>

**Tabla 2: Costes Variables.**

## B. GASTOS GENERALES.

Los gastos generales por la transformación en regadío, se ordenan en diferentes apartados de inversión para cada uno de los cultivos y estructurados en base a los siguientes apartados:

1.- Costes derivados de la Comunidad de Regantes.

a) Costes derivados de la comunidad de regantes, entendiendo estos como el sumatorio de los costes generales de funcionamiento (personal, reparaciones, etc).

- b) Gastos energéticos uso del agua, identificados como el coste energético de elevación de agua hasta la propia parcela.  
 c) Amortización de las obras a ejecutar, estableciendo un plazo de 35 años y un porcentaje sobre el total (no incentivado) del 50 %.  
 d) Cánón de regulación, establecido como un importe fijo por unidad de superficie por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

GASTOS DE INVERSIÓN. AMORTIZACIONES €/HA	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendrao	Frutales
	Euros/Ha.	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha
Dotación Cultivo CHG (m3/ha)	2,765.00	1,200.00	1,500.00	2,765.00	3,209.00	4,000.00
<b>Total Costes CCRR</b>	<b>268.21 €</b>	<b>205.61 €</b>	<b>217.61 €</b>	<b>268.21 €</b>	<b>285.97 €</b>	317.61
Cuota General Comunidad Regantes	45.00 €	45.00 €	45.00 €	45.00 €	45.00 €	45.00 €
Gastos Energéticos uso agua	110.60 €	48.00 €	60.00 €	110.60 €	128.36 €	160.00 €
Amortización de Obras	112.61 €	112.61 €	112.61 €	112.61 €	112.61 €	112.61 €
<b>TOTAL COSTES CHG</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>	<b>48.77 €</b>
CHG- Canon Regulación	48.77 €	48.77 €	48.77 €	48.77 €	48.77 €	48.77 €
CHG-TUA Riegos CRTDB	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
<b>TOTAL COSTES APLICACIÓN RIEGOS</b>	<b>316.98 €</b>	<b>254.38 €</b>	<b>266.38 €</b>	<b>316.98 €</b>	<b>334.74 €</b>	<b>366.38 €</b>

**Tabla 3: Configuración de Gastos Generales.**

### C. INVERSIONES.

- i. Inversión instalación de riego, correspondiente a las obras e instalaciones a ejecutar en el interior de parcela y en la que se ha considerado un periodo de amortización de 15 años y una tasa de actualización del 4,5 %, lo que se traduce en un importe anual de amortización de instalaciones de regadío.

Cultivos	Viñedo Espaldera	Olivar Tradicional	Olivar Intensivo	Olivar. Sup.	Almendrao	Frutales
<b>Inversión Instalación Riego</b>	<b>1,380.0 €</b>	<b>950.0 €</b>	<b>1,200.0 €</b>	<b>2,100.0 €</b>	<b>1,350.0 €</b>	<b>1,400.0 €</b>
Periodo de Amortización	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Tasa Actualización	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Anualidad Amortización Instalación Regadío	119.23 €	82.08 €	103.68 €	181.44 €	116.64 €	120.96 €

**Tabla 4: Configuración de Inversiones. Instalación de Riego.**

- ii. Inversión en maquinaria, donde se ha determinado una anualidad por unidad de superficie a partir del periodo de amortización de 15 años, una tasa de actualización o tipo de interés del 4,5 % y un valor total del parque de maquinaria básico, al que se le añade en base al tipo de cultivo una superficie determinada para su explotación.

Inversión Maquinaria	40,000.0 €	40,000.0 €	40,000.0 €	45,000.0 €	40,000.0 €	45,000.0 €
Número de has (repercusión inversión)	30.00	80.00	40.00	25.00	30.00	25.00
Importe Unitario Inversión Maquinaria (ha)	1,333.33 €	500.00 €	1,000.00 €	1,800.00 €	1,333.33 €	1,800.00 €
Periodo de Amortización Maquinaria (años)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Tasa Actualización	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Anualidad Amortización Maquinaria Agrícola	144.00 €	54.00 €	108.00 €	194.40 €	144.00 €	194.40 €

**Tabla 5: Configuración de Inversiones. Maquinaria.**

- iii. Inversión inicial de implantación del cultivo, a considerar sólo y exclusivamente en nuevas transformaciones a cultivos exclusivamente de regadío, como pueden ser el Almendro, frutales de hueso y Olivar superintensivo, ya que el resto de cultivo podrían existir en sistemas de explotación de secano. Los parámetros de cálculo, son idénticos al resto de apartados anteriores. Los valores obtenidos, son los siguientes:

Inversión Inicial. Implantación cultivo	0.0 €	0.0 €	0.0 €	4,800.0 €	1,750.0 €	1,450.0 €
Periodo de Amortización	0.00	0.00	30.00	15.00	15.00	15.00
Tasa Actualización	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%	4.50%
Anualidad Amortización Implantación Cultivo	0.00 €	0.00 €	0.00 €	414.72 €	151.20 €	125.28 €

**Tabla 6: Configuración de Inversiones. Implantación del cultivo.**

#### D. CUENTA DE EXPLOTACION.

Finalmente y una vez identificados tanto costes de explotación como conjunto de amortizaciones a realizar, se obtiene el total de costes de explotación. Por otra parte, considerando producciones y precios de venta, así como posibles ayudas de la PAC, se podrán obtener los rendimientos netos y brutos de la explotación, tal como se muestra en la siguiente tabla.

CUENTA EXPLOTACIÓN						
Tipo de Cultivo	Vinedo	Olivar Trad	Olivar	Olivar. Sup.	Almendro	Frutales
CONCEPTO	Euros/Ha.	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha	Euros/ha
PRODUCCION (Kgs/Ha)	10036	3400	4900	12000	1250	28000
Coef Minoración entrada Producción	0.95	1.00	0.95	0.95	0.85	0.65
PRECIO	0.21 €	0.40 €	0.40 €	0.40 €	3.00 €	0.55 €
VENTAS	2,002.2 €	1,360.0 €	1,862.0 €	4,560.0 €	3,187.5 €	10,010.0 €
AYUDAS	0.0 €	210.0 €	250.0 €	250.0 €	0.0 €	0.0 €
INGRESOS	2,002.2 €	1,570.0 €	2,112.0 €	4,810.0 €	3,187.5 €	10,010.0 €
GASTOS FIJOS	1,581.6 €	845.5 €	1,067.1 €	2,260.6 €	1,904.6 €	4,097.0 €
GASTOS VARIABLES	0.0 €	748.0 €	539.0 €	576.0 €	12.5 €	4,480.0 €
GASTOS	1,581.6 €	1,593.5 €	1,606.1 €	2,836.6 €	1,917.1 €	8,577.0 €
MARGEN BRUTO	669.9 €	30.5 €	711.9 €	2,822.5 €	2,128.1 €	7,142.7 €
MARGEN NETO	420.6 €	-23.5 €	505.9 €	1,973.4 €	1,270.4 €	1,433.0 €
TIR	12.1%	-	20.8%	20.5%	27.0%	29.3%
VAN	1,938.5 €	-1,662.8 €	3,365.1 €	13,009.4 €	9,508.9 €	11,066.0 €

\* Las producciones y precios de venta, se han considerado como valores medios.

Se ha de indicar, que los valores obtenidos en la tabla anterior, representan una foto fija del cultivo y por tanto no dan un abanico de valores suficientes que puedan dictaminar a viabilidad de la inversión. Para ello, y tal como se ha destacado anteriormente, se presenta a continuación la segunda parte del estudio económico, correspondiente al estudio de sensibilidad.



## 5. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN EN BASE AL TIPO DE CULTIVO.

Tal y como se indicó en la introducción del presente documento, los indicadores económico-financieros, tales como Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de rendimiento (TIR), se han obtenido en base a la consideración de la sensibilidad a dos variables, definidas como producción y precio de venta. La sensibilidad de estas dos variables se ha analizado en dos ejes, identificando el primero de ellos como la variable analizada y el segundo eje cada uno de los escenarios definidos, descritos más adelante.

Como resultado se obtienen diferentes valores de VAN y TIR para cada una de las simulaciones realizadas, determinando un valor mínimo para cada una de las variables analizadas equivalente a una Tasa Interna de Rendimiento del 6%.

### A. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD.

Ciertamente y en base a los resultados presentados en el apartado anterior, se comprueba, que los datos obtenidos únicamente reflejan una foto fija de cada uno de los tipos de explotación para un momento concreto, siendo necesario el contemplar o añadir un estudio económico financiero para cada una de las actuaciones.

Dicho estudio y con objeto de acotar los umbrales de rentabilidad de la forma más exacta posible, se acompaña de un análisis de sensibilidad sobre la más que posible fluctuación de dos parámetros fundamentales, siendo estos las producciones obtenidas y los precios de venta.

Estos, a su vez, al ser evaluados a lo largo del tiempo, concretamente un periodo de amortización de 15 años, se han evaluado dentro de 3 escenarios posibles, definidos de la siguiente forma:

**Escenario nº1.** Caracterizado por una pérdida de renta anual acumulada del 3% sobre el año 0. O lo que es lo mismo, un incremento de costes sobre beneficios, de forma que el agricultor vea mermada su competitividad a lo largo del tiempo.

**Escenario nº2.** Caracterizado siguiendo el mismo criterio que en el apartado anterior pero de forma opuesta, considerando por tanto un incremento de rentas del agricultor de un 3% anual y referenciado sobre el año 0.

**Escenario nº3.** El cual será el más conservador, ya que considera que el nivel de renta se mantiene constante durante el periodo de vida de la inversión.

De este modo y para cada uno de los parámetros analizados, se acota un área de rentabilidad económica-financiera en base a cada uno de los escenarios y para los que se ha evaluado los parámetros básicos de viabilidad de la inversión, tales como Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de rendimiento (TIR), estableciendo para este último caso un umbral de rentabilidad del 6% por debajo del cual se debe considerar la inversión como inviable (los resultados completos del estudio, se pueden consultar en el anexo correspondiente a estudio económico del presente documento técnico).

El resumen de los valores límite de cada una de las variables, se indica a continuación en la siguiente tabla:

Tipo de Cultivo y Sistema de Explotación	Sistema de Explotación en Regadío							
	Precio Umbral (1)			Producción Umbral (2)			€ Beneficio neto umbral por ha/año (3)	€ Beneficio neto normal por ha/año (4)
	Esc 01	Esc 02	Esc 03	Esc 01	Esc 02	Esc 03		
<b>Olivar Tradicional</b>	0.52	0.505	0.51	4430	4290	4350	174.54	-23.5
<b>Olivar Intensivo</b>	0.385	0.368	0.375	4720	4500	4600	298.34	505.9
<b>Olivar Superintensivo</b>	0.325	0.3	0.31	9780	9000	9400	735.36	1973.4
<b>Viñedo espaldera</b>	0.192	0.181	0.185	9150	8690	8880	283.18	420.6
<b>Almendo</b>	1.55	1.46	1.5	930	880	900	387.44	1270.4

Dónde:

1. Precio Umbral, definido como el precio mínimo percibido por el agricultor, considerando la producción indicada en el balance de la explotación identificado anteriormente y con objeto de obtener una Tasa Interna de rendimiento del 6%, no debiendo ser el precio de venta inferior a este.

2. Producción Umbral, definido como la producción mínima en cada uno de los escenarios, considerando el precio de venta como valor fijo y correspondiente en la tabla de balance de la explotación. Al igual que en el caso anterior se corresponde a una Tasa interna de rendimiento del 6 %, no debiendo ser la producción inferior a dicho valor.

3. Beneficio Neto Umbral por hectárea y año, correspondiente al valor calculado a partir del estudio de sensibilidad realizado, coincidiendo precios de venta y producciones con los equivalentes a una Tasa Interna de Rendimiento (TIR) del 6%. Esto se traduce en la rentabilidad mínima que debiera obtener el agricultor por cada unidad de superficie.

4. Beneficio Neto Normal por hectárea y año, correspondiente al valor calculado a partir de producciones y precios medios, tal y como se indica en la tabla correspondiente al balance de la explotación.

Los resultados arriba indicados, se corresponden al resultado del Análisis Económico realizado, el cual a partir del balance normal o tipo de cada uno de los cultivos en los sistemas de explotación analizados, se obtienen los valores de Valor Actual Neto y TIR en cada una de las 20 situaciones analizadas en relación a 2 variables caracterizadas como precio de venta del producto y variabilidad de producciones por unidad de superficie en un periodo de 15 años.

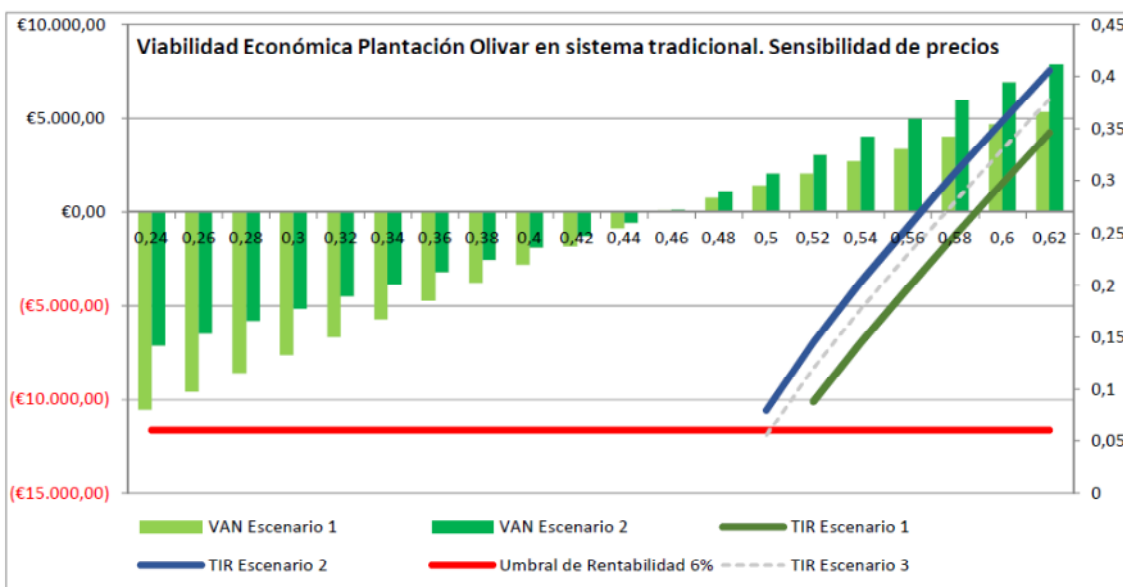
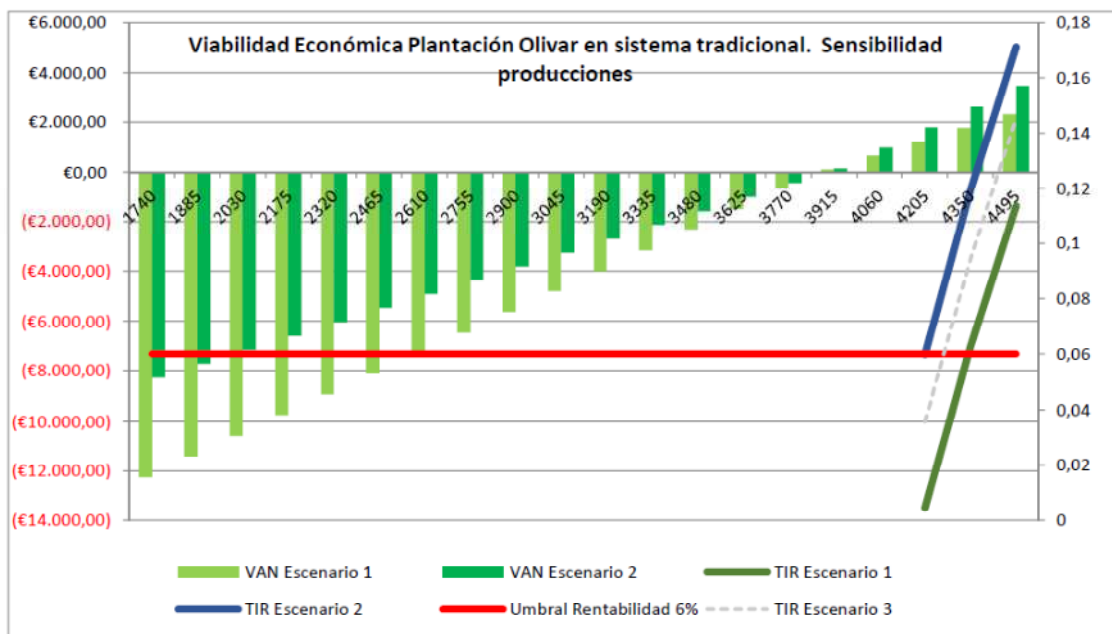
Dentro de este periodo se han considerado 3 escenarios diferentes y en los que se simulan ganancias netas de renta del 3% acumuladas sobre el año 0 (Escenario nº 2), pérdidas de renta acumuladas por el mismo importe (Escenario 1) y escenario en el cual se mantendría el mismo nivel de renta durante toda la vida útil del proyecto (Escenario nº 3). Como resultado, se obtienen los valores de producción y precios de venta y las rentabilidades obtenida para cada caso.

Como resumen de resultados, se muestra a continuación los diferentes Valores Actuales Netos en cada una de las situaciones de cálculo y para cada uno de los cultivos analizados, donde se pueden extraer las siguientes conclusiones:

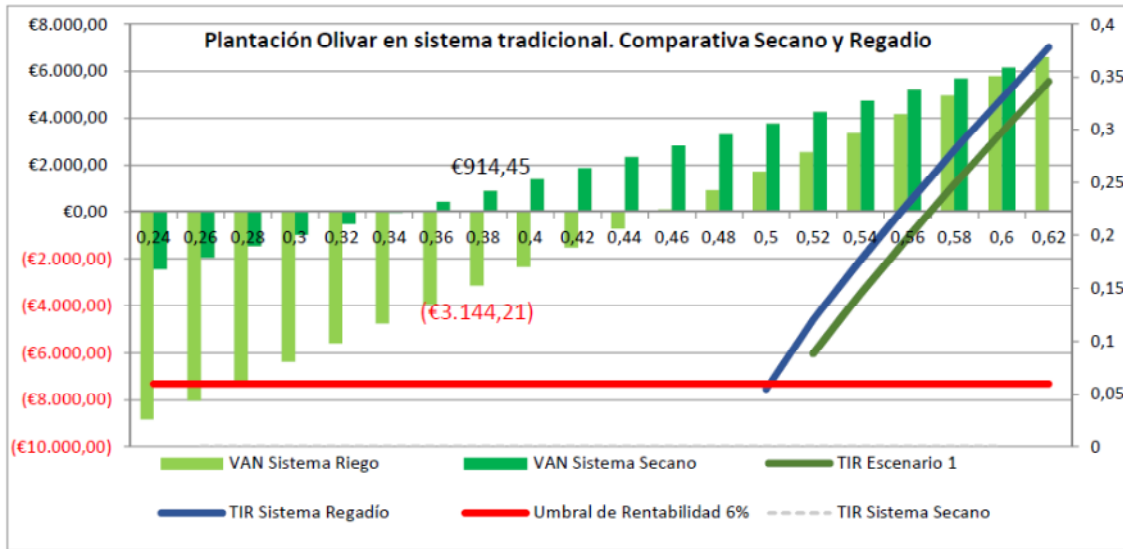
A) El primero de los cultivos analizados se trata del olivar, en sus diferentes sistemas de explotación, caracterizados como sistema tradicional, intensivo y superintensivo. El análisis llevado a cabo, se fundamenta en la determinación del Valor Actual Neto y tasas internas de rendimiento donde se considera como viable valores superiores al 6%, considerando como parámetros de análisis valores de producción y precio, para cada uno de los sistemas de explotación, los cuales, se desarrollan a continuación.

A.1) El primero de los sistemas analizados se corresponde al olivar tradicional, el cual ocupa una superficie sustancial dentro del perímetro de la zona regable. Este sistema, tras la entrada en la zona regable debería acometer, sin

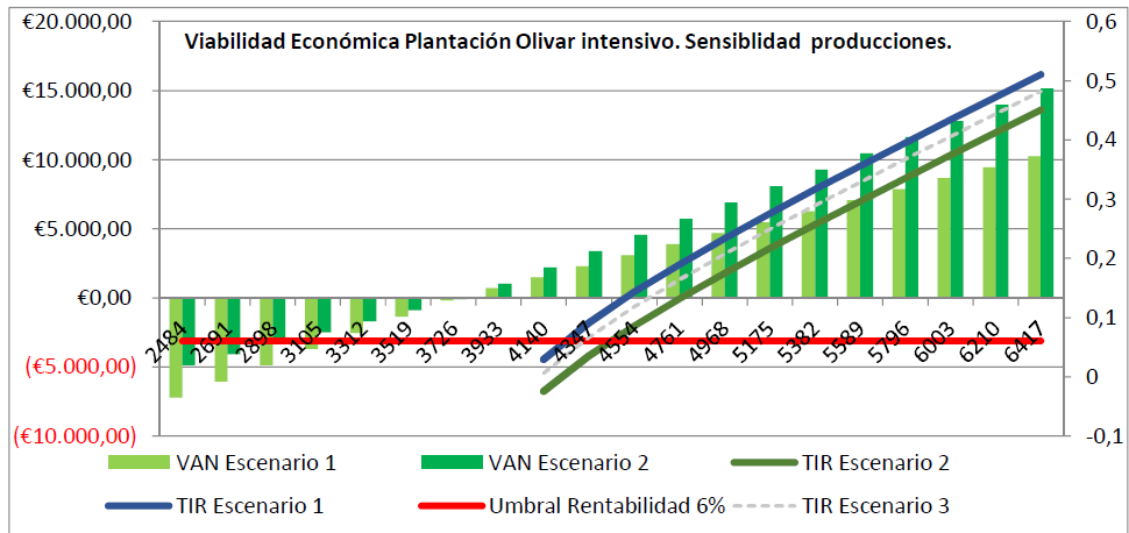
considerar los costes de incorporación a la zona regable, una inversión en la instalación interior de riego de la parcela.



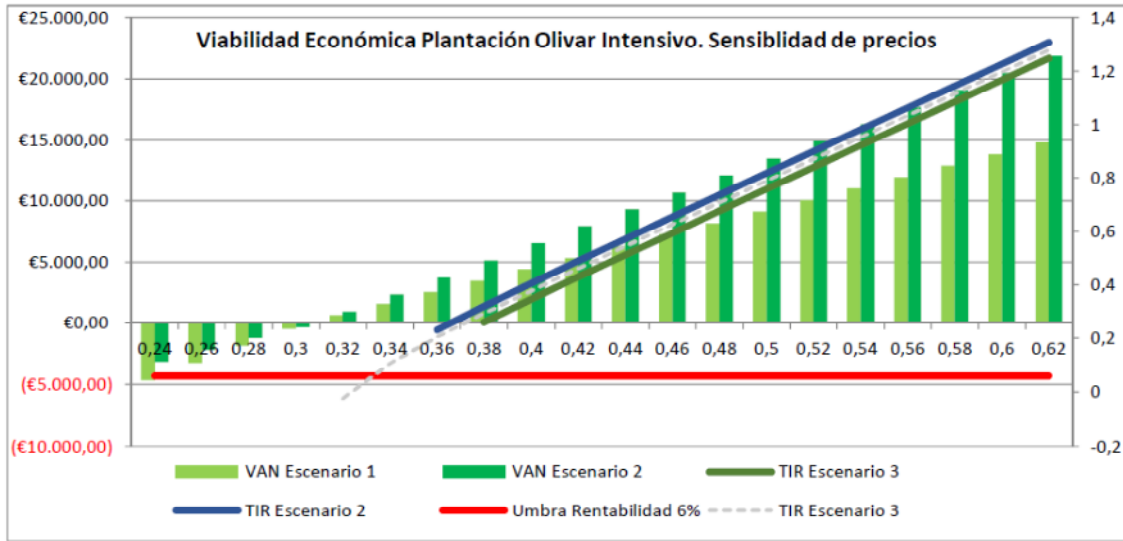
A continuación y una vez evaluada la viabilidad económica del olivar en sistema tradicional, se incluye una comparativa en la que se analizan los Valores Actuales netos correspondientes a una comparativa entre olivar de secano y regadío, de forma que queda de manifiesto que una transformación en regadío en estos casos sería más desfavorable que el mantener el sistema de explotación.



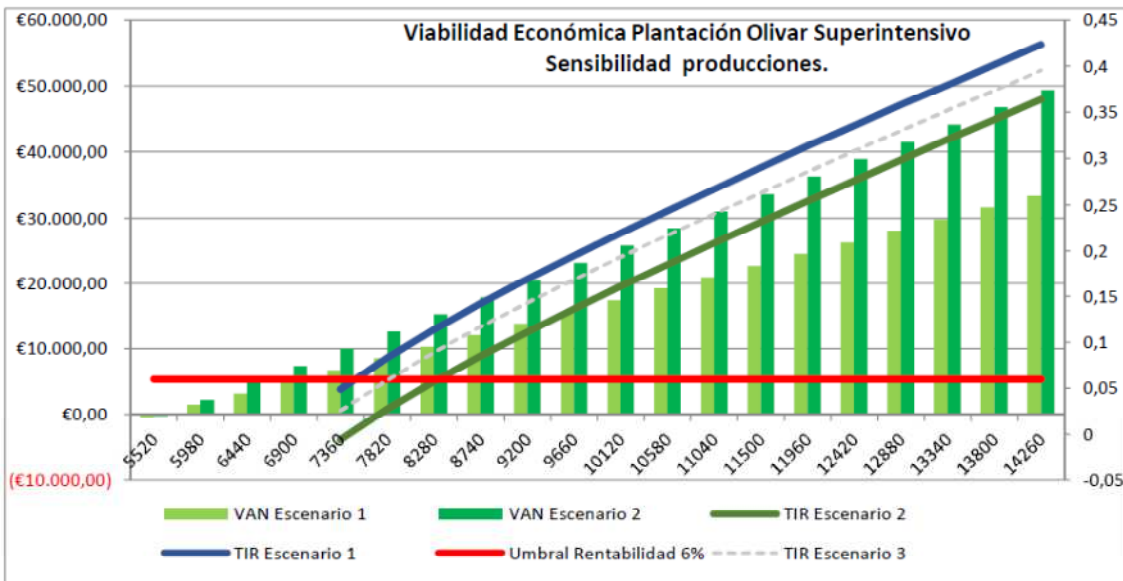
A.2.) Sistema de explotación correspondiente al olivar intensivo en regadío. Los resultados obtenidos para el olivar en sistema de explotación intensivo, son más favorables que el caso anterior, con mayores producciones y precios umbral mucho más cercanos a los reales, por lo que en primer lugar podría asumir oscilaciones de precios, a la vez que garantiza mayor estabilidad en producciones en lo que se refiere a la vecería del olivar.



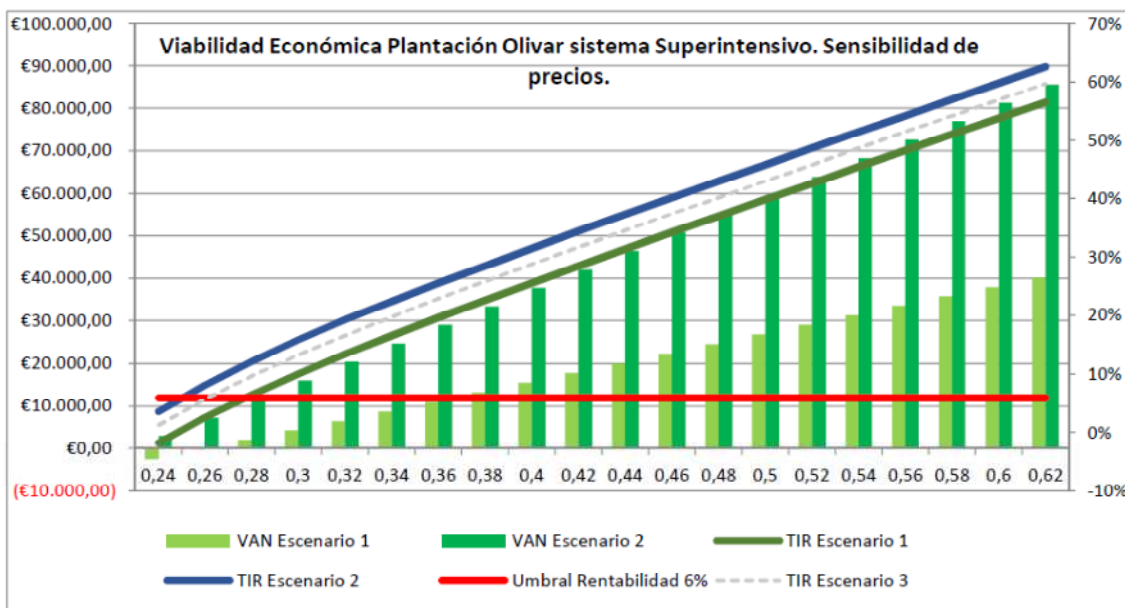
En lo que se refiere a precios, este sistema de producción es asumirá precios cercanos a 0,32 €, lo que garantizaría la rentabilidad umbral.



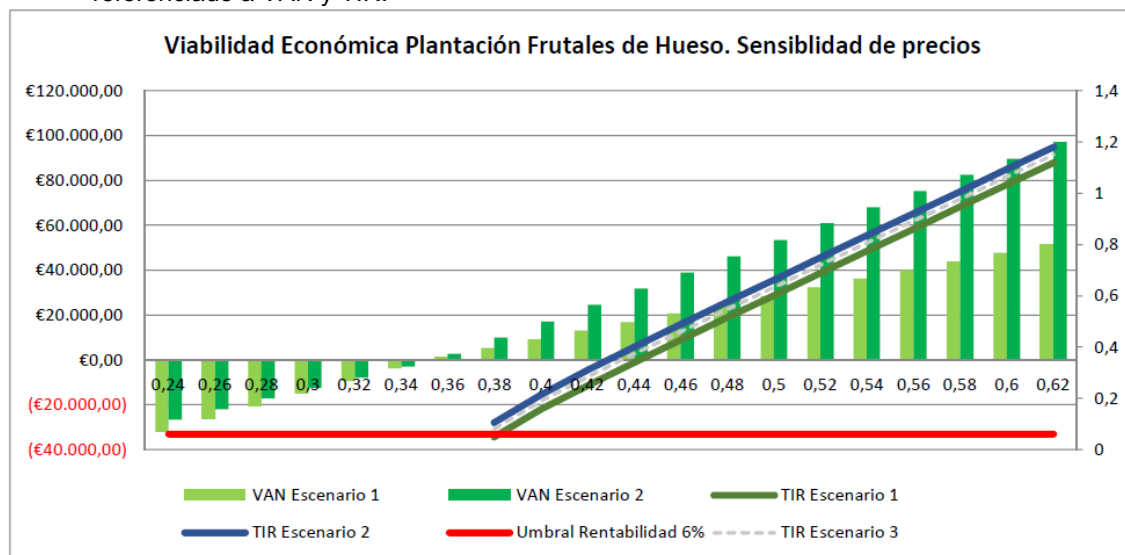
A.3) En el caso del cultivo de olivar en superintensivo, es el que alcanza un mayor Valor Actual Neto, así como mayor rentabilidad, aunque cabe aclarar que tanto la inversión inicial es muy superior al resto de los sistemas de explotación, así como el periodo vivo de la inversión de 15 años establecido, en este caso, se fijaría como límite, tanto para maquinaria e instalaciones, como para la propia explotación, cosa que no ocurre en el resto de sistemas.

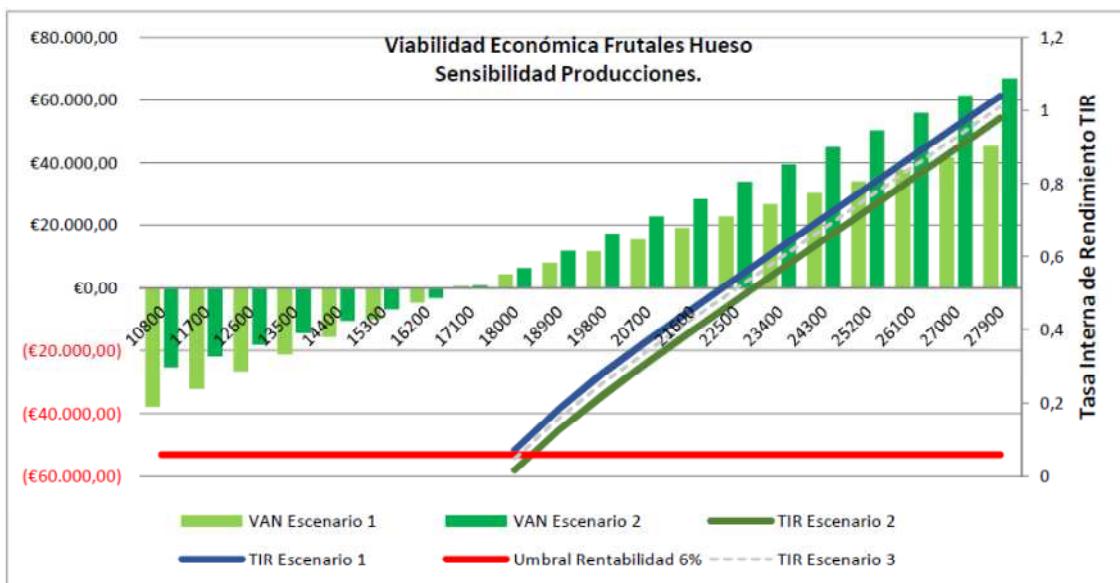


En relación a precios, este es el sistema que podría asumir precios límites o umbrales más inferiores, aunque sería necesario considerar el criterio indicado en el apartado anterior.

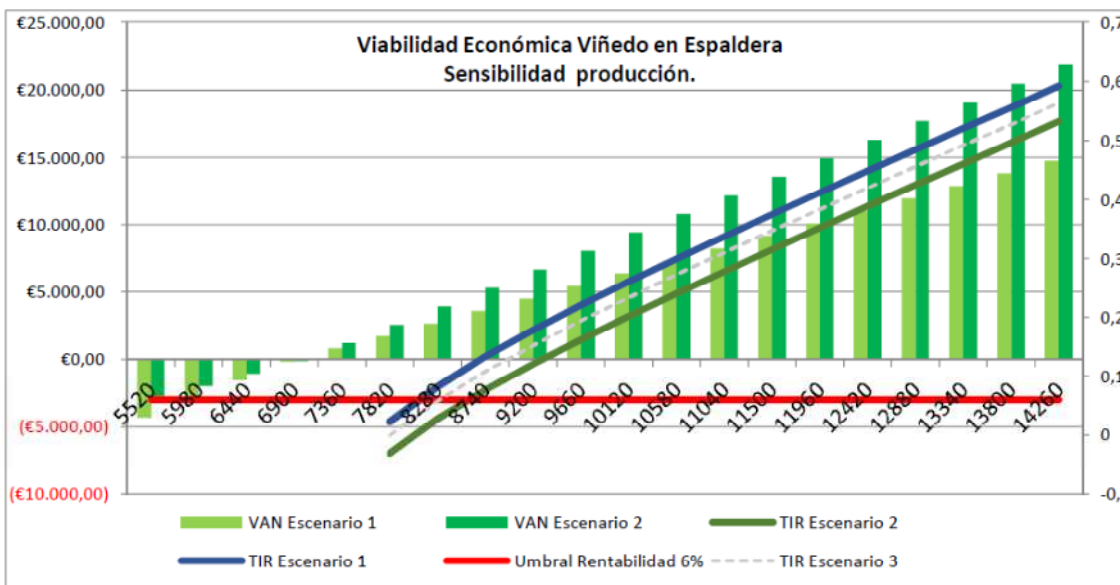


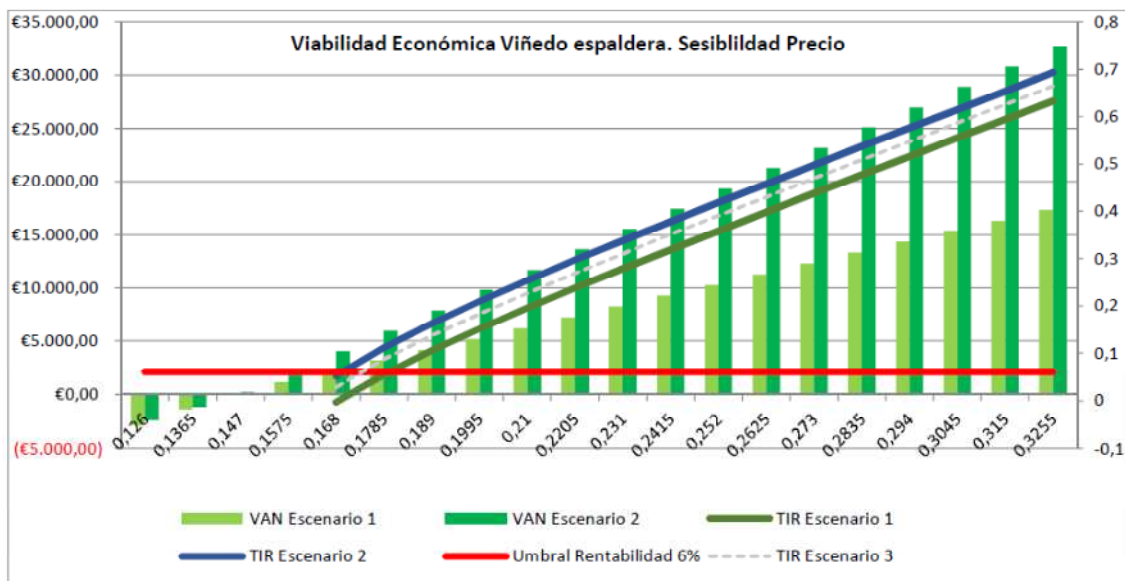
B) El cultivo de frutales, es el de mayor flujo económico, con diferencia, alcanzando un VAN al final del periodo de 15 años, cercano a los 50.000 €, aunque a su vez es aquel que mayores costes de inversión necesita, siendo teóricamente el más rentable, como se puede observar en la tabla de Tasas Internas de Rendimiento en las diferentes situaciones de estudio. Aun así y debido a la situación actual del mercado en el que los precios se encuentran muy cercanos, o incluso por debajo del umbral de renta. En base a esto, se indican a continuación los valores límites de precio y producciones para este cultivo, referenciado a VAN y TIR.





C) Los resultados obtenidos para el sistema de producción de viñedo en espaldera, donde al igual que al resto de cultivos, se analizan umbrales de rentabilidad, tanto de precio como de producción, para cada una de las situaciones de cálculo propuestas y en cada uno de los escenarios.

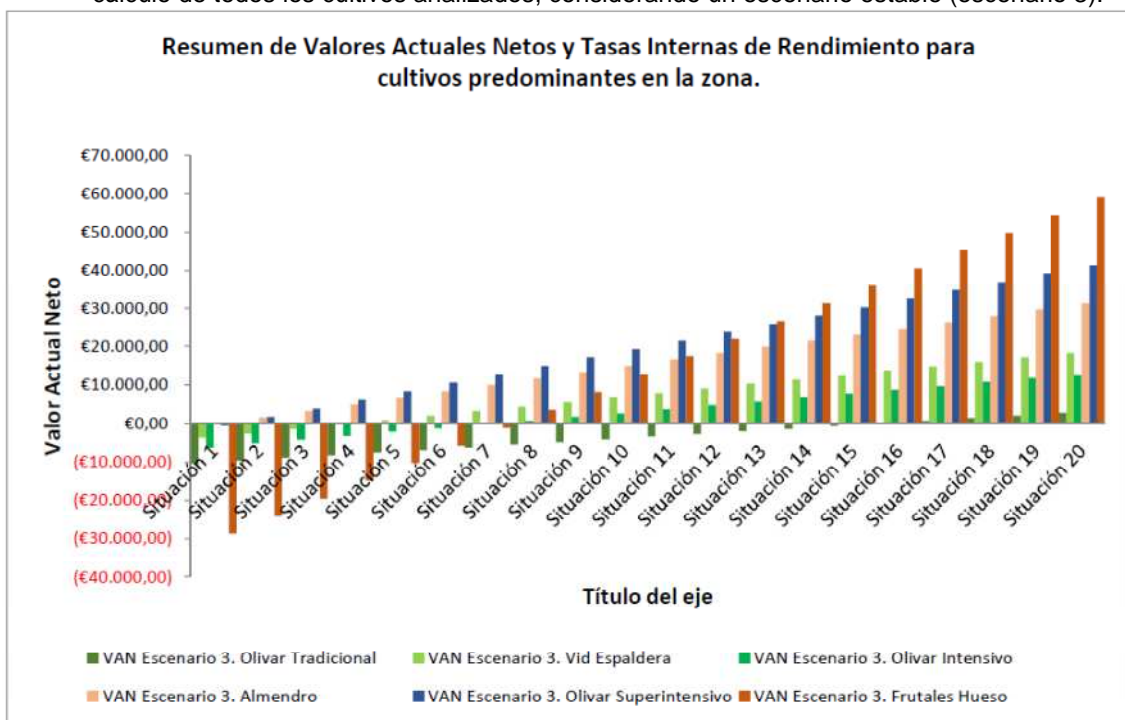




## 6. CONCLUSIONES AL ESTUDIO ECONÓMICO.

Se observa que todos los cultivos evaluados, excepto el olivar en sistema de explotación tradicional y la vid en formación tipo vaso, presentan viabilidad para la transformación. Este hecho se observa en el diferencial económico existente entre el Beneficio Neto Normal y Beneficio Neto Umbral, dado que el beneficio umbral correspondiente a una tasa interna de rendimiento del 6% se corresponde a valores límite de precios de venta y/o producciones, muy por encima de lo real, por lo que se deduce que para la realización de la transformación de regadío en las parcelas destinadas al cultivo de olivar tradicional, se debería realizar necesariamente la transformación del cultivo en otros sistemas de explotación.

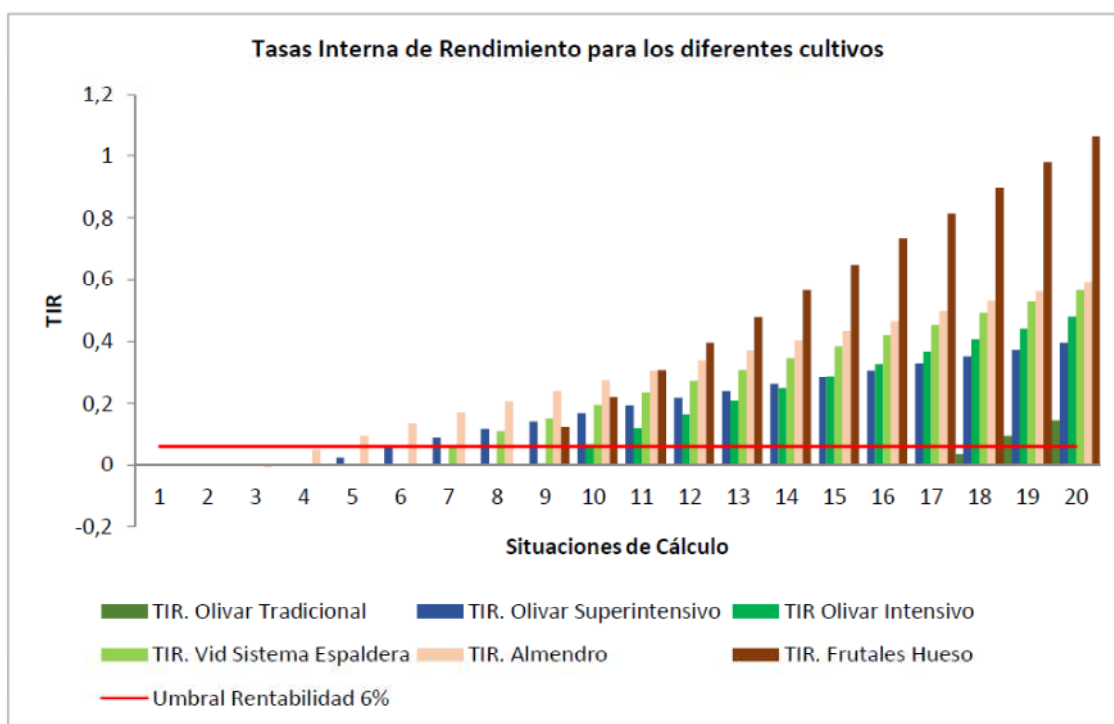
A modo de resumen, se presenta a continuación una comparativa conjunta entre valores actuales netos y tasas interna de rendimiento para cada una de las situaciones de cálculo de todos los cultivos analizados, considerando un escenario estable (escenario 3).





Las principales conclusiones extraídas, son las siguientes:

- El cultivo en el que se obtendría una mayor rentabilidad económica sería el frutal de hueso, aunque, a su vez es el que presenta un mayor riesgo y una mayor inversión, por lo que no sería la inversión más recomendable y sobre todo en casos de grandes superficies, debido a que al existir grandes producciones a precios relativamente bajos, pequeñas fluctuaciones de precios podrían variar en gran medida los valores indicados.
- El cultivo de menor rentabilidad sería el olivar tradicional, el cual y como se observa en el gráfico siguiente, para valores más probables de precios, situados entre las situaciones de cálculo 8 y 12, no alcanzaría la rentabilidad mínima o umbral y por tanto no sería viable.
- Cultivos como el olivar superintensivo y el almendro, presenta un VAN muy positivo y con periodos de recuperación de la inversión relativamente reducidas. Aunque en el caso del almendro, podrían existir oscilaciones de precio a la baja en un futuro, obedeciendo a ciclos de precios muy fluctuantes.
- Finalmente destacar que los cultivos correspondientes a olivar en sistema intensivo y viñedo en espaldera, presentan un Valor Actual Neto intermedio, aunque con inversiones iniciales algo más reducidas que en el resto de cultivos.



En último lugar y a objeto de evaluar las rentabilidades de los cultivos anteriormente descritos, se puede observar en la gráfica anterior, y para situaciones de cálculo intermedias o más probables (8-12), todos los cultivos, existentes y propuestos, a excepción del olivar en sistema tradicional.

### 3) Evaluación y cuantificación de los efectos previsible directos o Indirectos acumulativos del proyecto. Afección a Red Natura 2.000

Para analizar los impactos potenciales sobre el Medio Ambiente se consideraran dos fases: Fase de ejecución y fase de funcionamiento. En ambas se analizará el medio físico, biológico y socioeconómico para observar los posibles impactos sobre ellos y determinar cuáles serian las mejores medidas para la protección del medio ambiente.

#### MEDIO FISICO:

##### Climatología.

En el anexo I Informe Agronómico se indican los datos de temperaturas máximas y mínimas de una estación cercana a la finca, así como los datos medios de pluviometría.

Se indica también la clasificación agroclimática según J, Papadakis.

En definitiva, se observa que las principales características climáticas de la zona son: temperaturas altas en los meses estivales, lo que aumenta las necesidades hídricas de los cultivos; pluviometría media de 492 mm, en la destaca su mala distribución en el año, lo que provoca déficit hídrico en los meses de verano.

Los distintos índices climáticos muestran como característica fundamental el déficit hídrico durante los mencionados meses, y el aumento de potencialidad de los cultivos cuando se suplen estas deficiencias con el riego.

##### Edafología

En el anexo se indican un perfil medio en la finca "El Chaparral", situada en el término municipal de San Pedro de Mérida, y un resumen de las características que presenta este suelo, definiéndose según el antiguo U.S.B.R (United Status Bureau of Reclamation) como CLASE DE SUELO **1st/L22BXg**.

#### MEDIO BIOLÓGICO:

Respecto a la fauna existente en el lugar destacan mamíferos como la liebre ibérica (*Lepus granatensis*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el zorro (*vulpes vulpes*), algunos roedores, aves como el águila perdicera (*Aquila fasciata*), perdiz roja (*Alectoris rufa*), codorniz (*Coturnix coturnix*), paloma torcaz (*Columba palumbus*), tórtola común (*Streptopelia turtur*), zorzal común (*Turdus philomelos*), diversas aves acuáticas, reptiles como la culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*), anfibios como el sapo partero ibérico (*Alytes cisternasii*), gran variedad de insectos y arañas.

En cuanto a la flora la zona a estudiar se encuentra bajo explotación agrícola, por lo que especies de gramíneas y algunas leguminosas son eliminadas constantemente, solo encontrándose en los linderos de la finca algunas especies silvestres como *amtheis arvensis*, *avena spp*, *diplotaxis eluoides*, *bífora radians*, *matricarias spp*, *papaver spp*, *vicia sativa*, *simnapsis avensis*.

En la zona del proyecto no existe ninguna zona arbórea.

#### MEDIO SOCIO-ECONOMICO

La zona a transformar se encuentra dentro de un entorno rural donde predominan fincas de tamaño medio-grande, pertenecientes a pueblos típicamente extremeños, donde la falta de empleo es una de sus principales características. Cualquier actividad que desarrolle el empleo favorecerá claramente la zona.

En cuanto al desarrollo de las fases analizamos la evaluación de impacto ambiental, tanto en fase de ejecución y de funcionamiento, estableciendo en cada caso una matriz de impactos.

### FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

#### MEDIO FISICO

La geología del terreno se verá alterada por la realización de las zanjas, necesarias para la instalación de las tuberías, alterándose las capas más superficiales del suelo.

El aire se puede ver afectado por el aumento de partículas en suspensión y polvo por el movimiento de la tierra para la realización de las zanjás.

En ambos casos son impactos negativos, temporales y compatibles.

**ACCIONES SOBRE INFLUENCIA DURACION INTENSIDAD**

ACCIONES SOBRE	INFLUENCIA	DURACION	INTENSIDAD
SUELO	Negativa	Temporal	Compatible
AIRE	Negativa	Temporal	Compatible
AGUA	-----	-----	-----

**MEDIO BIOLÓGICO**

En esta fase la fauna se ve perjudicada temporalmente y de forma compatible, por la posibilidad de que la zanja sea una barrera física para su movimiento, al igual que el exceso de ruido producido por la maquinaria provoque estrés en alguna especie.

**ACCIONES SOBRE INFLUENCIA DURACION INTENSIDAD**

ACCIONES SOBRE	INFLUENCIA	DURACION	INTENSIDAD
SUELO	Negativa	Temporal	Compatible
AIRE	Negativa	Temporal	Compatible
AGUA	-----	-----	-----

**MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

Al no existir personas que visiten la finca, salvo los trabajadores contratados para realizar las obras, solo estos pueden verse afectados por la existencia de ruidos de la maquinaria, zanjás o polvo en suspensión de manera negativa, temporal y compatible, mientras realizan su trabajo remunerado, cumpliendo el programa de seguridad y salud estipulado.

**FASE DE FUNCIONAMIENTO.**

**MEDIO FISICO**

Sobre el suelo se presenta un impacto visual negativo, permanente y compatible debido a la instalación del pívot y los aspersores.

Sobre el agua se podría presentar un impacto negativo, de aparición irregular y moderada, debido a una posible contaminación de aceites o grasas del motor eléctrico, considerándose el efecto moderado debido a la escasa cuantía de la contaminación.

**ACCIONES SOBRE INFLUENCIA DURACION INTENSIDAD**

ACCIONES SOBRE	INFLUENCIA	DURACION	INTENSIDAD
SUELO	Negativa	Temporal	Compatible
AIRE	Negativa	Temporal	Compatible
AGUA	-----	-----	-----

**MEDIO BIOLÓGICO**

La existencia de cultivos de alfalfa favorecen a la fauna porque le facilitan su alimentación y su protección.

No se aprecian efectos sobre el aire debido a que el motor es eléctrico. Sobre el agua podría existir un efecto negativo si se llegara a una sobreexplotación.

**ACCIONES SOBRE INFLUENCIA DURACION INTENSIDAD**

ACCIONES SOBRE	INFLUENCIA	DURACION	INTENSIDAD
SUELO	Negativa	Permanente	Compatible
AIRE	-----	-----	-----
AGUA	Negativa	Aparición irregular	Moderado

**MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

La fase de funcionamiento del proyecto afecta socio-económicamente, más que al suelo, aire y agua, al nivel económico de la población, que se beneficiada por los trabajos a realizar.

**ACCIONES SOBRE INFLUENCIA DURACION INTENSIDAD**

ACCIONES SOBRE	INFLUENCIA	DURACION	INTENSIDAD
SUELO	-----	-----	-----
AIRE	-----	-----	-----
AGUA	-----	-----	-----

**AFECCION A RED NATURA 2.000**

La finca se encuentra incluida en **ZEPA Campiña Sur Embalse De Arroyo Ganejos**, cuyo código es **ES0000325**.

**Características**

Se halla en el cuadrante centro de la provincia de Badajoz en la comarca de Mérida, incluyendo la superficie del término municipal de San Pedro de Mérida en la que se encuentra esta finca.

Los cursos de agua más importantes que se sitúan en este espacio son el Río Guadiana, y Arroyo del Peral.

**Calidad**

El hábitat característico del lugar se encuentra representado por dehesas de Quercus con algunas manchas de vegetación de encina y alcornoque más condensadas, formando casi bosques.

Se destacan también formaciones de retamares y vegetación propia de cursos de agua.

Presencia de Emys orbicularis y Mauremys leprosa, así como Lutra lutra, estando representados los peces, tales como Anaecypris hispanica, especie catalogada como en peligro y Chondrostoma polylepis. En aves aparecen importantes colonias de Gelochelidon nilotica y de Glareola pratincola, así como grandes concentraciones invernales de Grus grus. Se destaca también la presencia de Chlidonias Níger, en peligro de extinción.

**Vulnerabilidad****1- Colisión y electrocución en tendidos eléctricos.**

La existencia de un tendido eléctrico en la proximidad de zonas húmedas es un factor de gran riesgo de mortandad de aves. En estas zonas, especialmente durante la invernada, se producen estancamientos nubosos que provocan nieblas persistentes. Estas provocan fundamentalmente riesgos asociados a la colisión de aves en vuelo contra el cableado. En las inmediaciones de la zona de protección, en la zona norte del embalse y próximo a la presa, existe un tendido eléctrico. Este tendido incide fundamentalmente sobre aves de tamaño mediano y grande, no pudiéndose valorar el efecto que tienen sobre las poblaciones de aves acuáticas que entran o salen del embalse. El riesgo de electrocución es pequeño debido al diseño del tendido con aisladores suspendidos. Sin embargo hay que destacar que la zona apenas posee lugares elevados con lo que las torres son seleccionadas positivamente como posadero por las aves. Especial incidencia pueden tener en aves escasas como Pandion haliaetus que lo usa como posadero y lugar para comer las presas que pesca en el embalse, con el riesgo añadido del aumento de la conducción al mojarse los elementos.

**2- Caminos y pistas de acceso.**

Existen diversos caminos que permiten el acceso a distintos lugares de la orilla del embalse. Estos permiten disponer de accesos de calidad a zonas con escaso tránsito, lo cual provoca su utilización por un elevado número de usuarios, quedando estas zonas y las circundantes ausentes de la tranquilidad necesaria para la fauna. La creación de redes de caminos fragmentan a menudo el territorio. Atención especial debería prestarse a las actuaciones de reparación o mejora de los mismos, especialmente en lo que se refiere a las posibles fechas de actuación, evitando especialmente su coincidencia con la época de cría.

**3- Alteración del medio y cultivos agrícolas.**

En la mayoría de las zonas perimetrales existe una fuerte labor agrícola. Este aspecto tiene su importancia negativa cuando se realiza comiendo terreno a las áreas naturales de la zona tales como formaciones de quercíneas, junqueras y praderas, ganándolo para el cultivo. El laboreo de estas zonas priva de una zona de gran valor en si misma.

#### 4- Simplificación de lindes.

La reducción o desaparición de linderos y bordes de caminos en el área ha sido muy grande. Apenas existen áreas de lindero natural con la gran función que hacen estas zonas como ecotonos y siendo utilizados por la fauna como áreas de cobijo, cría, etc. La utilización del máximo terreno para los cultivos y la "limpieza" de los caminos reducen este medio de manera drástica privando a la fauna de un entorno único por su diversidad.

#### 5- Tratamiento con sustancias químicas.

La utilización de abonos, plaguicidas, etc., a lo largo de los cultivos del área afecta de modo directo al área protegida. La disolución de dichas sustancias, filtración y arrastre, las terminan depositando o haciendo fluir por los cauces subterráneos llegando al embalse con los correspondientes efectos en la fauna y flora. Estos, especialmente sobre la flora, pueden ser contrapuestos en distintos casos. En determinados casos pueden acabar con parte de la vegetación, en otras ocasiones pueden ser un factor de entrada extra de nutrientes que provoquen desarrollos vegetales incontrolados. Además estos efectos sobre la flora tienen efectos sobre el resto de la cadena trófica. Su desarrollo e inhibición afecta a la disponibilidad de oxígeno y de nutrientes con lo que el resto de elementos ven condicionado su desarrollo.

Con todo ello la disponibilidad de presas para la fauna se ve afectada. Es pues un factor de gran importancia para la buena salud del cauce y que, a menudo, no se tiene en cuenta al no ser un impacto directo. Es difícil de observar su origen en algunos casos dado que este se da de modo laxo. Debería tenerse especial precaución con los tratamientos que se realizasen en las distintas zonas, teniendo en cuenta que los efectos perniciosos de estos se pueden llegar a sentir mucho tiempo después y en lugares muy alejados. Además ha de tenerse en cuenta que el embalse de Arroyo Conejo posee en la cola áreas con abundantes macrófitos acuáticos que son de gran interés para un gran número de especies de fauna. Estos actúan a menudo como depuradoras naturales incorporando estos elementos cuando los encuentran disueltos, si bien ha de considerarse el efecto que supone para las propias plantas.

#### 6- Molestias humanas durante el período reproductor.

Durante el período reproductor algunas aves del entorno requieren de tranquilidad. Para ello crían en zonas bastante inaccesibles como manchas con abundante vegetación acuática o brazos de agua ocultos. Las posibles molestias en estas zonas afectarán a algunas especies que encuentran aquí una de sus escasas localidades de cría en toda la comunidad. No se puede descartar tampoco los efectos que ciertos "naturalistas" y fotógrafos pueden crear al acercarse a las zonas de nidificación.

#### 7- Actividades de ocio ligadas al medio acuático.

El desarrollo de actividades en la lámina de agua puede afectar fuertemente a la fauna. De especial impacto puede ser la pesca, si bien en este embalse la presión de los pescadores se concentra en puntos concretos no afectando generalmente a grandes zonas. Esta actividad podría estar limitada en épocas críticas en zonas concretas de la superficie embalsada. Otro factor de molestia en la época estival es el trasiego humano en las cercanías del área de nidificación asociado a la acampada. Se ha podido detectar ocasionalmente en la zona de cola la acampada, con lo que esto puede afectar a la tranquilidad y por los posibles residuos que pueden quedar en la zona. Hay que decir que junto a la presa, en la margen derecha, existe una plantación de arbolado ornamental que cuando coja porte y cobertura creará una zona recreativa. Otra plantación de similares características existe en el área de cola en la margen izquierda. Esta zona de cola debería protegerse especialmente tanto durante la cría como durante el paso postnupcial por el uso preferente que de ella hacen diversos grupos faunísticos.

#### 8- Variación del nivel de agua.

La fluctuación del nivel de agua asociada a la época estival es moderada en este embalse. Puede afectar a las aves por la movilidad de la línea de orilla. En algunos casos estas variaciones pueden incluso tener efectos positivos. Durante el paso postnupcial se crean zonas de aguas someras y zonas limosas que son aprovechadas por diversas especies de limícolas que recalán en la zona para alimentarse y descansar en su periplo migratorio.

#### 9- Pérdida de nichos de nidificación.

La existencia de amplias zonas de macrófitos acuáticos, principalmente eneaes, son aprovechadas por diversas especies. Las actuaciones sobre estos deben ser mínimas y orientadas a su mantenimiento. La simplificación general del entorno y la destrucción de estas zonas podría tener

efectos fatales para diversas especies que no encuentran lugares adecuados para nidificar o con zonas de alimentación adecuadas en las proximidades. Esto tendría además otros efectos negativos asociados al disminuir los efectos de control natural de poblaciones que realizan algunas de estas especies. De especial interés son las tupidas formaciones de eneales de la cola del pantano. Esto es así dada la escasa cobertura de vegetación de orla existente a lo largo del perímetro del área embalsada.

#### 10- Vallados.

Existen en los alrededores del embalse abundantes vallados. Algunos de ellos son especialmente peligrosos para las aves dado que se introducen incluso en la lámina de agua quedando sumergidos. Ha de considerarse que existen en la zona especies de aves que se alimentan cazando desde el aire con zambullidas o con caza a ras del agua y que pueden sufrir daños en estos. Deberían retirarse los existentes para minimizar el posible efecto sobre las aves.

#### 11- Inadecuada gestión cinegética.

Determinados cotos de caza de la zona llegan con sus límites hasta la orilla del embalse. Sería necesario un control del efecto de la caza sobre la fauna del embalse. Este efecto puede ser doble. De una parte estaría el efecto directo de la caza. De otro lado habría que considerar el efecto de las molestias que se le produce a las aves debido al trasiego de personas y perros y por los disparos.

#### 12- Ausencia de planificación y ordenación de los recursos naturales.

Sería necesaria la existencia de una figura de ordenación de los recursos naturales basado en un modelo de desarrollo compatible con la conservación del hábitat y la fauna. La ausencia de ordenación y de directrices de gestión implica que no exista una zonificación que determine las limitaciones necesarias en función de los recursos y valores naturales existentes. Los posibles impactos que pueden afectar a la zona deben plantearse desde un conocimiento preciso de la zona.

#### 13- Falta de vigilancia y control.

El territorio protegido por esta ZEPA presenta, como ya se ha comentado, diversos accesos. Sin embargo y también debido a esto, es un área de relativa simplicidad en su control. Especial vigilancia deberían tener durante la época de cría las zonas de cría coloniales y las zonas palustres que albergan especies de gran valor. En esta época cualquier intervención inadecuada puede tener efectos muy fuertes y sin posible solución hasta la temporada siguiente si se interrumpe la cría por cualquier factor.

### **3) Medidas preventivas, correctoras o compensatorias de los posibles efectos adversos sobre el medio ambiente.**

#### **Durante la obra:**

- Se aprovecharán al máximo los caminos existentes, evitando la coincidencia durante la época de cría de la fauna.
- Para evitar el aumento de polvo en el aire, se procederá a humedecer los caminos con agua.
- La caseta de bombeo se adaptará al medio rural en el que se localiza, sin materiales brillantes o reflectantes.
- Se deberán adoptar cuantas medidas sean necesarias para reducir los ruidos producidos durante la fase de construcción, con el fin de evitar molestias a la fauna existente en la zona.
- Se respetará la vegetación de los arroyos, lindes y zonas de vegetación natural no transformada.
- Los movimientos de tierra serán los mínimos imprescindibles. Una vez terminadas las obras se procederá a la limpieza general de las áreas afectadas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, depositándolos en vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento.
- Todas las maniobras de mantenimiento de la maquinaria deberán realizarse en instalaciones adecuadas para ello (cambios de aceite, etc.), evitando los posibles vertidos accidentales al medio.
- Se controlará la emisión de gases y contaminantes de los vehículos y maquinaria con su continua puesta a punto, así como la generación de ruidos con la utilización de silenciadores.

- Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y los transformadores, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado. Se habilitarán contenedores para los residuos no peligrosos generados durante las obras para su retirada por gestor autorizado. En todo caso se cumplirá toda la normativa relativa a residuos.
- Se informará a todo el personal implicado en las obras del contenido del presente Estudio de Impacto Ambiental, de manera que se pongan en su conocimiento las medidas que deben adoptarse a la hora de realizar los trabajos.
- Todo lo que afecte a cauces públicos deberá obtener previamente autorización del organismo de cuenca.
- Se evitarán en lo posible los tendidos eléctricos para evitar la electrocución de las aves.
- Se aplanarán y arreglarán todos los efectos producidos por la maquinaria pesada, como por ejemplo las rodadas, baches, etc.
- Al finalizar los trabajos se llevará a cabo una limpieza general de todos aquellos restos generados durante la fase de obra.

**Durante el desarrollo de la actividad:**

- Deberá respetarse el arbolado autóctono existente, así como las lindes y zonas de vegetación natural no transformadas. Se evitarán encharcamientos, quemas o cualquier otra actuación en su entorno cercano, y se mantendrán en buen estado vegetativo, con podas razonables.
- Se evitará que la aplicación de herbicidas y pesticidas que pueda causar deterioros por contaminación difusa en las áreas protegidas.
- Se restituirán los accesos y caminos públicos que puedan verse afectados.
- La vegetación de los arroyos no se verá afectada por ninguna operación agrícola.
- Los residuos peligrosos generados y gestionados en las instalaciones deberán envasarse, etiquetarse y almacenarse conforme a lo establecido en los artículos 13, 14 y 15 del Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. El tiempo máximo para el almacenamiento de residuos peligrosos no podrá exceder de seis meses.
- Los residuos no peligrosos generados podrán depositarse temporalmente en las instalaciones, con carácter previo a su eliminación o valorización, por tiempo inferior a dos años. Sin embargo, si el destino final de estos residuos es la eliminación mediante deposición en vertedero, el tiempo de almacenamiento no podrá sobrepasar el año, según lo dispuesto en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación mediante depósito en vertedero.
- En cuanto a la generación de ruidos se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Se deberán adoptar cuantas medidas sean necesarias para reducir los ruidos producidos durante la fase de explotación, con el fin de evitar molestias a la fauna existente en la zona.

**5) Programa de vigilancia ambiental.**

**Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.**

Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación, se llevará a cabo un Plan de Vigilancia Ambiental por parte del promotor. Dentro de dicho Plan, el promotor deberá presentar anualmente, en el mes de enero, durante los cinco primeros años, prorrogables en caso necesario, a la Dirección General de Medio Ambiente la siguiente documentación:

- Informe general sobre el seguimiento de las medidas incluidas en la declaración de impacto ambiental.
- Se analizará la incidencia de la actividad sobre la avifauna y la vegetación autóctona, incluido el estado de los linderos.
- Igualmente, se vigilará la posible contaminación agraria por lixiviación de abonos, tratamientos fitosanitarios y demás labores que puedan afectar a los cauces.
- Cualquier otra incidencia que resulte conveniente resaltar.

## 6) Presupuesto de ejecución material.

### PRESUPUESTO

#### CAPITULO V: VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Concepto	Núm. de uds.	Precio/Ud.	Importe en Euros
5.1 Unidad de costo mensual de vigilancia durante la ejecución de la obra	1	1.500,00	1.500,00
5.2 Unidad de importe anual del seguimiento ambiental del proyecto	5	2.000,00	10.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO v</b>			<b>11.500,00</b>



**7) Documentación cartográfica.**

## **8) Resumen del estudio, conclusiones y justificación de la compatibilidad ambiental del proyecto.**

### **Características del proyecto.**

La actividad consiste en la reconversión en riego de 75 has que se regaban anteriormente pero que al estar de secano varios años se ha perdido la concesión.

La finca está situada en el término municipal de San Pedro de Mérida, correspondiente con las parcelas 44,45 y 47 del polígono 5.

El agua será captada directamente desde el río Guadiana, utilizándose el mismo punto de toma que la concesión que se caduco.

El sistema de riego, considerando el existente más la ampliación, será de goteo con red fija enterrada en 75 has.

Existirá un único punto de bombeo, anteriormente mencionado, en el que se instalarán dos bombas en paralelo.

La red enterrada se realizará en PVC de diversos diámetros.

### **Ubicación del proyecto:**

La superficie afectada por la transformación a regadío, está constituida en su mayoría por tierras arables en el SigPac (T.A., tierras arables).

### **Características del impacto:**

El impacto sobre la flora será mínimo y afectara a especies cultivables, puesto que se trata de terrenos de cultivos agrícolas.

No existe afección a especies animales.

El impacto sobre el paisaje será mínimo, teniendo en cuenta que se trata de tierras de cultivos agrícolas.

El impacto sobre la calidad del aire se producirá únicamente durante la fase de construcción, como consecuencia de los movimientos de tierra y la circulación de la maquinaria, pudiendo ser minimizado por las medidas correctoras.

El impacto sobre el suelo, por ocupación de este, será mínimo, ya que se trata de tierras de cultivos agrícolas.

Los posibles impactos existentes serán de intensidad compatible o moderada

### **Medidas correctoras:**

- Se utilizarán los accesos ya existentes.
- Mantener las instalaciones en perfecto estado de limpieza, para evitar posibles contaminaciones.
- Respetar íntegramente las servidumbres existentes.
- Será exigida la cualificación adecuada a todo el personal que trabaje en el funcionamiento de la instalación, así como todos los permisos necesarios para la puesta en marcha y legalización del riego.

— Medidas correctoras contra el ruido, como la amortiguación mediante silenciadores instalados en los equipos móviles, mantenimiento de la maquinaria y limitar el trabajo de las unidades más ruidosas a las horas diurnas.

— Medidas contra la contaminación atmosférica, como el riego periódico de las pistas de transporte, rampas y zonas de movimiento de la maquinaria, y limpieza de los vehículos que transportan el material.

— Recogida y almacenaje adecuado de los lubricantes de desecho del mantenimiento de la maquinaria.

— Se aprovecharán al máximo los recursos hídricos, calculando perfectamente el riego en las distintas épocas del año.

— En caso de lluvias excesivas y no previstas en una época, recalcularemos el programa de riego, y aportaremos lo que el suelo y cultivo necesitan, para no saturar el suelo y evitar posibles pérdidas por escorrentía o percolación. Ambas pérdidas son importantes, la primera por la erosión que podría producir y la segunda por la contaminación de aguas subterráneas por los productos nitrogenados aportados al cultivo.

— Revisiones periódicas de la instalación de riego, con el objeto de poder corroborar que la instalación funciona perfectamente.

— Se realizarán periódicamente, al menos una vez al año, analíticas físico-químicas y bacteriológicas al agua de riego con el fin de comprobar que la calidad del agua es la apropiada.

— En caso de que tuviera lugar alguna contaminación de las aguas de riego, el productor tomará las medidas correctoras necesarias para paliar y eliminar ese efecto en las aguas y devolver la calidad anterior a las mismas, a la mayor brevedad posible.

— Se realizarán periódicamente, al menos una vez al año, analíticas de suelo con el objeto de comprobar que los fertilizantes y demás productos químicos aplicados por fertirrigación son los apropiados al suelo, densidad y tipo de cultivo. A partir de los resultados se elaborará el programa de fertilización a ejecutar en el viñedo. Las unidades fertilizantes máximas a aplicar al viñedo serán las que se establezcan en la normativa que lo regula.

— Se cultivará la tierra cumpliendo las normas de condicionalidad.

— Se aplanarán y arreglarán periódicamente todos los efectos producidos por la maquinaria pesada, tales como rodadas, baches, etc.

**Medidas complementarias:**

Detectada la presencia de alguna especie incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura, se estará en lo dispuesto por el personal de la Dirección General de Medio Ambiente.

**COMPATIBILIDAD AMBIENTAL:**

La realización del proyecto, así como su funcionalidad, no causará impactos ambientales críticos ni severos, y los moderados podrán recuperarse siempre que se cumplan las medidas correctoras y protectoras propuestas.

## DOCUMENTO N° 2: PLANOS

# DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## INDICE

Páginas

### **CAPITULO 1.- CONDICIONES GENERALES. \_\_\_\_\_ 1**

1.1.- Objeto del Presente Pliego. _____	1
1.2.- Prescripciones Complementarias. _____	1
1.3.- Permisos, licencia y precauciones. _____	2
1.4.- Inspección de las Obras. _____	2
1.5.- Relaciones legales y responsabilidad con el público. _____	3
1.6.- Subcontratos o destajos. _____	3
1.7.- Conservación del paisaje. _____	3

### **CAPITULO 2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS. \_\_\_\_\_ 4**

2.1.- Obras comprendidas en el Proyecto. _____	4
2.2.- Contraindicaciones y omisiones de la documentación. _____	4
2.3.- Confrontación de planos y medidas. _____	4
2.4.- Principio de los trabajos. _____	4
2.5.- Orden de plazo de ejecución de los trabajos. _____	4
2.6.- Modificaciones del Proyecto. _____	5

### **CAPITULO 3.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES. \_\_\_\_\_ 7**

3.1.- Procedencia de los materiales. _____	7
3.2.- Arenas para hormigón y asiento de tubería. _____	7
3.3.- Áridos para hormigones. _____	7
3.4.- Agua. _____	8
3.5.- Cementos. _____	8
3.6.- Hormigones. _____	8
3.7.- Aceros para armar. _____	9
3.8.- Tubos para impulsiones y redes de distribución. _____	10
3.9.- Tuberías de PVC. y P.R.V. _____	10
3.10.- Elementos singulares de la red de riego. _____	10
3.11.- Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRV). _____	16
3.12.- Tubería de PVC. _____	35
3.13.- Grupos motobomba. _____	45
3.14.- Tuberías metálicas. _____	47
3.15.- Válvulas de retención. _____	50
3.16.- Válvulas de mariposa. _____	51
3.17.- Válvulas hidrantes. _____	51
3.18.- Sistemas de control. _____	51
3.19.- Equipos de Filtrado. _____	52
3.20.- Pinturas. _____	52
3.21.- Impermeabilización de balsas. _____	52

3.22.- Materiales no incluidos en el presente Pliego.	52
3.23.- Ensayos y pruebas de los materiales.	52

**CAPITULO 4.- CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. \_\_\_ 56**

4.1.- Replanteo.	56
4.2.- Maquinaria.	57
4.3.- Inspección y vigilancia de las obras.	57
4.4.- Ejecución de las obras.	57
4.5.- Acceso a las obras.	64
4.6.- Armaduras.	64
4.7.- Instalaciones electricas.	66

**CAPITULO 5.- NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS. \_\_\_\_\_ 77**

5.1.- Condiciones Generales.	77
5.2.- Ensayos.	77
5.3.- Significación de los ensayos y reconocimiento durante la ejecución de las obras.	77
5.4.- Materiales, elementos de instalaciones y aparatos que reúnan las condiciones necesarias.	77
5.5.- Pruebas.	78
5.6.- Recepción de las Obras.	78
5.7.- Liquidación.	79
5.8.- Rescisión.	79

**CAPITULO 6.- MEDICION DE LAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS MISMAS. \_\_\_ 80**

6.1.- Precios a que se abonarán las unidades de obra.	80
6.2.- Gastos por cuenta de Contratista.	80
6.3.- Excavación en zanjas.	80
6.4.- Refino de la zanja.	81
6.5.- Recatado de la tubería en zanja.	81
6.6.- Relleno a máquina de la zanja.	81
6.7.- Mezclas Hidráulicas.	81
6.8.- Juntas.	82
6.9.- Conductos.	82
6.10.- Válvulas de mariposa, desagüe, ventosas, válvulas hidráulicas y acometidas de parcela, filtros y equipos electromecánicos.	82
6.11.- Obras de hormigón de cualquier tipo o dosificación.	82
6.12.- Acero en armaduras.	83
6.13.- Maquinaria.	83
6.14.- Medición y abono de palastro en tuberías y piezas especiales.	83
6.15.- Acopios.	84
6.16.- Conducciones eléctricas.	84
6.17.- Obras incompletas.	84
6.18.- Partidas alzadas.	85
6.19.- Construcciones auxiliares y provisionales.	85
6.20.- Medios Auxiliares.	85

## **CAPITULO 1.- CONDICIONES GENERALES.**

### **1.1.- Objeto del Presente Pliego.**

El presente Pliego de Condiciones Económico-Facultativas, comprende las preceptivas para la ejecución de las obras del **"TÍTULO DEL PROYECTO"**.

### **1.2.- Prescripciones Complementarias.**

En todo aquello en que no se encuentren modificadas por el contenido del presente Pliego, en cuyo caso prevalecerá éste, son de aplicación a las obras de este Proyecto las siguientes disposiciones oficiales:

- 1.- Pliego de Condiciones Técnico Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.
- 2.- Ley de Contratos de Estado y Reglamento para su aplicación.
- 3.- Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de hormigón.
- 4.- Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Experimentación de Obras Públicas.
- 5.- Pliego del Prescripciones Técnicas Generales de Tubería de Abastecimiento de Agua, del M.O.P.U.
- 6.- Instrucción Mv-103/1972 para cálculo de las estructuras de acero laminado.
- 7.- Reglamento electrónico para Baja Tensión vigente y sus instrucciones complementarias.
- 8.- Normas "UNE" del Instituto de Racionalización en ausencia las normas "DIN" alemanas. En los casos que se citan, las A.S.T.M.

El contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y cuantas disposiciones legales de carácter laboral, social, seguros y de protección a la Industria Nacional rijan en la fecha en que se ejecutan las obras.



Está obligado también al cumplimiento de cuanto la Dirección de las obras le dicte, encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y buena marcha de las obras, bien entendido que en ningún caso será eximido de la responsabilidad.

En caso de discrepancias entre normas, disposiciones, etc, y este Pliego, la decisión del Ingeniero Director será inapelable.

### **1.3.- Permisos, licencia y precauciones.**

Se define la gestión de permisos, licencias y precauciones pertinentes

El contratista deberá obtener por gestión suya, los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras con la excepción de las correspondientes a la expropiación de las zonas afectadas por las mismas y las de modificación de líneas eléctricas, telefónicas y telegráficas y servidumbres establecidas y aquellas otras que a la Administración Pública le interese conservar en el futuro a juicio del Ingeniero Director y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos, asimismo abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalación, explotación de canteras y vertederos de productos sobrantes, obtención de materiales, etc, estén incluidos específicamente estos gastos en la descomposición de precios o no lo estén. El contratista solo tendrá derecho, en todo caso, a la puesta en práctica de los derechos que referentes a estas cuestiones da la Administración Pública la Ley de Expropiación Forzosa.

El contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución de las obras, para proteger al público y facilitar el tráfico.

Mientras dure la ejecución de las obras, se establecerán en todos los puntos donde sea necesarios, y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico ajeno a aquella las señales de balizamiento preceptivas de acuerdo con la O.M. de 14 de Marzo de 1.960 y las aclaraciones complementarias del 23 de Marzo de 1980 de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, la permanencia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarias. Tanto las señales como los jornales de estos últimos serán de cuenta del contratista.

En cualquier caso, la responsabilidad de los accidentes de tráfico, motivados por la ejecución de las obras será íntegra del contratista.

### **1.4.- Inspección de las Obras.**

El personal de la Administración, así como el Ingeniero Director de las obras o a sus delegados, tendrá acceso libre y en cualquier momento a cualquier parte de las obras y a las instalaciones de suministro o auxiliares motivadas por aquella.

El Ingeniero Director resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratada, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados.

#### **1.5.- Relaciones legales y responsabilidad con el público.**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar o cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras. Los servicios públicos serán reparados de forma inmediata, a costa del Contratista.

Asimismo, el Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las mismas y colocarlos bajo su custodia.

#### **1.6.- Subcontratos o destajos.**

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Ingeniero Director de las mismas.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato, deberán formularse por escrito, con suficiente antelación, aportando los datos sobre este subcontrato así como sobre la organización que ha de realizarlo. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual.

La Dirección de Obra está facultada para decidir la exclusión de un destajista por ser éste incompetente o no reunir las condiciones necesarias. Comunicada esta decisión el Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas para la rescisión.

#### **1.7.- Conservación del paisaje.**

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesita realizar para la consecución del contrato sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallen ubicadas las obras.

En tal sentido, cuidará de los árboles, hitos, vallas, pretiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos, que de producirse serán restaurados a su cuenta.

## **CAPITULO 2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.**

### **2.1.- Obras comprendidas en el Proyecto.**

El presente Proyecto contiene las Obras de **PUESTA EN RIEGO FINCA "EL CHAPARRAL"**.

### **2.2.- Contraindicaciones y omisiones de la documentación.**

Las omisiones que los documentos del presente Proyecto o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu del Proyecto, o que por uso o costumbre deban ser realizadas , no eximen al Contratista de la obligatoriedad de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en la documentación del Proyecto.

### **2.3.- Confrontación de planos y medidas.**

El contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Dirección de la Obra sobre cualquier contradicción. Las cotas de los planos deberán, en general, ser referidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

### **2.4.- Principio de los trabajos.**

Será condición indispensable para el inicio de los trabajos la firma del acta de replanteo.

La ejecución de las obras deberá comenzar en un plazo máximo de treinta (30) días naturales contados a partir de la fecha del acta de replanteo.

### **2.5.- Orden de plazo de ejecución de los trabajos.**

El orden de ejecución de los trabajos y su distribución en parte y en el tiempo será el que oportunamente determine la Dirección de las Obras, a la vista de las necesidades y recursos disponibles.

El plazo de ejecución de la totalidad de la obra será el que se fije en las condiciones del Consumo o Subasta, que se celebre para la contratación de las obras, o el que se fije en la escritura del contrato de aquellas.

El contratista presentará para cada una de las obras un plan completo, detallado y razonado, para el desarrollo de las mismas a partir de su replanteo.

Este plan, que incluirá necesidades de materiales ha de estar de acuerdo con los plazos fijados en cada proyecto; una vez aprobado por la Administración quedará vigente para el desarrollo de cada obra o grupos de obra, debiendo solicitarse expresamente toda la modificación al plan previsto y aprobado. En este plan indicará los medios auxiliares que ofrece emplear en el desarrollo de las obras. Estos medios quedarán afectos a ellas y en ningún caso podrá el Contratista retirarlos sin autorización escrita de la Dirección de las mismas.

El plan de construcción debe presentarse antes de transcurrido un (1) mes después de su replanteo, y los medios auxiliares relacionados con él han de ser como mínimo los ofrecidos en la propuesta inicial, salvo que la Dirección de la Obra estime otra cosa a la vista del plan propuesto.

La aceptación del plan y relación de medios auxiliares propuestos por Contratista no implica exención alguna de responsabilidad para el mismo, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

El Contratista aumentará los medios e instalaciones auxiliares, almacenes y personal técnico siempre que la Dirección de la Obra compruebe que es necesario para el desarrollo de las obras en el plazo ofrecido por el Contratista. Estos aumentos no podrán ser retirados sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

Se levantará un acta en la que consten los medios auxiliares y técnicos que queden adscritos a la obra.

## **2.6.- Modificaciones del Proyecto.**

El Director de Obra podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las

obras aunque no se hayan previsto en el Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de sus espíritus y recta interpretación.

También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión de las cantidades de obras marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, que ésta sea de las comprendidas en el Contrato.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el contratista siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto de adjudicación en más de lo que dispone el Reglamento de Contratos del Estado.

En todo caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ningún género, por supuestos perjuicios que le pueda ocasionar la modificación en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución

### **CAPITULO 3.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES.**

#### **3.1.- Procedencia de los materiales.**

En los siguientes artículos en los que se indica la procedencia de los materiales, es a título de orientación para el Contratista, quien no está obligado a utilizarla.

La procedencia de los materiales no liberarán en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Dirección no asume la responsabilidad que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y, que hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

### **3.2.- Arenas para hormigón y asiento de tubería.**

Las arenas a utilizar deberán proceder **(CARACTERISTICAS Y ORIGEN)** y deberán cumplir estrictamente las prescripciones de la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón.

En todo caso, las arenas deberán ser presentadas oportunamente a la aprobación de la Dirección de la Obra.

### **3.3.- Áridos para hormigones.**

Se empleará **(CARACTERISTICAS Y ORIGEN)**.

Deberá asimismo cumplirse estrictamente lo preceptuado en la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón.

