



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i
del Medi Natural

DISSENY I DIMENSIONAT D'UNA INSTAL·LACIÓ DE REG
LOCALITZAT PER AL CONREU D'ALVOCATERS I
CÍTRICS EN EL TERME MUNICIPAL DOLIVA
(VALÈNCIA)

Treball Fi de Grau

Grau en Enginyeria Agroalimentària i del Medi rural

AUTOR/A: Beneyto Cardona, Ignacio

Tutor/a: Palau Estevan, Carmen Virginia

CURS ACADÈMIC: 2023/2024

VALÈNCIA, GENER DE 2024

DISSENY I DIMENSIONAT D'UNA INSTAL·LACIÓ DE REG LOCALITZAT PER AL CONREU D'ALVOCATERS I CÍTRICS EN EL TERME MUNICIPAL D'OLIVA (VALÈNCIA)

DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO PARA EL CULTIVO DE AGUACATES Y CÍTRICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLIVA (VALÈNCIA)

DESIGN AND SIZING OF A DRIP IRRIGATION SYSTEM FOR THE CULTIVATION OF AVOCADOS AND CITRUS IN THE MUNICIPALITY OF OLIVA

RESUM

Aquest Treball Final de Grau aborda el disseny i dimensionat d'una instal·lació de reg localitzat específicament destinada al conreu de 10 hectàrees d'alvocaters i cítrics en el terme municipal d'Oliva. Aquest projecte naix de la necessitat de millorar l'eficiència en l'ús de recursos hídrics i energètics, considerant les característiques climàtiques i del sòl d'aquesta localitat, així com les particularitats dels conreus a implantar.

L'objectiu principal és proposar una solució optimitzada que integre els principis del reg localitzat per a garantir un ús eficient de l'aigua i una producció agrícola sostenible. Per a això, el projecte inclou una anàlisi detallada de les necessitats hídriques dels alvocaters i cítrics, així com un estudi de les tecnologies de reg localitzat més adequades, el seu disseny i dimensionat. Es projectarà la xarxa, alimentada per gravetat des d'un depòsit d'ompliment nocturn pertanyent a la SAT 1002 que garanteix una pressió adequada per a abastir tots els camps, i el disseny d'un nou magatzem per a albergar el capçal de reg, el sistema de fertirrigació, els depòsits de fertilitzants i demés productes i eines.

RESUMEN

Este Trabajo Final de Grado aborda el diseño y dimensionado de una instalación de riego localizado específicamente destinada al cultivo de 10 hectáreas de aguacates y cítricos en el término municipal de Oliva. