

ANEJO 1

CARACTERISTICAS DE LA FINCA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. SITUACIÓN	4
2.1. EMPLAZAMIENTO.....	6
3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS EXISTENTES.....	7
3.1. RED ELECTRICA.....	7
3.2. CAMINOS	8
3.3. EMBALSE DE RIEGO	8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Situación de la parcela	4
Figura 2: Vista general de la finca (lado norte).....	5
Figura 3: Vista general de la finca (lado sur)	5
Figura 4: Estado del camino que cruza la finca transversalmente	6
Figura 5: Situación parcela/municipio	7
Figura 6: vías de acceso.....	8
Figura 7: Distancia entre la acequia y la parcela.	9

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Interpretación de resultados obtenidos en la acequia.....	10
--	----

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es presentar la evolución que ha sufrido la finca a lo largo de los últimos años, así también como mostrar el estado actual en el que se encuentra. Esto permitirá determinar que infraestructuras se pueden conservar y mejorar, y los trabajos de adecuamiento antes de realizar la plantación.

2. SITUACIÓN

En abril de 2015 se realizó una visita a la finca para observar el estado actual de ésta, características del suelo, instalaciones existentes y determinar los puntos para realizar las calicatas posteriores. Actualmente se encuentra sin ningún tipo de uso específico ni aprovechamiento agrícola.

A continuación se muestran unas imágenes del estado actual de la finca.

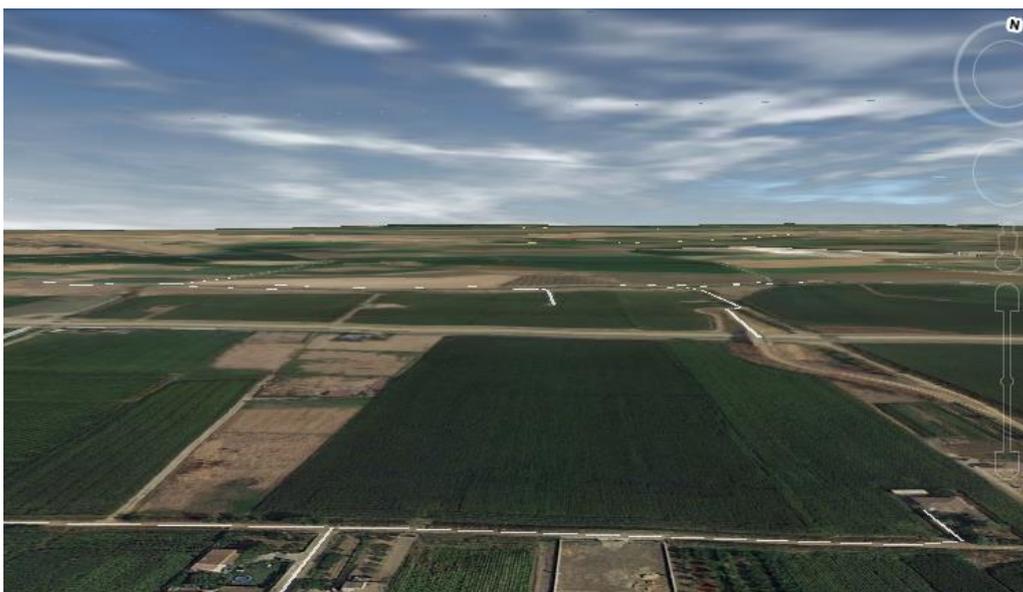


Figura 1: Situación de la parcela



Figura 2: Vista general de la finca (lado norte)



Figura 3: Vista general de la finca (lado sur)

El acceso a la finca está en buen estado. Como se observa en la **Figura 3**, existe también un camino que cruza de oeste a este, y saliendo perpendicularmente del camino principal.

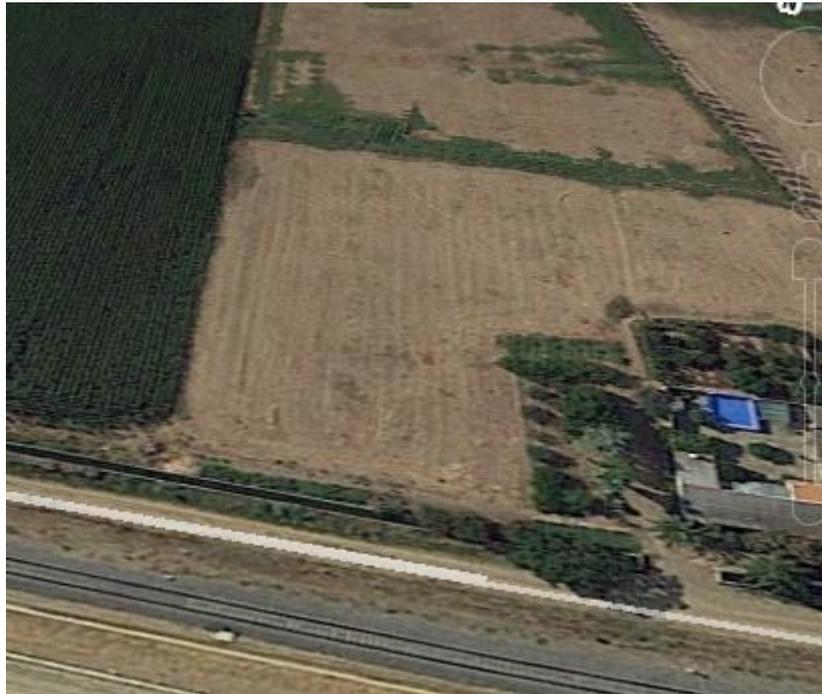


Figura 4: Estado del camino que cruza la finca transversalmente

2.1. EMPLAZAMIENTO

La siguiente figura muestra el municipio “Montijo”, distancia y la situación de la Parcela:

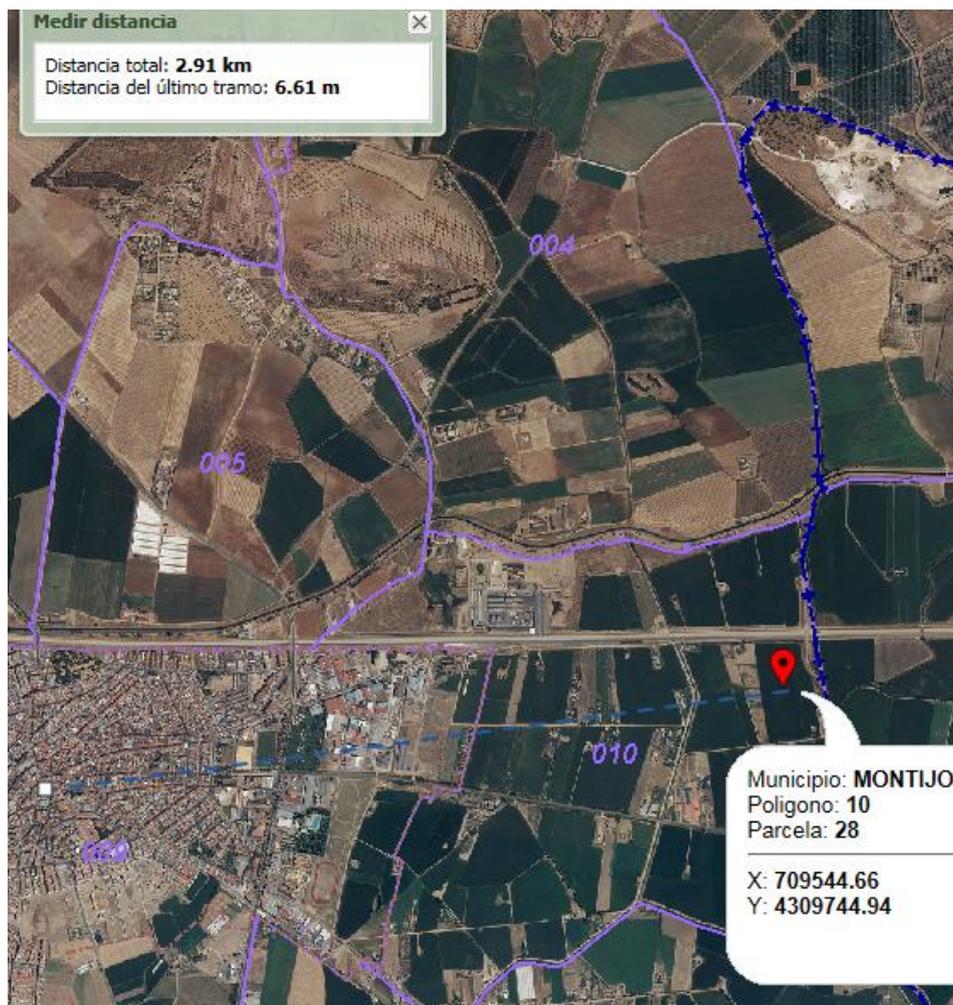


Figura 5: Situación parcela/municipio

3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS EXISTENTES

En el apartado que se presenta se pretende resumir de la forma más clara posible las obras ya existentes dentro de la parcela, centrándose principalmente en las obras que son imprescindibles para el desarrollo del proyecto así como las que no son tan importantes o relevantes.

3.1. RED ELECTRICA

En la parcela existen cuatro líneas eléctricas de la caseta de riego, que están formadas por la Bomba, la iluminación de la propia caseta, el automatismo de riego, y el alumbrado de emergencia.

El diseño se realizó únicamente para la instalación de la caseta de riego.

Para el cálculo de las secciones de los diferentes conductores se tuvo en cuenta la intensidad y la caída de tensión de cada línea. Las secciones de fase se hallan en el reglamento REBT-2002 (Reglamento Electrónico de baja tensión – Real decreto número 842/2002. Publicado en el Boletín Oficial del Estado el 18/09/2002) a partir de la intensidad calculada.

A 100 metros del linde de la finca, y a 80 metros de la posible localización del cabezal pasa una línea aérea de media tensión (20 KV). La acometida se efectuara a 100 metros del cabezal, tras consulta a la compañía suministradora.

3.2. CAMINOS

La realización de un camino de entrada y su correcta conexión con la finca, a través de la (carretera-Estación 06480 Montijo), y (la carretera –estación 06880), el cual se puede ver en la siguiente figura, donde las flechas indican la entrada al camino y parcela.



Figura 6: vías de acceso

3.3. EMBALSE DE RIEGO

El origen del agua de riego utilizada por la Comunidad de Regantes de Montijo es de tipo superficial. La alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana, al canal de Montijo, del que derivan las acequias principales, que son propiedad de La Confederación Hidrográfica del Guadiana, y de ahí a las acequias secundarias que pertenecen a la Comunidad de Regantes, que fueron cedidas a ésta por el IRYDA.



La figura siguiente muestra la situación de la acequia y la distancia de la parcela:

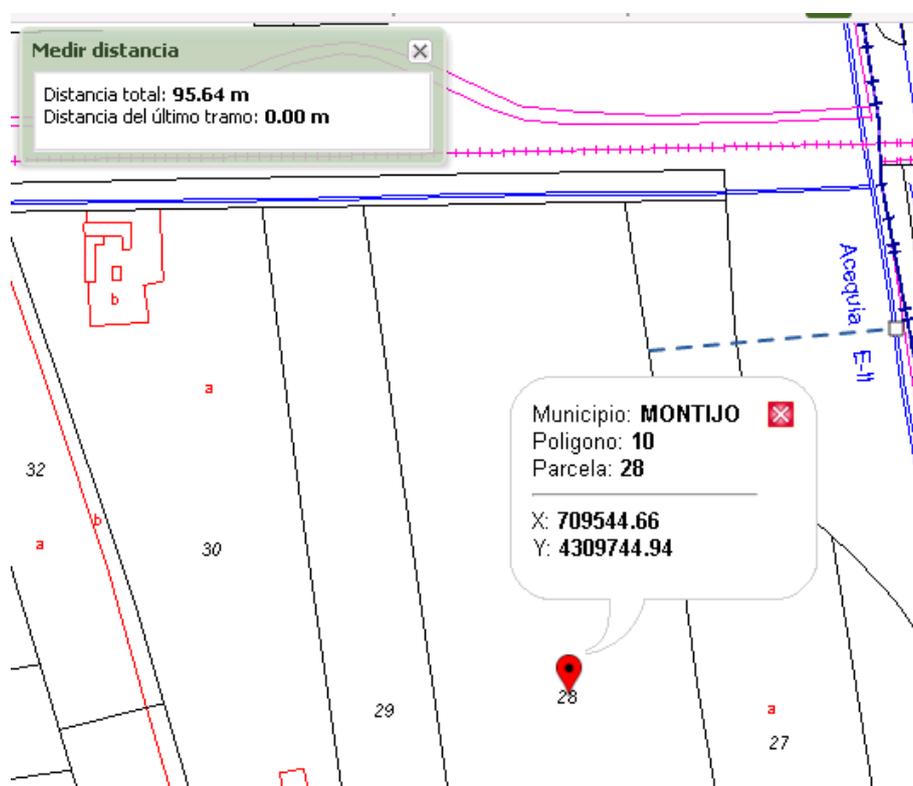


Figura 7: Distancia entre la acequia y la parcela.

En la evaluación de los sistemas de aplicación del agua de riego de la Zona Regable de Montijo se han considerado tres tipos diferentes de eficiencias atendiendo a las variables estudiadas. Las eficiencias de conducción (E_c) y de distribución (E_d) estiman el estado de las canalizaciones, tanto de la red principal de acequias en el caso de la eficiencia de conducción, como de la red secundaria y terciaria en el de la eficiencia de distribución. Además de estas eficiencias, también se estima otra relacionada con el grado de aprovechamiento del agua por parte del cultivo, que comúnmente se denomina eficiencia de aplicación (E_a).

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ACEQUIA

Medida	Caudal medido en la conducción principal (l/s)	Caudal derivado a acequia o parcela (l/s)	Pérdidas en tramo de conducc. (l/s)	Pérdidas en tramo de conducc. (%)	Tramo	Longitud tramo (m)	% de pérdidas por km	% de eficiencia por km
36	529,9	–	40,0	7,5	36-38	2.500	3,0	97,0
37	–	44,4						
38	445,5	–						

Tabla 1: Interpretación de resultados obtenidos en la acequia

ANEJO 2
CLIMATOLOGIA

ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. ELECCIÓN DE ESTACIÓN METEOROLOGICA	4
3. TEMPERATURAS	5
3.1. TEMPERATURAS MEDIAS.....	5
3.2. TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MAXIMAS.....	5
4. PRECIPITACIÓN.....	6
4.1. PRECIPITACIÓN TOTAL.....	6
4.2. PRECIPITACIONES MEDIAS DIARIAS	7
5. EVAPOTRANSPIRACIÓN	8
5.1. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA	8
6. OTROS FACTORES CLIMATICOS.....	10
6.1. HUMEDAD RELATIVA.....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estación meteorológica	4
Figura 2: Temperatura media mensual.....	6
Figura 3: Precipitación media mensual.....	7
Figura 4: Evapotranspiración.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperaturas medias mensuales (°C).....	5
Tabla 2: Temperaturas medias mensuales (°C).....	5
Tabla 3: Precipitaciones medias mensuales (mensuales)	7
Tabla 4: Precipitaciones medias diaria (mm)	7
Tabla 5: Evapotranspiración de referencia para la zona regable de Montijo	8
Tabla 6: Evapotranspiración del tomate en la zona regable de Montijo	9
Tabla 7: Humedad relativa media (%).....	10

CLIMATOLOGIA

1. OBJETO

El objeto de este anejo es el estudio del clima de la zona donde se emplaza el proyecto, ya que es uno de los condicionantes importantes que van a determinar el desarrollo y producción de los cultivos. El análisis de las distintas variables climático-ambientales nos ayudará en la decisión de elegir el material vegetal más apropiado para la implantación del cultivo en la finca y conseguir una buena producción.

Para un correcto estudio del clima, se han empleado datos de estadísticas de los últimos diez años. Se consideran suficientes los datos que hay a disposición para realizar un estudio válido.

2. ELECCIÓN DE ESTACIÓN METEOROLOGICA

Lo ideal hubiese sido tomar los datos directamente de la propia finca para hacerlo lo más preciso posible, pero como esto no es posible, se ha escogido la estación meteorológica más cercana a la finca que nos proporcione datos representativos con una altitud similar.

La estación más cercana a la Finca es de Arroyo.



Figura 1: Estación meteorológica

3. TEMPERATURAS

Las temperaturas son factores que van a determinar el desarrollo del cultivo. Su efecto depende del su nivel y duración, así también como el estado fenológico del cultivo en el momento de la aparición.

3.1. TEMPERATURAS MEDIAS

Se ha considerado una serie de 10 años para estimar los valores medios de temperatura y precipitación (2006-2015).

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	media
8,09	9,27	12,18	15,3	19,088	22,6	24,5	24,45	21,73	17,41	11,71	26,42	15,5204

Tabla 1: Temperaturas medias mensuales (°C)

Como se puede observar en la Tabla 1, las temperaturas invernales no son excesivamente bajas.