### **3.4.- Agua.**

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones y en general en todos los aglomerantes, deberán reunir las condiciones que prescribe la vigente Instrucción para el Proyecto y ejecución de obras de hormigón.

Las aguas selenitosas podrán emplearse previa autorización de la Dirección de Obra, únicamente en la confección de morteros de yeso.

### 3.5.- Cementos.

Cumplirá el Pliego de Condiciones Generales para la recepción de conglomerantes hidráulicos vigente.

En el momento de su empleo deberá cumplir además las recomendaciones y prescripciones contenidas en la vigente Instrucción para el Proyecto y ejecución de obras de hormigón EHE.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de humedad, tanto del suelo como de las paredes.

### 3.6.- Hormigones.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción para el Proyecto de Obras de Hormigón Vigente".

Siempre que en una misma obra se utilicen cemento de distinto tipo, será necesario tener presente cuanto se indica en las Instrucciones y Pliego de Condiciones vigentes sobre incompatibilidad de hormigones fabricados con distintos tipos de conglomerantes.

La dosificación, resistencia y empleo de los diversos tipos de hormigón será la establecida en el cuadro adjunto.

<b>Tipo</b>	<b>Dosificación de Cemento normal (P-350)</b>	<b>Resistencia características en (kg/cm<sup>2</sup> a 28 días)</b>	<b>Lugares empleo</b>
H-100	200	100	Anclajes y Rellenos
H-125	250	125	Pequeñas cimentaciones
H-175	350	175	Estructuras

--	--	--	--

**Tabla 1. Tipo, dosificación, resistencia y lugares de empleo.**

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre en peso, con la única excepción del agua, cuya dosificación se hará en volumen.

### **3.7.- Aceros para armar.**

Se empleará exclusivamente el acero especial en barras corrugadas con resaltes superficiales, de acero laminado de dureza natural o endurecido por deformación en frío. Llevarán grabada marca de fábrica y poseerán aspecto definido por los que se reconozca su tipo.

Tendrán garantizadas por su fabricante las siguientes características, determinadas según las normas UNE 7010 y 7051.

- a) Límite elástico aparente o convencional de deformación remanente 0,2 %, no inferior al establecido por el fabricante, que será no menor que  $4.200 \text{ kg/cm}^2$  ni mayor que  $5.000 \text{ kg/cm}^2$ .
- b) Resistencia a tracción, alargamiento de rotura y doblado no inferiores a los especificados en la norma UNE 36.088.

#### **Recepción de los aceros para armar.**

Los rollos, madejas o las armaduras elaboradas, se entregarán en obra con un documentos del suministrador, fábrica o almacenista que especifique el nombre del fabricante, el tipo de acero y el peso.

Cuando el Ingeniero Director de las Obras lo juzgue preciso se realizarán ensayos de recepción, realizando la toma de muestras en presencia de un representante del suministrador y enviando las muestras a un laboratorio para determinar sus características.

Se exigirá: Marca, en la recepción de cada partida.

Tolerancia en peso: Conviene cortar muestras en diferentes lugares para comprobar que se cumple lo especificado en la norma UNE36.088.

La partida se rechazará si no cumple la tolerancia en el peso por defecto o por exceso.



Los ensayos de recepción, se realizarán con arreglo a lo prescrito en la norma UNE.36.088.

### **3.8.- Tubos para impulsiones y redes de distribución.**

Para todo lo relacionado con los tubos para la red de distribución de agua se estará a lo que dispone el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del Ministerio de Obras Públicas (BOE de 2 y 3 de Octubre de 1.964). Las tuberías utilizadas para estos fines son de Policloruro de Vinilo (P.V.C.) y de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

### **3.9.- Tuberías de PVC. y P.R.V.**

#### **3.9.1.- Tubos de PVC. Y de P.R.V.**

##### **a) Transporte y manipulación de los tubos.**

En la carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal forma que no sufran golpes de importancia.

Una vez acoplados los tubos en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje, deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún deterioro.

La administración no pagará ningún tubo que se rechace por haberse deteriorado en el transporte, cualquiera que sea la causa.

##### **b) Montaje de los tubos.**

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja con precaución empleando los medios adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse que el interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, prendas de vestir, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento, la tubería se colocará en sentido adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como su primera colocación.

Por encima de la generatriz superior de la tubería habrá siempre por lo menos un metro hasta la rasante del terreno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haber introducido algún cuerpo extraño de la misma.

Las tubería y zanja, se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlo en lo posible de golpes.

Antes de proceder a la colocación de los tubos, se echarán diez centímetros de espesor de arena en solera y después se colocarán los tubos con las precauciones indicadas, procediéndose al relleno con arena de toda la zanja hasta diez centímetros por encima de la generatriz superior, retacándose ambos laterales de la conducción.

A continuación se efectuará el relleno de las zanjas por tongadas sucesivas; la primera alrededor de 30 cms se hará manualmente evitando colocar piedra o gravas con diámetros superiores a los 20 cms.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas, o consolidar rellenos de forma que no produzcan movimientos en la tubería.

Donde los asientos tengan poca importancia a juicio del Director de Obra, el Contratista podrá rellenar (a partir de los 30 cms sobre la arista superior la tubería) sin precauciones especiales, pero recargando el terraplén sobre la zanja, lo suficiente para compensar los asientos que se produzcan.

Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño hueco de 1,5 cm. Todas las piezas deberán quedar perfectamente centradas en relación con el final de los tubos.

**c) Sujeción y apoyo contra la reacciones en codos, derivaciones y otras piezas.**

Una vez sentados los tubos y las piezas especiales se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, etc.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón ó metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficientes y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que comporten.

Los apoyos, salvo prescripción taxativa contraria, deberán ser colocados en forma que las puntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas, deberán ser galvanizadas o tratadas de otro modo contra la oxidación incluso partidas adecuadamente o embebidas en hormigón.

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o madera, que puedan desplazarse.

### **3.9.2.- Pruebas de la tubería instalada.**

Con carácter general se realizarán las pruebas con presión de los grupos de bombeo una vez completa la instalación.

En los casos en los que bien por montajes defectuosos, o por movimientos de la tubería en la zanja, la Dirección Facultativa estime que puedan existir riesgos de mal funcionamiento, y sin cargo para la propiedad, se realizarán las siguientes pruebas:

#### **a) Prueba de presión interior.**

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a hacer pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de la Obra. Como norma se recomienda que estos trozos tengan la longitud aproximada de 500 m, pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más bajo y el de rasante más alto no excederá del 10% de la presión de prueba.

Antes de comenzar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos descubiertas las juntas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo a arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire por la conducción.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica, podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de toda la tubería a ensayar y estará provisto de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar desplazamiento de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería.

Se comprobará que las llaves intermedias en el tramo, caso de existir, se encuentran bien abiertas.

La presión interior de prueba en zanjas de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo en este tramo.

La presión durará treinta minutos (30) y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a  $p/5$  siendo (p) la presión de prueba en zanja, en atmósferas.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algunos tubos y piezas, de forma que el final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la fijada.

## **b) Prueba de estanqueidad.**

Después de haberse realizado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse la estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para realizar esta prueba, así como el personal necesario. La Administración podrá suministrarse los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente o comprobar los aportados por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo de prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado, dentro de la tubería de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad, después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida de este tiempo será inferior a:

$$V = K.L.F.$$

Siendo:

V= pérdida total de la prueba de litro.

L = longitud del tramos de prueba en metro.

D= diámetro interior en metro.

K = coeficiente igual a 0,350.

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aún cuando el total sea inferior a la admisible.

### **3.10.- Elementos singulares de la red de riego.**

#### **3.10.1.- Definición.**

A los efectos de este Pliego, reciben la denominación de elementos singulares de la Red aquellos que figuran intercalados en la misma, aisladamente, aunque con posible repetición, instalados con fines específicos de maniobra, entrega de agua a

fincas , protección de las redes, o bien piezas especiales para cambio de sección, derivación, etc.

Las piezas especiales referidas están construidas con chapa de palastro, con un espesor mínimo de 8-6 mm según especificaciones y convenientemente protegidas contra la oxidación, tanto interior como exteriormente, mediante pintura aplicada de acuerdo con el procedimiento descrito en el epígrafe acoplamiento normales de los tubos adyacentes.

Terminado el montaje de la tubería, las piezas especiales descritas se anclaran con hormigón en masa pero sin perder la flexibilidad que proporcionan las juntas elásticas que las unen a la tubería.

Las piezas que vayan unidas mediante pletinas a otros elementos singulares incorporarán juntas de material elastómero especial para tal fin con un espesor mínimo de ocho milímetros (8 mm).

### **3.10.2.- Piezas para cambio de sección.**

Deben tener tanto interior como exteriormente forma tronco-cónica, de modo que el paso de un diámetro a otro se realice sin brusquedades, con el fin de evitar fenómenos de cavitación y pérdidas de carga excesivas.

Por ello, la longitud del tronco de cono será igual a diez veces la diferencia de diámetros.

$$L = (D - d) \times 10$$

### **3.10.3.- Uniones en T.**

Se llama así a la derivación en ángulo recto, las cuales deben de presentar una superficie sin aristas, verificándose el paso de uno a otro con las menores pérdidas de carga posible.

Para ello se exige que en el plano de la sección por los ejes de la tubería , el radio de acuerdo sea la mitad (1/2) de radio de la tubería que se deriva, abocinándose el resto de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma directriz.

#### **3.10.4.- Derivaciones en cruz.**

Tienen por objeto obtener de una tubería dos derivaciones en dirección perpendicular a la misma y cuyos ejes son coincidentes.

La superficie de unión de las dos derivaciones que así se forman con el tubo principal cumplirán una y otra las condiciones exigidas en el epígrafe 3.10.3. para las piezas en T, y si hubiese reducción de diámetro a partir del punto de derivación se hará dicha reducción con las prescripciones contenidas en el epígrafe 3.10.2.

#### **3.10.5.- Codos.**

El replanteo definitivo fijará los ángulos de las alineaciones a las que han de ajustarse exactamente los codos.

Los codos no tendrán, bajo ningún concepto, aristas, debiendo efectuarse el cambio de dirección del agua mediante una superficie curva cuya sección por el plano que contiene los ejes de los tubos adyacentes , deberá tener un radio interior no menor del doble del diámetro nominal de la conducción.



### **3.10.6.- Acometidas a sectores.**

La conexión a cada unidad hidráulica independiente, recibe el nombre de acometida o toma de parcela.

### **3.10.7.- Tratamientos anticorrosivos (pintura de elementos metálicos).**

Los elementos metálicos que se empleen en la obra habrán de ser tratados para evitar su corrosión de la siguiente forma:

- En primer lugar se someterán en toda su superficie a un chorreado de arena hasta alcanzar el SA-2 ½ según la norma SVENKS STANDARD SIS – 05.59.00.1967.
- 
- Posteriormente, si la pieza va a estar en contacto con el agua o con la tierra, se aplicarán tres (3) capas de pintura Epoxi- Bituminosa (Alquitrán Epoxi), con un espesor mínimo por capa de treinta micras.

### **3.11.- Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRV).**

#### **3.11.1.- Disposiciones Generales**

Los materiales empleados en los tubos y en las piezas especiales serán básicamente una resina de poliéster no saturado, fibra de vidrio y cargas estructurales, según lo indicado en el epígrafe 3.

Los tubos se fabricarán mediante el proceso de centrifugación, construyendo la estructura de la pared a partir de su superficie externa.

El tubo consistirá en una única pieza estructural constituida por capas perfectamente adheridas entre sí y que definiremos como:

**a) Revestimiento interior.**

Debe garantizar las características hidráulicas, químicas y la resistencia a la abrasión del tubo. Debe ser un revestimiento a base de una resina termoestable pura o filerizada, sin adición de áridos y/o fibra de vidrio

**b) Cuerpo.**

Estará constituido básicamente por resina termoestable, fibra de vidrio y carga estructural de arena silíceo y filler (polvo de mármol cristalino). Todo ello en las proporciones adecuadas para poder soportar los esfuerzos mecánicos a los que la conducción vaya a estar sometida.

Además, la composición de esta capa podrá ser variable a lo largo de la sección o estar constituida, a su vez, por varias capas.

**c) Revestimiento exterior.**

Debe garantizar la protección exterior del tubo. Estará constituido básicamente por resina termoestable, y, en su caso, cargas o aditivos que garanticen sus propiedades.

### **3.11.2.- Definiciones y clasificación.**

#### **3.11.2.1. Definiciones.**

##### De carácter general:

##### - Tubo.

Es el elemento cuya sección transversal es una corona circular y que en sentido longitudinal es recto, y de espesor uniforme.

##### - Piezas especiales o accesorios.

Son los elementos que, intercalados entre los tubos, permiten cambios de dirección o de diámetro, derivaciones, empalmes, obturaciones, etc.

##### - Valvulería.

Son los elementos hidromecánicos que, instalados entre los tubos, permiten cortar el paso del agua, evitar su retroceso, reducir su presión, posibilitar la salida o entrada de aire, medir caudales y volúmenes, dar seguridad a la red, etc.

- Junta o unión.

Es el dispositivo que hace posible enlazar de forma estanca dos elementos consecutivos de la tubería. Pueden ser flexibles o rígidas según que permitan o no pequeños movimientos entre los elementos que unen.

- Presiones.

(Presión estática, PE). Es la presión en una sección de la tubería cuando ésta no está en funcionamiento y, por lo tanto, el agua se encuentra en reposo.

(Presión de trabajo, PT). Es la presión máxima que puede alcanzarse en una sección de la tubería en funcionamiento, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete.

(Presión nominal, PN). Es el valor numérico convencional que se adopta para caracterizar a los tubos en relación con la presión hidráulica interior. En ningún caso será inferior a la presión máxima de trabajo PT del tubo.

(Presión de rotura, PR). Es la presión hidrostática interior que, en ausencia de cargas externas, produce la rotura del tubo.

$$PR = \sigma_t PN = \frac{2 e \sigma_t}{DM} = \frac{2 e \sigma_t E_h}{DM} \quad (1)$$

Siendo:

PR Presión de rotura, en N/mm<sup>2</sup>.

- e Espesor del tubo, en mm.
- DM Diámetro medio, en mm.
- $\sigma_t$  Tensión mínima de rotura por presión interior, en N/mm<sup>2</sup>.
- $\epsilon_t$  Deformación mínima de rotura por presión interior, en mm/mm.
- $E_h$  Modulo de elasticidad de presión interior, en N/mm<sup>2</sup>.
- $\sigma_t$  Coeficiente de seguridad a rotura por presión interior en ausencia de esfuerzos de flexión. Será de valor mínimo a corto plazo de 4 a 4,5 y de 1,8 a 2 a largo plazo ( 50 años ).

De carácter específico:

- Diámetro Nominal (DN). Es el diámetro por el que se clasifican los tubos y piezas.
  
- Diámetro Exterior (DE). Es mayor que el diámetro nominal y a partir del cual se forma el tubo. Todos los tubos tienen el mismo DE para un DN determinado. Determina, en general, el diámetro de las piezas que deban conectar con los tubos, los fabricantes tienen que facilitar las tolerancias admisibles de sus productos.
  
- Diámetro Interior (DI). Es igual al DE menos dos veces el espesor del tubo.
  
- Diámetro Medio (DM). Es igual al de menos una vez el espesor del tubo.
  
- Rigidez circunferencial específica (RCE). Característica mecánica del tubo que representa su rigidez a flexión transversal por unidad de longitud del mismo a corto y largo plazo. Se define mediante la expresión:

Ec . I

$$RCE = \frac{Ec \cdot I}{DM^3} \quad (2)$$

DM<sup>3</sup>

en donde:

RCE:	Rigidez circunferencial específica, en N/mm <sup>2</sup> .
Ec:	Módulo de elasticidad a flexión circunferencial, en N/mm <sup>2</sup> .
I:	Momento de Inercia de la pared del tubo por unidad de longitud (I = e <sup>3</sup> /12), en mm <sup>3</sup> .
e:	Espesor nominal de la pared del tubo, en mm.
Ec.I:	Factor de rigidez transversal, en N x mm.
DM:	Diámetro medio teórico del tubo (Dm = DI + e ó DE - e), en mm.

- Rigidez nominal (SN). Es la Rigidez circunferencial específica a corto plazo, obtenida según lo indicado en el epígrafe 7.

- Coeficiente de fluencia. Es el parámetro adimensional obtenido dividiendo la deformación prevista del diámetro del tubo a largo plazo (50 años) por la deformación inicial. Se determinan los valores mínimos siguientes:

Por Flexión Transversal  $\geq 0,4$

Por Tensión Circunferencial  $\geq 0,6$

### 3.11.2.2. Clasificación.

La clasificación de los tubos y de las piezas especiales se realizará en base a su diámetro nominal (DN), a la presión nominal (PN) y a la rigidez nominal (SN).

La serie de presiones nominales (PN) normalizadas, en Bares (atmósferas), de los tubos y de las piezas especiales podrá ser, en general, la siguiente:

1,0 - 2,5 - 4,0 - 6,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 20,0 - 25,0 - 50,0 - 63,0.

Las rigideces nominales normalizadas (SN) serán las indicadas en la tabla 3.3.

Los diámetros nominales normalizados (DN) serán los indicados en el apartado 4.2.

### **3.11.3.- Características del material.**

#### **3.11.3.1. Condiciones generales.**

Los materiales básicos constitutivos de los tubos y de las piezas especiales serán los siguientes:

- Resina de poliéster. Actúa como ligante y está compuesta por una resina de poliéster no saturado y un disolvente. Tendrá una temperatura de distorsión térmica de al menos 70 °C.

- Fibra de vidrio. Será del tipo "E" o "C", según lo especificado en la Norma UNE 43.503/79 y podrá ser utilizada en cualquiera de las siguientes formas: mecha, filtro, hilo continuo, hilo cortado, tejido, etc.

- Carga estructural. Se utiliza cuarzo lavado y secado a alta temperatura, de granulometría no superior a 0,8 mm.. El filler, se mezcla con la resina mejorando la carga estructural. Se obtiene a partir de mármol cristalino, teniendo como tamaño de grano entre 10 y 12 micras.

Complementariamente a estos materiales podrán utilizarse aditivos, agentes de reticulación y otros que mejoren la calidad del producto.

Ninguno de los aditivos se utilizarán, separada o conjuntamente, en cantidades que puedan dar lugar a elementos tóxicos, o que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto, todo ello según lo especificado en la presente Instrucción.

La composición, dosificación y disposición de los materiales será facilitada, cuando así se exija, a la Dirección de Obra.

En ningún caso, una vez producido el curado(polimerización), los materiales que constituyan el tubo tendrán elementos que puedan ser solubles en el agua, ni otros que sean capaces de darle sabor u olor o que puedan modificar sus características. De cualquier manera será de aplicación lo especificado por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas potables.

### **3.11.3.2. Características físicas.**

Las características físicas exigidas a los tubos y a las piezas especiales a corto plazo serán, como mínimo, las indicadas en la tabla 2.



CARACTERÍSTICAS	VALOR
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidad</li> <li>- Contenido en fibra de vidrio</li> <li>- Dureza Barcol</li> <li>- Absorción de agua (a 20°C)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"> <math>\approx 1,90 \text{ kg/dm}^3</math>  <math>&gt; 10\%</math> en peso  <math>&gt; 80\%</math> del valor correspondiente a la resina utilizada                      Incremento de dureza inferior al 15% del valor inicial  <math>&lt; 10 \text{ gr/m}^2</math> </p>

**Tabla 2. Tubos y piezas especiales de PRV. Características físicas a corto plazo.**

### 3.11.3.3. Características mecánicas

Los tubos de PRV deberán tener la rigidez circunferencial específica a corto plazo (RCE0, min), a 10 horas (RCE10H, min), y a largo plazo (RCE50A, min) (ver apartado 2.1.) que, como mínimo, será la indicada en la tabla 3 Los valores son en N/m<sup>2</sup>.

RIGIDEZ NOMINAL SN (N/m <sup>2</sup> )	RCEo, mín = SN (N/m <sup>2</sup> )	RCE10H, mín = 0.75 SN (N/m <sup>2</sup> )	RCE50A, mín = 0.4 SN (N/m <sup>2</sup> )

2.500	2.500	1.875	1.000
5.000	5.000	3.750	2.000
10.000	10.000	7.500	4.000

**Tabla 3. Tubos de PRV. Valores de la rigidez circunferencial específica mínima.**

Asimismo, estos tubos deberán tener una resistencia mínima a la tracción longitudinal a corto y a largo plazo, la cual será facilitada a la Dirección de Obra cuando así se exija, con indicación de la temperatura correspondiente. A este efecto la disposición de la fibra de vidrio estará orientada en sentido transversal y longitudinal para que el tubo pueda resistir las tracciones a que pueda estar sometido.

### **3.11.4.- Características geométricas.**

#### **3.11.4.1. Preliminar.**

Se exponen en el presente epígrafe las principales características geométricas de los tubos y de las piezas especiales así como sus respectivas tolerancias.

#### **3.11.4.2. Diámetros y tolerancias**

En las tablas 4 Se indican los diámetros nominales y sus tolerancias.

<b>DIÁMETRO</b>	<b>DIÁMETRO EXTERIOR, DE</b>	<b>DIÁMETRO</b>
-----------------	------------------------------	-----------------

<b>NOMINAL DN (mm)</b>	<b>Máximo (mm)</b>	<b>Mínimo (mm)</b>	<b>EXTERIOR DE (mm)</b>
200	221	219	220
300	325	322,5	324
400	427	425,4	427
500	531	528,2	530
600	616	613	615
700	719	715,8	718
800	821	817,6	820
900	925	921,4	924
1000	1027	1023,4	1026
1200	1230	1226,2	1229
1400	1435	1431,2	1434
1600	1639	1635,2	1638

1800	1843	1840	1842
2000	2047	2043	2046
2200	2251	2246,8	2250
2400	2401	2396,6	(*)2400

**Tabla 4. Diámetros nominales y tolerancias de los tubos y de las piezas especiales.**

(\*): Excepción DE igual a DN.

#### **3.11.4.3. Longitud de los tubos.**

Las longitudes nominales de los tubos, en m., serán en general de 6 m.

No obstante, el P.P.T. P. o la Dirección de Obra podrán exigir otras longitudes.

En cada lote de tubos del mismo diámetro, podrá incluir hasta el 5% de longitudes diferentes a la nominal. En tales casos, se deberá marcar en los tubos la longitud real del mismo.

#### **3.11.4.4. Tolerancias en las longitudes de los tubos**

Las tolerancias sobre la longitud nominal del tubo será de +/- 60 mm.

#### **3.11.4.5. Espesores.**

Los espesores nominales de los tubos y de las piezas especiales serán elegidos por el Proyectista para que se cumpla lo especificado en el epígrafe 8.

### 3.11.5. Juntas

Los tubos y las piezas especiales podrán estar provistos con diferentes tipos de juntas o uniones, algunas de las cuales se citan a continuación, y según sus características, admiten la siguiente clasificación:

#### a) Juntas rígidas.

-Con bridas (fijas o móviles).

-Vendadas a tope (química).

#### b) Juntas flexibles.

-Con manguitos y elementos de estanquidad.

Cuando las juntas sean flexibles la desviación angular admisible no será inferior a los valores indicados en la tabla 5.

DN	DESVIACIÓN ANGULAR MÍNIMA
----	---------------------------

DN ≤ 500	3°
600 ≤ DN ≤ 1000	2°
200 ≤ DN ≤ 1800	1°
2000 ≤ DN ≤ 2400	0.5°

**Tabla 5. Juntas flexibles. Desviación angular admisible. Valores mínimos.**

### 3.11.6.- Identificación

En todos los tubos y las piezas especiales, se indicará, marcándose de forma fácilmente legible y durable, por medio de pintura o conformado directamente, cuidando que no se produzcan grietas u otros fallos, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- Fecha de fabricación y nº de registro.
- Diámetro nominal (DN).
- Presión nominal (PN)
- Rigidez nominal (SN)
- Referencia a la Norma de fabricación.
- Marca de calidad, en su caso.

En los codos, derivaciones y conexiones se indicará, además el ángulo de la pieza especial.

### 3.11.7.- Control de calidad

### **3.11.7.1. Preliminar.**

Se expone en el presente epígrafe el Control Previo al Suministro al que deberán someterse los tubos y las juntas al objeto de verificar que se cumple lo especificado. Para ello se seguirán los métodos de ensayo, controles, procedimientos y comprobaciones que seguidamente se indican, acreditándose su cumplimiento por el medio que juzgue oportuno la Dirección de Obra.

### **3.11.7.2. Ensayos de los tubos.**

Los ensayos que deberán de someterse los tubos son los que contempla la Norma Europea (EN) con respecto a la fabricación, por vacío de esta, se aplicará la de mayor reconocimiento europeo en tubos de poliéster, como es la DIN, aplicándose en este caso las DIN-16869 Y DIN-19565. Los tubos cumplirán con los requisitos que se establecen para:

- Apariencia
- Dimensiones y Rectilinealidad
- Resistencia circunferencial a tracción a corto plazo
- Resistencia circunferencial a tracción a largo plazo
- Resistencia al aplastamiento a corto plazo
- Resistencia al aplastamiento a largo plazo
- Comportamiento en el ensayo de presión hidrostática a corto plazo
- Comportamiento en el ensayo de presión hidrostática a largo plazo
- Resistencia a la tracción longitudinal a corto plazo
- Grado de curado

Como mínimo el fabricante deberá realizar los ensayos, contemplados en DIN-53769, siguientes :

- Dimensionado
- Rigidez a corto plazo
- Resistencia a la deflexión en dos niveles
- Resistencia a la aplastamiento(Rotura)
- Tracción axial
- Tracción circunferencial
- Presión interna
- Deflexión a 24 horas(Creep)

En todo caso los ensayos se harán conforme a las indicaciones del P.P.T.P. o la Dirección de Obra.

### **3.11.7.3. Ensayos de las juntas.**

#### **3.11.7.3.1. Generalidades.**

Cada tipo de junta, y a efectos de los ensayos a los que han de someterse, se clasificará en al menos cuatro grupos en función de sus DN.

Sobre al menos uno de los DN representativos de cada grupo se realizarán los ensayos que a continuación se indican. En cualquier caso, estos ensayos no se



realizarán más que una vez en tanto en cuanto no cambie la concepción del elemento ensayado.

**a) Juntas flexibles.**

- Estanqueidad a corto plazo con presión hidráulica interior.
- Estanqueidad a corto plazo con depresión interior.
- Estanqueidad a largo plazo con presión hidráulica interior.
- Estanqueidad a presión interior cíclica.

**b) Juntas rígidas.**

- Estanqueidad a presión hidráulica interior.

Se considera que un DN es representativo -"diámetro preferencial"- de un grupo de juntas cuando sus características de diseño son comunes a todas las del grupo. En este sentido, si un grupo incluyera productos de características o diseños diferentes se crearán nuevos grupos según fuera necesario.

**3.11.7.3.2. Juntas flexibles.**

Las condiciones de ejecución de los ensayos serán las siguientes:

- a) Juntas dispuestas con el máximo desplazamiento axial y la máxima desviación angular admisibles.

b) Juntas dispuestas con el máximo desplazamiento axial y la máxima desalineación admisible sometida a un esfuerzo cortante de, al menos,  $0.02 \times DN$ , expresado en KN.

En estas condiciones, los ensayos a realizar serán los siguientes:

**Estanqueidad a corto plazo con presión hidráulica interior.**

Se ensayará a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal de la junta durante 15 min.

**Estanqueidad a corto plazo con depresión interior.**

Se ensayará a una presión de prueba de  $0.08 \text{ N/mm}^2$  por debajo de la presión atmosférica, y se mantendrá durante, al menos, una hora.

**Estanqueidad a largo plazo con presión hidráulica interior.**

Se ensayará a una presión de prueba de 2.0 veces la presión nominal de la junta durante 24 horas.

**Estanqueidad a presión interna cíclica.**

Únicamente se realizará este ensayo en la disposición b) de las indicadas anteriormente.

Se someterá la junta a tres ciclos de  $3 \pm 1.5$  min. cada uno, a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal de la junta.

### **3.11.7.3.3. Juntas rígidas.**

Las juntas rígidas se ensayarán a estanquidad bajo la acción de una presión hidráulica interior igual a su presión nominal y de una carga externa.

Los ensayos se realizarán bajo dos condiciones diferentes:

Con los extremos libres, permitiendo el alargamiento y no generando tracciones en la junta.

Con los extremos fijos, evitando el alargamiento y generando tracciones en la junta.

En cualquier caso durante los ensayos, no deberán de producirse fugas, ni la rotura de las juntas o de algunos de sus componentes.

### **3.11.8.- Cálculo mecánico.**

#### **3.11.8.1. Preliminar.**

Con carácter general deberán realizarse las siguientes comprobaciones:

#### **a) Tubos no sometidos a carga de aplastamiento (tubos aéreos).**

-Presión interna.

-Flexión longitudinal.

-Tracción longitudinal.

**b) Tubos sometidos a carga de aplastamiento (tubos enterrados).**

- Presión interna.
- Cargas externas. Flexión transversal.
- Comprobación conjunta a presión interna y a cargas externas.
- Pandeo lateral (abolladura).
- Flexión longitudinal.
- Tracción longitudinal.

**3.11.8.2. Tubos no sometidos a cargas de aplastamiento (Tubos Aéreos)**

**3.11.8.2.1. Presión interna**

En la hipótesis de actuación única de la presión interna del agua, se comprobará que la presión máxima de trabajo PT o la estática PE no excedan del valor calculado mediante la siguiente expresión:

$$PT \text{ ó } PE \leq PN \leq \frac{\sigma_{t,50}}{\gamma_t} \times \frac{2 e}{DM} \quad (3)$$

en donde:

$\sigma_{t,50}$  : resistencia a tracción circunferencial de la parte del cuerpo del tubo, en  $N/mm^2$ , a una temperatura de  $23^{\circ}C$  y supuesta actuando un presión constante durante 50 años. Se obtendrá mediante ensayos de resistencia a la tracción circunferencial del tubo según lo indicado en el apartado 7.2.7. y su valor será declarado por el suministrador de los tubos.

$t_{,50}$  : deformación a tracción circunferencial.....(idem párrafo anterior), en mm/mm.

$E_{h,50}$ : módulo de elasticidad hidrostático a 50 años,  $E_{h,50} = \sigma_{t,50} / \Sigma \square \square \square$

$\mu_t$  :Coeficiente de seguridad, no inferior a 1,8.

e: Espesor del cuerpo del tubo, en mm.

DM: Diámetro medio teórico del tubo,  $DM = (DE - e)$  en mm.

DE: Diámetro exterior del tubo, en mm.

### 3.11.8.2.2 Flexión longitudinal

En general para la hipótesis de pésima carga, se compondrá que los momentos flectores de cálculo no exceden los indicados en la tabla 6.

<b>DIAMETRO</b>	<b>MOMENTO</b>
<b>NOMINAL</b>	<b>FLECTOR</b>
<b>DN(mm)</b>	<b>KN * M</b>

200	3,5
300	7,0
400	11,5
500	18,0
600	22,0
700	34,5
800	45,0
900	57,0
1000	70,0
>1000	$6 * DN * 2 * 10^{-5}$

**Tabla 6. Tubos de PRV. Momentos flectores máximos admisibles.**

Asimismo, se comprobará que en dicha hipótesis de carga, la deformación máxima no supera el valor admisible, considerándose como tal 1/500 de la luz entre apoyos.

### 3.11.8.2.3. Tracción longitudinal.

Cuando a juicio del Proyectista, y como consecuencia de las condiciones de instalación de los tubos, pudieran resultar sollicitaciones significativas de tracción longitudinal sobre los mismos, deberá comprobarse que el coeficiente de seguridad es de, al menos 1,50

$$\frac{\sigma_1}{\text{-----}} \geq 1,50 \quad (4)$$

$\sigma_1$ ,

en donde:

$\sigma_1$ : resistencia a la tracción longitudinal del tubo, en  $\text{N/mm}^2$  según lo indicado en el apartado 3.3.

$\sigma_{1, \text{calculo}}$ : esfuerzo de cálculo de tracción longitudinal al que va a estar sometido el tubo, en  $\text{N/mm}^2$ .

### **3.11.8.3 Tubos sometidos a carga de aplastamiento (Tubos enterrados).**

#### **3.11.8.3.1. Presión interna.**

Será de aplicación lo especificado en el apartado 8.2.1.

#### **3.11.8.3.2. Flexión transversal.**

En la hipótesis de actuación única de las cargas externas al tubo (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen), supuesto éste sin presión interior, se comprobará que las tensiones y las deformaciones en el tubo no superan los valores admisibles.

Como valor de la tensión y deformación máxima admisible se tomará, en general, los valores de rotura reducidos por un coeficiente de seguridad mínimo de 2,5 a corto plazo y de 1,5 a largo plazo.

<u>SN(N/m<sup>2</sup>)</u>	<u>2500</u>	<u>5000</u>	<u>10000</u>
A	2,870	2,891	2,901
B	14,95	6,856	3,132

$\Delta y/DM$  : Deformación vertical producida por las cargas externas al tubo que, a título orientativo, se recomienda calcular mediante la fórmula de la ATV A-127, ya que las nuevas Normas Europeas ( EN ) están siguiendo su procedimiento al considerarlas de mayor rigor, que el establecido por AWWA C-950.

Se recomienda no pasar en tubos sin presión del 4% a corto plazo y del 6% a largo plazo, y en tubos de presión respectivamente del 3% y el 5%.

Los valores en rotura de  $\Delta y/Dm$  y  $D_F$  se tomarán:

<u>SN(N/m<sup>2</sup>)</u>	<u>2500</u>	<u>5000</u>	<u>10000</u>	
% $\Delta y/Dm$	15	12	9	(ATV A-127)
$D_F$ (rot.)	3,7	3,81	3,92	(ATV A-127, □ 4)

### **Rigideces.**

Todos los estudios clásicos llegan a una fórmula genérica en la determinación de la deflexión:

$$\Delta y/DM = ( K1 * Qv ) / ( K2 * E' + SN ) \quad (7)$$



$K_1, K$ : Parámetros que varían en función de la teoría aplicada de cálculo.

$Q_v$  Es la resultante de las acciones verticales sobre el tubo.

$E'$ : Es el módulo efectivo de deformación del terreno alrededor del tubo.

$SN$  Es la rigidez nominal del tubo.

Debido a la limitación de la deflexión por motivos de: Estar en relación directa con la deformación y hablar de secciones circulares para tener máximas capacidades hidráulicas, y correcta aplicación de las fórmulas.

Es buena práctica de garantía para tubos enterrados, y teniendo en cuenta la entidad de la obra; proyectar con rigideces mínimas de  $5.000 \text{ N/m}^2$  en los tubos de gravedad y mayor en los tubos de presión ( $10.000 \text{ N/m}^2$ ) se debe comprobar siempre que estos valores son suficientes.

### **3.11.8.3.3. Comprobación conjunta a presión interna y cargas externas.**

En la hipótesis de actuación conjunta de las cargas externas al tubo (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen) y de la presión interna, se comprobará que las tensiones y las deformaciones en el tubo no superan los valores admisibles.

#### **Comprobación.**

a) Coeficiente de seguridad  $\gamma_p$ :

Es el coeficiente de seguridad a efectos combinados de un tubo sometido a presión interna, que se le aplica un esfuerzo de flexión.

$$\sigma_P = \sigma_t * (1 - r / \sigma_f) \quad (8)$$

**b) Coeficiente de seguridad  $\sigma_F$  :**

Es el coeficiente de seguridad a efectos combinados de un tubo sometido a flexión, que se le aplica un esfuerzo de presión interior.

$$\sigma_F = (\sigma_f / r) * (1 - 1/\sigma_t) \quad (9)$$

$\sigma_t$ ,  $\sigma_f$  Son los coeficientes de seguridad contra la rotura pura del tubo por presión y por flexión respectivamente.

$r$  Es el re-redondeo que se produce en los tubos de presión,  $r = 1 - PT / 30$  (10)

$PT$  Es la presión de trabajo en Bars ( atmósferas ).

Los valores de los coeficientes de seguridad a 50 años deben ser de:  $\sigma_P \geq 1,6$  y  $\sigma_F \geq 1,5$

**3.11.8.3.4. Pandeo transversal (Colapso o abolladura).**

Se comprobará que actuando únicamente las cargas exteriores al tubo (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen) el coeficiente de seguridad frente a la carga crítica de pandeo es de, al menos 2,0 a 2,5 para tubos de presión y de 1,6 a 2,0 para tubos de gravedad, estos valores son a largo plazo ( 50 años ).

$$1 / ( ( Q_{real-w} / Q_{crit-w} ) + ( Q_{real-A} / Q_{crit-A} ) ) \geq 2,5$$

en donde :

$Q_{crit-w}$  Carga crítica de pandeo, sin la presión del agua, en  $N/mm^2$ . Se calcula mediante la expresión ( ATV A - 127 ).

$$Q_{crit-w} = 2 * (SBH * SR)^{1/2}$$

(12)

$$SBH = 0.6 \square E2 \quad y \quad SR = 8 SN$$

SBH Rigidez horizontal del terreno alrededor del tubo.

$\square$  Factor de corrección de Leonhardt varia entre 1,0 a 1,5.

E2 Módulo de deformación del terreno alrededor del tubo.

$Q_{crit-A}$  Carga crítica de pandeo por la presión del agua, en  $N/mm^2$ .

$\square D$  Factor dependiendo de (  $D_{ext.} / 2e$  ;  $SR / SBH$  ) el mas desfavorable y mínimo alcanzable es  $\square D = 3$ .

$Q_{real-w}$  Cargas exteriores totales, sin la presión del agua, en  $N/mm^2$ . Se calculan mediante la expresión:

$$Q_{real-w} = f(W_c/DN) + (W_l/DN) + P_v$$

(14)

Podrá también obtenerse mediante la teoría de Silo (ATV A-127).

$Q_{\text{real-A}}$  Presión del agua, en N/mm<sup>2</sup>. Se calcula mediante la expresión:

$$Q_{\text{real-A}} = \gamma_w (h_w + DE/2) \quad (15)$$

$\gamma_w$  Peso específico del agua, en N/mm<sup>3</sup>.

$h_w$  Altura del nivel freático sobre el tubo, en mm.

$f$  Factor de flotación, de valor  $f = 1 - 0,33 h_w/h$

$h$  Altura de tierras sobre el tubo, en mm.

$W_c$  Cargas verticales totales debidas al peso de las tierras en N/mm.

$W_l$  Cargas verticales totales debidas a las sobrecargas concentradas, fijas o móviles en N/mm. En el caso de las móviles se considerará el correspondiente coeficiente de impacto.

$DN$  Diámetro nominal del tubo, en mm.

$P_v$  Depresión interna debida a posibles golpes de ariete, succiones, etc., en N/mm<sup>2</sup>.

#### 3.11.8.3.5. Flexión longitudinal.

Cuando a juicio del Proyectista, y como consecuencia de las condiciones de apoyo de los tubos, pudieran resultar sollicitaciones significativas de flexión longitudinal sobre los mismos, deberá comprobarse que dichas sollicitaciones son admisibles. Esta comprobación tiene mayor interés cuanto menor es el diámetro del tubo.

#### 3.11.8.3.6. Tracción longitudinal.

Será de aplicación lo especificado en el apartado 8.2.3.

### 3.11.9.- Actualización de la normativa

Será de aplicación y de actualidad lo aprobado por las NORMAS EUROPEAS (EN) en el TC-155 GW-14(Comité Técnico 155 Grupo de Trabajo 14) relativo a los tubos de PRV y que esté refrendado en nuestro País por UNE, como son hasta Diciembre de 1996:

<b>UNE EN 637:96</b>
CONTENIDO DE CONSTITUYENTES
<b>UNE EN 705:95</b>
ANALISIS DE REGRESION
<b>UNE EN 761:95</b>
FACTOR DE FLUENCIA EN CONDICIONES SECAS
<b>UNE EN 1119:96</b>
ESTANQUEIDAD Y FALLO DE JUNTAS FLEXIBLES
<b>UNE EN 1120:96</b>
RESISTENCIA AL ATAQUE QUIMICO EN DEFLEXION
<b>UNE EN 1225:96</b>
FACTOR DE FLUENCIA EN CONDICIONES HUMEDAS
<b>UNE EN 1226:96</b>
RESISTENCIA INICIAL A LA DEFLEXION
<b>UNE EN 1228:96</b>
RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL ESPECÍFICA INICIAL

<b>UNE EN 1229:96</b>
ESTANQUEIDAD A PRESION INTERNA A CORTO PLAZO
<b>(*) prUNE EN 1447:96</b>
RESISTENCIA A LARGO PLAZO A PRESION INTERIOR
<b>(*) prUNE EN 1229:96</b>
DISEÑO DE UNIONES CON BRIDA ATORNILLADA

**(\*): Se encuentran en el proceso de traducción para su edición como Norma UNE.**

### **3.12.- TUBERIAS DE PVC.**

#### **3.12.1.- Características geométricas y funcionales.**

Los conceptos de interés para determinar los parámetros funcionales son:

**Diámetro nominal (DN/ID o DN/OD):** Designación numérica del diámetro de un componente mediante un número entero aproximadamente igual a la dimensión real en milímetros. Esto se aplica tanto al diámetro interior (DN/ID) como al diámetro exterior (DN/OD).

**Diámetro exterior medio (OD):** Diámetro exterior medio de la caña de tubo en una sección cualquiera. Para tubos perfilados exteriormente, sobre la caña, se tomo como diámetro exterior el diámetro máximo visto en corte.

**Espesor nominal ( $e_n$ ):** Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo 20° C.

**Presión de trabajo (Pt):** Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado un tubo, teniendo en cuenta un coeficiente de servicio (C) o de seguridad , que considera las fluctuaciones de los parámetros que puedan producirse normalmente durante su uso continuado de 50 años.

**Presión de apoyo P):** Es la presión a que se someten las probetas para determinar las características funcionales.

**Presión máxima admisible (PMA):** Presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componentes es capaz de soportar en servicio.

**Presión de funcionamiento admisible (PFA):** Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un período de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

**Presión de prueba en obra admisible (PEA):** Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un período de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

**Presión de diseño (DP):** Presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo golpe de ariete.

**Presión máxima de diseño (MDP):** Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo golpe de ariete, donde:

MDP se designa MDPa, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido.

**Presión de funcionamiento (OP):** Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.

**Zonas de presión:** Áreas de rangos de presión en la red de abastecimiento de agua.

**Presión de servicio (SP):** Presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.

**Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a las variaciones de caudal durante intervalos cortos de tiempo.

**Presión de prueba de la red (STP):** Presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se asegure su integridad y estanqueidad.

**Serie de tubos (S):** Es un número para la designación de un tubo de acuerdo con la norma ISO 4065, en base a cuya serie establece los espesores de las tuberías. (Tabla universal de espesores). Su expresión es:

$$S = \frac{\sigma}{P}$$

En la que:

$\sigma$  = Tensión tangencial del material considerado (Tensión de diseño).

P = Presión del fluido a conducir (Presión nominal).



**Relación de dimensiones estándar (SDR):** Es un concepto muy generalizado aplicado a la normalización para definir clases de tuberías. Su expresión es la relación entre el diámetro exterior de un tubo y su espesor.

$$SDR = \frac{D_e}{e}$$

La relación entre S (Serie) y SDR es la siguiente:

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \text{ o bien } SDR = 2S + 1$$

La norma corregida UNE-EN 805 incluye otras definiciones que se relacionan a continuación:

### 3.12.2.- Sección de las tuberías.

Para el cálculo mecánico de tuberías es de interés conocer la sección anular de las mismas. En la siguiente tabla se dan los valores en base a los diámetros nominales  $D_n$  y el espesor también nominal  $e$ , sin tener en cuenta las tolerancias positivas que son permitidas según las normas UNE.

Aplicamos para este cálculo la fórmula:

$$S = \pi \frac{D_n^2 - (D_n - 2e)^2}{4} = \pi \frac{D_n^2 - D_i^2}{4}$$

Para el cálculo hidráulico de las tuberías es necesario conocer la sección interior o sección neta. En la tabla dan los valores de la misma indicando los Di considerados. La fórmula de cálculo aplicada es:

$$S_n = \frac{\pi D_i^2}{4}$$

Para tuberías corregidas los valores de RCE y sección interior serán proporcionados por los fabricantes.

### 3.12.3.- Momento de inercia de las tuberías.

Para el cálculo mecánico de las tuberías es necesario conocer el momento de Inercia de las tuberías y también el Módulo Resistente.

Momento de Inercia:

$$I = \frac{\pi}{64} (D_e^4 - D_i^4)$$

Momento Resistente:

$$W = \frac{\pi (D_e^4 - D_i^4)}{32 D_e} = I \frac{2}{D_e}$$

De = Diámetro exterior cm

Di = Diámetro interior cm

W = Momento resistente cm<sup>3</sup>

Estos valores son válidos para tuberías de pared compacta. Para valores de tubería estructurada, se debe consultar con el fabricante.

### 3.12.4.- Rigidez circunferencial específica /RCE.

La rigidez circunferencial específica del tubo se utiliza en el cálculo de tuberías enterradas y será precisa para determinar la rigidez del sistema constituido por la rigidez anular del tubo y la rigidez del lecho.

La rigidez circunferencial específica del tubo está relacionada con el momento de inercia de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud. El valor de la rigidez circunferencial se calcula por la expresión:

$$R_t = \frac{EI}{r_m^3} \text{ en kg/cm}^2 \text{ o } \left( \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^3} \right)$$

El momento de inercia se determina por la fórmula:

$$I = \frac{e^3}{12} \text{ en cm}^4/\text{cm}$$

El radio medio es:

$$r_m = \frac{1}{2} (D_e - e)$$

El módulo elástico del PVC se elige entre estos valores:

Para cargas de corta duración:

$$E = 36.000 \text{ kg/cm}^3 \approx 3.600 \text{ MPa}$$

Para cargas de larga duración:

$$E= 17.500 \text{ kg/cm}^2 \approx 1.750 \text{ Mpa}$$

### **3.12.5.- Requisitos exigibles a las tuberías de PVC rígido.**

Las tuberías de PVC-U, para cumplir con sus requisitos funcionales deben poseer unas características contrastadas.

#### **3.12.5.1.- Resistencia a la presión interna.**

El comportamiento del material y su límite de resistencia se valoran en función del tiempo al que se ve sometido a una tensión constante.

Los tubos se diseñan y calculan para una tensión mínima requerida de trabajo (M.R.S) y un coeficiente de seguridad adecuado durante una vida útil bajo presión y a 20°C se analiza la resistencia límite a la presión interna en función del tiempo a temperaturas de ensayo de 20°, 40°, 60° y 80° C.

El valor de tensión que podemos definir como la tensión tangencial de diseño, se basa en las curvas de regresión que son las líneas representadas sobre escala de papel doble logarítmico que relacionan los esfuerzos tangenciales de trabajo a que está sometido el material constitutivo del tubo con el tiempo mínimo en que se produce la fuga o rotura a distintas temperaturas.

Estas líneas extrapoladas nos permiten determinar los valores de la tensión mínima requerida (MRS) para el PVC –U que es el valor de la tensión tangencial a larga duración a 20°C para 50 años y que es 25 Mpa y que aplicando un coeficiente de seguridad de 2,5, nos da una tensión de diseño de  $\sigma = 10$  Mpa para las tuberías de PVC-U hasta diámetro 90 mm . Para diámetro 110 mm o superior ,la tensión de diseño es  $\sigma = 12,5$  Mpa (UNE-EN 1452).

Parámetros de ensayo:

Sistemas de cierre: Tipo A ó B según EN 921.
Temperatura de ensayo: 60° C
Orientación: Libre.
Número de probetas: 3
Esfuerzo circunferencial: 10 Mpa.
Periodo de acondicionamiento: 1h.
Tipo de ensayo: Agua en agua.
Duración del ensayo: 1000 h.

Los ensayos de presión interna realizados según Norma UNE-EN 1452, que son considerados como características de los tubos, se realizan de la siguiente forma:

Se emplean 3 probetas consistentes en trozos de tubo cuya longitud mínima (L) se obtiene de la fórmula siguiente:

$$L = 3 D_e + x$$

Con un valor mínimo de 250 mm y máximo de 750 mm en donde:

L es la longitud de las probetas en mm.

$D_e$  es el diámetro exterior del tubo en mm.

X es la longitud de la tapones de cierre.

Después de acondicionar las probetas, se montan en cada una de ellas piezas de cierre. Se llenan con agua, que debe estar a la temperatura de ensayo ( $20^{\circ}\text{C}$  a  $60^{\circ}\text{C}$ ). Una vez llenas las probetas se colocan en un baño de agua que estará a la temperatura de ensayo, con una tolerancia de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  y a continuación se aplica al tubo la presión de prueba P obtenida por la fórmula:

$$P = \frac{2\sigma_e \cdot e}{D_e - e}$$

Donde:

P es la presión de prueba, expresada en Mpa.

$\sigma_e$  es el esfuerzo tangencial de ensayo dado en la tabla.

$D_e$  es el diámetro del tubo expresado en milímetro.

La presión P debe mantenerse con una variación de  $\pm 2,5\%$  durante todo el ensayo.

Se considera que los tubos superan este ensayo si cinco de probetas ensayadas no falla ningún. Si falla una, el ensayo se repite con otra serie de cinco probetas , y en este caso no debe fallar ninguna.

El ensayo está definido en la Norma UNE53.112 y las especificaciones se indican en la tabla.

Temperatura de ensayo °C	Duración del ensayo h	Esfuerzo tangencial de ensayo ( $\sigma_e$ )
20	1	42
60	1.000	10

### 3.12.5.2.- Resistencia al aplastamiento

En la mayoría de los casos las tuberías de PVC- U se instalan en zanjas para ser definitivamente enterradas y, por tanto, sometidas a cargas sobre generatriz superior, no solamente de las tierras o materiales de relleno sino de las sobrecargas producidas por la acción de vehículos pesados que puedan transitar sobre las tuberías.

Mientras que las tuberías rígidas sufren el efecto de las cargas y sobrecargas directamente en virtud de su propia rigidez inherente pudiendo llegar a romperse, las tuberías y flexibles se comportan de modo totalmente diferente. Las fuerzas o cargas producen un efecto de flexión, que hace que las tuberías pierdan su forma circular alargándose su eje horizontal. El alargamiento del eje horizontal ejerce una fuerza sobre el suelo que rodea la tubería, el cual reacciona a su vez con una fuerza igual y opuesta lográndose una situación de equilibrio.

La norma UNE 53.331-EX basada en la directriz ATV 127 recoge un método de cálculo mecánico de las tuberías de PVC, enterradas, sometidas a cargas externas, de acuerdo con la moderna teoría de Leonhardt.

En el caso de las tuberías de saneamiento sin presión, la capacidad portante de la tubería viene fijada por su rigidez circunferencial específica (RCE). Esta rigidez se denomina en la Norma UNE EN 1401, rigidez anular nominal o S.N. (stiffness nominal). Esta norma establece unos valores de RCE de 2, 4 , 7  $\text{kn/m}^2$  en función de las exigencias mecánicas de las instalaciones.

Es preciso destacar que salvo casos de especificación insuficiente , la causa del "fallo" de una tubería enterrada es siempre una sobrecarga. Pueden producirse sobrecargas por una selección incorrecta del material de relleno o por descuidos y falta de vigilancia en la colocación y compactación del terreno. Con las tuberías rígidas , no existe ningún medio práctico y fiable de comprobar su comportamiento hasta que se rompe. Por el contrario, en el caso de las tuberías flexibles, pueden medirse su deflexión inmediatamente después de instaladas y luego con la periodicidad deseada.

La flexibilidad es ventajosa porque ofrece un medio accesible de comprobar la integridad de la tubería.

Según la tubería de Marston existen las fuerzas de rozamiento de las tierras de relleno sobre las paredes de la zanja que dan un coeficiente de reducción de carga sobre la tubería enterrada, ya que estas fuerzas actúan en sentido contrario que el peso del relleno.

Los valores establecidos en la norma UNE EN 1401 antes mencionados son los siguientes:

Rigidez circunferencial específica a corto plazo:

0,02 – 0,04 y 0,08  $\text{kp/cm}^2$

Deformación vertical del tubo:



$$\Delta\gamma \leq 4,77 \frac{P}{L}$$

Donde :

P es la carga aplicada en la generatriz superior, expresada en Newton.

L es la longitud de la probeta ensayada, expresada en mm.

$\Delta\gamma$  es la formación alcanzada, expresada en mm.

Para su determinación se emplean las máquinas de compresión.

El resultado del ensayo se obtiene por la fórmula:

$$RCE = 0,01863 \frac{1}{L} \frac{P}{\Delta\gamma}$$

Dónde:

RCE es la Rigidez Circunferencial específica a corto plazo expresada en  $N/m^2$ .

L es la longitud media de la probeta ensayada expresada en metros.

P es la carga aplicada expresada en Newton.

$\Delta\gamma$  es la formación alcanzada, expresada en mm.

La rigidez Circunferencial Tangencial Específica a corto plazo tiene otra expresión:

$$RCE = \frac{E_c I}{d_m^3}$$

Donde:

$E_c$  es el módulo de Young en el sentido circunferencial del tubo expresado en  $N/m^2$ .

$I$  es el momento de inercia de la sección por metro línea expresado en  $m^3$ .

$e$  es el espesor del tubo expresado en metros.

### **3.12.5.3.- Resistencia al impacto.**

Otra de las características exigidas a las tuberías de resistencia al impacto.

Los materiales plásticos se han considerado poco frágil comparación con el vidrio y la cerámica. Se puede aumentar resistencia de las tuberías PVC- U al impacto mediante incorporación de aditivos en la formulación o mediante orientación molecular durante el proceso de fabricación.

Los ensayos de impacto son ensayos de fractura de alta velocidad con lo que se determina la energía necesaria para romper muestra. Los ensayos de impacto normalizados se fundamentan en dos sistemas: en uno de ellos (Izod, e impacto tracción) un péndulo de energía golpeada muestra de forma y tamaño definidos ,determinando la energía requerida para romper dicha muestra, teniendo en cuenta la pérdida de energía cinética del péndulo. En el otro sistema deja caer un dardo sobre la muestra calculando la energía en función de la masa y altura desde la que cae.

### **3.12.5.5.- Resistencia a la abrasión**

Si se determina la abrasión por rozamiento en seco contra un material granular, por el procedimiento de rueda abrasiva (según nDIn 53754) el PVC-U sin contenido de carga muestra un buen comportamiento a la abrasión.

En conducciones para el transporte de aguas residuales con sólidos en suspensión debe tenerse en cuenta la velocidad de circulación de afluente de manera que la velocidad mínima permita una evacuación sin decantación de sólidos y la máxima no provoque un desgaste excesivo de las paredes de la tubería, las velocidades normalmente utilizadas en el cálculo están comprendidas para régimen permanente ,entre 0,5 y 3 m/s , pudiéndose alcanzar puntualmente sin ningún riesgo para la instalación , velocidades hasta 6 m/s.

Adjuntamos un gráfico obtenido sobre un gran número de valores comparativos por el Instituto Técnico de DARMSTADT que estudió el fenómeno de la abrasión no solamente sobre tubos de PVC- U, sino también sobre otros materiales utilizados en conducciones para saneamiento.

El método utilizado por el mencionado Instituto consiste en una probeta de tubería de un metro de longitud y  $D_n$  300 que está inclinada hacia la derecha o hacia la izquierda con un movimiento de rotación lento con una frecuencia de 0,18 ciclos por segundo.

La velocidad de circulación es de 0,36 m/s . El fluido utilizado es una mezcla de arena, grava, agua conteniendo aproximadamente un 46% en volumen de arena de 0 a 30 mm.

Las partículas abrasivas son reemplazadas cada 100.000 ciclos. La reducción del espesor de la muestra constituye el valor de la abrasión.