☑ El mes más caluroso es Agosto con una $T_m=24,447$ °C

3.2. TEMPERATURAS MEDIAS DE LAS MAXIMAS

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
10,2	11,7	12,34	17,9	21,28	24,2	26,4	26,8	22,65	18,71	14,33	10,61

Tabla 2: Temperaturas medias mensuales (°C)

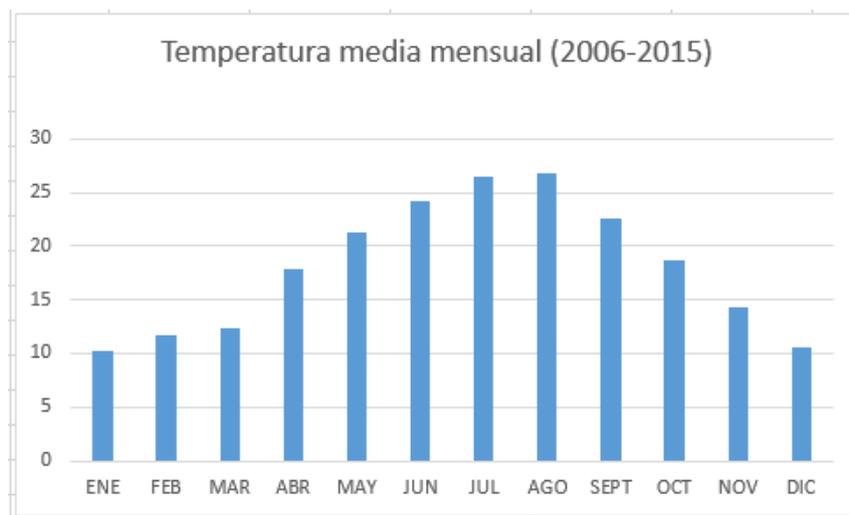


Figura 2: Temperatura media mensual

4. PRECIPITACIÓN

Para adecuar las necesidades hídricas de los cultivos es necesario el estudio de las precipitaciones, además de que nos ayuda en la elección del material vegetal según su tolerancia a la sequía y a la humedad.

4.1. PRECIPITACIÓN TOTAL

Cada fase del cultivo tiene unas necesidades hídricas diferentes que hay que cubrir. Por lo tanto, es importante conocer la precipitación media mensual y la precipitación total. Los aportes de agua por lluvia no serán ninguna limitación ya que se instalará sistema de riego, pero sí que será útil para aprovechar al máximo éstos aportes y adecuar así con mayor precisión la cantidad de agua a aportar.

La precipitación media anual es de 454 mm, dato a partir del cual se basarán los cálculos de las necesidades hídricas de los cultivos escogidos.

Los meses de mayor precipitación son octubre y diciembre con unas precipitaciones medias mensuales 82.62 mm y 112.306 mm respectivamente.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
60,787	60,4	51,37	43,9	27,81	22,4	17,91	12,98	40,91	82,63	53,88	112,31	587,341

Tabla 3: Precipitaciones medias mensuales (mensuales)

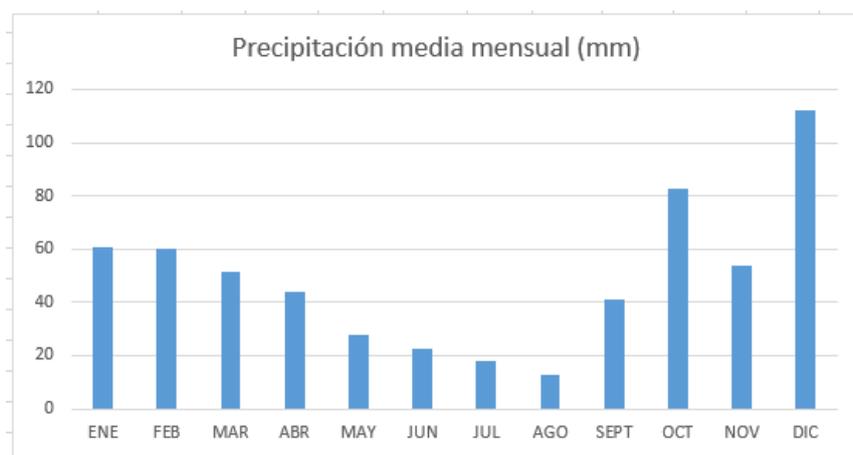


Figura 3: Precipitación media mensual

4.2. PRECIPITACIONES MEDIAS DIARIAS

El cálculo de las precipitaciones medias diarias es necesario para conocer la disponibilidad de agua que sería de utilidad para saber la cantidad de agua que hay que aportar en los meses de baja intensidad, para satisfacer las necesidades hídricas de la planta.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1,96	2,014	1,66	1,464	0,9	0,748	0,58	0,433	1,32	2,75	1,738	3,74	19,306

Tabla 4: Precipitaciones medias diaria (mm)

5. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Al igual que la pluviometría, el estudio de la evapotranspiración a lo largo del periodo nos aporta información muy útil para adecuar al máximo la dosis de riego con tal de aprovechar al máximo los recursos de los que se disponen.

5.1. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA

La evapotranspiración de referencia media anual es de 1287.68, con lo cual está bastante por encima de la precipitación media anual y el balance de agua es negativo.

Como se puede observar en la Tabla 5.1, el mes con mayor evapotranspiración de referencia es Julio con 200.87 mm. Seguido de Agosto y Junio lógicamente los meses de verano. Además dichos meses coinciden con una muy baja precipitación media, siendo así la época más crítica del año

	Eto (mm/día)	Eto (mm/mes)
Enero	1,052	32,60
Febrero	1,620	48,61
Marzo	2,770	85,86
Abril	3,650	109,50
Mayo	5,202	161,26
Junio	6,007	180,21
Julio	6,480	200,87
Agosto	6,028	180,85
Septiembre	4,149	128,63
Octubre	2,742	82,25
Noviembre	1,605	49,75
Diciembre	0,910	27,30

Tabla 5: Evapotranspiración de referencia para la zona regable de Montijo

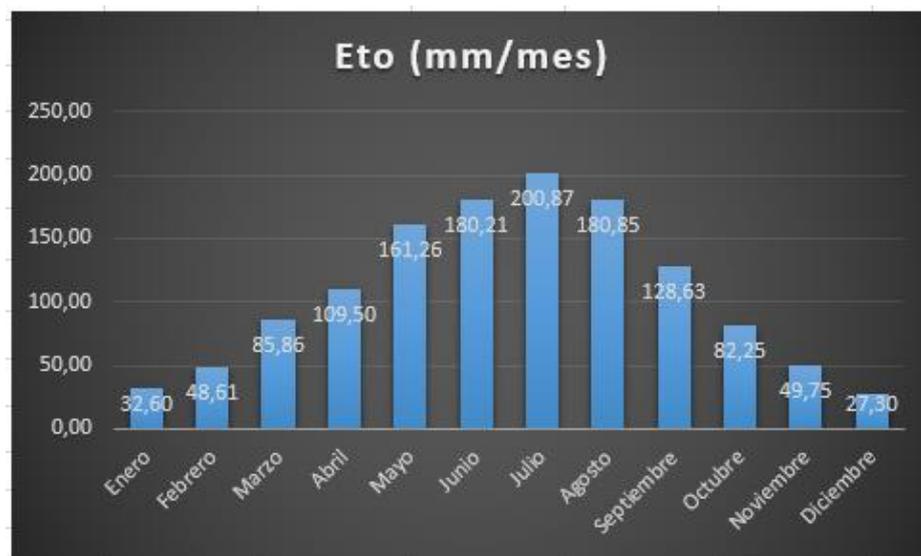


Figura 4: Evapotranspiración

Cultivo	Mes	Kc	Etc (mm)
Tomate	Enero		
	Febrero		
	Marzo	0,5	42,93
	Abril	0,6	76,7
	Mayo	0,81	127,1
	Junio	1,13	241,3
	Julio	1,14	274,5
	Agosto	0,94	203
	Septiembre	0,00	
	Octubre	0,00	
	Noviembre	0,00	
	Diciembre		

Tabla 6: Evapotranspiración del tomate en la zona regable de Montijo

Las características fundamentales de un clima según J. Papadakis son el régimen térmico, como síntesis de un tipo de invierno y de un tipo de verano, y el régimen de humedad.

Para establecer el tipo de invierno, la clasificación de Papadakis se basa en la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, la temperatura media de las mínimas del mes más frío, y la temperatura media de las máximas del mes más frío, resultando para la zona de estudio un invierno Avena cálido (Av).

El tipo de verano se determina en función de la duración del periodo libre de heladas y la media de las medias de las máximas de los meses más cálidos, por lo que para el conjunto de la zona tenemos un verano tipo Algodón más cálido (G).

De la combinación del tipo de invierno y tipo de verano obtenemos el régimen térmico anual que para la zona es Subtropical cálido (SU).

6. OTROS FACTORES CLIMATICOS

6.1. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene la masa de aire y la que tendría si estuviera completamente saturada.

La humedad relativa media anual es de 70,58%. El mes más húmedo es enero con una humedad relativa de 87,98%, y el más seco agosto con una humedad relativa de 55,87%. Los valores de los diferentes meses se ven resumidos en la Tabla 6.1.

La humedad se considera un factor decisivo en la producción del cultivo en cuanto al cuajado. Además actúa en interacción con las temperaturas.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
87,98	80,64	72,3	71,17	60,3	57,98	56	55,87	62	73,2	82,41	87,19

Tabla 7: Humedad relativa media (%)

El régimen de humedad se define por los períodos de sequía, su duración, intensidad y situación en el ciclo anual. Además se utilizan el índice de lluvia de lavado, resultado de la acumulación de las diferencias entre la pluviometría y la evapotranspiración de los meses húmedos, y el índice de humedad que se obtiene dividiendo la pluviometría anual por la evapotranspiración anual. Para la zona que nos ocupa tenemos un régimen hídrico Mediterráneo seco (Me).

El tipo climático resultante para la zona es Mediterráneo subtropical.

Por tanto estamos en una zona agroclimática del tipo Avena cálido, Algodón más cálido, Mediterráneo seco, según se comprueba en la publicación "Caracterización agroclimática de la provincia de Badajoz" de la Dirección General de la Producción Agraria del MAPA.

ANEJO 3

SUELO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. TOMA DE MUESTRAS	4
3. PROPIEDADES FÍSICAS	4
3.1. TEXTURA	4
3.2. RELACIONES SUELO AGUA	6
4. PROPIEDADES QUÍMICAS	7
4.1. PH	7
4.2. RELACIÓN C/N	10
4.3. C.I.C.....	11
4.4. CARBONATOS.....	11
4.5. CALCIO	11
4.6. POTASIO.....	12
4.7. RELACIÓN K/Mg	12
4.8. MAGNESIO	12
4.9. NITROGENO	12
4.10. FOSFORO.....	13
4.11. SALINIDAD.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenido de elementos gruesos y textura en función de la profundidad	6
Tabla 2: Intervalo de humedad disponible.....	7
Tabla 3: Valoraciones de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio de los suelos de la zona regable.....	9
Tabla 4: Valores del pH más deseable para los cultivos.....	10
Tabla 5: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica.....	13

1. INTRODUCCIÓN

El suelo actúa como soporte físico para las plantas, y además es fuente de elementos nutritivos para ellas. Con lo cual, es fundamental para el correcto desarrollo del cultivo, siendo imprescindible analizarlo para tenerlo en cuenta en la toma de decisiones. El análisis físico químico del suelo y el contenido en minerales asimilables por las plantas, pese a no ser del todo fiable ya que tan sólo da los disponibles por la planta en el momento del análisis, sirve para dar una idea orientativa y lograr una mejora cuantitativa y cualitativa a la hora de la plantación. Sólo se aportará lo estrictamente necesario, evitando así pérdidas económicas o daños medioambientales. Los análisis de suelo requieren tres fases:

1. Toma de muestras
2. Realización del análisis
3. Interpretación del resultado

2. TOMA DE MUESTRAS

El suelo de la Zona Regable de Montijo presenta una formación cuaternaria, aluvial y diluvial, con grandes llanuras formadas por arenisca y arcilla, excepto una pequeña superficie situada en las inmediaciones de la presa de derivación, donde los suelos proceden de la descomposición de un macizo eruptivo que se extiende desde Mérida, formado por granitos y diositas entremezclados con pizarras y cuarcitas. Además existe otra pequeña franja en su parte norte, en las inmediaciones del canal, con características del mioceno. Para la realización del estudio edafológico se han tomado muestras de suelo en tres puntos representativos de los distintos tipos de suelo de la Zona Regable de Montijo. La finalidad de este muestreo es, en primer lugar, determinar la textura y la capacidad de retención del agua disponible o agua útil que, junto con los datos climáticos, permitirá calcular las necesidades hídricas de los cultivos en las parcelas evaluadas. La capacidad de retención del agua disponible es el agua de un cierto espesor del suelo que puede ser extraída por la planta para garantizar su rendimiento máximo. En su determinación intervienen las variables profundidad radicular efectiva e intervalo de humedad disponible. Además se atiende a otras características físico-químicas del suelo.

3. PROPIEDADES FÍSICAS

3.1. TEXTURA

La granulometría de los suelos tipo 1 y 2 son similares, sin embargo el suelo tipo 3 carece prácticamente de la fracción limo. En cuanto a la textura son más uniformes dentro del intervalo franco los dos primeros tipos, mientras que la del tipo 3 es arcillo-arenosa. En general la arcilla se encuentra en los tipo 1 y 2 entre el 25-30%, mientras que en el tipo 3 se llega incluso a valores del 45% en los primeros 20 cm del perfil. La fracción limo presenta cualidades intermedias entre arcilla y arena en cuanto a las propiedades físicas de compacidad, retención del agua, aireación

y fertilidad. La falta de arcilla es más determinante y limita más el suelo, como en la formación de agregados, estructura y estabilidad del suelo. El limo es más desfavorable también a la hora de calificar la fertilidad del suelo, ya que no tiene la capacidad de las arcillas de retener nutrientes en su superficie. En estos suelos el limo sigue una proporción similar a la descrita anteriormente para la arcilla en los suelos tipo 1 y 2, aunque en el tipo 2 y a una profundidad de 60 cm aparece una cantidad de limo de un 45%, ocasionando unas características físicas desfavorables, inestabilidad estructural, apelmazamiento y un deficiente movimiento del agua. Sin embargo en el suelo tipo 3 el limo es escaso con una proporción que oscila entre el 5% y el 10%, que le confiere unas características físicas favorables y estabilidad estructural. La fracción de arcilla es más influyente en el comportamiento del suelo en la respuesta de las plantas, y debe haber unas tres veces más de arena gruesa que arcilla para que el suelo tenga unas propiedades condicionadas por la arena. Esto se aprecia en el suelo tipo 1 a una profundidad de unos 40 cm y en los primeros 20 cm del suelo tipo 3, existiendo una macro porosidad y permeabilidad alta, compacidad baja, facilidad de laboreo y una baja capacidad de retención de agua disponible para las plantas. El tipo 3, de textura arcillo-arenosa, son suelos que tienden hacia suelos fuertes, aunque no son tan difíciles de trabajar como un arcilloso; el aporte de arena facilita el drenaje interno. El suelo tipo 1, cuya textura se puede clasificar como franco-arcillo-arenosa en todo su perfil, y el tipo 2, con una textura franco-arenosa, son suelos con una mejor mezcla de arena, limo y arcilla, de tal forma que presenta cualidades de las tres fracciones, con menor capacidad retentiva de agua y abonos.

Por otro lado no aparecen apenas elementos gruesos que aligeren los suelos, mejorando la permeabilidad al agua y al aire, facilitando el flujo de nutrientes y la penetración de las raíces, clasificando los suelos como no pedregosos.

SUELO TIPO 1		
PROFUNDIDAD (cm)	ELEMENTOS GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA)
0-20	2,56	Franco-arcillo-arenosa
20-40	1,04	Franco-arcillo-arenosa
40-60	1,47	Franco-arcillo-arenosa
60-80	0,63	Franca

SUELO TIPO 2		
PROFUNDIDAD (cm)	ELEMENTOS GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA)
0-20	2,25	Franco-arenosa
20-40	1,15	Franca
40-60	0,53	Franco-arcillosa
60-80	1,16	Franco-arcillosa

SUELO TIPO 3		
PROFUNDIDAD (cm)	ELEMENTOS GRUESOS (%)	TEXTURA (USDA)
0-20	1,61	Arcillo-arenosa
20-40	0,76	Arcillo-arenosa
40-60	1,90	Arcillo-arenosa
60-80	1,20	Franco-arcillo-arenosa

Tabla 1: Contenido de elementos gruesos y textura en función de la profundidad

3.2. RELACIONES SUELO AGUA

Para evaluar las necesidades de agua del cultivo y la disponibilidad real de agua en el suelo se analizan las propiedades físicas del suelo, características del cultivo y parámetros climáticos.