#### **3.12.5.6.-Resistencia a los fluidos químicos.**

El PVC resiste a los ácidos y a las bases así como a los aceites , alcoholes y a los hidrocarburos alifáticos. En cambio , es sensible a los hidrocarburos aromáticos y clorados , a los éteres y cetonas. El comportamiento varía también con la temperatura.

El fabricante adjuntará una tabla en que se indicará el comportamiento que ofrecen las tuberías elaboradas con policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) a las temperaturas de 20° y 60°, sin presión interior ni esfuerzos exteriores.

Los datos indicados en la tabla estarán basados en resultados de ensayos realizados en laboratorios, en la experiencia práctica de instalaciones y en informaciones técnicas, tanto de las industrias productoras de resinas como de las normativas de distintos países.

Los comportamientos se han clasificado como:

S:Satisfactorio

L : Limitado

NS: No satisfactorio.

Las soluciones de los productos se indican en la columna de concentración de acuerdo a las siguientes abreviaturas:

So. Ddil: Solución acuosa diluida a una concentración igual lo inferior al 10%.

Sol.: Solución acuosa diluida a una concentración mayor del 10% pero no saturada.

Sol.sat: Solución acuosa saturada a 20°C,

Sol.trab: Solución acuosa a una concentración similar a la utilizada en condiciones de trabajo.

Las soluciones acuosos de productos pocos solubles , se han considerado como soluciones saturadas

### **3.13.- Grupos motobomba.**

El Contratista suministrará a pie de obra y montará los siguientes grupos motobomba en las estaciones de bombeo que se definen:

#### **a) Estaciones de Bombeo a balsa:**

##### **BOMBEO LLENADO EMBALSES**

TIPO Y CARACTERISTICAS DE LA/s BOMBA/s.

##### **BOMBA**

CARACTERISITICAS DE LA BOMBA/s e INSTALACIÓN.

##### **MOTOR**

CARACTERISITICAS DEL MOTOR e INSTALACIÓN.

#### **b) Estaciones de Bombeo de puesta en carga de la red de riego:**

##### **ABASTECIMIENTO DE LA RED**

DESCRIPCIÓN DEL ABASTECIMIENTO.

**CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.**

DE LA/s BOMBA/s

DE EL MOTOR/es

PRUEBAS

De forma general y en todo el material descrito en este apartado, se realizarán dos tipos de ensayos, uno individual del motor y de la bomba en las plataformas de pruebas de sus fábricas respectivas, y otras, una vez acoplados, en su ubicación definitiva.

Antes de proceder a los ensayos de los motores en fábrica se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de los mismos y se comprobará:

- a) Sentido de giro.
- b) Conexiones eléctricas
- c) Conexión a los instrumentos de medición
- d) Sistema de lubricación

Se realizarán los ensayos de cortocircuitos, vacío y calentamiento y se determinarán los siguientes valores, representativos del motor:

Rendimiento
Pérdidas globales
Factor potencia
Par máximo
Par inicial
Deslizamiento

Intensidad de aceleración.
Inercia en $\text{kg} \times \text{m}^2$

Para la realización de los ensayos se seguirán las recomendaciones de las normas VDE y CEI.

Las pruebas de las bombas en fábrica se harán a su velocidad nominal, si en la misma existe la instalación eléctrica suficiente para arranque de dichos motores; si no fuese posible, se haría con un motor contrastado, a velocidad reducida, obteniéndose luego las diversas curvas características , a la velocidad de régimen del motor definitivo a plena carga.

Antes de proceder a los ensayos de las bombas en fábrica se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de los mismos y se comprobará:

Alineación de los ejes bomba – motor.
Sentido de giro.
Conexiones eléctricas del motor.
Conexiones eléctricas del motor.
Conexiones de los instrumentos de medición.
Sistema de lubricación.



(TIPO DE MONTAJE), y calculo de su curva características caudal-altura, obteniéndose los cinco puntos siguientes:

Caudal nulo.
60 % caudal nominal.
80% caudal nominal.
100% caudal nominal.
120% caudal nominal.

Con estos valores y los eléctricos se obtendrá la curva de potencia absorbida por la bomba y la de rendimiento.

Los ensayos se regirán por las normas DIN 1.944. La tolerancia en caudal entre las diversas características de las bombas, en la zona comprendida ente el 60% y el 120% del caudal nominal, no será superior al más/mes dos y medio por ciento del mismo.

Instalados en su ubicación definitiva los grupos moto-bomba, se comprobará, con todas las válvulas abiertas del circuito de aspiración e impulsión, que no presentan cavilación ni vibraciones, temperatura de cojinetas, caudal bombeado y potencia absorbida.

### **3.14.- Tuberías metálicas.**

El Contratista deberá suministrar a pié de obra y montar la tuberías de **(MATERIAL SELECCIONADO)** principales que se mencionan en este Pliego y se muestran en los Planos del Proyecto, conjuntamente con todas las tuberías y elementos accesorios para correcta instalación y funcionamiento.

Se pondrá especial cuidado en el diseño hidráulico de las tuberías, con objeto de disminuir las pérdidas de carga, que se traduce en un ahorro de energía, y de evitar pulsaciones de presión en las mismas, principalmente en la aspiración, que favorece el régimen de marcha de los grupos motor-bomba.

En este sentido serán preceptivas las siguientes normas:

a) El radio de codo de 45° y 90° será, como mínimo, vez y media el radio interior de la tubería cilíndrica.

b) La longitud de los conos difusores será, como mínimo siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo.

c) El entronque de las tuberías de impulsión con el colector general se hará cono-cono. En ciertos casos se permitirá el entronque cono-cilindro.

d) Los codos a 45° estarán formados por 6 gajos y los de 90° por 10 gajos, en ambos casos todos iguales. En los puntos débiles, como entronque de tuberías, cordones de soldadura sometidos a sollicitaciones anormales, soldadura de bridas, etc, serán preceptivas las siguientes normas:

a) En entronque de tuberías de diámetros superiores a 300 mm, se rigidizarán con baberos de refuerzo, cuyo espesor, será como mínimo cuatro (4) veces el de la tubería de mayor espesor.

b) El entronque de tuberías de diámetros inferiores a 300 mm o que una de las tuberías sea inferior a 300 mm de diámetro, se rigidizará con refuerzos planos, cuyo espesor será el de la tubería de mayor diámetro.

c) No se permitirá soldadura directa de conos, codos, reducciones, etc, o bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud mínima será de 100 mm, que se soldará, por un extremo a la brida y por el otro a la pieza en cuestión.

### Normas para el cálculo de espesores.

Las tuberías deberán calcularse de acuerdo con la Orden del 22 de agosto de 1.963 del M.O.P. excepto en aquellas características que especialmente se determinan en este Pliego.

El acero previsto para la construcción de las tuberías tipo ST-42, tiene las siguientes características:

Tensión de rotura:	42 kg/mm <sup>2</sup>
Límite elástico.	22 kg/mm <sup>2</sup>
Alargamiento	22%
Resistencia	6 kg/mm <sup>2</sup>

La tensión admisible teórica de cálculo deberá ser igual o menor que al límite elástico del acero dividido por dos (2). Se define como tensión admisible teórica para todas las tuberías metálicas, 9 kg/mm<sup>2</sup>, a ésta tensión se le aplicará el coeficiente reductor por soldadura de 0,9 (no se prevé control de cordones de soldadura por radiografía o ultrasonidos), por lo que la tensión admisible real será 9 kg/mm<sup>2</sup> x 0,9 = 8,1 kg/mm<sup>2</sup>.

Al espesor teórico obtenido mediante la fórmula:

$$P \times D$$

$$e = \text{-----}$$

$$2 \times t$$

siendo:

e = espesor

p = presión de cálculo

D= Diámetro del tubo.

t = tensión admisible real

Se le sumará dos (2) milímetros para compensar un posible debilitamiento por corrosión. Para asegurar la rigidez de la tubería se comprobará que la relación diámetro/espesor no sea nunca superior a 150. En ningún caso el espesor de las tuberías será menor de cuatro (4) milímetros.

Las tuberías de conexiones hidráulicas entre filtros serán de chapa y cumplirán igualmente todo lo anterior.

### **Bridas, tornillería y juntas.**

Las bridas del circuito de aspiración e impulsión se construirán según las normas DIN 2533 correspondiente a bridas planas para soldar de presión nominal según cálculos y serán preceptivas en lo referente a espesores, diámetros de círculo de taladros y exterior, número de taladros y diámetro de taladros.

La tornillería a emplear será de presión, galvanizada y correspondería la norma DIN equivalente a las bridas en que se utilicen.

Los espárragos de unión de las válvulas y juntas de desmontaje, irán roscados en toda su longitud.

Las juntas de bridas serán de goma semidura de 5 mm. de espesor, fabricadas de una sola pieza.

### **Anclajes.**

Los grupos de bombeo se anclarán a la base de hormigón de la caseta de bombeo mediante la bancada de perfiles metálicos normalizados en la que van instalados y mediante pernos de anclaje.

Las superficies de las partes metálicas que deban transmitir carga a la obra de hormigón armado, se dimensionarán de manera que las tensiones de comprensión sobre la misma no excedan de sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (60 kg/cm<sup>2</sup>).

Los colectores irán hormigonados a mitad hasta que se entierren o lleguen al cerramiento (si están dentro de una caseta) uniéndose al hormigón mediante abrazaderas metálicas de un espesor no inferior a 10 mm que irán atornilladas al hormigón.

### **Pintura.**

Las tuberías se limpiarán en taller, interior y exteriormente, mediante rascado profundo o chorro de arena o granalla, hasta obtener una superficie brillante.

Una vez limpias y secas serán tratadas inmediatamente con dos capas de minio de espesor 40 micras , interrumpiendo su aplicación a una distancia apropiada de los extremos a soldar para poder efectuar la soldadura sin afecta la pintura.

Antes de la aplicación de la pintura exterior plástica, se retocarán aquellas partes que durante el transporte o el montaje se hubiesen deteriorado.

Una vez terminada la construcción en taller de las tuberías, un 4% de las piezas se someterán a un ensayo de resistencia, en secciones apropiadas delimitadas por válvulas y/o bridas ciegas.

La presión de prueba del circuito de impulsión será de 15 kg/cm<sup>2</sup>.

La prueba consistirá en someter a las piezas elegidas (dos como mínimo) durante media hora a la presión de cálculo y observar que no se registran pérdidas de agua.

A continuación se subirá durante 10 minutos a la presión de prueba, y se comprobará que tampoco se producen pérdidas de agua. Durante la misma se golpearán con un martillo los cordones de soldadura.

### **3.15.- Válvulas de retención.**

Serán válvulas (**CARACTERÍSTICAS DE LAS VÁLVULA/s**).

Todos los elementos deberán tener la rigidez necesaria para soportar, sin sufrir deformaciones, todos los esfuerzos derivados de la presión ejercida por: acciones hidráulicas, estáticas, esfuerzos hidráulicos dinámicos, transportes y tensiones accidentales de montaje.

Los ensayos que se someterán en la plataforma de pruebas del fabricante serán:

-Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo. Se hará mediante ensayos de presión interior, durante 10 minutos, a la presión de prueba.

-Prueba de hermeticidad del cierre hidráulico. Se hará mediante ensayo de presión interior, contra plato cerrado, durante 10 minutos a la presión de prueba. No se permitirán fugas.

### **3.16.- Válvulas de mariposa.**

Todos los elementos deberán tener la rigidez necesaria para soportar, sin sufrir deformaciones, todos los esfuerzos derivados de la presión ejercida por: acciones hidráulicas estáticas, esfuerzos hidráulicos dinámicos, transportes y tensiones accidentales del montaje.

#### **(CARACTERISTICAS DE LA VALVULA/s DE MARIPOSA)**

Los ensayos a que se someterán en la plataforma de pruebas del fabricante serán:

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo. Se hará mediante ensayos de presión interior, durante 10 minutos, a la presión de prueba.

- Prueba de hermeticidad del cierre hidráulico. Se hará mediante ensayo de presión interior, contra plato cerrado, durante 10 minutos a la presión de prueba. No se permitirán fugas.

### **3.17.- Válvulas hidrantes.**

El Contratista deberá suministrar y montar las siguientes válvulas hidrantes **(DIÁMETROS DE LAS VÁLVULA, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, Y RECOMENDACIONES DE MONTAJE)**

### **3.18.- Sistemas de control.**

#### **3.18.1.- Descripción General del sistema de control.**

#### **3.18.2.- Sistema de control proyectado.**

El programador como sus accesorios cumplirá con la normativa CE y estarán etiquetados conforme a la misma.

Los equipos para la automatización, así como sus características y recomendaciones generales de instalación serán descritos en el anejo a la memoria de automatización.

### **3.19.- Equipos de Filtrado.**

Serán de las características y medidas definidas en la Memoria.

### **3.20.- Pinturas.**

El Contratista, terminado el montaje y la puesta a punto de la instalación, pintará con una mano de pintura plástica, todos los elementos metálicos de la instalación, tales como grupos motor-bombas, válvulas, tuberías , herrajes, etc.



**3.21.- Lámina de Polietileno de Alta Densidad para Impermeabilización de las Balsas.**

Las balsas cubrirán con **(TIPO DE MATERIAL , ESPESOR , CARACTERISTICAS TECNICAS Y ESPECIFICACIONES DE MONTAJE)**

**3.22.- Materiales no incluidos en el presente Pliego.**

Condiciones Generales:

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que hayan especificado en este Pliego no podrán ser empleados sin haber sido reconocido por el Director de las obras, el cual podrá admitirlo o rechazarlo según reúnan o no las condiciones que , a su juicio , son exigibles sin que el adjudicatario de las obras tenga derecho a reclamación alguna.

**3.23.- Ensayos y pruebas de los materiales.**

No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director de las Obras, previa realización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

En caso de no conformidad con los resultados conseguidos, bien por el Contratista o por el Ingeniero Director de las Obras, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de la Construcción dependiente del Ministerio de Obras Públicas, siendo obligatorio , para ambas partes, la aceptación de los resultados que obtengan y de las conclusiones que formule.

**CAPITULO 4.- CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

#### **4.1.- Replanteo.**

a) Por la Dirección de la obra se efectuará el replanteo general de las obras o de la comprobación del mismo en su caso y los replanteos parciales de las distintas partes de las obras que sean necesarias durante el curso de ejecución, debiendo presenciar estas operaciones el Contratista, el cual se hará cargo de las marcas, señales, estacas y referencias que se dejen en el terreno. Del resultado de estas operaciones se levantarán actas que firmarán la Dirección de las Obras y el Contratista.

b) La práctica del replanteo no supone autorización para que el Contratista construya fábricas cuyas paredes deban hallarse, según los planos u órdenes de la Dirección de la Obra en contacto con las de la excavación. Cuando el Contratista hubiese procedido a dicha construcción sin autorización, podrá la Dirección de Obra ordenarle la demolición de la obra sin que proceda abono alguno ni por la fábrica ni por la demolición de ella.

c) Todos los gastos que se originen al practicar los replanteos a que se refiere este artículo será de cuenta del Contratista, el cual tendrá asimismo la obligación de custodiar y reponer correctamente las estacas, marcas y señales que desaparezcan.

#### **4.2.- Maquinaria.**

El contratista someterá al Ingeniero Director una relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por el Ingeniero Director, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.

El Ingeniero Director podrá exigir del Contratista la sustitución o incremento de la maquinaria que juzgue necesaria para el cumplimiento de plan de construcción.

#### **4.3.- Inspección y vigilancia de las obras.**

Las obras serán replanteadas, inspeccionadas y vigiladas, durante la ejecución, por el personal facultativo que designe (NOMBRE DEL PROMOTOR DE LA OBRA)

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción, con sujeción a las normas del presente Proyecto, así como a la legislación normativa que en cada caso se especifique.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se está a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción y a lo que disponga el Director Facultativo, encargado de la Obra.

#### **4.4.- Ejecución de las obras.**

##### **4.4.1.- Excavaciones en zanjas para conducciones**

Las zanjas tendrán el ancho en la base, profundidad y taludes que figuran en el proyecto o señale la Dirección de Obra.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente para que el tubo apoye en toda su longitud, completándose el rasanteo mediante una capa de arena de al menos diez (10) centímetros de espesor cuando se trate de tuberías de fibrocemento. La Dirección de Obra indicará en cada caso, a la vista de la calidad del terreno, la profundidad hasta la cual hay que cavar.

Los alojamientos para los enchufes o uniones de los tubos, se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado, y estas excavaciones

posteriores tendrán estrictamente la longitud, profundidad y achura necesario para la realización adecuada del tipo particular de junta de que se trate.

Además de todas las prescripciones señaladas anteriormente se cumplirán las siguientes:

- a) Se planteará el ancho mínimo imprescindible para la ejecución de las zanjas.
  
- b) La Dirección de Obra determinará las entibaciones que habrán de establecerse en las zanjas.
  
- c) Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando una banquetta de sesenta (60) centímetro como mínimo. Estos depósitos no formarán cordón continuo sino dejarán paso para el tránsito general y para la entrada a las viviendas afectadas por las obras. Todos ellos se establecerán por medio de pasarelas rígidas sobre las zanjas.
  
- d) Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas.
  
- e) Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos que sean necesarios a juicio de la Dirección de Obra.
- f) Durante el tiempo que permanezcan las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
  
- g) No se levantarán las entibaciones y apeos establecidos sin que lo ordene la Dirección de la Obra.

#### **4.4.2.- Relleno y compactación de zanja.**

- a) No serán rellenas las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias y lo autorice la Dirección de Obra.
  
- b) Para el relleno propiamente dicho se utilizará material de zahorra que cumplirá con lo especificado en el artículo 3.1. del Presente Pliego.
  
- c) Estos materiales, se depositarán en capas de quince centímetros de espesor, los cuales se apisonarán mediante pisones, de mano mecánicos, hasta que la tubería esté cubierta con un espesor de treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior, en esta parte el apisonado se hará empezando por los laterales de las tuberías y continuando luego por encima de ellas.

El resto de relleno, será depositado y apisonado con los mismos materiales pudiendo utilizarse elementos de compactación más intenso.

La compactación deberá alcanzar al menos el noventa y cinco por ciento (95%) del Ensayo Proctor normal.

#### **4.4.3.- Colocación de tubo de P.V.C.**

##### **Transporte y manipulación de los tubos**

En la carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal forma que no sufran golpes de importancia. Una vez acoplados los tubos en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje, deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún deterioro.

La Administración no pagará ningún tubo que se rechace por haberse deteriorado en el transporte, cualquiera que sea la causa.

### **Montaje de los tubos.**

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja, con precaución empleando los medios adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse que el interior está libre de tierra, piedra, útiles de trabajo, prendas de vestir, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento, a tubería se colocará en sentido adyacente. Si se precisase ajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Por encima de la generatriz superior de la tubería habrá siempre por lo menos un metro hasta la rasante del terreno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haber introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas, se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlo en lo posible de los golpes.

Antes de proceder a la colocación de los tubos, se echarán diez centímetros de espesor de arena en solera y después se colocarán los tubos con las precauciones indicadas procediéndose al relleno con arena de toda la zanja hasta diez centímetros por encima de la generatriz superior, retacándose ambos laterales de la conducción.

A continuación se efectuará el relleno de las zanjas por tongadas sucesivas; la primera alrededor de 30 cms se hará manualmente evitando colocar piedra o gravas con diámetro superiores a los 20 cms.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplanar zanjas, o consolidar rellenos de forma que no produzcan movimientos en la tubería.

Donde los asientos tengan poca importancia a juicio del Director de Obra, el Contratista podrá rellenar (a partir de los 30 cms, sobre la arista superior de la tubería) sin precauciones especiales, pero cargando el terraplén sobre la zanja, lo suficiente para compensar los asientos que se produzcan.

Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño hueco de 1,5 cms. Todas las piezas deberán quedar perfectamente centradas en relación con el final de los tubos.

### **Sujeción y apoyo contra las reacciones en codos, derivaciones y otras piezas.**

Una vez sentados los tubos y las piezas especiales se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, etc.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre los terrenos de resistencia suficientes y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que comporten.

Los apoyos, salvo prescripción taxativa contraria, deberán ser colocados en forma que las puntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas, deberán ser galvanizadas o tratadas de otro modo contra la oxidación incluso pintadas o embebidas en hormigón.

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o madera, que puedan desplazarse.

### **Lavado de tubería.**

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones, deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento eficaz de depuración bacteriológica. A estos efectos la

red tendrá las llaves y desagües necesarios no solo para su explotación sino para facilitar estas operaciones.

#### **4.4.4.- Pruebas de la tubería instalada.**

##### **Prueba de presión interior.**

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a hacer pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de la Obra. Como norma se recomienda que estos trozos tengan longitud aproximada de 500 mm pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más bajo y el de rasante más alto no excederá de 10% del a presión de prueba.

Antes de comenzar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización, la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos descubiertas las juntas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo a arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire por la conducción.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica, podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de toda la tubería a ensayar y estará provisto de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.



Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar desplazamiento de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontable para poder continuar el montaje de la tubería.

Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo, caso de existir, se encuentran bien abiertas.

La presión interior de prueba en zanjas de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo en ese tramo.

La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere una atmósfera por minuto.

La presión durará treinta minutos (30) y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a  $p/5$  siendo la presión de prueba en zanja, en atmósferas.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algunos tubos y piezas, de forma que el final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la fijada.

### **Prueba de estanqueidad.**

Después de haberse realizado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse la estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para realizar esta prueba, así como el personal necesario. La Administración podrá suministrarse los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente o comprobar los aportados por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo de prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado, dentro de la tubería de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad, después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida de este tiempo será inferior a:

$$V = K.L.F.$$

Siendo:

V= pérdida total de la prueba de litro.

L = longitud del tramo de prueba en metro.

D= diámetro interior en metro

K = coeficiente igual a 0,350

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aún cuando el total sea inferior a la admisible.

#### **4.4.5.- Tuberías de Polietileno de baja densidad para los ramales de microirrigación.**

Serán de los diámetros reflejados en la Memoria del Proyecto y de las Características físicas e hidráulicas reflejadas en el Capítulo anterior del presente Pliego.

#### **(CARACTERISTICAS DEL MONTAJE)**

Estas tuberías se derivarán de las secundarias mediante juntas bilabiales y al final de cada ramal se sacará la tubería de la tierra para permitir su limpieza.

Las pruebas de la tubería se realizarán a  $4 \text{ kg/cms}^2$  y deberán cumplir en todo lo reflejado para estas tuberías por la Norma UNE-53-367-8.

#### **4.4.6.- Hormigones.**

La fabricación y puesta en obra de los hormigones se realizará de acuerdo con el EH-88 y el Artículo 610 del P.G.-3 y apartados del mismo.

El cemento se ajustará a lo prescrito en el R.C.-75 y será P-350 O P-450.

Tanto el árido grueso como el árido fino será áridos clasificados y a ambos les será de aplicación la Norma UNE-7136.

Los encofrados, caso de ser necesarios, se ajustarán y realizarán de acuerdo con el Artículo 630 del P.G.-3.

#### **(TIPOS DE HORMIGONES Y LUGARES DE APLICACIÓN)**

El control de la ejecución de las obras de hormigón será de **nivel normal**, mediante probetas en obra.

Antes de comenzar dichas obras, la Empresa Constructora deberá someter un Plan de Trabajos al Ingeniero Director de las Obras y éste definir las operaciones y frecuencia de los controles a realizar, con todo ello de acuerdo con la EH-82.

#### **4.5.- Acceso a las obras.**

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc par acceso a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, pudiendo exigir el Ingeniero Director de las Obras mejorar los acceso a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de la obras. Todo cambio o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones de proyecto, será por cuenta del Contratista sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán lo especificado en este Pliego, al tratar de la Precauciones para la Seguridad Social.

También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las diversas graveras que explote y a las escombreras.

La conservación y reparación ordinaria de los caminos y demás vías de acceso a las obras o a sus distintos tajos, serán por cuenta del Contratista.

#### **4.6.- Armaduras.**

Se empleará el tipo de acero especificado de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, evitándose el empleo de barras de acero de distinto tipo, por el peligro de confusión que existe.

Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada preferentemente por medios mecánicos. El doblado se ejecutará sobre mandril cuyo diámetro "d" no será inferior a 14 mm Ø.

Cada una de las barras de las armaduras tendrá su anclaje o prolongación, con sus dimensiones definidas en los planos de obras, no pudiendo ser modificado por el Contratista sin autorización.

Los empalmes precisos en el caso de que las armaduras tengan mayor longitud de suministro de las barras, serán por solape, siendo la longitud mínima de solape 30 Ø. Las armaduras se atarán con alambre a intervalos en el empalme.

Las barras que constituyan uno o varios tramos sucesivos de un elemento lineal: viga, pilar, etc, se montarán uniéndolas con los estribos mediante ligaduras de alambre y quedarán rigidizadas por la barra doblada, si existen, o por unas que se coloquen para este efecto.

Las distancias entre barras cumplirán las especificaciones técnicas o, si nos la hubiera, lo siguiente:

Distancia horizontal libre mínima entre dos barras consecutivas. El mayor de los siguientes valores:

- El diámetro mayor de las barras.
- Un centímetro.

- 1,2 veces el tamaño del árido.

Pueden ponerse en contacto dos o tres barras de acero de alta adherencia en pilares, y otros elementos verticales.

Distancias vertical libre mínima entre dos barras consecutivas.

- 0,75 del diámetro mayor de las barras y 1 centímetro.

Dos barras de acero de alta adherencia en vigas o forjados pueden ponerse en contacto una sobre otra.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras estarán limpietas, sin traza de pintura grasa u otra sustancia perjudicial. No es perjudicial el óxido firmemente adherido que no se desprende con cepillo de alambre.

Se colocarán las armaduras en los encofrados sobre calzos de mortero u otro material apropiado, para mantenerlas a las distancias debidas de los paramentos del encofrado, fijándolas a éstos de modo que no puedan moverse durante el vertido y compactado del hormigón.

Las distancias de las barras a los paramentos cumplirán las especificaciones técnicas y, si no las hubiese, lo siguiente:

Distancia mínima: el mayor de los siguientes valores.

- El diámetro de la barra.
- Un centímetro en elementos protegidos.

- Dos centímetros en elementos expuestos a la intemperie a condensaciones o al agua; y en la parte curva de las barras.

Distancia máxima: cuatro centímetros.

Revisión de las armaduras:

El Ingeniero Director de las Obras comprobará armaduras durante el doblado montaje y colocación; verificando que tienen la forma, disposición, colocación y diámetros consignados en los planos de estructura y que se han cumplido el resto de las prescripciones, siendo precisa su conformidad escrita para proceder al hormigonado de los elementos verificados.

#### **4.7.- Instalaciones eléctricas.**

##### **4.7.1.- Condiciones de montaje para líneas aéreas de media tensión**

###### **4.7.1.1.- Apertura de Hoyos.**

El contratista, una vez en posesión del Proyecto, y antes de comenzar las excavaciones, deberá hacer un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir. Si encuentra alguna anomalía con respecto al Proyecto, lo comunicará al Supervisor de la Obra para su aclaración.

No se variará la situación de ninguna excavación sin antes ponerlo en conocimiento del Supervisor de Obra, y este dar su aprobación.

En excavaciones normales.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las dadas en el Presente Proyecto.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

En tierra.

Normalmente estas excavaciones se harán con pico y pala. De emplear máquina se tendrá sumo cuidado para que resulten con las medidas dadas para cada caso. Se procurará no remover mucho el terreno ya que perdería consistencia.

Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

En terreno de tránsito.

Estos terrenos generalmente suelen ser muy duros, por estar compuestos por peñuelas, granitos descompuestos, etc.

Para realizar estas excavaciones, aunque no sea necesario el uso de explosivos, hay que emplear útiles apropiados como: cuñas, barras, martillos mecánicos, etc., encareciendo su realización, Las paredes de los hoyos deberán quedar perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.



#### En terreno con agua.

Para efectuar excavaciones en estos terrenos es imprescindible el uso de bomba, para sacar el agua procedente de filtraciones en el terreno, ya que generalmente la cantidad de agua filtrada no se puede achicar con cubos.

En este tipo de excavaciones hay que procurar hormigonar lo más rápidamente posible, pues de lo contrario se corre el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo. A veces serán necesarias entibaciones para impedirlo.

#### En terreno con roca.

En este tipo de excavaciones el uso de explosivos se hace prácticamente imprescindible; por tanto, requieren más atención que las anteriores. Se procurará dar a estas excavaciones las medidas de las mismas muy ajustadas, pues generalmente suelen resultar de mayores dimensiones por efecto de los explosivos, lo que exige un buen conocimiento de las técnicas de voladuras para evitar excavar en demasía.

Cuando queden piedras sueltas en las paredes, se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin disminuir la seguridad de la cimentación.

Se utilizará la técnica de voladura apropiada con objeto de evitar accidentes, debiéndose cumplir todos los requisitos legales para la utilización de los explosivos.

#### **4.7.1.2.- Transporte y acopio a pie de hoyo**

Tanto la descarga de los apoyos como su transporte a pie se realizarán con sumo cuidado, ya que un golpe en los mismos puede producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles que los componen, dificultando el armado posterior y disminuyendo sus resistencias. Por lo tanto los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

El contratista descargará los materiales metálicos con cuidado para no torcer los angulares y trasladarlos a su punto de destino. Las diagonales y arriostramientos, por tratarse de hierros cortos, deben ir numerados y cosidos con alambres.

Por ninguna razón se utilizarán como palanca o arriostramientos ninguno de los perfiles que componen el apoyo.

Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones para evitar que se pierdan por su número o tamaño.

En lo que respecta a los apoyos de hormigón, su acopio se efectuará a hombros o en carros especiales, evitando cualquier tipo de desconches.

#### **4.7.1.3.- Armados e Izados.**

##### **Apoyos metálicos**

El izado de los postes metálicos comprende:

- Armado de los apoyos y crucetas.
- Izado de los mismos y colocación del aislamiento.
- Toma de tierra mínima.

Los tornillos de las torres se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los aprietes indicados por el constructor.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando para ello materiales adecuados tales como el porcelanit.

El armado de los apoyos, cuando estos son conjuntos de dos o más cuerpos, se realizará teniendo en cuenta la concordancia de las diagonales y presillas.

Para el izado de los postes metálicos despiezados en perfiles, se procederá a montar el poste, lo cual se procurara hacer en terreno llano. Para hacer coincidir los taladros en los angulares se utilizará el puntero de calderero, teniendo muy presente que este útil no se debe emplear nunca para agrandar los taladros, ya que siempre lo harán a costa de rasgar el angular de menor sección. Si es necesario agrandar taladros se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se debe emplear grupo eléctrico o electrógeno. Para ello se utilizará taladro, punzonadora o carraca.

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponer al poste a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta, con llaves dinamométricas.

El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos tres roscas, las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que pueda tener el poste.

La "toma de tierra mínima" de cada apoyo se realizará enterrando simplemente en el hoyo de la excavación en forma de espiral y conectado a la base del apoyo, un

flagelo formado por unos tres metros de cable de acero galvanizado de 100 mm<sup>2</sup>. de sección y conectando a él un electrodo de barra, siempre que sea posible su hincado mediante mazas. Además se colocará otro flagelo de cable de las mismas características que, atravesando el macizo de hormigón protegido por un tubo curvado embebido en él, conecte por un extremo con el punto de toma de tierra del montante del apoyo y por el otro salga del macizo lateralmente a 0,50 metros bajo el nivel del terreno, con objeto de conectarle las ampliaciones que sea necesario realizar en la toma de tierra del apoyo.

Cuando la "tierra mínima" sea insuficiente o se trate de zonas frecuentadas y de pública concurrencia, se abrirá una zanja de 60 cm como mínimo de profundidad, cuya disposición, excepto en los casos de "anillos dominadores de potencial", será radial a partir de la base del apoyo e instalándose en ella al menos dos flagelos.

En la misma zanja, y separados una distancia aproximadamente equivalente a vez y media su longitud, se hincarán electrodos de barra, siempre que sea posible y tan profundamente como se pueda, utilizando manguitos de empalme y mazas o medios mecánicos para ello.

Los flagelos se tenderán de forma zigzagueante en el fondo de la zanja. Cada electrodo de barra se conectará al flagelo con las grapas correspondientes y quedará siempre enterrado a mas de 50 cm. bajo el nivel del terreno.

Todas las zanjas se rellenarán con una capa de tierra de unos 10 cm. y sobre ella se extenderá, si no se indica lo contrario, el "mejorador de tierras" en la proporción adecuada, procediéndose a continuación a terminar de rellenar la zanja con tierra.

Todas las ampliaciones de la toma de tierra realizadas de este modo se unirán rígidamente entre sí y a la "toma de tierra mínima" de cada apoyo en su salida lateral de la cimentación.

Cuando se trate de un "anillo dominador de potencial" el flagelo irá enterrado a más de 50 cm de profundidad, en una zanja circular que diste un metro de las aristas del macizo. Se hincarán y unirán a él, si es posible, uno o dos electrodos de barra y este anillo irá unido a la "toma de tierra mínima" del apoyo.

El valor de la resistencia de la "toma de tierra mínima" para los apoyos en general será inferior a 100 ohmios y para los apoyos situados en zonas frecuentadas y de pública concurrencia será de 20 ohmios.

### **Apoyos de hormigón**

El izado de postes de hormigón no se considera al ser los del Presente Proyecto todos metálicos.

#### **4.7.1.4.- Hormigón para Cimentaciones**

M<sup>3</sup> de hormigón de 150 Kg/cm<sup>2</sup>

#### **Arena.**

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc., debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficies ásperas y de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespato, etc.

#### **Piedra o grava.**

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior partes calizas, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las dimensiones podrán establecerse entre 1 y 6 cm., siendo preferible que tenga superficie con aristas y granulometría apropiadas.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

### Cemento.

De primera calidad y deberá cumplir las consideraciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para Obras de Carácter Oficial, aprobado por O.M de 21.12.60 (B.O. de 5-8-60). En general se utilizará como mínimo el de calidad P-350 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

El supervisor de la Obra podrá realizar, cuando lo crea conveniente los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos.

### Agua.

Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas que procedan de ciénagas.

### Mezclas.

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible, recomendándose para ello el empleo de hormigoneras, siempre que sea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos en volúmenes apropiados. La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones. A título de ejemplo, se da una a continuación:

Cemento	250 Kg
Arena	425 Litros
Grava de 10 a 60 mm	850 Litros
Agua	170 Litros

Se recomienda utilizar hormigones preparados en plantas especializadas para ello.

#### Peana.

La peana se hará de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 0,20 metros y termine en punta de diamante para facilitar el deslizamiento del agua, enluciéndola con hormigón rico en cemento. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base para poder colocar el cable de tierra de las columnas. Este deberá salir unos 50 cm. por debajo del nivel del suelo, y en la parte superior de la peana, junto a un angular o montante. Puede utilizarse para ello un tubo curvado de hierro galvanizado.

#### **4.7.1.5.- Tendido, Tensado y Retensionado.**

Las flechas y tensiones de tendido se ajustarán a las dadas en las Recomendaciones UNESA 3414-A para cable LAC y UNESA 3413 para cable LA (tense límite estático-dinámico).

En los tendidos con cable de Aluminio deberán tenerse en cuenta varios factores:

1º Se tenderán siempre en bobina y utilizando poleas-guías en todos los apoyos.

2º Se evitará en todo lo posible que el cable toque el suelo, ya que el contacto con la tierra, al contener estas sales, se depositan en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioran el mismo. Además, en los cables engrasados se quita esta y disminuye la protección contra la corrosión.

3º Es imprescindible el utilizar material apropiado, tanto en empalmes como en amarres, para evitar la formación de pares eléctricos. Especial atención se prestará en evitar la formación instantánea de alúmina, cepillando la parte de cable a conectar, previamente impregnando de grasa neutra o vaselina.

4º No se utilizará para estos tendidos material, aisladores, que anteriormente haya tenido conductores de cobre.

5º Las mordazas, ranas, de las trócolas utilizadas para el tensado de estos conductores serán apropiadas para el aluminio.

6º Los estribos de las grapas se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los pares de apriete indicados por los fabricantes.

7º Los empalmes se efectuarán siempre con manguitos homologados por la compañía suministradora, apropiados para cada sección. Cuando se utilicen accesorios preformados se seguirán las normas apropiadas para la perfecta elaboración de las conexiones, empalmes, etc.



8º Cuando sea necesario el realizar cruce con carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc., será imprescindible la colocación de postes de madera o columnas, siempre que no se hormigonen para el paso de los conductores. Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera o línea, y uno en su parte superior transversal. Deberá tenerse presente en colocarlos de forma que aunque se afloje el conductor, este no llegue nunca a tocar a la línea que se trata de cruzar.

9º Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

10º Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, en particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

11º El tendido de los conductores se realizará exclusivamente con dinamómetro de escala adecuada al uso en cuestión.

12º El contratista será responsable de los deterioros que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

#### **4.7.1.6.- Montajes Diversos.**

#### **4.7.1.7.- Recepción de obra.**

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Será hecha, dicha verificación, por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### **4.7.1.8.- Calidad de cimentaciones**

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayo de compresión. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### **4.7.1.9.- Tolerancias de ejecución**

Desplazamientos de apoyos sobre su alineación: Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo a la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en cm.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con relación a su situación prevista: No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

Verticalidad de los apoyos: En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo.

Altura de flechas: La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no superará un  $\pm 2,5$  %.

#### 4.7.2.- Condiciones de ejecución de los centros de transformación de interior prefabricados.

##### **4.7.2.1.- Edificio Prefabricado**

El centro prefabricado modular constará de todos los elementos previstos, y su ensamblaje se realizará en el orden y con los procedimientos de manejo indicados por el fabricante.

Estará dotado de todos los pernos de sujeción previstos que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando la alineación con las edificaciones existentes, las distancias al bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellas.

Durante la manipulación y ensamblaje de los paneles que constituyen la cubierta, no se producirán erosiones que disminuyan su impermeabilidad.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo mas alta de la rasante de las aceras, jardines, etc. colindantes.

#### **4.7.2.2.- Características de los Materiales**

#### **4.7.2.3.- Montaje de las Celdas**

(TIPO DE CELDAS, UBICACIÓN).

Una vez instaladas las celdas en su posición definitiva, se comprobará que el aparellaje instalado funciona correctamente. Los interruptores actuarán con la sincronización necesaria en la apertura y cierre de las tres fases.

Los seccionadores de puesta a tierra, las placas seccionadoras, etc., funcionarán suavemente, sin asperezas, rozamientos o puntos duros, llegando sin impedimentos a sus posiciones correctas de trabajo.

En los (TIPO DE INTERRUPTOR) de las celdas de protección de transformadores, se comprobará el correcto funcionamiento de los circuitos de disparo, verificando que los núcleos de las bobinas desplacen libremente actuando sobre la timonería, sin asperezas ni esfuerzos anormales, y que una vez interrumpida la corriente de actuación vuelvan libremente a su posición de reposo.

Se comprobará que el funcionamiento de los enclavamientos y su señalización sean correctos. Las celdas prefabricadas estarán convenientemente unidas a la red de tierra de herrajes del centro.

Se comprobará la resistencia del aislamiento del conjunto de la celda una vez instalado. La interconexión de celdas se realizará con las barras aisladas adecuadas.

#### **4.7.2.4.- Puentes de M. T. desde la Celda de Protección hasta el Transformador**

Se realizarán con los materiales descritos anteriormente. Su trazado será lo mas corto posible evitando los puentes de longitud excesiva.

Discurrirán por las canalizaciones previstas. En las subidas hacia las bornas de M.T. del transformador, estarán sujetos a los paramentos verticales mediante abrazaderas adecuadas atornilladas a tacos antigiratorios anclados en la pared con una separación máxima de 60 cm.

Los conos deflectores (u otros equipos de control del campo eléctrico) estarán montados sobre los puentes siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante.

Las pantallas metálicas de los puentes del transformador se conectarán a la red de tierra de herrajes del centro.

Los puentes del trafos estarán conectados a las bornas de M.T. de los transformadores y al aparellaje de las celdas mediante clemas y terminales adecuadas que tendrán sus tornillos apretados correctamente.

#### **4.7.2.5.- Circuito de Puesta a Tierra de los Herrajes**

El circuito de puesta a tierra de los herrajes del centro se situará sobre los paramentos verticales de la obra civil y a una distancia de 10 cm por encima de las celdas.

Estará formado por un conductor continuo de varilla de cobre de 8 mm de diámetro al que se conectarán necesariamente en derivación las masas siguientes:

- Envolvertes metálicas de las celdas prefabricadas.
- Envolverte metálica de los cuadros de B.T.
- Protección contra contactos directos de la celda del transformador.
- Cuba metálica del transformador.
- Apoyos metálicos de los aisladores de M.T., si los hubiese.
- Pantallas metálicas de los cables de M.T.
- Flejes de protección mecánica de los cables de M.T.
- Cuchilla de los seccionadores de puesta a tierra.
- Punto común de los secundarios de los transformadores de medida de M.T., si los hubiese.
- Bornes para los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio.

No se unirán al circuito de puesta a tierra de los herrajes, ni las puertas de acceso, ni las ventanas metálicas de ventilación del C.T.

Los conductores del circuito de tierra se sujetarán a los paramentos mediante grapas adecuadas atornilladas a tacos antigiratorios, anclados a la pared, a una distancia no superior a 60 cm. Los tacos estarán colocados en taladros efectuados en la pared por medios mecánicos, y una vez atornilladas las grapas, el conjunto ofrecerá una resistencia a la extracción y al giro necesaria para que el circuito quede firmemente sujeto.

Los electrodos de puesta a tierra se hincarán en el fondo de las arquetas de toma de tierra por medio de sufrideras adecuadas de forma que no se deterioren las roscas de los extensionamientos.

La conexión del circuito de tierra se realizará mediante cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección. La arqueta de toma de tierra será visitable, permitiendo desabrochar la grapa de conexión con el circuito interior del centro, pudiendo medir la resistencia a tierra de las picas independientes del circuito general de puesta a tierra.

En los casos en que la resistencia de puesta a tierra no permita cumplir las especificaciones contenidas en la MIE RAT 13, se podrá disminuir profundizando los electrodos, añadiendo los extensionamientos necesarios hasta una profundidad razonable, o añadiendo nuevas tomas de tierra, teniendo en cuenta que se debe agotar antes el primer procedimiento.

El circuito de toma de tierra se pintará de color negro.

#### **4.7.2.6.- Circuito de Puesta a Tierra de Neutro**

El circuito de puesta a tierra del neutro se situará de forma que, su recorrido desde el cuadro de B.T. a la arqueta de toma de tierra sea lo mas corto posible.

Estará constituido por una línea de conductor de cobre de  $95 \text{ mm}^2$  que se abrochará a la barra de neutro del cuadro de B.T. y a la pica de toma de tierra con los terminales y grapas adecuados.

Las instalaciones de tierra de neutro y herrajes podrán unificarse cuando se cumpla lo establecido en MIE RAT 13.7.7.1.

La resistencia de tierra se medirá y corregirá, si fuese necesario, según lo indicado en el punto anterior.

El circuito de tierra de neutro se pintará con las mismas condiciones que el de herrajes.

#### **4.7.2.7.- Circuito de Alumbrado.**

Los puntos de luz del circuito de alumbrado estarán situados en los puntos indicados en el proyecto, y de forma que iluminen preferentemente los accesos y el cuadro de B.T.; su altura sobre el suelo será tal que para la sustitución de bombillas, fusibles o reparación de averías, no sea necesario introducir en el centro escaleras u otros elementos.

El circuito estará entubado en toda su longitud, pero sin empotrar en los paramentos; estará realizado de forma que la instalación de los conductores, o su sustitución en caso de avería, se realice lo más sencillamente posible, procurando que las curvas sean suaves. Los puntos de derivación o ángulos fuertes se harán a través de cajas de registros.

Los tubos irán sujetos a los paramentos mediante grapas con una separación entre ellas no superior a 60 cm.

Las cajas de derivación, interruptores, cajas de protección, tomas de corriente auxiliares, etc., estarán correctamente ancladas a los paramentos.

La sección de los conductores del circuito de alumbrado será como mínimo de  $1,5 \text{ mm}^2$  de cobre.

#### **4.7.2.8.- Circuito de Protección del Transformador a Emisión de Tensión**

Se alimentará directamente de las barras principales del cuadro de B.T. y unirá, con un trazado lo mas corto posible, el termómetro instalado en el transformador con la bobina de disparo del ruptofusible de protección del transformador, a través del circuito eléctrico adecuado.

El circuito estará entubado, sin empotrar en los paramentos, realizándose en



las mismas condiciones que las indicadas para el circuito de alumbrado anteriormente.

Una vez terminada la instalación del circuito, se verificará su funcionamiento correcto, comprobando que se realiza el disparo del ruptofusible cuando la aguja de arrastre alcanza el valor indicado por la aguja de indicación de temperatura.

#### **4.7.2.9.- Colocación del Transformador**

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizarán aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (trácteles, polipastos,..) anclados en los ganchos previstos en la solera; la orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc. únicamente como medios auxiliares.

El transformador quedará instalado sobre su arqueta y sobre carriles normalizados, que no presenten ningún resalte sobre la obra de fábrica.

La cuba del transformador quedará conectada al circuito de tierra de herrajes tal y como se ha indicado anteriormente.

Se comprobará el correcto llenado del aceite, reponiendo la cantidad necesaria para que quede, como mínimo, a la altura señalada en el nivel.

Cuando el transformador esté dotado de pulmones eliminadores de humedad del aire, se comprobará que el silicagel presenta el color azulado indicativo de su capacidad de absorción de humedad.

Se colocarán las protecciones de la celda del transformador, conectándose a la tierra de herrajes según se ha descrito anteriormente.

#### **4.7.2.10.- Elementos de Seguridad**

El centro estará dotado de los elementos de seguridad que a continuación se indican:

Una banqueta aislante para la tensión nominal.

Un par de guantes aislantes.

Una pértiga aislante.

Pantalla de separación de contactos donde sean necesarias.

Placas de señalización de riesgo eléctrico.

Placas de señalización adicionales.

Placas informativas de primeros auxilios y de instrucciones con las secuencias a seguir en las maniobras de las celdas.

Placas pasa-pértigas de señalización de advertencia de riesgo eléctrico con señal adicional.

Las placas irán colocadas en los lugares indicados en las normas (puertas de acceso exterior, puertas de las celdas prefabricadas, inmediaciones de las puertas de acceso, etc.), y siempre en lugares claramente visibles.

## **CAPITULO 5.- NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.**

### **5.1.- Condiciones Generales.**

Al término de las obras, la Administración procederá a la recepción de las mismas, previo reconocimiento de las obras realizadas, redactándose un acta que refleje el resultado de las operaciones.

### **5.2.- Ensayos.**

Todos los ensayos necesarios para el control de las obras, se realizará en el Laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Si ésta lo considera necesario, el Contratista queda obligado a montar en obra un laboratorio elemental.

Los gastos originados por los ensayos serán de cuenta del Contratista, con la limitación impuesta en el contrato, si la hay, y si se realizan en un laboratorio oficial, estará obligado a abonar los ensayos a las tarifas vigentes.

### **5.3.- Significación de los ensayos y reconocimiento 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 simples antecedentes para la recepción.

Por consiguiente, a admisión de materiales o de piezas en cualquier forma que se realice, antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultan inaceptables, parcial o totalmente, en el acto del reconocimiento final y

prueba de recepción.

**5.4.- Materiales, elementos de instalaciones y aparatos que reúnan las condiciones necesarias.**

a) Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de la obra dará orden al Contratista para que satisfaga las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

b) Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de la Dirección de Obra para que retire de las obras los manantiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida procederá la Administración a verificar esa operación cuyos gastos deberán ser abonados por el Contratista.

c) Si los materiales, elementos de instalaciones y aparatos fuesen defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de la obra, se recibirán pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

**5.5.- Pruebas.**

Antes de verificar la recepción, se someterán todas las obras a prueba de resistencia e impermeabilidad y cuando la Dirección de la obra estime oportuna con arreglo a las instrucciones en vigor.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Las averías o daños que se puedan producir en estas pruebas serán corregidos por el Contratista a su cargo.

Si las pruebas dieran resultados negativos el Contratista deberá rehacer los elementos o partes inadecuadas en el plazo que fije el Ingeniero Director, debiendo realizarse nuevas pruebas a su costa y la reposición de los elementos hasta la obtención de resultados positivos en las pruebas.

#### **5.6.- Recepción de las Obras.**

Una vez terminadas las obras y efectuadas las pruebas citadas en el artículo anterior, se dará por concluido el reconocimiento de las mismas.

Si el resultado de dicho reconocimiento fuese satisfactorio, se recibirán las obras en la forma que establezca el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Contratación de las Obras.

En el caso de que el resultado no fuese satisfactorio y por tanto no procediese el recibo de las obras, se concederá un plazo al Contratista para la corrección de las deficiencias observada, transcurrido el cual se procederá a un nuevo reconocimiento y las nuevas pruebas y ensayos que se estiman necesarios por la Dirección de la Obra, antes de proceder al recibo de las mismas.

#### **5.7.- Liquidación.**

Una vez efectuada la recepción se procederá a la medición general de las obras, que ha de servir de base para la valoración de las mismas.

La liquidación de las obras se llevará a cabo después de realizada la recepción, salvando las diferencias existentes por los abonos a buena cuenta.

Después de realizada la recepción y aprobada la liquidación se procederá a la devolución de las fianzas, previo el cumplimiento para ello de las disposiciones vigentes en la contratación de Obras de Estado.

### **5.8.- Rescisión.**

Si la causa del incumplimiento de algún plazo total o parcial establecido para la ejecución de las obras, procediese la rescisión de la obra contratada por efecto de aplicación del Reglamento de Contratos de Estado, se dará al Contratista un plazo que fijará la Administración para terminar las unidades de obra comenzada sin empezar otras nuevas, abonándose las obras ejecutadas con arreglo a condiciones según los Cuadros de Precios del Proyecto.

## **CAPITULO 6.- MEDICION DE LAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS MISMAS.**

### **6.1.- Precios a que se abonarán las unidades de obra.**

Todas las unidades de obra, se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios número 1 del presente Proyecto, con el aumento del tanto por ciento de alta o baja que resultará y en el tanto por ciento de los honorarios correspondientes a la Dirección de Obra.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establecen en el Presente Pliego de Condiciones Facultativas y comprenden el suministro, transporte y manipulación y empleo de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Administración.

Se incluyen en los mismos además, los costes indirectos, los gastos generales, de contratación, inspección, replanteo, liquidación, vigilancia no técnica y reconocimiento de materiales, análisis, pruebas y ensayos.

### **6.2.- Gastos por cuenta de Contratista.**

En el apartado anterior se define la totalidad de los gastos que corren por cuenta del Contratista, especificándose en el presente artículo la limitación de los mismos.

Los gastos de replanteo y liquidación de las obras serán de cuenta del contratista pero no podrán exceder del 1% (uno por ciento) y del 1,5% (uno y medio por ciento) respectivamente del presupuesto total de las obras.

Todos los gastos que se originen con motivo de los ensayos y análisis de materiales, así como las pruebas de calidad de las unidades de obra, en fábrica o "in situ", realizados con la frecuencia prescrita en este Pliego de Condiciones, o fijado por el Ingeniero Director de las Obras en su caso, serán por cuenta del Contratista, no pudiendo en ningún caso sobrepasar el 01% (uno por ciento) del total de presupuesto de las obras.

### **6.3.- Excavación en zanjas.**

a) La excavación en zanjas se medirá en metros cúbicos realmente excavados, según las secciones tipo del proyecto o las modificaciones que determine el Ingeniero Director.

b) El abono se hará unitario único estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, calculando el volumen como se indica en el apartado a). Incluye los posibles agotamientos, entubaciones, etc, salvo que haya zona en donde no pueda realizarse con máquina retroexcavadora y sea necesario el empleo de martillo, en cuyo caso estos metros cúbicos excavados se pagaran a un precio cinco veces superior al normal de excavación en zanja.

### **6.4.- Refino de la zanja.**

a) Se medirá por los metros de zanja en los cuales se ha refinado su lecho con medios manuales sin tener en cuenta la anchura de la misma.

b) Se abonará al precio unitario que figura en el cuadro de precios multiplicado por el número de metros realmente refinados de zanja.



**6.5.- Recatado de la tubería en zanja.**

- a) Se medirán los metros de tubería que se retocan mediante mazos de madera y con tierras procedentes de la excavación hasta una altura de 30 cms sobre la generatriz superior de la tubería.
- b) Se abonará esta unidad al precio unitario que figura en el cuadro de precios del Proyecto y se multiplicará por el número de metros de zanja que se hayan retocado.

**6.6.- Relleno a máquina de la zanja.**

- a) Se medirá en metros cúbicos de tierra excavados en zanja que ahora se rellena. Se realizará con Tractor-pala y llevará incluido tanto el relleno de la zanjada como el extendido de la tierra incluso transporte de las piedras de gran tamaño a vertedero próximo siempre que dichas piedras procedan de la excavación en zanja.
- b) Se pagará al precio que figura dicha unidad en el cuadro de precios del proyecto y multiplicado por los metros cúbicos resultados de medir la excavación en zanja tapada.

**6.7.- Mezclas Hidráulicas.**

- a) El hormigón se medirá en metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado.
- b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, por el número de metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado. En dichos precios unitarios están incluidos la fabricación, transporte, colocación y vibrado. No se medirán ni abonarán las operaciones de curado ni las adiciones que se suponen incluidas en el precio del contrato.

**6.8.- Juntas.**

Todos los tipos de juntas, incluso las de P.V.C. va incluidas en las unidades de obra correspondiente y, por tanto, no se medirán no abonarán expresamente.

#### **6.9.- Conductos.**

- a) La longitud de cada clase de conducto aceptablemente instalado se medirá en metros lineales "in situ", paralela al eje longitudinal del conducto realmente instalado.
- b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro lineal de conducto aceptablemente instalado y calculada la longitud según se describe en el apartado a) para clase de conducto, incluyendo juntas y lecho o cama.

#### **6.10.- Válvulas de mariposa, desagüe, ventosas, válvulas hidráulicas y acometidas de parcela, filtros y equipos electromecánicos.**

- a) Se medirán por unidad de cada tipo aceptablemente instalados y de los tipos y elementos descritos en la Memoria y Mediciones.
- b) Cada unidad de obra se pagará al precio reflejado en el cuadro de precios del Proyecto para esa unidad y se multiplicará dicho precio por el número de unidades realmente instaladas.

#### **6.11.- Obras de hormigón de cualquier tipo o dosificación.**

Se entiende por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón cualquiera que sea el tipo o dosificación de éste, el volumen que corresponda a dicha unidad de obra completamente terminada con arreglo a las prescripciones del presente Pliego.

Los precios correspondientes al cuadro de precios número 1, se refieren al metro cúbico definido de este modo, comprendiendo los materiales y medios de transporte, vibrados, encofrados (en algunos casos), cuadrados, andamiajes, agotamiento y demás medios auxiliares.

**6.12.- Acero en armaduras.**

Se medirá y abonará el acero empleado en armadura, por el peso teórico que, basado en la densidad que determine y fije el Ingeniero Director de las Obras por cada partida, resulte de las dimensiones que figuren en los planos correspondientes.

En este precio se incluyen todos los gastos de adquisición del material, transporte a la obra, almacenaje, pruebas y ensayos conformado y plantillaje, empalmes por soldadura, puesta en obra en el lugar que debe armar, sujeción para impedir desplazamientos durante el hormigonado, limpieza del oxido y otras impurezas que puedan cubrirlos inmediatamente antes del vertido del hormigón, etc.

No serán de abono los recortes que puedan resultar, pero el Contratista está obligado a retirarlos de la obra a su cargo y cuenta.