En la siguiente tabla se muestran la capacidad de campo (CC), el punto de marchitez (PM) y el intervalo de humedad disponible (IHD) del suelo analizado a distintas profundidades. El IHD es una medida de la capacidad de retención de agua del suelo. Se calcula como la diferencia entre los estados de humedad correspondientes al máximo –Capacidad de Campo– y mínimo –Punto de Marchitez Permanente– admisibles para la planta. Se ha calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{IHD} = \text{CC} - \text{PM}$$

SUELO TIPO 1			
PROF. (cm)	CC (% v/v)	PM (% v/v)	IHD (% v/v)
0-20	26,2	14,8	11,4
20-40	26,2	14,8	11,4
40-60	24,8	15,1	9,7
60-80	29,5	14,4	15,1

SUELO TIPO 2			
PROF. (cm)	CC (% v/v)	PM (% v/v)	IHD (% v/v)
0-20	22,5	10,8	11,7
20-40	27,9	14,6	13,3
40-60	29,7	17,0	12,7
60-80	29,7	17,0	12,7

SUELO TIPO 3			
PROF. (cm)	CC (% v/v)	PM (% v/v)	IHD (% v/v)
0-20	33,8	24,3	9,5
20-40	29,1	19,5	9,6
40-60	29,1	19,5	9,6
60-80	25,9	11,3	14,6

Tabla 2: Intervalo de humedad disponible

Aunque las plantas pueden extraer agua hasta el Punto de Marchitez sin que se sufran daños irreversibles en el cultivo, la tasa de transpiración, y por tanto el rendimiento, sí que se ven afectados antes de alcanzar dicho nivel de humedad. Por ello se define el Nivel de Agotamiento Permissible (NAP) como un porcentaje de la capacidad de almacenamiento del suelo que el cultivo puede aprovechar, que además garantiza el rendimiento potencial.

4. PROPIEDADES QUIMICAS

4.1. PH

A continuación se presenta una valoración de los resultados de los análisis de las muestras de suelo estudiadas.

SUELO TIPO 1

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Medianamente básico			
Carbonatos (%)	Muy bajo			
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad CE _{1:5} (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Bajo	Muy bajo		
Relación C/N	Muy alta		Alta	Muy alta
CIC (meq/100 g)	Normal			
Materia orgánica (%)	Pobre		Muy pobre	
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva		Alta	Excesiva
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo			

SUELO TIPO 2

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Medianamente básico	Básico		
Carbonatos (%)	Muy bajo			Normal
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad CE _{1:5} (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Muy bajo			
Relación C/N	Alta	Muy alta		
CIC (meq/100 g)	Débil	Normal		
Materia orgánica (%)	Pobre	Muy pobre		
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva			Alta
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo			
Magnesio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Bajo	Correcto	Alto	
Calcio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo	Bajo		
Relación Ca/Mg (meq/100g)	3,5	3,6	2,70	2,91
	Normal		Riesgo de carencia inducida de calcio	
Relación K/Mg (meq/100g)	0,1	0,05	0,04	0,03
	Riesgo de carencia inducida de potasio			

SUELO TIPO 3

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Básico			Ligeramente alcalino
Carbonatos (%)	Muy bajo			Bajo
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad CE _{1:5} (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Muy bajo			
Relación C/N	Muy alta			
CIC (meq/100 g)	Muy elevada			
Materia orgánica (%)	Muy pobre			
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva			Correcto
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Alto		Correcto	Bajo
Magnesio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Excesivo			
Calcio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Excesivo			
Relación Ca/Mg (meq/100g)	2	2,68	2,46	2,19
	Riesgo de carencia inducida de calcio			
Relación K/Mg (meq/100g)	0,08	0,11	0,08	0,04
	Riesgo de carencia inducida de potasio			

Tabla 3: Valoraciones de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio de los suelos de la zona regable

El pH influye en la disponibilidad de la mayor parte de nutrientes, en las propiedades físicas de los suelos y en la vida microbiana. Considerando el comportamiento de todos los elementos nutritivos el intervalo de pH comprendido entre 6 y 7 es el más adecuado para la absorción de nutrientes.

Todos los suelos presentan pH mayores de 7, por lo que se puede decir que es una zona de suelos básicos, aunque en concreto el suelo tipo 3 roza niveles de suelo ligeramente alcalino, implicando riesgo de clorosis férrica. El suelo tipo 1 es medianamente básico, mientras que el suelo tipo 2 se puede considerar como un suelo básico.

A estos niveles de pH disminuye la solubilidad del boro, por lo que es muy improbable que aparezcan problemas de toxicidad por este elemento, pero a la vez es baja la solubilidad de otros micro y macronutrientes importantes para el crecimiento de los cultivos. La disponibilidad del fósforo a partir de pH 7,5 es muy baja debido a que el calcio provoca la formación de compuestos insolubles; también el potasio a pH superior a 8 es desplazado por el exceso de calcio y no es absorbido por la planta, lo que ocurre en el suelo tipo 3. Por el contrario la formación de nitratos, forma nitrogenada asimilable por la planta, tiene lugar con mayor intensidad a estos niveles de pH. El calcio y magnesio son muy asimilables con valores altos de pH.

El suelo tipo 1 es el más favorable en cuanto a pH, ya que en las capas superficiales donde se desarrolla principalmente el sistema radicular es medianamente básico con tendencia a neutro. En este intervalo de pH presenta mejor disponibilidad de fósforo, potasio y nitrógeno que en los casos anteriores. El pH se encuentra dentro de los niveles donde todavía son solubles y asimilables hierro, cinc y cobre. Respecto a los microorganismos del suelo, las bacterias y los actinomicetos proliferan mejor con valores de pH intermedios y altos.

CULTIVO	pH DESEABLE
Maíz	5,5-7,5
Tomate	5,5-7
Frutal de hueso	5,2-6,8
Frutal de pepita	5,6-7,2
Alfalfa	6,2-7,8
Brócoli	6-7,3
Arroz	5-6,5

Tabla 4: Valores del pH más deseable para los cultivos

4.2. RELACIÓN C/N

La relación C/N es un índice de la salud del suelo. La actividad de los microorganismos también se detecta mediante la relación C/N. Cuando la actividad microbiana es correcta, la relación C/N vale aproximadamente 10.

Los tres suelos presentan valores muy altos de esta relación, lo que significa que la materia orgánica suministra mucha energía y poco nitrógeno. En este caso dado el bajo contenido de materia orgánica en todas las muestras, esta relación pone en evidencia los contenidos bajos en nitrógeno.

Estos suelos presentan contenidos de materia orgánica muy por debajo del normal. El contenido de arcillas para la formación del complejo arcillo-húmico es apropiado, por tanto un aporte de materia orgánica estable ayudaría a mantener bien estructurados los coloides arcillosos mejorando su permeabilidad, equilibrando la formación del complejo arcillo-húmico que sirve de soporte para los nutrientes, además de lo añadido con la materia orgánica. Así se evitaría el riesgo de tener un suelo suelto y sin estructura, lo que significa peligro de erosión y baja retención de nutrientes.

Este estado deficitario de materia orgánica se corrige con aportaciones de productos orgánicos, pero seleccionando los que presenten una relación C/N apropiada para su descomposición y formación de humus.

Los porcentajes de nitrógeno total son muy bajos. Siendo este elemento esencial en todos los procesos vitales de las plantas, ya que su deficiencia da lugar a una vegetación raquítica, adquiriendo un escaso desarrollo y unos bajos rendimientos. No obstante, la valoración de nitrógeno total del suelo no sirve para valorar la fertilidad actual del mismo, puesto que hace referencia a un nitrógeno que tiene que transformarse previamente para que pueda ser asimilado por las plantas; dicha transformación depende de diversos factores (clima, microorganismos...).

La valoración del nitrógeno solo tiene validez para evaluar el estado de la materia orgánica (relación C/N).

4.3. C.I.C

La capacidad de intercambio catiónico –CIC– mide la capacidad de un suelo para adsorber cationes, da idea de la fertilidad del suelo y por otra parte es un buen indicador del tipo de arcilla existente y de la cantidad de materia orgánica. Por lo general son deseables valores de CIC altos, pero se considera un mínimo aceptable de 15 meq/100 g en suelos arcillosos para poder obtener una producción satisfactoria bajo riego, si no existen otras limitaciones.

Los suelos tipo 1 y 2 presentan una CIC normal, aunque el suelo tipo 3 presenta valores muy elevados, que indica que el suelo es potencialmente fértil, permitiéndole retener una apreciable cantidad de cationes sin que sean lixiviados por el agua de percolación.

4.4. CARBONATOS

La actividad de los carbonatos está relacionada con su facilidad de reacción con los ácidos, lo que principalmente depende del tamaño de las partículas, por esto dicha actividad depende de la caliza activa, que comprende los carbonatos finos, fracción químicamente activa de magnitud limo y arcilla, que es capaz de solubilizarse en una solución acuosa de CO₂. Se considera que un suelo es calizo cuando supera el 10% de carbonato cálcico total, mientras que si el porcentaje es superior al 40% pueden aparecer problemas en los cultivos, aunque en la zona de estudio los niveles de carbonatos son muy bajos. Lo deseable es una cantidad correcta de carbonatos en el suelo, ya que favorece la estabilidad estructural y la actividad microbiana.

Los valores de caliza activa son bajos en los tres suelos estudiados, por lo que no aparece riesgo de clorosis.

4.5. CALCIO

En cuanto al calcio, por lo general nunca suelen darse problemas de déficit. Valores excesivos como en el suelo tipo 3 pueden producir bloqueos de determinados elementos. Sobre el fósforo provoca la formación de fosfatos insolubles, dificulta la solubilidad de algunos microelementos (Fe, Zn, Mn, Cu) y produce el desplazamiento de otros cationes esenciales. En los suelos tipo 1 y 2 aparecen valores bajos, ocasionando que un déficit de calcio detenga el crecimiento de las raíces. También el calcio puede interferir en la asimilación del magnesio, existiendo un valor óptimo para la relación Ca/Mg (en meq/100 g) alrededor de 5. Valores bajos como los que se dan en las capas más superficiales del suelo tipo 1, capas más profundas del suelo tipo 2 y en todo el tipo 3, es probable que produzcan carencia inducida de calcio. Valores normales se dan en las capas más profundas del suelo tipo 1 y en las capas más superficiales del suelo tipo 2, pero la escasez de ambos elementos produce directamente carencia de ambos. Por otro lado, estos dos minerales cementan los microagregados en forma de agregados de mayor tamaño mejorando la estabilidad del suelo.

4.6. POTASIO

El nivel de potasio es muy bajo en los suelos tipo 1 y 2, y dado que este mineral se encuentra mayoritariamente en formas no asimilables, puede darse un déficit del mismo, lo que origina una reducción de la cosecha en cuanto a calidad, cantidad y conservación. Esta cantidad hay que controlarla, ya que cuando hay una cantidad excesiva de potasio asimilable las plantas absorben mayor cantidad de la que necesitan, sin que ello repercuta en un aumento de la producción, originando deficiencias de magnesio, calcio, hierro y zinc.

4.7. RELACIÓN K/Mg

La relación K/Mg es baja en los suelos estudiados, se produce riesgo de carencia inducida de potasio.

4.8. MAGNESIO

El Mg en el suelo tipo 1 se presenta de forma correcta, a diferencia que en el suelo tipo 2, así que con una fertilización de mantenimiento sería suficiente en el tipo 1. Estos suelos aun presentando una baja concentración de nutrientes esenciales poseen una adecuada fertilidad potencial, como indica su nivel de capacidad de intercambio catiónico (CIC).

4.9. NITROGENO

El suelo tipo 3 presenta un nivel de nitrógeno y de materia orgánica insuficiente para cubrir las necesidades de los cultivos, necesiéndose realizar fertilización. Posee cantidades excesivas de calcio y magnesio, mientras que para el potasio será necesario realizar fertilización de mantenimiento. La textura de este suelo es arcillosa, indicado a su vez por la excesiva CIC, así que con un aporte de materia orgánica se conseguiría un mejor esponjamiento, manteniendo bien estructurados los coloides arcillosos, ya que sin este aporte se requeriría un nivel muy alto de elementos nutritivos para conseguir la correcta nutrición de los cultivos.

La importancia de realizar la fertilización se fundamenta en mantener un buen nivel de fertilidad del suelo a largo plazo, ya que con baja fertilidad no es posible conseguir un buen rendimiento de los cultivos, aunque se aporten cantidades adecuadas de abonos minerales.

4.10. FOSFORO

Los valores de fósforo expresan el contenido total de fósforo en el suelo y no sólo la parte asimilable por la planta, por lo que sirven únicamente para expresar un criterio de fertilidad relativa al fósforo.

En general se observan valores excesivos, pero un exceso de fósforo no suele presentar consecuencias adversas, únicamente en caso de aportaciones masivas y reiteradas de fertilizantes fosfóricos se pueden presentar deficiencias de hierro, por insolubilidad de este último en el suelo.

4.11. SALINIDAD

La salinidad de un suelo se puede clasificar según la conductividad eléctrica del extracto de saturación (CE_e) o la del extracto en donde la relación suelo/agua es 1:5.

CE_e (dS/m)	$CE_{1:5}$ (dS/m)	CLASIFICACIÓN
< 2	< 0,35	No salino
2-4	0,35 - 0,65	Ligeramente salino
4-8	0,65 - 1,15	Salino
>8	> 1,15	Muy salino

Tabla 5: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica

De acuerdo con este criterio, y siguiendo la clasificación de suelos según la conductividad eléctrica en el extracto suelo/agua en la proporción 1:5, los suelos estudiados resultan no salinos.

Se ha escogido esta clasificación en la que el valor de 2 dS/m es el límite de la normalidad (en vez de 4 dS/m como hacen otras clasificaciones) ya que valores superiores a 2 dS/m producen reducciones del rendimiento en muchos cultivos, entre ellos los cultivos de la zona sensibles a estos valores (ej. reducción del 10% del rendimiento en maíz a una CE 3,2 dS/m).

Si además el porcentaje de sodio intercambiable, PSI, es inferior a 15 el suelo se clasifica como normal. El suelo se considera ligeramente sódico a partir de 7% de PSI. Se ha calculado el PSI según la expresión:

$$\text{PSI} = [\text{Na}] / \text{CIC} * 100$$

Los valores de salinidad de los suelos junto con los valores que resultan de PSI, definen que los suelos son normales, tratándose de suelos con pocas sales disueltas y poco sodio absorbido.

ANEJO 4
AGUA DE RIEGO

ÍNDICE

1. OBJETOS	4
2. TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS	4
3. ÍNDICES DE PRIMER GRADO.....	5
3.1. PH	5
3.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	6
3.3. IONES	7
3.3.1. Boro	8
3.3.2. Nitratos	8
3.3.3. Cloruros.....	9
3.3.4. Sodio	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parametros significativos de la calidad del agua	5
Tabla 2: Resumen de resultados de los análisis de las muestras de agua tomadas en la acequia	7
Tabla 3: Guia para la interpretación de la calidad del agua de riego	8

1. OBJETOS

El objeto de este anejo es el estudio de la calidad del agua de riego procedente de la acequia que atraviesa la parcela y que proviene del Canal Montijo.

Los parámetros más importantes que se miden para determinar el uso agrícola de un agua son: sales disueltas, toxicidad por iones, contenido en sodio y posibilidad de fertirrigación.

2. TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS

El origen del agua de riego utilizada por la Comunidad de Regantes de Montijo es de tipo superficial. La alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana.

La evaluación de la aptitud del agua utilizada en el riego resulta fundamental, ya que son múltiples las implicaciones que ésta puede tener sobre el rendimiento de los cultivos, así como sobre la bondad de las características hidrofísicas del suelo y en general sobre su fertilidad.

La evaluación de la calidad del agua a partir de los parámetros más significativos se va a basar en los valores de referencia recomendados por Ayers y Wescot (1985) (3). Dichos parámetros se detallan en la tabla 1 .

PARÁMETRO	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN EN EL USO		
		NINGUNO	LIGERO A MODERADO	SEVERO
Salinidad				
CE_w	dS/m	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
SDT	mg/l	< 450	450 – 2.000	> 2.000
Infiltración				
RAS = 0 – 3	CE_w =	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
= 3 – 6	=	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
= 6 – 12	=	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
= 12 – 20	=	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
= 20 – 40	=	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
Toxicidad iónica específica				
Sodio (Na)				
Riego superficial	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
Cloro (Cl)				
Riego superficial	meq/l	< 4	4 – 10	> 10
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
Boro (B)	mg/l	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
Otros efectos				
Nitrógeno (NO₃-N)	mg/l	< 5	5 – 30	> 30
Bicarbonato (HCO₃)				
Riego por aspersión	meq/l	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
pH		Intervalo apropiado 6,5 – 8,4		

Tabla 1: Parametros significativos de la calidad del agua

3. ÍNDICES DE PRIMER GRADO

3.1. PH

En casos extremos, el pH en el agua puede indicar problemas de contaminación por vertido industrial, influir sobre la contaminación microbiana y dañar el sistema radicular del cultivo; también es conveniente prestar atención al mantenimiento de las tuberías de riego porque pueden darse problemas de obturación o precipitación.

El pH de las muestra analizada se encuentra dentro del intervalo apropiado recogido en la tabla 1.

Según los análisis correspondientes a la acequia, en función de la cuantía y proporción de los macroconstituyentes, el agua puede ser definida como Bicarbonatada-Cálcica.

3.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica (C.E) indica la facilidad con la que una corriente eléctrica pasa a través del agua, de forma que aumenta linealmente a medida que se eleva su concentración salina.

Para saber si el agua presenta riesgo de problemas de salinidad, se puede valorar la conductividad eléctrica del agua para clasificar el agua en función del riesgo que presenta.

La CE_w tiene un valor de 0,319 dS/m a principio de la campaña de riego y 0,342 dS/m a finales de la misma, por lo que no es necesario considerar el peligro de salinización del suelo en ninguna de las dos muestras. En realidad el peligro real de salinización depende tanto de la salinidad del agua como de la tolerancia del cultivo a la acumulación de sales en el suelo.

Este problema se elimina aplicando una dosis de riego suficiente para lavar el suelo de las sales aportadas por el agua. Para estimar la fracción de lavado necesaria para evitar la acumulación de sales en el suelo, se han utilizado las expresiones recogidas en el manual 48 de la FAO, expuestas a continuación:

$$\text{Riego convencional (superficial)} \quad NL = \frac{0,3086}{F_c^{1,702}}$$

$$\text{Riego de alta frecuencia (aspersión y goteo)} \quad NL = \frac{0,1794}{F_c^{3,0417}}$$

siendo NL las necesidades de lavado expresadas en tanto por 1 y F_c el factor de concentración del suelo, el cual se calcula como el cociente entre la tolerancia del cultivo a la salinidad (CE_u) y la conductividad del agua de riego (CE_w):

$$F_c = \frac{1}{FL} = \frac{CE_u}{CE_w}$$

Con lo cual : $F_c = \frac{2,5}{0,319} = 7,8369$

$$NL = \frac{0,1794}{(7,8369)^{3,0417}} = 0,000342$$

Como puede apreciarse los valores obtenidos son prácticamente despreciables debido a la baja conductividad del agua de riego, por lo tanto el riesgo de salinidad es bajo.

3.3. IONES

PARÁMETRO	UNIDADES	PRINCIPIOS DE CAMPAÑA DE RIEGO	FINALES DE CAMPAÑA DE RIEGO
CE _w	dS/m	0,319	0,342
RAS		0,73	0,75
Sodio (Na)	meq/l	0,80	0,85
Cloro (Cl)	meq/l	0,90	1,01
Boro (B)	mg/l	0,03	0,00
Nitrógeno (NO ₃ -N)	mg/l	3,03	1,76
Bicarbonato (HCO ₃)	meq/l	1,71	2,05
pH		7,85	7,86

Tabla 2: Resumen de resultados de los análisis de las muestras de agua tomadas en la acequia

PARÁMETRO	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN EN EL USO		
		NINGUNO	LIGERO A MODERADO	SEVERO
Salinidad				
CE_w	dS/m	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
SDT	mg/l	< 450	450 – 2.000	> 2.000
Infiltración				
RAS = 0 – 3	CE_w =	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
= 3 – 6	=	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
= 6 – 12	=	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
= 12 – 20	=	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
= 20 – 40	=	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
Toxicidad iónica específica				
Sodio (Na)				
Riego superficial	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
Cloro (Cl)				
Riego superficial	meq/l	< 4	4 – 10	> 10
Riego por aspersión	meq/l	< 3	> 3	
Boro (B)	mg/l	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0
Otros efectos				
Nitrógeno (NO₃-N)	mg/l	< 5	5 – 30	> 30
Bicarbonato (HCO₃)				
Riego por aspersión	meq/l	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5
pH		Intervalo apropiado 6,5 – 8,4		

Tabla 3: Guía para la interpretación de la calidad del agua de riego

3.3.1. Boro

En el caso del agua objeto de estudio el contenido en potasio es de 0,15mg /L.

3.3.2. Nitratos

El nitrógeno es un elemento esencial para las plantas, son muchos los procesos y los compuestos orgánicos en los que interviene, generalmente relacionados con el desarrollo. No obstante, un aporte excesivo de este elemento puede originar desarreglos nutricionales traduciéndose en disminución de la productividad.

En el análisis sólo aparece la cantidad de nitratos, así que puede ser que la cantidad de nitrógeno sea superior a la de nitratos dependiendo del origen del agua y los aportes que se realicen río arriba.

El resultado del análisis da un contenido de 2,395 mg NO₃-/L.

3.3.3. Cloruros

Es un elemento esencial, pero un alto contenido en hojas de frutales puede presentar fisiopatías como pueden ser clorosis foliares degenerando en necrosis en las bordes de las hojas más iluminadas.

En el agua objeto de estudio, el contenido en cloruros es de 0.95 meq Cl-/L. Al estar por debajo de 4 meq/L, se puede decir que el contenido en cloruros no es tóxico.

3.3.4. Sodio

El ion sodio es responsable de una toxicidad nefasta para el suelo. Un suelo con mucho sodio se disgrega dispersando los microagregados y provocando un efecto degradante de la estructura. Además de provocar quemaduras en el borde de las hojas.

La concentración de sodio en el agua objeto de estudio es de 0.825 meq Na/L, al ser este valor inferior a 3 meq/L, se puede afirmar que el contenido en sodio del agua no es tóxico.

ANEJO 5
VARIEDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD	4
2.1. PARÁMETROS ESTUDIADOS.....	4
2.2. PORTE DE LA PLANTA	4
2.3. PRECOCIDAD	4
2.4. FRUTOS DEFECTUOSOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	5
2.5. RENDIMIENTOS	5
2.6. PESO DEL FRUTO	5
2.7. DUREZA DEL FRUTO.....	5
2.8. COLOR DE FRUTO	5
2.9. VALOR PH.....	6
2.10. GRADOS BRUX	6
2.11. PORCENTAJE DE MATERIA SECA	6
2.12. CONSERVACION DEL FRUTO	6
3. MATERIAL Y METODOS.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
5. CONCLUSIONES.....	9
6. RESUMEN	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cultivares evaluados	7
Tabla 2: Detalles agronómicos.....	7
Tabla 3: características.....	8

1. INTRODUCCIÓN

El plan productivo hace referencia a la especie seleccionada con sus correspondientes variedades. En esta elección intervienen diversos factores: condicionantes internos, externos, del promotor y objetivos.

2. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

2.1. PARÁMETROS ESTUDIADOS

Se realizan tres ensayos con seis cultivares. Se han estudiado parámetros cuantitativos (rendimiento, peso medio fruto, calibre y porcentaje de materia seca) y cualitativos (pH, grados Brix, firmeza, color y capacidad de conservación).

El objetivo final es estudiar el comportamiento de cada cultivar en diferentes ensayos dentro de la zona de cultivo del tomate de industria, utilizando los parámetros de interés para el productor.

2.2. PORTE DE LA PLANTA

Sería ideal que las plantas completaran su desarrollo vegetativo limitado a la superficie plana de la mesilla, presentando una vegetación frondosa, compacta y, a ser posible, sin ramificaciones con tendencia a ocupar los surcos. Se consideran de interés aquellas variedades con desarrollo vegetativo suficiente que permita proteger los frutos de los rayos solares.

Esta variable se obtendrá a partir de la apreciación subjetiva de las plantas de cada variedad, atendiendo a su desarrollo vegetativo, frondosidad y nivel de protección de frutos.

2.3. PRECOCIDAD

Reflejará la fecha en la que, al menos, el 50 % de los frutos presentes en las plantas estén maduros. Este dato es muy importante, ya que es un indicador que nos va a permitir evaluar la fecha en que se concentra la producción de cada variedad.

Se anotará esta fecha según los muestreos que se realicen a una población de, al menos, 20 plantas elegidas al azar a lo largo de la parcela elemental. Se practicará un muestreo por variedad y en cada repetición del ensayo.

2.4. FRUTOS DEFECTUOSOS, PLAGAS Y ENFERMEDADES

Estos factores pueden repercutir en la calidad y cantidad de la producción. Ante situaciones de este tipo, se procederá a realizar conteos. La expresión de la valoración se considerará según sea la incidencia (leve - entre 0 y <15% -, grave - entre 15 y <40% - y muy grave - >40%).

2.5. RENDIMIENTOS

Esta variable se tendrá en cuenta, pero conjugándola siempre con los parámetros cualitativos (se indicará en Kg/Ha).

2.6. PESO DEL FRUTO

Estos parámetros irán en función del uso industrial que vaya a tener la producción. Por lo general, la industria de enlatado de tomate entero exigirá tamaños menores que la de concentrado.

Las variedades más apreciadas son aquellas con frutos de peso medio, homogéneos y con resistencia al desprendimiento de la planta, aguantando al máximo la sobre maduración. Este factor es importante de cara a la recolección mecánica.

El cálculo del peso medio se realizará con el pesado de 50 frutos maduros por cada variedad y repetición (150 frutos por variedad y ensayo). Para el calibrado se escogerán al azar 10 frutos maduros por variedad y repetición (total 30 frutos por variedad y ensayo).

El peso medio se expresará en gramos y el calibrado, que se realizará en la zona ecuatorial del fruto, en milímetros.

2.7. DUREZA DEL FRUTO

Para la industria, son valorados los frutos consistentes, resistentes a los daños por impacto o aplastamiento que se puedan producir en los procesos de recolección y transporte.

La medida se practicará en frutos maduros con un durómetro BAREIS HPE. Se tomarán al azar 10 frutos por variedad y repetición en cada ensayo. De cada fruto se obtendrán 3 medidas.

2.8. COLOR DE FRUTO

El color debe ser rojo intenso. Será evaluado en frutos maduros utilizando para la medida un colorímetro MINOLTA CR-300. Se expresará evaluando el tono de 10 frutos, por cada variedad y repetición, a partir de la fórmula $\arctg(b/a)$.

2.9. VALOR PH

Es un indicador de la actividad y capacidad de proliferación de ciertos microorganismos, que pueden llegar a afectar la conservación del transformado. Lo ideal es obtener un valor inferior a 4,3. Valores altos suponen pasar a realizar ajustes químicos en el proceso industrial.

Para su cálculo se empleará un pH metro marca CRISON tomando el jugo de 10 frutos maduros por variedad y repetición.

2.10. GRADOS BRIX

Nos indica el porcentaje soluble de la materia seca existente en el producto. Una gran parte de este porcentaje lo constituye el azúcar. Cuanto mayor sea este valor mejor será la calidad del transformado. Son aconsejables valores a partir de 4,8°.

Su medida se realizará con un refractómetro DELLINGHAM + STANLEY LTD tomando el jugo de 10 frutos maduros por variedad y repetición.

2.11. PORCENTAJE DE MATERIA SECA

Se refiere al porcentaje de materia seca existente en el producto. La parte de materia seca que es insoluble está constituida, en gran proporción, por sustancias de naturaleza celulósica. Cuanto mayor sea este valor más densidad presentará el transformado.

Se obtendrá manteniendo 5 frutos maduros, por variedad y repetición, durante 3 días en una estufa a 60 °C.

2.12. CONSERVACION DEL FRUTO

Con este parámetro se evalúa el grado de deterioro de los frutos maduros a temperatura ambiente durante 15 días. Se tomarán 5 frutos maduros, por variedad y repetición.

3. MATERIAL Y METODOS

los ensayos estuvieron localizados en terrenos de morfología muy similar, de textura arcillosa y naturaleza salino-sódica, formados a partir de la colmatación del antiguo estuario del río Guadalquivir y situados en los términos municipales de Lebrija, las Cabezas de San Juan y aznalcázar. Los cultivos evaluados han sido:

Cultivares	Ciclo	Productor
Elegy	Precoz	Semins,
Juncal	Medio	Semins,
Riel	Medio	Semins,
CXD-258	Medio-Tardio	Cambell
Alcance	Medio-Tardio	Nunhems
Tenorlo	Medio-Precoz	Clause Terzler

Tabla 1: Cultivares evaluados

El trasplante se realizó sobre mesillas previamente preparadas, con una hilera de plantas por mesilla, distancia entre surcos de 1,50 metros y marco aproximado de 3,3 plantas/m². Cada ensayo recibió las prácticas agrarias habituales en la zona, bajo el criterio de las entidades colaboradoras («Las Marismas» SCA, «Las Palmeras» SCA., Horto- sur y Puchal SC).

Emplazamientos	Fecha trasplante	Días cultivo
lebrIJa	14/04/2007	133
aznalCÁzar	16/04/2007	138
laS CabezaS SJ	27/04/2007	110
Fertilización por unidad de superficie (ha)		
	Fondo	Fertirrigación
lebrIJa	CoMPOSt 20.000	n=204 ; P2o5=78; K2o=156
aznalCÁzar		n=293 ; P2o5=147; K2o=212
laS CabezaS SJ	n = 36; P2o5=92	n=45 ; P2o5=16; K2o=44; 80 materia orgánica
Agua suministrada en riegos (M³/ha)		
	tIPO	DotaCIÓN total
lebrIJa	Goteo	5.500
aznalCÁzar	Goteo	6.000
laS CabezaS SJ	Goteo*	4.099
	* aspersión en las dos semanas posteriores al trasplante	

Tabla 2: Detalles agronómicos

Para el establecimiento de los ensayos se recurrió a un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Las dimensiones de cada parcela elemental fueron de 1,50 metros de ancho por 150-240 (según emplazamiento) de largo. La recolección fue realizada mediante cosechadora convencional de tomate. Los parámetros determinados y el instrumental utilizado han sido:

Parámetros	Material	Unidades
rendimiento	báscula Puente	kg
°brIX	refractómetro DeHInGHan+Stanley ItD	
PH	Phmetro CrISON	
Materia SeCa	estufa aire forzado SeleCta (72 horas 60°C)	%
Calibre	Calibrador MITutoYo CD -15bCX	mm
PeSo MeDio	balanza electronica Mettler PJ-6000	gramos
FirMeza	Durómetro bareIS HPe	shore
Color (tonalidad)	Colorímetro MINolta Cr-300	arctg(b/a)
ConSerVaCIÓN	15 días a temperatura ambiente	frutos deterior.

Tabla 3: características

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las variedades han presentado un nivel aceptable de cobertura de frutos, destacando el interesante grado de frondosidad y buena protección proporcionados por las variedades alcance y CXD-258.

El mayor valor de precocidad, si consideramos el 50% de frutos maduros, lo presenta la variedad elegy. Tras ella, con una diferencia de 3-4 días, se ha situado la variedad tenorio y las más tardías son CXD-258 y alcance. Quedado constatado como variedades de ciclo más largo las variedades alcance y CXD-258, con 10 días de retraso frente a elegy.

Con índices productivos superiores a la media en el global de los ensayos se han situado las variedades elegy, Juncal, H.9997 y alcance.

Juncal ha sido el cultivar con mayor peso y calibre del fruto, si se considera la media de los tres ensayos, y CXD-258 el de menor valor para ambos parámetros. Los valores medios obtenidos han sido 70,25 gramos y 47,06 mm, respectivamente.

La variedad con mayor firmeza del fruto, en el estudio global, ha sido Alcance, seguida de H-9997 y riel.

El índice de color más intenso lo ha obtenido la variedad alcance.

El valor medio del pH para el conjunto de variedades en el global de los tres ensayos se ha situado en 4,41. Medidas inferiores presentaron las variedades elegy y alcance.

los mejores valores en grados brix se obtuvieron con las variedades tenorio, CXD-

258 y Alcance, que rebasaron ampliamente la media, fijada en 5,37.

El índice de materia seca presenta alta correlación con los °brix, por lo que los mayores contenidos lo presentaron las mismas variedades que lo hicieron en el parámetro indicado.

En cuanto a conservación del fruto, el peor dato lo ofreció la variedad CXD-258, con una media de 5,25 frutos deteriorados por ensayo, seguida por las variedades alcance y tenorio, con 4,75. la media de frutos desechados por variedad, en el conjunto de los cuatro ensayos, fue de 4,11.

Los mejores datos medios en cuanto a rendimiento (129.000 kg/ha) y contenido de materia seca (7,34%) se obtuvieron en Lebrija. en el ensayo realizado en las Cabezas de San Juan es donde resultaron los mayores registros medios de grados brix (6,13), dureza (55,80) y grado de conservación. Para el resto de los parámetros, los indicadores más favorables se recogieron en el ensayo de aznalcázar: pH (4,34), color (0,87), peso medio del fruto (76,97) y calibre (48,57).

Casi todos los cultivares han presentado mejor respuesta con las primeras épocas de trasplante, y, dentro de éstas, los resultados han sido más favorables en el ensayo de Lebrija.

5. CONCLUSIONES

Fueron encontradas diferencias significativas entre cultivares para los parámetros pH, dureza, tonalidad del color, calibre y grado de conservación. Los valores más favorables de pH lo presentaron los cultivares alcance y elegy. En cuanto a dureza y tonalidad del color resaltaron los datos de alcance. el mayor calibre medio se consiguió con Juncal y el grado de conservación más alto fue para elegy.

De la valoración global del comportamiento de los cultivares en el conjunto de los parámetros resaltan los indicadores de la variedad alcance. Sus aportaciones en producción, grados brix, pH, tonalidad de color, calibre, materia seca, peso medio del fruto y dureza se encuentran entre los más destacados de cada ensayo.

6. RESUMEN

Así pues, la especie a implantar es el Tomate.

Se han elegido un total de 2 variedades elegy y juncal .