**6.13.- Maquinaria.**

En el capítulo 3 de éste Pliego se definen las características esenciales de la maquinaria, cuyos precios se incluyen en el cuadro número 1, compuertas, válvulas, motores, mecanismos diversos de accionamiento y mando, cuadros de control eléctrico, etc.

La medición se realizará por unidades totalmente montadas y en condiciones de funcionamiento.

Se incluyen en estos precios, todos los gastos derivados de la observancia de las prescripciones contenidas en éste Pliego , respecto de montaje de las unidades de referencia; la adquisición y transporte de la maquinaria ; su montaje por personal

especializado, pruebas y demás operaciones se deban realizarse hasta que la obra terminada merezca la calificación de "de recibo".

#### **6.14.- Medición y abono de palastro en tuberías y piezas especiales.**

Se medirán y abonarán por su peso en kilogramos terminados y colocados con arreglo a las condiciones prescritas en este Pliego y al Precio indicado en el Cuadro de Precios número 1.

También se medirán y abonarán por kilogramos colocados en obra las transiciones piezas especiales, marcos, bridas, refuerzos y amarres de toda índole para su fijación a pieza metálica o de hormigón, necesarios para complementar la instalación de las tuberías.

#### **6.15.- Acopios.**

A solicitud de la Contrata, son abonables a los precios de material a pié de obra, que figure en el Proyecto, las armaduras y todos aquellos materiales que, ni por la acción de los agentes exteriores, ni por el transcurso del tiempo, ni por cualquier imprevisto, puedan sufrir daño o modificación de las condiciones que deban cumplir. Para la valoración, se tomará solo el porcentaje que establezca el Ingeniero Director de las Obras, en función del riesgo de deterioro. Este porcentaje no superará nunca el 75%.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación.

#### **6.16.- Conducciones eléctricas.**

a) La longitud de las conducciones eléctricas, realmente ejecutadas, se medirán en metros lineales "in situ".

b) El abono de las conducciones eléctricas aceptablemente ejecutadas se hará al precio unitario correspondiente estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro lineal medidos como se indica en el apartado a).

#### **6.17.- Obras incompletas.**

Cuando por rescisión u otras causas, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicará los precios del cuadro nº 2, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra, fraccionada en forma distinta a la valorada en dicho cuadro.

La justificación de precios no es documento contractual u sólo tiene valor informativo de la forma de obtener unos precios.

El Contratista, al hacer su oferta estudiará sus precios y nunca podrá modificarlos en función a este documento de Memoria.

En ninguna de estos casos tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho cuadro, o en omisión del coste cualquiera de los elementos que constituyan los referidos precios.

#### **6.18.- Partidas alzadas.**

Las obras que figuran en el presupuesto de éste Proyecto , por cantidad alzada y que habrán de ser ejecutadas con sujeción a las órdenes del Ingeniero Director de las Obras , y a las prescripciones de este Pliego, serán medidas y valoradas como las

restantes, por sus unidades de obra a los precios que por unidad figuran el Cuadro de Precios número 1 de este Proyecto, y si se tratara de unidades de obra no incluidas en dicho Cuadro, se abonarán al precio que se fije contradictoriamente , previamente aprobados por la Superioridad.

#### **6.19.- Construcciones auxiliares y provisionales.**

El contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de la obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacén, cobertizos, caminos para acceso, silos, etc.

Todas estas obras estarán sometidas a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras, en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc, y en su caso, en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

Sin previo aviso y en un plazo de treinta días, a partir de éste, si la Contrata no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc, después de la terminación de la obra, la Dirección puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

No se abonará ninguna partida alzada en concepto de medios auxiliares, pues todos los gastos de ésta índole, quedan incluidos en los correspondientes precios unitarios.

#### **6.20.- Medios Auxiliares.**

En caso de rescisión por incumplimiento del Contrato, por parte del Contratista, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados libres y gratuitamente por la Propiedad para la terminación de las obras.

Si la rescisión sobreviniese por otra causa, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados por la Propiedad, hasta la terminación de las obras, gratuitamente, si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase a los cuatro quintos de la totalidad.

En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán de propiedad del Contratista, una vez terminadas las obras, pero ningún derecho tendrán a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

## DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTOS



## CAPITULO 1: MEDICIONES

---

## MEDICIONES

1. Movimiento de tierras			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
1.1	m <sup>3</sup>	Excavación de zanja con retroexcavadora y disposición del material a un lado. Zanja de 70 cm de profundidad y disposición del material a un lado. Incluida maquinaria y mano de obra.	5540,30048
1.2	m <sup>3</sup>	Maquinaria y mano de obra para el relleno y compactación de la zanja con productos procedentes de la excavación, y arena fina aportada.	2561,59122
1.3	m <sup>3</sup>	Transporte de arena de río con un camión de 10 Tn.	945,021
1.4	Ud	Plan de gestión de residuos según el RD 105208	1

2. Instalaciones de tuberías			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
2.1	m	Tubo de polietileno de baja densidad (PEBD) liso de 16 mm de diametro nominal para riego por goteo fabricado según la norma UNE 53367. Conectado a presión y colocado al fondo de la zanja.	144643
2.2	m	Tubo de PVC de 75mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja. Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	1530,88
2.3	m	Tubo de PVC de 90mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	458
2.4	m	Tubo de PVC de 100mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	1366

2.5	m	Tubo de PVC de 150mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	704
2.6	m	Tubo de PVC de 63mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	2241
2.7	m	Tubo corrugado de 25mm diámetro para el pase del cable que va desde el programador a las electroválvulas.	1180

3. Valvuleria			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
3.1	Ud	Válvula antiretorno PVC encolar, de diametro nominal 90 mm	1
3.2	Ud	Unidad de electroválvula de 3 vías de 4" con solenoide Pn=10 atm. Se abre y se cierra gradualmente para evitar golpe de ariete. Construida de hierro fundido con recubrimiento de poliester. Conexiones por bridas incorporadas. Apta para trabajar a una presión mínima de 1atm. Instalada y verificada.	11
3.3	Ud	Unidad de electroválvula de 3 vías de 3" con solenoide Pn=10 atm. Se abre y se cierra gradualmente para evitar golpe de ariete. Construida de hierro fundido con recubrimiento de poliester. Conexiones por bridas incorporadas. Apta para trabajar a una presión mínima de 1atm. Instalada y verificada.	1
3.4	Ud	Suministro de regulador de presión de 3 vías con muelle. Fabricado en bronce. Instalado en las bombas hidráulicas. Presión máxima de trabajo de 10atm.	5
3.5	Ud	Suministro e instalación de válvula de compuerta de diametro nominal 100mm.	2
3.6	Ud	Suministro e instalación de válvula de bola de diametro nominal 75mm.	1
3.7	Ud	Suministro e instalación de válvula de bola de diametro nominal 90mm.	5

3.8	Ud	Válvula ventosa de aire. Elimina aire cinético y residual. Construida en poliamida con fibra de vidrio. Presión de trabajo entre 0,2 y 12 Atm	15

4. Equipo de bombeo			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
4.1	Ud	Grupo de presión con una bomba horizontal centrifuga monobloc, incluye bomba + bancada+manguito + protección + motor 16 CV.	1
4.2	Ud	Variador de frecuencia modelo ITTP5.5WRS de la casa Prinze, con entrada y salida trifásica, una frecuencia de entrada de 50-60Hz y una intensidad de 14A.	1

5. Accesorios			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
5.1	Ud	Manómetro de glicerina 0-10 atm	10
5.2	Ud	Codo 90º PVC de ø 90 mm, encolar.	11
5.3	Ud	Curva 45º PVC de ø 90 mm, encolar.	2
5.4	Ud	T 90º PVC de ø90 mm, encolar.	1
5.5	Ud	T reducida 90/75 PVC , encolar.	1
5.6	Ud	Cruz hembra PVC encolar ø 90mm.	1
5.7	Ud	Cruz hembra PVC encolar ø75mm.	1
5.8	Ud	Reducción cónica PVC de ø 90/75, encolar.	4
5.9	Ud	Reducción cónica PVC de ø 75/63, encolar.	10
5.10	Ud	Casquillo reducción PVC de ø 63/50, encolar.	11
5.11	Ud	"T" 90º PVC de ø 75 mm, encolar.	3
5.12	Ud	Codo 90º PVC de ø 75 mm, encolar.	13
5.13	Ud	T 90º PVC de ø 63 mm, encolar.	1
5.14	Ud	Codo 90º PVC de ø 63 mm, encolar.	4
5.15	Ud	Collarín de plástico polipropileno ø 75mm y salida 3/4".	6
5.16	Ud	Collarín de plástico polipropileno ø 63 mm y salida 3/4".	36
5.17	Ud	Collarín de plástico polipropileno ø 63 mm y salida 1/2".	14

6. Goteros			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
6.1	Ud	Gotero autocompensante pinchado AZUD MBTECH de 2,2 l/h, de categoría A según norma UNE 68075.	223810

8. Equipo de filtrado y fertirrigación			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
8.1	Ud	Dispositivo de prefiltro, consiste en una mala de alambre de 8x8mm, colocado en la tubería de aspiración de la bomba.	1
8.2	Ud	Suministro e instalación de filtro de malla de 4" con cuerpo de acero y filtro de acero inoxidable de 150mesh.	1
8.3	Ud	Suministro e instalación de filtros de arena verticales de 36" diámetro y conexión de 4". Espesor de 50cm de arena $\phi$ 0,8mm.	2
8.4	Ud	Suministro e instalación de dosificador hidráulico de fertilizantes filtro, boya y válvulas incorporadas.	1
8.5	Ud	Suministro de depósito de 1000L para almacenamiento de abonos. Verificación de nivel visual.	1

9. Instalación eléctrica y Automatización			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
9.1	Ud	Programador de riego electrónico digital de 10 estaciones, con transformador y salida a 24V incorporado. Totalmente montado e instalado.	1
9.2	Ud	Cable eléctrico 2x1,5mm antihumedades para conectar los solenoides con el programador.	2180
9.3	Ud	Partida alzada a justificar. Conjunto de elementos eléctricos según plano ejecutivo de la instalación eléctrica número 6/6.	1
		Total Instalación eléctrica y Automatización	

10. Prefabricados			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
10.1	Ud	Arqueta prefabricada de hormigón. Dimensiones 135x115x105. Incluye tapa de chapa galvanizada y elementos de cierre.	5
10.2	Ud	Arqueta tubular de $\varnothing$ 40cm y 1 metro de longitud para cableado. Incluye tapa de chapa galvanizada y elementos de cierre.	5
			Total prefabricados

11. Seguridad y salud			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
11.1	Ud	Conjunto de equipos de protección individuales y colectivos para la ejecución del proyecto según RD 1627/1997	1
			Total Seguridad y salud

12. Control de calidad			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad
12.1	Ud	Conjuntos de pruebas físicas y documentables exigibles para el control de la calidad en las obras e instalaciones.	1
			Total control de calidad

## CAPITULO 2: CUADRO DE PRECIOS

---

## CUADRO DE PRECIOS

1. Movimiento de tierras			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
1.1	m <sup>3</sup>	Excavación de zanja con retroexcavadora y disposición del material a un lado. Zanja de 70 cm de profundidad y disposición del material a un lado. Incluida maquinaria y mano de obra.	2,80 €
1.2	m <sup>3</sup>	Maquinaria y mano de obra para el relleno y compactación de la zanja con productos procedentes de la excavación, y arena fina aportada.	3,20 €
1.3	m <sup>3</sup>	Transporte de arena de rio con un camión de 10 Tn.	3,15 €
1.4	Ud	Plan de gestión de residuos según el RD 105208	320,97 €

2. Instalaciones de tuberías			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
2.1	m	Tubo de polietileno de baja densidad (PEBD) liso de 16 mm de diametro nominal para riego por goteo fabricado según la norma UNE 53367. Conectado a presión y colocado al fondo de la zanja.	0,21 €
2.2	m	Tubo de PVC de 75mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja. Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	2,22 €
2.3	m	Tubo de PVC de 90mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	3,19 €



2.4	m	Tubo de PVC de 100mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	4,15 €
2.5	m	Tubo de PVC de 150mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	4,50 €
2.6	m	Tubo de PVC de 63mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	1,60 €
2.7	m	Tubo corrugado de 25mm diámetro para el pase del cable que va desde el programador a las electroválvulas.	1,54 €

3. Valvuleria			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
3.1	Ud	Válvula antiretorno PVC encolar, de diametro nominal 90 mm	155,39 €
3.2	Ud	Unidad de electroválvula de 3 vías de 4"con solenoide Pn=10 atm. Se abre y se cierra gradualmente para evitar golpe de ariete. Construida de hierro fundido con recubrimiento de poliester. Conexiones por bridas incorporadas. Apta para trabajar a una presión mínima de 1atm. Instalada y verificada.	392,42 €
3.3	Ud	Unidad de electroválvula de 3 vías de 3"con solenoide Pn=10 atm. Se abre y se cierra gradualmente para evitar golpe de ariete. Construida de hierro fundido con recubrimiento de poliester. Conexiones por bridas incorporadas. Apta para trabajar a una presión mínima de 1atm. Instalada y verificada.	392,42 €

3.4	Ud	Suministro de regulador de presión de 3 vías con muelle. Fabricado en bronce. Instalado en las bombas hidráulicas. Presión máxima de trabajo de 10atm.	120,00 €
3.5	Ud	Suministro e instalación de válvula de compuerta de diametro nominal 100mm.	216,54 €
3.6	Ud	Suministro e instalación de válvula de bola de diametro nominal 75mm.	69,51 €
3.7	Ud	Suministro e instalación de válvula de bola de diametro nominal 90mm.	75,70 €
3.8	Ud	Válvula ventosa de aire. Elimina aire cinético y residual. Construida en poliamida con fibra de vidrio. Presión de trabajo entre 0,2 y 12 Atm	43,00 €

4. Equipo de bombeo			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
4.1	Ud	Grupo de presión con una bomba horizontal centrifuga monobloc, incluye bomba + bancada+manguito + protección + motor 16 CV.	2.280,00 €
4.2	Ud	Variador de frecuencia modelo ITTP5.5WRS de la casa Prinze, con entrada y salida trifásica, una frecuencia de entrada de 50-60Hz y una intensidad de 14A.	1.725,00 €

5. Accesorios			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
5.1	Ud	Manómetro de glicerina 0-10 atm	10,64 €
5.2	Ud	Codo 90º PVC de ø 90 mm, encolar.	5,88 €
5.3	Ud	Curva 45º PVC de ø 90 mm, encolar.	8,88 €
5.4	Ud	T 90º PVC de ø90 mm, encolar.	1,00 €
5.5	Ud	T reducida 90/75 PVC , encolar.	9,69 €
5.6	Ud	Cruz hembra PVC encolar ø 90mm.	25,16 €
5.7	Ud	Cruz hembra PVC encolar ø75mm.	19,62 €
5.8	Ud	Reducción cónica PVC de ø 90/75, encolar.	2,14 €

5.9	Ud	Reducción cónica PVC de $\varnothing$ 75/63, encolar.	2,04 €
5.10	Ud	Casquillo reducción PVC de $\varnothing$ 63/50, encolar.	0,46 €
5.11	Ud	"T" 90° PVC de $\varnothing$ 75 mm, encolar.	5,07 €
5.12	Ud	Codo 90° PVC de $\varnothing$ 75 mm, encolar.	3,48 €
5.13	Ud	T 90° PVC de $\varnothing$ 63 mm, encolar.	2,41 €
5.14	Ud	Codo 90° PVC de $\varnothing$ 63 mm, encolar.	1,87 €
5.15	Ud	Collarín de plástico polipropileno $\varnothing$ 75mm y salida 3/4".	5,25 €
5.16	Ud	Collarín de plástico polipropileno $\varnothing$ 63 mm y salida 3/4".	3,53 €
5.17	Ud	Collarín de plástico polipropileno $\varnothing$ 63 mm y salida 1/2".	3,94 €

6. Goteros			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
6.1	Ud	Gotero autocompensante pinchado AZUD MBTECH de 2,2 l/h, de categoría A según norma UNE 68075.	0,13 €

8. Equipo de filtrado y fertirrigación			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
8.1	Ud	Dispositivo de prefiltro, consiste en una mala de alambre de 8x8mm, colocado en la tubería de aspiración de la bomba.	975,00 €
8.2	Ud	Suministro e instalación de filtro de malla de 4" con cuerpo de acero y filtro de acero inoxidable de 150mesh.	334,28 €
8.3	Ud	Suministro e instalación de filtros de arena verticales de 36" diámetro y conexión de 4". Espesor de 50cm de arena $\varnothing$ 0,8mm.	854,00 €
8.4	Ud	Suministro e instalación de dosificador hidráulico de fertilizantes filtro,boya y válvulas incorporadas.	902,29 €
8.5	Ud	Suministro de depósito de 1000L para almacenamiento de abonos. Verificación de nivel visual.	298,01 €

9. Instalación eléctrica y Automatización			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
9.1	Ud	Programador de riego electrónico digital de 10 estaciones, con transformador y salida a 24V incorporado. Totalmente montado e instalado.	982,29 €
9.2	Ud	Cable eléctrico 2x1,5mm antihumedades para conectar los solenoides con el programador.	0,73 €
9.3	Ud	Partida alzada a justificar. Conjunto de elementos eléctricos según plano ejecutivo de la instalación eléctrica número 6/6.	3.000,00 €

10. Prefabricados			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
10.1	Ud	Arqueta prefabricada de hormigón. Dimensiones 135x115x105. Incluye tapa de chapa galvanizada y elementos de cierre.	278,21 €
10.2	Ud	Arqueta tubular de $\varnothing$ 40cm y 1 metro de longitud para cableado. Incluye tapa de chapa galvanizada y elementos de cierre.	53,40 €

11. Seguridad y salud			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
11.1	Ud	Conjunto de equipos de protección individuales y colectivos para la ejecución del proyecto según RD 1627/1997	2.142,30 €

---

12. Control de calidad			
Nº Partida	Unidad	Concepto	Precio (€/ud.)
12.1	Ud	Conjuntos de pruebas físicas y documentables exigibles para el control de la calidad en las obras e instalaciones.	899,80 €

---

## CAPITULO 3: PRESUPUESTOS PARCIALES

---

PRESUPUESTO

1. Movimiento de tierras					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
1.1	m <sup>3</sup>	Excavación de zanja con retroexcavadora y disposición del material a un lado. Zanja de 70 cm de profundidad y disposición del material a un lado. Incluida maquinaria y mano de obra.	5540,30048	2,80 €	15.512,84 €
1.2	m <sup>3</sup>	Maquinaria y mano de obra para el relleno y compactación de la zanja con productos procedentes de la excavación, y arena fina aportada.	2561,59122	3,20 €	8.197,09 €
1.3	m <sup>3</sup>	Transporte de arena de rio con un camión de 10 Tn.	945,021	3,15 €	2.976,82 €
1.4	Ud	Plan de gestión de residuos según el RD 105208	1	320,97 €	320,97 €
Total movimiento de tierras					27.007,72 €

2. Instalaciones de tuberías					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
2.1	m	Tubo de polietileno de baja densidad (PEBD) liso de 16 mm de diametro nominal para riego por goteo fabricado según la norma UNE 53367. Conectado a presión y colocado al fondo de la zanja.	144643	0,21 €	30.375,03 €
2.2	m	Tubo de PVC de 75mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja. Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	1530,88	2,22 €	3.398,55 €
2.3	m	Tubo de PVC de 90mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	458	3,19 €	1.461,02 €

2.4	m	Tubo de PVC de 100mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	1366	4,15 €	5.668,90 €
2.5	m	Tubo de PVC de 150mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	704	4,50 €	3.168,00 €
2.6	m	Tubo de PVC de 63mm de diametro nominal exterior , de 6 atm de presión nominal, encolado y colocado al fondo de la zanja .Fabricado según la norma UNE-EN 1452-2.	2241	1,60 €	3.585,60 €
2.7	m	Tubo corrugado de 25mm diámetro para el pase del cable que va desde el programador a las electroválvulas.	1180	1,54 €	1.817,20 €
Total Conducciones					49.474,30 €

3. Valvuleria					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
3.1	Ud	Válvula antiretorno PVC encolar, de diametro nominal 90 mm	1	155,39 €	155,39 €
3.2	Ud	Unidad de electroválvula de 3 vías de 4"con solenoide Pn=10 atm. Se abre y se cierra gradualmente para evitar golpe de ariete. Construida de hierro fundido con recubrimiento de poliester. Conexiones por bridas incorporadas. Apta para trabajar a una presión mínima de 1atm. Instalada y verificada.	11	392,42 €	4.316,62 €
3.3	Ud	Unidad de electroválvula de 3 vías de 3"con solenoide Pn=10 atm. Se abre y se cierra gradualmente para evitar golpe de ariete. Construida de hierro fundido con recubrimiento de poliester.	1	392,42 €	392,42 €



		Conexiones por bridas incorporadas. Apta para trabajar a una presión mínima de 1atm. Instalada y verificada.			
3.4	Ud	Suministro de regulador de presión de 3 vías con muelle. Fabricado en bronce. Instalado en las bombas hidráulicas. Presión máxima de trabajo de 10atm.	5	120,00 €	600,00 €
3.5	Ud	Suministro e instalación de válvula de compuerta de diametro nominal 100mm.	2	216,54 €	433,08 €
3.6	Ud	Suministro e instalación de válvula de bola de diametro nominal 75mm.	1	69,51 €	69,51 €
3.7	Ud	Suministro e instalación de válvula de bola de diametro nominal 90mm.	5	75,70 €	378,50 €
3.8	Ud	Válvula ventosa de aire. Elimina aire cinético y residual. Construida en poliamida con fibra de vidrio. Presión de trabajo entre 0,2 y 12 Atm	15	43,00 €	645,00 €
				Total valvulería	6.990,52 €

4. Equipo de bombeo					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
4.1	Ud	Grupo de presión con una bomba horizontal centrifuga monobloc, incluye bomba + bancada+manguito + protección + motor 16 CV.	1	2.280,00 €	2.280,00 €
4.2	Ud	Variador de frecuencia modelo ITTP5.5WRS de la casa Prinze, con entrada y salida trifásica, una frecuencia de entrada de 50-60Hz y una intensidad de 14A.	1	1.725,00 €	1.725,00 €
				Total equipo de bombeo	4.005 €

5. Accesorios					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
5.1	Ud	Manómetro de glicerina 0-10 atm	10	10,64 €	106,40 €
5.2	Ud	Codo 90º PVC de ø 90 mm, encolar.	11	5,88 €	64,68 €
5.3	Ud	Curva 45º PVC de ø 90 mm, encolar.	2	8,88 €	17,76 €
5.4	Ud	T 90º PVC de ø90 mm, encolar.	1	1,00 €	1,00 €
5.5	Ud	T reducida 90/75 PVC , encolar.	1	9,69 €	9,69 €
5.6	Ud	Cruz hembra PVC encolar ø 90mm.	1	25,16 €	25,16 €
5.7	Ud	Cruz hembra PVC encolar ø75mm.	1	19,62 €	19,62 €
5.8	Ud	Reducción cónica PVC de ø 90/75, encolar.	4	2,14 €	8,56 €
5.9	Ud	Reducción cónica PVC de ø 75/63, encolar.	10	2,04 €	20,40 €
5.10	Ud	Casquillo reducción PVC de ø 63/50, encolar.	11	0,46 €	5,06 €
5.11	Ud	"T" 90º PVC de ø 75 mm, encolar.	3	5,07 €	15,21 €
5.12	Ud	Codo 90º PVC de ø 75 mm, encolar.	13	3,48 €	45,24 €
5.13	Ud	T 90º PVC de ø 63 mm, encolar.	1	2,41 €	2,41 €
5.14	Ud	Codo 90º PVC de ø 63 mm, encolar.	4	1,87 €	7,48 €
5.15	Ud	Collarín de plástico polipropileno ø 75mm y salida 3/4".	6	5,25 €	31,50 €
5.16	Ud	Collarín de plástico polipropileno ø 63 mm y salida 3/4".	36	3,53 €	127,08 €
5.17	Ud	Collarín de plástico polipropileno ø 63 mm y salida 1/2".	14	3,94 €	55,16 €
Total accesorios					562,41 €

6. Goteros					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
6.1	Ud	Gotero autocompensante pinchado AZUD MBTECH de 2,2 l/h, de categoría A según norma UNE 68075.	223810	0,13 €	29.095,30 €
Total goteros					29.095,30 €

8. Equipo de filtrado y fertirrigación					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
8.1	Ud	Dispositivo de prefiltro, consiste en una mala de alambre de 8x8mm, colocado en la tubería de aspiración de la bomba.	1	975,00 €	975,00 €
8.2	Ud	Suministro e instalación de filtro de malla de 4" con cuerpo de acero y filtro de acero inoxidable de 150mesh.	1	334,28 €	334,28 €
8.3	Ud	Suministro e instalación de filtros de arena verticales de 36" diámetro y conexión de 4". Espesor de 50cm de arena $\phi$ 0,8mm.	2	854,00 €	1.708,00 €
8.4	Ud	Suministro e instalación de dosificador hidráulico de fertilizantes filtro, boya y válvulas incorporadas.	1	902,29 €	902,29 €
8.5	Ud	Suministro de depósito de 1000L para almacenamiento de abonos. Verificación de nivel visual.	1	298,01 €	298,01 €
				Total Equipo de filtrado y fertirrigación	4.217,58 €

9. Instalación eléctrica y Automatización					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
9.1	Ud	Programador de riego electrónico digital de 10 estaciones, con transformador y salida a 24V incorporado. Totalmente montado e instalado.	1	982,29 €	982,29 €
9.2	Ud	Cable eléctrico 2x1,5mm antihumedades para conectar los solenoides con el programador.	2180	0,73 €	1.591,40 €
9.3	Ud	Partida alzada a justificar. Conjunto de elementos eléctricos según plano ejecutivo de la instalación eléctrica número 6/6.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
				Total Instalación eléctrica y Automatización	5.573,69 €

10. Prefabricados					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
10.1	Ud	Arqueta prefabricada de hormigón. Dimensiones 135x115x105. Incluye tapa de chapa galvanizada y elementos de cierre.	5	278,21 €	1.391,05 €
10.2	Ud	Arqueta tubular de ø 40cm y 1 metro de longitud para cableado. Incluye tapa de chapa galvanizada y elementos de cierre.	5	53,40 €	267,00 €
Total prefabricados					1.658,05 €

11. Seguridad y salud					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
11.1	Ud	Conjunto de equipos de protección individuales y colectivos para la ejecución del proyecto según RD 1627/1997	1	2.142,30 €	2.142,30 €
Total Seguridad y salud					2.142,30 €

12. Control de calidad					
Nº Partida	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio (€/ud.)	Importe (€)
12.1	Ud	Conjuntos de pruebas físicas y documentables exigibles para el control de la calidad en las obras e instalaciones.	1	899,80 €	899,80 €
Total control de calidad					899,80 €

## CAPITULO 4: PRESUPUESTOS GENERALES

---

**Presupuesto parcial de la instalación de riego**

Capítulo I : Movimiento de tierras.....	27.007,72 €
Capítulo II: Instalación de tuberías.....	49.474,30 €
Capítulo III: Valvulería.....	6.990,52 €
Capítulo IV: Equipo de bombeo.....	4.005,00 €
Capítulo V: Accesorios.....	562,41 €
Capítulo VI: Goteros.....	29.095,30€
Capítulo VII: Equipo de filtrado y fertirrigación .....	4.217,58 €
Capítulo VIII: Instalación eléctrica y Automatización.....	5.573,69 €
Capítulo IX: Prefabricados.....	1.658,05 €
Capítulo X: Seguridad y salud.....	2.142,30 €
Capítulo XI: Control de calidad.....	899,76 €

**Total Presupuesto parcial de instalación de riego..... 131.626,67€**

**Presupuesto informativo para el promotor**

Inversión total sin IVA.....	139.524,27 €
IVA de la inversión.....	29.300,1 €

**TOTAL INVERSIÓN..... 168.824,37 €**