ANEJO 6
DISEÑO AGRONÓMICO DE LA INSTALACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. JUSTIFICACIÓN DEL METODO DE RIEGO	5
3. DISEÑO AGRÓNOMICO.....	6
3.1. CÁLCULO DE E_{To} , K_c , P_e y E_{Tc}	6
3.2. CALCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS.....	7
3.3. CORRECCIÓN POR LOCALIZACIÓN.....	7
3.4. CORRECCIÓN POR VARIACIÓN CLIMÁTICA	9
3.5. CORRECCIÓN POR MICROADVECCIÓN	9
3.6. NECESIDADES DE RIEGO TOTALES.....	9
3.6.1. Perdidas por lavado de sales.....	9
3.6.2. Consideración de la eficiencia de aplicación.....	11
3.6.3. Uniformidad de emisión	12
3.7. NUMERO DE EMISORES POR PLANTA	14
3.8. DISPOSICIÓN RELATIVA DE LOS EMISORES	15
3.9. FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO	16
4. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Identificación del área sombreada	8
Figura 2: Forma del bulbo humedo en funcion de la textura del suelo	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura mensual media	6
Tabla 2: Resumen mes por mes los valores de E_{To} , K_c , P_e y E_{Tc}	7
Tabla 3: Necesidades de riego netas por día.....	7
Tabla 4: Coeficiente de localización mensual medio.	8
Tabla 5: Valoración de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio ,de los suelos de la zona regable.	10

Tabla 6: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica.....	10
Tabla 7: Volumen de agua considerando la conductividad del agua.....	11
Tabla 8: Volumen de agua considerando la eficiencia de aplicación.....	11
Tabla 9: Valores recomendados de CU	12
Tabla 10: Necesidades totales de riego	13
Tabla 11: Volumen de agua por planta	13
Tabla 12: Funcionamiento de la instalación	17

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se dimensionará el sistema de riego a utilizar para dar soporte al cultivo que se va a implantar en la parcela. Será necesario realizar una adecuada instalación de un sistema de riego para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos en los meses en que las precipitaciones no sean suficientes para el correcto desarrollo de éstos. El manejo del riego influye notablemente en la productividad y la calidad de la producción, consecuentemente también influye en la rentabilidad.

Por un lado se realizará el diseño agronómico que permite conocer las necesidades hídricas así como establecer una estrategia de riego, y por otro lado el diseño hidráulico para que el sistema sea técnicamente capaz de llevar a cabo la estrategia de riego incluso en las condiciones más desfavorables. De esta manera, se intentará garantizar la mayor eficiencia del uso del agua y la optimización de los recursos hidráulicos.

El agua para el riego será suministrada por un pozo que hay en la parcela. El pozo se rellenará con el agua proveniente de la acequia que lleva agua del Canal Montijo y la alimentación se realiza desde la presa de Montijo, situada en el cauce del río Guadiana. Se dispondrá del caudal necesario para regar los días que se precise, acorde al suministro y normas de la comunidad de regantes de la zona.

2. JUSTIFICACIÓN DEL METODO DE RIEGO

El sistema de riego elegido es por goteo que presenta las siguientes ventajas:

- Alta eficiencia de uso: 90-95% se reducen las pérdidas de agua ya que la conducción se realiza por tuberías y no en canales abiertos. Mayor uniformidad ya que el reparto de agua es más constante y homogéneo.
- Se consiguen altos rendimientos y aumenta la calidad.
- Posibilidad de automatizar los programas de riego, reduciendo el coste de mano de obra.
- Permite aplicar un sistema de fertirrigación. De esta manera se aprovechan más los nutrientes adecuando las dosis exactas a las necesidades y la planta responde más rápidamente a los aportes ya que los nutrientes se localizan cerca de las raíces. Además supone un ahorro de mano de obra y maquinaria.
- Posibilidad de regar suelos problemáticos con alta salinidad, o de utilizar agua de mala calidad,
- Ya que la aplicación de agua se localiza a nivel de raíces (o zonas colindantes para promover la exploración de éstas), no interfiere en las labores de cultivo (poda, cosecha...). Además, el viento no influye en la uniformidad y el follaje permanece seco, reduciendo el riesgo de enfermedades fúngicas.

- Uso de caudales y presiones más reducidas (0,3-1atm), lo que implica un menor coste en la distribución del agua y el equipo de bombeo.

No obstante tiene inconvenientes que también hay que tener en cuenta:

- Necesita un equipo de filtración mayor que otros sistemas de riego ya que hay mayor riesgo de obturación.

- Los goteros se pueden obturar, con lo cual es necesario un mantenimiento, con el consiguiente coste que esto supone.

- El coste de instalación es elevado.

3. DISEÑO AGRÓNOMICO

El diseño agronómico es la parte del proyecto en la que se calculan las necesidades hídricas de los cultivos, y se decide el número de emisores por planta, la disposición de éstos, la dosis de agua, la frecuencia y el tiempo de riego. Hay que tener en cuenta muchos factores para establecer un adecuado sistema de riego que abastezca de agua a cualquier cultivo. Los datos obtenidos del diseño agronómico serán la base para el posterior diseño hidráulico.

3.1. CÁLCULO DE E_{To} , K_c , P_e y E_{Tc}

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	media
8,09	9,27	12,18	15,3	19,088	22,6	24,5	24,45	21,73	17,41	11,71	26,42	15,5204

Tabla 1: Temperatura mensual media

La pluviometría media anual es de 499 mm, según datos de la estación de Montijo "instituto".

La evapotranspiración potencial media anual es de 1.471,6 mm, calculada por el método de Penman-Monteith.

Se ha considerado una serie de 10 años para estimar los valores medios de temperatura y precipitación (2006-2015)

meses	Eto (mm/mes)	Eto(mm/día)	Kc	ETc (mm/día)	P (mm)/mes	P (mm/día)	Pe (mm/mes)	Pe (mm/día)
Marzo	88,843	2,866	0,50	1,43	51,373	1,66	25,001	0,81
Abril	114,824	3,827	0,60	2,30	43,92	1,46	19,269	0,64
Mayo	164,609	5,310	0,81	4,30	27,89	0,90	13,496	0,44
Junio	182,479	6,083	1,13	6,87	17,907	0,60	8,814	0,29
Julio	201,037	6,485	1,14	7,39	12,353	0,40	5,257	0,17
Agosto	177,835	5,928	0,94	5,57	12,981	0,43	6,91	0,23

Tabla 2: Resumen mes por mes los valores de ETo, Kc, Pe y ETc.

3.2. CALCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS

Las necesidades de riego, admitiendo que no existe variación del grado de humedad entre riegos y que la capa freática está lo suficientemente profunda a efectos del cultivo, vienen dadas por:

$$NR_n = Et_c - P_e$$

Meses	ETc (mm/día)	Pe (mm/día)	NRn (mm/día)
Marzo	1,433	0,81	0,63
Abril	2,296	0,64	1,65
Mayo	4,301	0,44	3,87
Junio	6,873	0,29	6,58
Julio	7,393	0,17	7,22
Agosto	5,572	0,23	5,34

Tabla 3: Necesidades de riego netas por día

3.3. CORRECCIÓN POR LOCALIZACIÓN

Hay numerosos procedimientos para corregir la ETc por el efecto de localización. No obstante, se ha seleccionado el que se basa en la fracción de área sombreada por el cultivo (A) y se define como la fracción de la superficie del suelo sombreada por la cubierta vegetal a mediodía en el solsticio de verano, respecto a la superficie total. A efectos prácticos se puede hacer coincidir la superficie sombreada con la proyección de la cubierta vegetal sobre el terreno.

El coeficiente de localización KL viene determinado por las siguientes fórmulas:

- Aljibury: $Kl = 1,34 \times A$
- Decroix: $Kl = 0,1 + A$
- Hoare: $Kl = A + 0,5 \times (1-A)$
- Keller: $Kl = A + 0,15 \times (1-A)$

La fracción de área sombreada se calcula en función del porcentaje del suelo cubierto en las distintas fases del desarrollo del cultivo. La **Figura 1** presenta los valores utilizados para realizar el cálculo.

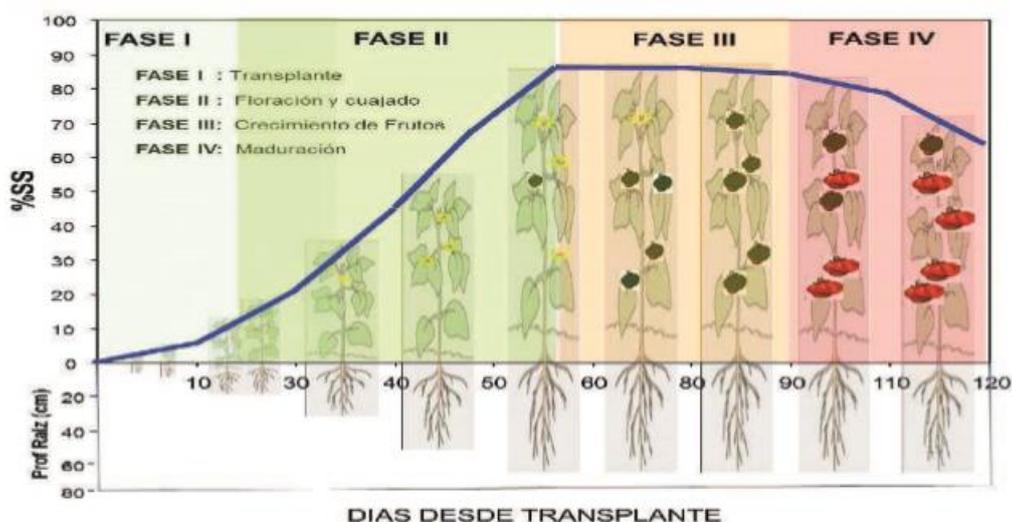


Figura 1: Identificación del área sombreada

Meses	% suelo sombreado	k1(aljibury)	k1(decroix)	k1
Marzo	0	0	0,1	0,05
Abril	20	0,268	0,3	0,284
Mayo	80	1,072	0,9	0,986
Junio	75	1,005	0,85	0,9275
Julio	70	0,938	0,8	0,869
Agosto	65	0,871	0,75	0,8105

Tabla 4: Coeficiente de localización mensual medio.

3.4. CORRECCIÓN POR VARIACIÓN CLIMÁTICA

Dado que las necesidades hídricas se estiman en base a una serie histórica de datos trabajando con valores medios, en orden a evitar que los años de necesidades mayores que la media no afecten a la producción, se adopta un coeficiente $K2 = 1.2$, lo que supone un incremento del 20%, ya que se trata de un riego de alta frecuencia, y teniendo en cuenta la posible subida de temperaturas en los próximos años.

3.5. CORRECCIÓN POR MICROADVECCIÓN

Los efectos del movimiento de aire por advección tienen un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo, ya que este microclima depende, además del propio cultivo, de la extensión de la superficie regada y de las características de los terrenos colindantes. En caso de parcelas pequeñas, el microclima del cultivo será muy distinto según esté rodeado de una masa verde o de un terreno sin cultivar, lo que origina un aire más caliente en el segundo caso.

Por lo tanto no se considera a efectos de cálculo, ya que la superficie a regar es suficientemente extensa para no venir afectada por las condiciones climáticas de las colindantes ni inversamente.

3.6. NECESIDADES DE RIEGO TOTALES

3.6.1. Perdidas por lavado de sales

La fracción de agua de riego que debe atravesar la zona del sistema radicular para arrastrar el exceso de sales es el requerimiento de lavado (L.R), cuya cuantía viene en función de la salinidad del agua de riego y de la tolerancia de los cultivos a la salinidad.

El requerimiento de lavado se calcula en función de la conductividad eléctrica del agua de riego (CEa) y la conductividad eléctrica máxima del extracto de saturación del suelo para un rendimiento esperado del cultivo

Sean las necesidades netas (NR_n), el volumen de agua aplicar considerando el exceso de agua a aplicar para lavado es:

$$V1 = \frac{NR_n}{1 - LR}$$

Siendo LR la fracción de lavados que para el caso de riegos localizado viene dada por:

$$LR = \frac{CEw}{2CEes}$$

siendo CEes la conductividad del extracto de saturación del suelo.

DETERMINACIONES ANALÍTICAS	NIVELES DE SUELO			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
Reacción pH (extracto 1/2.5)	Medianamente básico	Básico		
Carbonatos (%)	Muy bajo			Normal
Caliza activa (%)	Baja. No suele aparecer clorosis			
Conductividad $CE_{1,5}$ (dS/m)	No salino			
PSI (%)	No sódico			
N total (%)	Muy bajo			
Relación C/N	Alta	Muy alta		
CIC (meq/100 g)	Débil	Normal		
Materia orgánica (%)	Pobre	Muy pobre		
Fósforo (criterio de fertilidad) (mg/kg)	Excesiva			Alta
Potasio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo			
Magnesio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Bajo	Correcto	Alto	
Calcio (criterio de fertilidad) (meq/100g)	Muy bajo	Bajo		
Relación Ca/Mg (meq/100g)	3,5	3,6	2,70	2,91
	Normal		Riesgo de carencia inducida de calcio	
Relación K/Mg (meq/100g)	0,1	0,05	0,04	0,03
	Riesgo de carencia inducida de potasio			

Tabla 5: Valoración de las determinaciones analíticas realizadas en el laboratorio ,de los suelos de la zona regable.

CE_e (dS/m)	$CE_{1,5}$ (dS/m)	CLASIFICACIÓN
< 2	< 0,35	No salino
2-4	0,35 - 0,65	Ligeramente salino
4-8	0,65 - 1,15	Salino
>8	> 1,15	Muy salino

Tabla 6: Clasificación de los suelos según la conductividad eléctrica

$CE_e \sim 2$ (ds/m)

CE_w es la conductividad del agua del riego, valor que obtuvo mediante análisis del agua en el sondeo.

$Se = 0,319$ dS/m

$$LR = \frac{CEw}{2CEes} = 0.07975$$

Por lo que el volumen de agua será:

Meses	CEes (ds7m)	CEw (ds/m)	LR	NRn(mm/día)	V (mm/día)
Marzo	2	0,319	0,0798	0	0
Abril	2	0,319	0,0798	0,140	0,153
Mayo	2	0,319	0,0798	4,654	5,057
Junio	2	0,319	0,0798	7,356	7,994
Julio	2	0,319	0,0798	7,540	8,193
Agosto	2	0,319	0,0798	5,190	5,640

Tabla 7: Volumen de agua considerando la conductividad del agua

3.6.2. Consideración de la eficiencia de aplicación

Puesto que el clima es húmedo, la textura es media y una profundidad <75 cm, se adopta un coeficiente de eficiencia de aplicación del 0.85

Se admite que un 15% del agua se pierde por evaporación superficial, escorrentía y percolación profunda.

$$V2 = \frac{NRn}{EA}$$

Meses	NRn(mm/día)	EA	V2 (mm/día)
Marzo	0,00	0,85	0,00
Abril	0,14	0,85	0,17
Mayo	4,65	0,85	5,47
Junio	7,36	0,85	8,65
Julio	7,54	0,85	8,87
Agosto	5,19	0,85	6,11

Tabla 8: Volumen de agua considerando la eficiencia de aplicación

3.6.3. Uniformidad de emisión

Tipo de emisión	Pendiente del terreno	CU zonas áridas	CU zonas húmedas
Espaciados más de 4 m, cultivos permanentes	Uniforme ($s < 2\%$)	0.90 – 0.95	0.80 – 0.85
	Unif. u ondul. ($s > 2\%$)	0.85 – 0.90	0.75 – 0.80
Espaciados menos de 2,5 m, cvos. perm. o semiperm.	Uniforme ($s < 2\%$)	0.85 – 0.90	0.75 – 0.80
	Unif. u ondul. ($s > 2\%$)	0.80 – 0.90	0.70 – 0.80
Tubos emisores en cvos anuales	Uniforme ($s < 2\%$)	0.80 – 0.90	0.70 – 0.80
	Unif. u ondul. ($s > 2\%$)	0.70 – 0.85	0.60 – 0.75

Tabla 9: Valores recomendados de CU

Para la instalación objeto de diseño puede adoptarse una Uniformidad de Emisión a nivel de proyecto de:

$$UE = 0.75-0.80$$

Teniendo en cuenta el control de presión en cabezas de subunidad no será muy frecuente, debido fundamentalmente a la extensión de la finca, podemos adoptar el límite inferior, es decir:

$$UE = 0.75\%$$

Las necesidades brutas de riego son:

$$NTr = \text{MAX} \frac{[V1, V2]}{UE} = \frac{V2}{UE}$$

Para el mes de máximas necesidad:

$$NTr = \frac{8.87}{0.75} = 11.82 \text{ mm/día}$$

Para el resto de meses los resultados se ofrecen en la tabla siguiente:

$$NTr = \frac{V2}{UE} - Pe$$

Meses	NRn(mm/día)	UE	V2	Pe (mm/día)	NTr(mm/día)
Marzo	0	0,75	0,00	0,81	0
Abril	0,14	0,75	0,17	0,64	0
Mayo	4,65	0,75	5,47	0,44	6,865
Junio	7,36	0,75	8,65	0,29	11,245
Julio	7,54	0,75	8,87	0,17	11,827
Agosto	5,19	0,75	6,11	0,23	7,916

Tabla 10: Necesidades totales de riego

El volumen de agua a aplicar por día y planta será:

$$65 \text{ lineas} * \left(\frac{381.14m}{0.23m} \right) = 107705 \text{ plantas}$$

$$\frac{107705 \text{ plantas}}{(100 * 381.14)} = 2.825 = 3 \frac{\text{plantas}}{m^2}$$

Meses	m ² /planta	NTr (mm/día)	l/día y planta
Marzo	-	0,00	0,00
Abril	0,345	0,00	0,00
Mayo	0,345	6,865	2,368
Junio	0,345	11,245	3,880
Julio	0,345	11,827	4,080
Agosto	0,345	7,92	2,731

Tabla 11: volumen de agua por planta

3.7. NUMERO DE EMISORES POR PLANTA

Para realizar el diseño de la instalación, previamente se debe establecer el porcentaje de suelo que se va a mojar a nivel radicular, lo que permitirá conocer el número de goteros que se deben colocar por planta.

El área mojada por cada emisor varía en función de la profundidad del bulbo que se quiera generar. Por lo tanto se ha de dimensionar y estimar la forma de ese bulbo húmedo. Como se puede observar en las Figuras 3.1 y teniendo en cuenta que la textura del suelo es franco-arcillosa, es de esperar un bulbo húmedo más ancho que profundo. Una vez conocido el volumen de suelo humedecido se podrá definir los siguientes parámetros de riego.

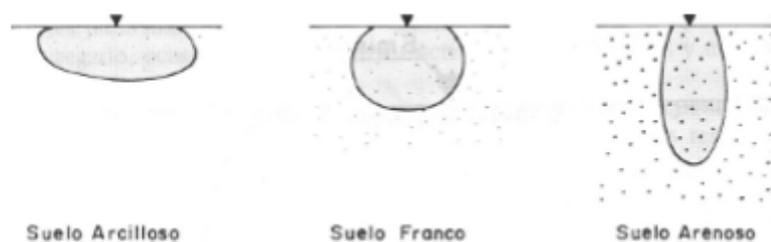


Figura 2: Forma del bulbo húmedo en función de la textura del suelo

La superficie mojada por emisor puede estimarse de tres formas: Mediante el uso de tablas, uso de fórmulas o mediante pruebas de campo. Lo más fiable es la medida directa en el campo, dado que las primeras son simples estimaciones generalizadas a los diferentes tipos de suelos y como tal se deben considerar.

En función del tipo de suelo y el caudal arrojado por emisor. Pueden usarse las siguientes fórmulas para el cálculo del diámetro mojado. D_s

-Textura fina $D_s = 1.2 + 0.9 q$

- textura media $D_s = 0.7 + 0.11 q$

- Textura gruesa $D_s = 0.3 + 0.12 q$

Se acepta que el caudal nominal del emisor sea de Gotero de 0,8 l/h.

$$D_s = \frac{(1.2 + 0.9 * 0.72) + (0.7 + 0.11 * 0.72)}{2} = 1.034 \text{ m}$$

La superficie mojada por emisor será:

$$A_m = \frac{\pi D_s^2}{4} = 0.834 \text{ m}^2$$

En el caso del cultivo del tomate, donde un emisor puede regar a varias plantas, resulta más práctico utilizar el concepto de número de emisores por metro cuadrado.

$$n_e \geq a * b * \frac{P}{100 * A_s}$$

$a * b$ = Marco de plantación

P = porcentaje de suelo mojado

Aceptando un porcentaje de suelo mojado (P) del 50 % (caso hortícola) el número de emisores será:

$$n_e \geq 0.23 * 1.5 * \frac{50}{100 * 0.834} = \frac{0.2055}{\text{m}^2}$$

Por metro cuadrado será:

$$n_e = \frac{0.345}{0.2055} = 1.824 = 2 \text{ emisores por m}^2$$

3.8. DISPOSICIÓN RELATIVA DE LOS EMISORES

Para el cálculo de la separación entre emisores que riegan a una misma planta se adopta el criterio que el solape de superficies mojadas sea superior al 15 %. Por lo tanto la separación entre emisores vendrá dada por:

$$Se \leq \text{radio mojado} * \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

$$Se = 0.517 \left(2 - \frac{20}{100}\right) = 0.93 = 0.9$$

$$0.8 = 0.517 * \left(2 - \frac{a}{100}\right)$$

a = solape = 45 %

Se adopta una separación entre emisores de:

$$Se = 0.8 \text{ m}$$

3.9. FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO

Periodo de máximas necesidades:

Frecuencia, I= 1.5 días (2 días si y 1 no)

El tiempo de cada riego será:

$$t = \frac{NTr * I}{ne * qe} = \frac{4.080 * 1.5}{2 * 0.8} = 3.83 \text{ h} = 4 \text{ h } 23 \text{ min}$$

El caudal requerido en origen de la instalación será:

$$Qr = ne * qe * I * \frac{S}{a * b} = 2 * 0.8 * 1.5 * \frac{38114}{0.345} = 265140.86 \text{ l/hora}$$

$$Qr = 4419 \text{ l/min}$$

El número mínimo de sectores en que se debe dividir la instalación a efectos del riego será:

$$N \geq \frac{Qr}{Qd}$$

$$N \geq \frac{4419}{1500} = 2.95$$

Se adoptan 3 sectores con una jornada total de riego de:

$$T = 3 * 3.83 = 11 \text{ horas y } 50 \text{ minutos}$$

Por lo tanto se adopta un intervalo entre riegos de 2 días si y un día no durante el periodo de máximas necesidades.

4. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Se calculan los tiempos de riego mensual, por sector y por toda la instalación. Los resultados se reflejan en la tabla siguiente.

Meses	NT riego mm/día	NTriego l/día y árbol	Días de riego semanales	Tiempo de riego (horas)	Días por mes	Horas/mes por sector	Horas/mes totales
Mayo	6,86	2,37	3	4,44	31	45,89	134
Junio	11,25	3,88	2	4,85	30	72,74	219
Julio	11,83	4,08	1,5	3,83	31	79,06	238
Agosto	7,92	2,73	1,5	2,56	30	51,19	154
Totales Anuales							745

Tabla 12: Funcionamiento de la instalación

ANEJO 7
DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	3
1. SUBUNIDADES DE RIEGO.....	5
1.1. EMISOR SELECCIONADO	5
1.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	6
1.3. DIMENSIONAMIENTOS DE LOS LATERALES	6
1.3.1. Cálculo del caudal por lateral	6
1.3.2. Número de laterales en cada subunidad:	6
1.3.3. Presión necesaria al inicio del lateral	9
1.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA TERCIARIA	9
1.4.1. Cálculo de la pérdida de carga	9
1.4.2. Cálculo del diámetro mínimo teórico compatible con la restricción de pérdidas de carga impuesta.....	9
1.4.3. La presión necesaria en cabeza de subunidad (terciaria)	11
1.5. CARACTERÍSTICAS DE TUBERIAS	11
1.6. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES.....	12
1.6.1. Características del lateral:.....	12
1.6.2. Características de las terciarias:	12
1.6.3. RESUMEN DE RESULTADOS Y MEDICIONES	13
2. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE	14
2.1. TRAZADO DE LA RED.....	14
2.2. CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS DE LOS TRAMOS	15
2.3. CÁLCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN LOS TRAMOS	17
2.4. CÁLCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA ACUMULADAS	17
2.5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	18
3. ELEMENTOS AUXILIARES RED DE DISTRIBUCIÓN	19
3.1. VÁLVULA DE DESAGUE	19
3.2. ARQUETAS DE RIEGO	19
3.3. RESULTADOS DE ARQUETAS	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Emisor seleccionado	5
Figura 2: Arqueta de riego.....	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coeficiente F de Christiansen	7
Tabla 2: Coeficiente C para la fórmula de Blasius.....	8
Tabla 3: características de las tuberías	12
Tabla 4: Características del lateral	12
Tabla 5: características de la terciaria.....	12
Tabla 6: Resultado laterales	13
Tabla 7: Resultado terciarias	13
Tabla 8: Resumen del coste total.....	13
Tabla 9: Caudal por sector.....	14
Tabla 10: resultado de caudales y presiones en los nudos	15
Tabla 11: Diámetros de tubería y costes.....	16
Tabla 12: Diámetros de tuberías considerando la velocidad establecida.....	16
Tabla 13: Perdida de carga en los tramos	17
Tabla 14: resultado de pérdidas carga acumuladas.....	18
Tabla 15: Resumen de las tuberías de distribución	18
Tabla 16: resultados de arquetas necesarias	19

1. SUBUNIDADES DE RIEGO

1.1. EMISOR SELECCIONADO

Dado que el número de emisores va a ser ampliado conforme aumenten las necesidades hídricas de la plantación se plantean dos opciones:

- Emisor con conexión en derivación (pinchado)
- Emisor integrado con tapones para las salidas iniciales

La selección del emisor se debe basar en criterios técnicos y económicos, teniendo muy en cuenta la experiencia sobre el funcionamiento de determinados tipos de emisores.

Se ha escogido un emisor de las siguientes características:

Tody® - Tubería de riego por goteo integrada y turbulenta



Figura 1: Emisor seleccionado

-Gotero integrado (turbulento)

- Tipo laberinto
- Caudal nominal, $q_e = 0.8$ l/h
- Presión nominal, $H = 1.5$ bar
- Exponente de descarga, $x = 0.45$
- Coeficiente de variación muy bajo.
- Diámetro mínimo de paso, $D_e > 0.64$ mm

Ecuación característica del emisor:

$$q = 0.284 H^{0.45}$$

1.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Aceptaremos como criterio que la máxima variación de caudales en la subunidad Sea del 10%

La variación máxima de presiones será:

$$H = \frac{0.1}{x} \bar{H} = \frac{0.1}{0.45} 10 = 2.22 \text{ m. c. a}$$

Para el cálculo del diámetro del lateral se acepta, que la máxima diferencia de presiones de la subunidad se reparte en el lateral. Con esta hipótesis se obtendrá un diámetro teórico. Seleccionando el comercial inmediato superior la diferencia de presión sobrante se utiliza para el dimensionado de la terciaria.

1.3. DIMENSIONAMIENTOS DE LOS LATERALES

1.3.1. Calculo del caudal por lateral

La pérdida de carga admisible será

$$\Delta h_l = \Delta H - Z_l = 2.22 - (-0.1) = 2.32 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{El caudal por emisor es } q = 0.284 \times 10^{0.45} = 0.8 \text{ l/h}$$

Y el caudal al comienzo del lateral viene dado por el sumatorio de los caudales de todos los emisores en el lateral

Al tener 3 sectores la longitud máxima del lateral será:

$$L_{max} = \frac{374.45}{3} = 125 \text{ m}$$

$$n \text{ emisores por lateral} = \frac{468}{3} = 156$$

$$Q_l = 156 * 0.8 = 124.8 \text{ L/h}$$

1.3.2. Numero de laterales en cada subunidad:

Separación entre líneas de planta = 1.5 m

$$n \text{ laterales} = \frac{100}{1.5} = 66.67 - 2 = 64.67 = 65$$

$$n \text{ lateral por subunidad} = \frac{65}{2} = 32.5$$

Con lo cual una subunidad le corresponde 33 lateral y la otra 32.

El factor de Christiansen generalizado es:

$$Fr = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1}$$

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{m-1}}{6n^2}$$

Coeficiente F de Christiansen en función del número de derivaciones

n	F	n	F	n	F
1	1	12	0.406	26	0.383
2	0.650	13	0.403	28	0.382
3	0.546	14	0.400	30	0.380
4	0.497	15	0.397	32	0.379
5	0.469	16	0.395	35	0.378
6	0.451	17	0.393	40	0.376
7	0.438	18	0.392	50	0.374
8	0.428	19	0.390	60	0.372
9	0.421	20	0.389	80	0.370
10	0.415	22	0.387	100	0.367
11	0.410	24	0.385	∞	0.367

Tabla 1: Coeficiente F de Christiansen

$$Fr = \frac{1.0625 + 156 \cdot 0.367 - 1}{1.0625 + 156 - 1} = 0.367$$

Los emisores interlínea son aquellos que producen la mayor pérdida de carga localizada, a igualdad de condiciones con otros emisores, suponiendo L_e superiores a 1 m en tubería de 12 mm y por tanto coeficientes mayorantes cercanos a 2. Para diámetros superiores la longitud equivalente adopta valores menores, pero no el coeficiente mayorante.

a) Emisores interlínea

Se acepta una longitud equivalente, $l_e = 0.23$ m.

$$L_e = 0.23 \text{ m}$$

Se calcula la pérdida de carga y se comprueba si es menor o igual que la admisible.

Para tubería \varnothing 16 mm ($D_i = 13,6$ mm.)

$$h_l = (L + n l_e) F_r C \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}} =$$

Temperatura (°C)	C	Temperatura (°C)	C
5	0,516	30	0,441
10	0,497	35	0,430
15	0,480	40	0,420
20	0,466	45	0,411
25	0,453	50	0,402

Tabla 2: Coeficiente C para la fórmula de Blasius.

A 20 C

C = 0.466

$$hl = \frac{(125 + 156 \cdot 0.23) \cdot 0.466 \cdot (124.8)^{1.75}}{(13,6)^{4.75}} = 1.44$$

$hl = 1.44 \leq 2.4767$ m.c. a (admisible)

Se adopta un lateral de diámetro nominal \varnothing 16 mm.

1.3.3. Presión necesaria al inicio del lateral

El coeficiente α función del número de derivaciones en el lateral.

$$\alpha = \frac{n + 1}{2n} = \frac{66}{130} = 0.507$$

$$\frac{P_{oL}}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta \cdot h_L + \alpha \cdot Z_L$$

$$= 10 + 0.73 \cdot 1.44 + 0.507 \cdot (-0.07)$$

$$\frac{P_{oL}}{\gamma} = 11 \text{ mc.a}$$

1.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA TERCIARIA

1.4.1. Calculo de la pérdida de carga

El sobrante de variación de presión admisible en la subunidad, después del dimensionado del lateral, debe emplearse para el dimensionado de la terciaria.

La máxima variación de presión que se produce en el lateral es

$$\Delta H_L = \Delta h_L + Z_L = 1.44 + (-0.077) = 1.363 \text{ m.c. a}$$

La máxima diferencia de presión en la terciaria se obtiene como diferencia de la total (subunidad) y la producida en el lateral

$$\Delta H_t = \Delta H_s - \Delta H_L = 2.22 - 1.363 = 0.857 \text{ m.c. a}$$

La pérdida admisible en la terciaria es:

$$\Delta h_t = \Delta H_t - Z_t = 0.857 - 0 = 0.857 \text{ m.c. a}$$

El dimensionado de la terciaria difiere sensiblemente al del lateral, ya que el rango de diámetros posibles es mayor ($\varnothing 32$ a $\varnothing 90$ mm), pudiendo ser los tubos de PE o PVC.

Como criterio simplista se puede aceptar colocar PE hasta diámetros nominales $\varnothing 50$ mm. Y PVC para mayores.

1.4.2. Cálculo del diámetro mínimo teórico compatible con la restricción de pérdidas de carga impuesta

$$D_i \geq \left[\frac{K_m F_r L C Q_t^{1.75}}{\Delta h_t} \right]^{\frac{1}{4.75}}$$

El caudal al comienzo de la terciaria es:

$$Q_{1t} = n_l \times Q_l = 32 \times 124.8 = 3993.6 \text{ l/h}$$

$$Q_{2t} = n_l \times Q_l = 33 \times 124.8 = 4118.4 \text{ l/h}$$

Siendo:

n_l : número de laterales conectados en la terciaria

Q_l : caudal necesario en cabeza de cada lateral

La longitud de la terciaria es

$$L_1 = l_0 + (n_l - 1) l = 1.5 + (32 - 1) \cdot 1.5$$

$$L_1 = 48 \text{ m}$$

$$L_2 = l_0 + (n_l - 1) l = 1.5 + (33 - 1) \cdot 1.5$$

$$L_2 = 49.5 \text{ m}$$

$$L_{total} = 49.5 + 48 = 97.5$$

Y r es

$$r = \frac{L_0}{L} = \frac{1.5}{1.5} = 1$$

El factor de Christiansen para $n_l = 68$ y $m = 1.75$ es $F = 0.372$, siendo el factor de Christiansen generalizado

$$Fr_1 = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1} = \frac{1 + 32 \cdot 0.367 - 1}{1 + 31} = 0.367$$

$$Fr_1 = \frac{r + n \cdot F - 1}{r + n - 1} = \frac{1 + 33 \cdot 0.367 - 1}{1 + 32} = 0.367$$

$$Di\ 1 \geq \left[\frac{1.2 * 0.367 * 48 * 0.466 * (3993.6)^{1.75}}{0.857} \right]^{0.2105}$$

$$Di1 \geq 35.47 \text{ mm}$$

$$Di\ 2 \geq \left[\frac{1.2 * 0.367 * 49.5 * 0.466 * (4118.4)^{1.75}}{0.857} \right]^{0.2105}$$

$$Di2 \geq 36.1 \text{ mm}$$

Adoptamos un diámetro nominal \varnothing 50 mm (PVC PN = 1.6 Mpa) con un diámetro interior, Di = 42.6 mm para ambas terciarias. La pérdida de carga que produce este diámetro es

$$ht1 = \frac{1.2 * 0.42 * 48 * 0.466 * (3993.6)^{1.75}}{(42.6)^{4.75}} = 0.41\text{m}$$

$$ht2 = \frac{1.2 * 0.42 * 49.5 * 0.466 * (4118.4)^{1.75}}{(42.6)^{4.75}} = 0.45\text{m}$$

1.4.3. La presión necesaria en cabeza de subunidad (terciaria)

$$\frac{P_t}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta h_t + \alpha Z_t =$$

$$P1 = 11.01 + 0.73 * 0.41$$

$$\frac{Pt1}{\gamma} = 11.3 \text{ m. c. a}$$

$$P2 = 11.01 + 0.73 * 0.45$$

$$\frac{Pt2}{\gamma} = 11.34 \text{ m. c. a}$$

1.5. CARACTERÍSTICAS DE TUBERIAS

Las características de las tuberías seleccionadas se detallan en la siguiente tabla:

Terciarias (PVC norma UNE EN 1452)		
Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Coste (€/ml)
50	42,6	1,84

Tabla 3: características de las tuberías

1.6. DISEÑO DE LAS SUBUNIDADES

Se divide la superficie en 3 sectores.

1.6.1. Características del lateral:

Sectores	Caudal L/Hora	Diámetro lateral (mm)	Presión requerida (m.c.a)	Numero de emisores
1	125	16	11,01	156
2	125	16	11,01	156
3	125	16	11,01	156

Tabla 4: Características del lateral

1.6.2. Características de las terciarias:

Sectores	Caudal T1 L/Hora	Caudal T2 L/Hora	Diámetro terciaria (1) (mm)	Diámetro terciaria (2) (mm)	Presión requerida (1) (m.c.a)	Presión requerida (2) (m.c.a)
1	3993,6	4118,4	50	50	11,3	11,34
2	3993,6	4118,4	50	50	11,3	11,34
3	3993,6	4118,4	50	50	11,3	11,34

Tabla 5: características de la terciaria

1.6.3. RESUMEN DE RESULTADOS Y MEDICIONES

Subunidades	Longitud (m)	DI (mm)	DN(mm)	n laterales	Coste (€)
Sub 1	125	13,6	16	32	880
Sub 2	125	13,6	16	33	907,5
Sub 3	125	13,6	16	32	880
Sub 4	125	13,6	16	33	907,5
Sub 5	125	13,6	16	32	880
Sub 6	125	13,6	16	33	907,5
Total					5362,5

Tabla 6: Resultado laterales

Subunidades	Longitud (m)	DI (mm)	DN(mm)	Coste (€)
Sub 1	48	42,6	50	88,32
Sub 2	49,5	42,6	50	91,08
Sub 3	48	42,6	50	88,32
Sub 4	49,5	42,6	50	91,08
Sub 5	48	42,6	50	88,32
Sub 6	49,5	42,6	50	91,08
Total				538,2

Tabla 7: Resultado terciarias

Subunidad	Precio (€)
Sub 1	968,32
Sub 2	998,58
Sub 3	968,32
Sub 4	998,58
Sub 5	968,32
Sub 6	998,58
Total	5900,7

Tabla 8: Resumen del coste total

2. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

2.1. TRAZADO DE LA RED

Para abordar el problema del trazado se fijan las siguientes hipótesis a considerar:

- tuberías principales comunes para todos los sectores en los que sea posible.
- Trazado de la red siguiendo:
 - lindes de caminos
 - márgenes de parcelas
 - aprovechando el trazado de las terciarias.

En lo que se refiere a la organización por sectores se ha optado por la siguiente solución:

Sector 1

Subunidades 1 y 2 Caudal requerido por sector: 2.57 l/s

Sector 2

Subunidades 3 y 4 Caudal requerido por sector: 2.57 l/s

Sector 3

Subunidades 5 y 6 Caudal requerido por sector: 2.57 l/s

SECTOR	CAUDAL (l/h)	CAUDAL (l/s)
1	8125	2,257
2	8125	2,257
3	8125	2,257

Tabla 9: Caudal por sector

El trazado de las subunidades se puede ver en el plano 3 (Distribución de las subunidades y sectores).

El trazado de tuberías adoptado se puede ver en el plano 4 (red de distribución).

Para su identificación han sido numerados tanto las líneas como los nudos que componen la red de riego.

En la tabla siguiente recoge los resultados de caudales y presión requerida en nudo, y asignación a sector de riego.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Sector riego	Caudal (l/s)	Presión requerida m.c.a
1	1	2	1		2,25	
2	2	3	2		2,25	
3	3	4	1		2,25	
4	4	5	3		2,25	
5	5	6	1	1,2 y 3	2,25	
6	6	7	1	1	1,10	11,3
7	7	8	1	2	1,10	11,3
8	5	9	1	3	1,10	11,3
9	9	10	1	1,2y3	1,14	11,34
10	10	11	1	1	1,14	11,34
11	11	12	1	2	1,14	11,34
12	12	13	1	3	1,14	11,34

Tabla 10: resultado de caudales y presiones en los nudos

2.2. CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LOS TRAMOS

El diámetro teórico mínimo que debe tener cada tramo para la restricción de velocidad impuesta.

$$D_{T_i} = \sqrt{\frac{4 \times Q_i}{\pi \times V_{\max}}}$$

$$\text{Diámetro interior} \geq \text{Diámetro teórico}$$

Para el caso de tuberías de PVC y para un rango de diámetros comprendidos entre 32 y 250 mm. Se pueden aceptar los siguientes valores:

$$V_{\max} = 2.5\text{m/s}$$

$$V_{\min} = 0.2$$

Diámetros nominales PVC norma UNE EN 1452

Diámetros nominales e interiores PVC norma UNE EN 1452						
Diámetro nominal	Presiones de trabajo					
	0,6 Mpa		1,0 Mpa		1,6 Mpa	
	D.interior (mm)	(€/ml)	D.interior (mm)	(€/ml)	D.interior (mm)	(€/ml)
25					21,2	0,74
32	27,2	1,2			27,2	1,2
40	37	0,97	36,2	1,13	34	1,84
50	46,8	1,16	45,2	1,66	42,6	2,61
63	59	1,75	57	2,55	53,6	4
75	70,4	2,44	67,8	3,59	63,8	5,65
90	84,4	3,44	81,4	5,14	76,6	8,09
110	104,6	3,99	101,6	6,06	96,8	9,71
125	118,8	5,22	115,4	7,8	110,2	12,37
140	133	6,54	129,2	9,83	123,4	15,52
160	152	8,46	147,6	12,88	141	20,24
180	171,2	10,52	166,2	16,04	158,6	25,6
200	190,2	12,91	184,6	19,87	176,2	31,57

Tabla 11: Diámetros de tubería y costes

Se fija una velocidad del orden de 1.35m/s

Linea	Caudal (m3/s)	Vteorica (m/s)	D teorico (mm)	D nominal (mm)	velocidad (m/s)	D interior (mm)
1	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
2	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
3	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
4	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
5	0,00254	1,35	48,96	63	0,815	53,6
6	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
7	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
8	0,0011	1,35	32,22	50	0,561	42,6
9	0,00114	1,35	32,80	63	0,366	53,6
10	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6
11	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6
12	0,00114	1,35	32,80	50	0,581	42,6

Tabla 12: Diámetros de tuberías considerando la velocidad establecida

Diámetro interior = ≥ Diámetro teórico

2.3. CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN LOS TRAMOS

Como se trata de material plástico podemos aplicar la fórmula de Veronesse Datei.

$$h_i = 0.00092 \times L_i \times K_m \times \frac{Q_i^{1.8}}{D_i^{4.8}}$$

Se fija un coeficiente mayorante de pérdidas singulares del 1.05.

Linea	Caudal (m3/s)	Q ^{1,8}	D interior (m)	Di ^{4,8}	Li (m)	hi (m)
1	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	4	0,113
2	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	-	0
3	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	114,05	3,216
4	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	-	0
5	0,00254	2,132E-05	0,0536	7,943E-07	5,08	0,143
6	0,0011	4,726E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,354
7	0,0011	4,726E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,354
8	0,0011	4,726E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,354
9	0,0011	5,040E-06	0,0536	7,943E-07	48	0,320
10	0,00114	5,040E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,510
11	0,00114	5,040E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,510
12	0,00114	5,040E-06	0,0426	2,637E-07	125	2,510

Tabla 13: Perdida de carga en los tramos

2.4. CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA ACUMULADAS

A continuación, se procede el cálculo de la pérdida de carga acumulada entre el origen y cada uno de los nudos que componen la red. Para ello se suman las pérdidas en los tramos que conectan el origen con cada uno de los nudos que componen la red. Así por ejemplo la pérdida de carga acumulada desde el origen hasta el nudo 9 sería:

$$hac9 = h1 + h2 + h3 + h4 + h5 + h6 + h7 + h8$$

$$hac9 = 0.113 + 0 + 3.216 + 10 + 0.143 + 2.354 + 2.354 + 2.354$$

$$hac = 18.04 \text{ m}$$

Línea	Nudo (-)	Caudal (m ³ /s)	D interior (m)	D nominal (mm)	velocidad (m/s)	h _i (m)	Pérdida acumulada
1	2	0,00254	0,0536	63	0,815	0,113	0,113
2	3	0,00254	0,0536	63	0,815	0,000	0,00
3	4	0,00254	0,0536	63	0,815	3,216	3,33
4	5	0,00254	0,0536	63	0,815	10,000	13,33
5	6	0,00254	0,0536	63	0,815	0,143	13,47
6	7	0,0011	0,0426	50	0,561	2,354	15,83
7	8	0,0011	0,0426	50	0,561	2,354	15,68
8	9	0,0011	0,0426	50	0,561	2,354	18,04
9	10	0,0011	0,0426	63	0,366	2,8449	16,32
10	11	0,00114	0,0426	50	0,581	7,4087	23,73
11	12	0,00114	0,0426	50	0,581	7,4087	31,13
12	13	0,00114	0,0426	50	0,581	7,4087	38,54

Tabla 14: resultado de pérdidas carga acumuladas

2.5. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

TUBERIA	PRIMARIA	SEGUNDARIA
MATERIAL	PVC	PVC
LONGITUD TOTAL (m)	196,13	750
DIAMETRO NOMINAL (mm)	63	50
DIAMETRO INTERIOR (mm)	53,6	42,6
ESPESOR (mm)	4,7	3,7
COSTE (€)	784,52	1380
COSTE TOTAL (€)	2164,52	

Tabla 15: Resumen de las tuberías de distribución

3. ELEMENTOS AUXILIARES RED DE DISTRIBUCIÓN

3.1. VÁLVULA DE DESAGUE

Al final de la conducción, acabando en la Subunidad 1, se instalará una válvula de desagüe en caso de avería o necesidad de vaciado de la red

3.2. ARQUETAS DE RIEGO

Al comienzo de cada terciaria, y antes del enterramiento en zanja de estas, se colocará

Una arqueta de riego de dimensiones 63 x 48 x 30,5 cm

Estas arquetas albergarán, válvulas de paso y un manómetro.



Figura 2: Arqueta de riego

3.3. RESULTADOS DE ARQUETAS

Tipo	Precio (euros)	Unidades	Total (euros)
Arqueta Negra 63 x 48 Rectangular	47,86	6	287,16

Tabla 16: resultados de arquetas necesarias

ANEJO 8

SISTEMA DE FILTRADO Y ELEMENTOS DE REGULACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. SISTEMA DE FILTRADO	5
3. GRADO DE FILTRACIÓN Y ELECCIÓN DEL MODELO.....	5
3.1. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE LA FILTRACIÓN	6
3.2. ELECCIÓN DEL MODELO	7
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEJIDO	8
3.4. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS FILTROS	11
4. ELEMENTOS AUXILIARES.....	11
4.1. ELECTROVALVULAS.....	11
4.2. VALVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN	12
4.3. VALVULA ANTIRETORNO	12
4.4. VALVULA DE VENTOSA	12
4.5. VALVULAS DE PASO	13
4.6. MANÓMETROS.....	13
4.7. CONTADOR	14
5. OTROS ASPECTOS.....	15
5.1. FERTIRRIGACIÓN	15
6. RESUMEN DE RESULTADOS DE ELEMENTOS.....	16
7. SELECCIÓN DE LA BOMBA.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pérdida de carga del filtro elegido.....	9
Figura 2: Secciones en planta y alzado del filtro elegido	10
Figura 3: Electroválvula	11
Figura 4: válvula de retención	12
Figura 5: ventosa Automática.....	13
Figura 6: válvula de paso	13
Figura 7: Manómetro de glicerina	14
Figura 8: Contador woltman.....	14
Figura 9: Inyector hidráulico Mixrite.....	15
Figura 10: Esquema de instalación del dosificador hidráulico en paralelo	16
Figura 11: Bomba seleccionada	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los filtros	5
Tabla 2: Características del filtro elegido	8
Tabla 3: Materiales del filtro seleccionado	9
Tabla 4: Superficie filtrante del filtro elegido.....	9
Tabla 5: Características del filtro elegido 1"	10
Tabla 6: Resultado de filtros	11
Tabla 7: resultados de valvuleria	16
Tabla 8: resultados de elementos de control y medida.....	16
Tabla 9: Resultados de elementos de fertirrigacion	17

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifica la selección y dimensionado de los elementos que formaran parte del cabezal de riego.

El cabezal de riego es el conjunto de dispositivos para fijar y controlar el funcionamiento del resto de la instalación, realizando las tareas de filtrado, inyección de fertilizantes y automatización.

La Parcela al ser alargada, el lugar elegido para su instalación ha sido en la Caseta-almacén

El cabezal de riego se situará en la caseta diseñada para él, ya construida, de dimensionamiento de 2.64 x 2.25x1 m y cuya localización se puede ver en los planos.

2. SISTEMA DE FILTRADO

Tipo de partícula	Filtro de arena	Filtro Hidrociclón	Filtros de malla	Filtros de anillas
Arenas	X	✓	✓	✓
Limos y arcillas	✓	X	✓	✓
Sustancias orgánicas	✓	X	✓	✓

Tabla 1: Características de los filtros

Se ha escogido un filtro de disco Azud modular 100 de la casa comercial Azud.

AZUD MODULAR 100 es la gama de filtros fabricados en plástico técnico que asegura un fácil manejo, alta resistencia y durabilidad para caudales hasta 25 m³/h.

Tal y como se observa en el cuadro un filtro de malla retiene en su mayor parte partículas inorgánicas, por lo que es una buena elección.

Las pérdidas de carga oscilan entre 0.05 y 1 m.c.a para un caudal de 6 m³, son prácticamente despreciables.

3. GRADO DE FILTRACIÓN Y ELECCIÓN DEL MODELO

Uno de los factores determinantes del grado de filtración son las posibles obturaciones de los emisores de riego.

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE LA FILTRACIÓN

Según el fabricante, las unidades de filtrado están disponibles de 5 a 400 micrones, por lo que la anterior afirmación no supone ningún problema y es lo que adoptaremos en nuestro sistema de filtrado. En este caso se escogerá un filtrado con 120mesh≈130 micrones suficiente para realizar un riego por goteo

“El grado de filtración se define en micrones o micras¹, siendo habitual en riego adoptar valores comprendidos entre 80 y 130 micrones.” (Arviza J (2007))

“Estos mallas o discos utilizan como unidad de medida el mesh, que es la densidad de mallas por pulgada cuadrada. Como regla general se puede decir que deben utilizarse mallas cuyo tamaño sea la décima parte del tamaño del orificio del emisor” (Guillermo Castañón, Ingeniería del riego, utilización racional del agua (2000)

El sistema de filtrado se situará, en la caseta del cabezal de riego.

- Mínimo diámetro de paso del emisor 0.64 mm
- Caudal a tratar Q = 8125 l/h

La apertura de la malla será de

$$0.64/8 = 0.08 \text{ mm} = 80 \text{ micrones}$$

Adoptando una velocidad de filtrado de 0.6 m/s, será necesario un área vacía de filtrado:

$$A = \frac{8125 \text{ lh}}{3.6 \cdot 10^6 \frac{\frac{\text{l}}{\text{m}^3}}{\text{s}} \cdot 0.6 \text{ m/s}} 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} = 38 \text{ cm}^2$$

Siempre que se puede es preferible la colocación de una batería de filtros que colocar un único filtro de gran diámetro.

El caudal por filtro será:

$$Q = 6 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El área vacía en cm^2 :

$$A_v = \frac{Q}{V} = \frac{\frac{6m^3}{h} * \frac{10^4 cm^2}{m^2}}{3600 \frac{s}{h} * 0.6 \frac{m}{s}} = 27.77 cm^2$$

La superficie efectiva de filtrado se estima que es 2.5 el área vacía

$$A_f = 2.5 * A_v = 27.77 * 2.5 = 69.42 cm^2$$

la sección del diámetro nominal será:

$$S = \frac{A_v}{2.5} = 11.108 cm^2$$

Con lo cual el diámetro nominal será:

$$\begin{aligned} D. \text{ nominal} &= \sqrt{(4 * 11.108 / \pi)} = 3.76 cm = 3.76 cm / 2.54 cm / 1 \text{ pulgada} \\ &= 1.48 \text{ pulgadas} \end{aligned}$$

Se adopta la solución 2 filtros de 1" y caudal de 6 m³ /horas que sería el total de 12 m³/ hora

3.2. ELECCIÓN DEL MODELO

El cálculo resulta de 80 micrones por lo que 130 micrón se da por.

Escogiendo así el modelo de AZUD MODULAR 100 1" que con 130 micrones ya posee un caudal máximo de 6 m³ /h,

De esta forma se asegura el paso del caudal necesario por la tubería principal y secundaria que eran 8125 l/h.



AZUD MODULAR 100	3/4"		1"	
CONEXIÓN	3/4" BSP		1" BSP	
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	5 m ³ /h	22 gpm	6 m ³ /h	26 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	180 cm ²	28 in ²	180 cm ²	28 in ²
SUPERFICIE FILTRANTE (MALLA)	160 cm ²	25 in ²	160 cm ²	25 in ²



Tabla 2: Características del filtro elegido

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEJIDO

MÁXIMA CALIDAD Y SEGURIDAD EN LA FILTRACIÓN en un amplio rango de grados de filtrado en discos y mallas.

MAXIMA SUPERFICIE FILTRANTE y MENOR MANTENIMIENTO. Permite reducir la frecuencia e intensidad de labores de mantenimiento. Los elementos filtrantes se pueden extraer para limpiarlos. Grados de filtrado desde 100 a 530 micrón.

ROBUSTEZ. Cuerpo y tapa fabricados en termoplástico técnico. SISTEMA DE CIERRE ROSCADO efectivo a alta y baja presión.

JUNTA DE ESTANQUEIDAD ALOJADA EN LA TAPA DEL FILTRO, evitando su extravío o deterioro en operaciones de mantenimiento.

EQUIPADO CON CONEXIONES AUXILIARES.
- Tapa con conexión roscada en su extremo para permitir rápidas evacuaciones o la despresurización.

- Tomas manométricas. Todos los modelos están equipados con tomas manométricas.

FÁCIL MANIPULACIÓN. Sin necesidad de herramientas.

FÁCIL INSTALACIÓN.

RESISTENCIA A PRODUCTOS QUÍMICOS en su versión con juntas especiales. Aplicables en fertirrigación.

Materiales, que se presentan en el siguiente cuadro:

MATERIALES	
Carcasa Filtro	Plástico Técnico
Elemento filtrante	Discos ranurados Polipropileno Malla Acero inoxidable AISI 316

Presión máxima 8 bar / 116 psi • Temperatura máxima 60 °C / 140 °F

Tabla 3: Materiales del filtro seleccionado

Superficie filtrante:

AZUD MODULAR 100	1"
CONEXIÓN	1" BSP
CAUDAL MÁXIMO RECOMENDADO	6 m ³ /h 26 gpm
SUPERFICIE FILTRANTE (DISCOS)	180 cm ² 28 in ² ←

Tabla 4: Superficie filtrante del filtro elegido

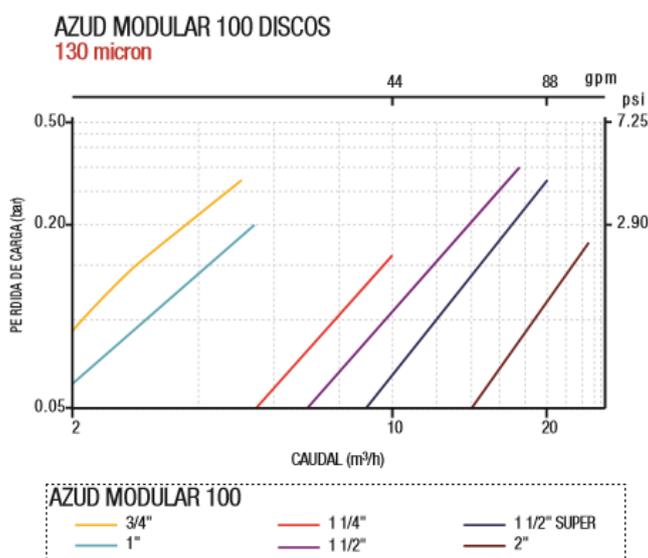


Figura 1: Pérdida de carga del filtro elegido

El modelo del filtro es un AZUD MODULAR 100 1" o con 130 micrones por lo que fijándose en la gráfica anterior se puede aproximar la pérdida de carga para el cabezal.

Con el caudal 8125 l/h son unos 8.125 m3/h

Observando la Figura 1 esto supondrá unas pérdidas de carga de 0,06 bar aproximadamente lo que se traduce en 0,6 mca

Con el filtro de 130 micrones se adoptará una pérdida de carga máxima de 1 mca. Se adopta este grado de filtración ya que no es necesario un número de micrones menor para una explotación regada por GOTEEO.

En cuanto a la configuración del filtro, sus dimensiones, conexión y diámetro, se puede ver con mayor claridad en la siguiente tabla:

		Dimensiones								
AZUD MODULAR 100	Modelos	A - B	H		W		X		D	
			mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
	3/4"	3/4" BSP	174	6.9	185	7.3	158	6.2	82	3.2
	1"	1" BSP	174	6.9	190	7.5	158	6.2	82	3.2
	1 1/4"	1 1/4" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2"	1 1/2" BSP	204	8.0	231	9.1	231	9.1	115	4.5
	1 1/2" SUPER	1 1/2" BSP	244	9.6	262	10.3	252	9.9	147	5.8
	2"	2" BSP	250	9.8	270	10.6	267	10.5	147	5.8

A - B Disponible en conexión
 NPT E - 3/4" conexión BSP
 M - 1/4" conexión BSP

Tabla 5: Características del filtro elegido 1"

Las secciones en planta y alzado del filtro:

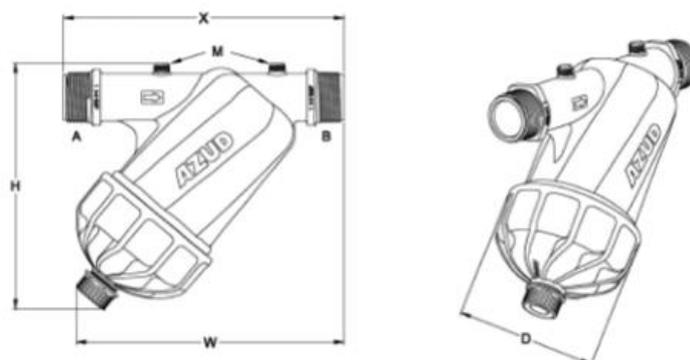


Figura 2: Secciones en planta y alzado del filtro elegido

3.4. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS FILTROS

FILTRO ELEJIDO	FILTRO DE DISCO
MODELO	AZUD MODULAR 100
CONEXIÓN	1" BCP
CAUDAL (M3/h)	6
gpm	26
UNIDADES	2
COSTE POR UNIDAD (€)	11,9
COSTE TOTAL (€)	23,8

Tabla 6: Resultado de filtros

4. ELEMENTOS AUXILIARES

El cabezal de riego además de poseer un filtro de anillas explicado con anterioridad, se compondrá de los siguientes elementos

4.1. ELECTROVALVULAS

Se colocarán al inicio de cada unidad de forma que permita regar los sectores por separado. Irá conectada al programador de riego.



Figura 3: Electroválvula

4.2. VALVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

Se colocarán reguladores de presión acoplados a las válvulas hidráulicas, para mantener casi constante la presión aguas debajo de la bomba independientemente de las fluctuaciones de presión que ocurran aguas arriba, con el fin de evitar que se produzcan daños en la instalación.

4.3. VALVULA ANTIRETORNO

Permite el paso del agua en un solo sentido, y no permite el paso en el sentido inverso. Se coloca a la salida de la bomba para evitar que se descebe.



Figura 4: válvula de retención

4.4. VALVULA DE VENTOSA

Una correcta elección de ventosa, nos permitirá enormes ahorros en nuestra instalación, al tiempo que permitirá un buen funcionamiento de la misma.

Habrà un total de 1 válvula de ventosa/purgador.

Se coloca en los puntos altos, de forma que ante un aumento de presión encima de un valor determinado, se abre provocando la caída de presión del sistema



Figura 5: ventosa Automática

4.5. VALVULAS DE PASO

Las válvulas de paso serán unas válvulas de corte de esfera, de PVC, de 63 mm. de diámetro, colocadas en tubería de abastecimiento de agua, juntas y accesorios, completamente instalada.



Figura 6: válvula de paso

4.6. MANÓMETROS

Se colocan en los elementos en los que se necesita medir las pérdidas de carga. Será un manómetro de glicerina de control de presión de 0-10 kg/cm².

Se colocarán a la entrada y salida de los filtros.

Habr  un total de 2 manómetros.



Figura 7: Manómetro de glicerina

4.7. CONTADOR

Se instalará un contador de agua Woltman de agua fría con transmisión magnética (hélice o turbina) con una elevada precisión, de hasta un 98%. Medir  el caudal instantáneo y el acumulado.

Consiste en una carcasa en cuyo interior un molinete gira con una velocidad que es proporcional al caudal que circula por la tubería. El especial diseño de este tipo de

contador hace que las pérdidas de carga sean mínimas, lo que se traduce en un ahorro de energía.



Figura 8: Contador woltman

5. OTROS ASPECTOS

5.1. FERTIRRIGACIÓN

Ya que el abonado vía fertirrigación no se hará constantemente, se ha optado por instalar en paralelo con la tubería de riego un dosificador hidráulico. Es un poco más caro que el Venturi, pero provoca menos pérdida de carga. Trabaja sin electricidad, accionado por la presión de la red. Usa el volumen de agua que le entra como fuente de energía, siendo ésta una ventaja frente a los dosificadores eléctricos.

Al entrar agua al dosificador, se activa el pistón el cual a su vez activa la parte de la inyección que succiona el abono. La cantidad de concentrado inyectado es directamente proporcional al volumen de agua que entra al dosificador, esta proporción se mantiene constante a pesar de las variaciones del caudal o de la presión que ocurran en la línea principal. Dentro del dosificador el concentrado se mezcla con el agua en la cámara interna de mezclado, el flujo del agua fuerza la solución ya mezclada corriente abajo.

Ya que el caudal es mayor de 2500 L/hora se ha seleccionada un inyector que se puede ver en la siguiente figura:



Figura 9: Inyector hidráulico Mixrite

Será necesario instalar válvulas de paso a la entrada y la salida de la tubería por dónde va el dosificador, ya que de lo contrario, se estaría inyectando aire en la red en el caso en que no haya líquido en el tanque. En el tanque simplemente se rellenará con la cantidad de abono que se desee aplicar. Será necesario colocar una boya para detectar cuando el depósito se vacíe, y así cerrar la tubería de toma en ausencia de líquido.

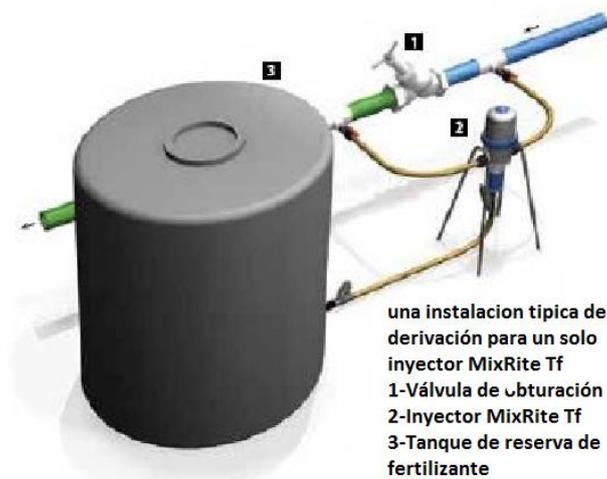


Figura 10: Esquema de instalación del dosificador hidráulico en paralelo

6. RESUMEN DE RESULTADOS DE ELEMENTOS

Tipo	Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
Electroválvula GALSOL SOLENOIDE LATCH 2V	83,27	6	499,62
Válvula de Retención Anti-Slam 2"	4,95	1	4,95
Ventosa Automática SEGEV	54,41	1	54,41
Válvulas esfera PVC	10,48	16	167,68
Total (euros)			726,66

Tabla 7: resultados de valvuleria

Tipo	Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
Manómetro de Glicerina	10,36	8	82,88
Contador WOLTMAN SILVER	227,31	1	227,31
Total (euros)			310,19

Tabla 8: resultados de elementos de control y medida

Tipo	Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
Inyector Hidráulico MIXRITE	1316	1	1316
Total (euros)			1316

Tabla 9: Resultados de elementos de fertirrigación

7. SELECCIÓN DE LA BOMBA

Presión en la salida del cabezal

$$H_{sc} = H_{do} + H_f$$

H_{do} es la presión necesaria en el origen la tubería de distribución, en nuestro caso fue, H_{do} = 11.34 mca

H_{fc} es pérdida de carga en la tubería de conducción para el ejemplo es: H_f= 0.143 mca

Con lo cual :

$$H_{sc} = 11.34 + 0.143 = 11.5 \text{ mca}$$

Presión en la entrada del cabezal :

$$H_c = H_{oc} + H_{sc} \pm Z$$

H_{oc}, es la pérdida de carga en el cabezal, nuestro caso es 10 mca

H_{sc}, es la presión necesaria en la salida del cabezal

$$H_c = 10 + 11.48 = 22 \text{ mca}$$

Altura manométrica total:

$$H_m = H_c + H_{f1} \pm Z$$

H_m, es la altura manométrica total(mca).

H_c = es la presión necesario en la entrada del cabezal

H_{f1} = es pérdida de carga de la bomba al cabezal, que es 3.216 mca

Z = 0 m, es la diferencia de nivel.

la longitud de la bomba al cabezal es de 114,05m y el tramo de red lo haremos con tubería PVC $\varnothing=63$ mm, por dicha tubería pasará un caudal de 2.257 L/s.

$$Hm = 21.48 + 3.216 = 25 \text{ mca}$$

Se selecciona una bomba centrífuga monoturbina modelo Xc-158 1,00 Hp. 230 V. II, con las siguientes características:

Máxima altura de aspiración 6 metros.

Caudal máximo 6 m³/h.

Altura manométrica máxima 26 metros.



Figura 11: Bomba seleccionada

ANEJO 9

MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. METODOLOGÍA	4
3. MOVIMIENTO DE TIERRA.....	4
3.1. EXCAVACIONES	4
3.2. RELLENO DE ZANJAS	4
4. LISTADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	4
4.1. TERCIARIA SUBUNIDAD 1.....	4
4.2. TERCIARIA SUBUNIDAD 2.....	5
4.3. TERCIARIA SUBUNIDAD 3.....	5
4.4. TERCIARIA SUBUNIDAD 4.....	6
4.5. TERCIARIA SUBUNIDAD 5.....	6
4.6. TERCIARIA SUBUNIDAD 6.....	6
5. RESULTADOS.....	7
6. PLAZO DE EJECUCION.....	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características zanja subunidad 1	4
Tabla 2: Características zanja subunidad 2	5
Tabla 3: Características zanja subunidad 3	5
Tabla 4: Características zanja subunidad 4	6
Tabla 5: Características zanja subunidad 5	6
Tabla 6: Características zanja subunidad 6	6
Tabla 7: Resultados de movimientos de tierra	7
Tabla 8: Estimación de actividad y duración	7

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el cálculo del movimiento de tierra requerido para efectuar el zanjeado de las terciarias en cada subunidad. De esta forma se podrá aplicar las cubicaciones en el capítulo de mediciones que corresponda en el presupuesto

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada para la obtención de los volúmenes de tierra extraídos va a ser un simple cálculo ya que al ser un terreno horizontal no habrá problemas con terraplenes y desmontes

Así pues el volumen de tierra movido por el zanjeado, dependerá de la profundidad, longitud y anchura de la propia zanja, que en todos los casos será de forma rectangular.

3. MOVIMIENTO DE TIERRA

3.1. EXCAVACIONES

Los distintos materiales que pueden aparecer a lo largo de las excavaciones se han clasificado en roca, tránsito y blando

3.2. RELLENO DE ZANJAS

De igual forma se calculan los volúmenes de rellenos que se emplearán; granular de asiento (arena), seleccionado y ordinario el resto

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

4. LISTADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.1. TERCIARIA SUBUNIDAD 1

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
49,5 m	0,6 m	0,7 m	51,5 m

Tabla 1: Características zanja subunidad 1

Volumen excavación= 21.63 m³

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

4.2. Terciaria Subunidad 2

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
48 m	0,6 m	0,7 m	50 m

Tabla 2: Características zanja subunidad 2

Volumen excavación= 21 m³

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

4.3. Terciaria Subunidad 3

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
49,5 m	0,6 m	0,7 m	51,5 m

Tabla 3: Características zanja subunidad 3

Volumen excavación= 21.63 m³

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90º
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

4.4. Terciaria Subunidad 4

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
48 m	0,6 m	0,7 m	50 m

Tabla 4: Características zanja subunidad 4

Volumen excavación= 21 m³

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90°
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

4.5. Terciaria Subunidad 5

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
49,5 m	0,6 m	0,7 m	51,5 m

Tabla 5: Características zanja subunidad 5

Volumen excavación= 21.63 m³

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90°
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

4.6. Terciaria Subunidad 6

Longitud terciaria	Ancho Zanja	Profundidad zanja	Largo zanja
48 m	0,6 m	0,7 m	50 m

Tabla 6: Características zanja subunidad 6

Volumen excavación= 21 m³

- Ángulo pared zanja sobre horizontal 90°
- Espesor de cama de arena 10 cm
- Altura material seleccionado 25 cm

5. RESULTADOS

Volumen de excavación	127,89 m ³
Volumen material seleccionado	45,67 m ³
Volumen cama de arena	18,27 m ³
Volumen material ordinario	63,94 m ³

Tabla 7: Resultados de movimientos de tierra

6. PLAZO DE EJECUCION

ACTIVIDAD	DURACION ESTIMADA
MOVIMIENTO DE TIERRA	14 DÍAS
INSTALACIÓN DE LA CASETA	3 DÍAS
SUBUNIDADES	3 DÍAS
RED DE DISTRIBUCIÓN	4 DÍAS
CABEZAL DE RIEGO	2 DIAS
	TOTAL 26 DÍAS

Tabla 8: Estimación de actividad y duración

En MOVIMIENTO DE TIERRAS se incluye:

- Zanjas
- Relleno para cama
- Tapado

En SUBUNIDADES se incluye:

- Tendido de tuberías
- Valvulería

En RED DE DISTRIBUCIÓN se incluye:

- Tendido de tuberías
- Valvulería

En CABEZAL DE RIEGO se incluye:

- Filtros
- Válvulas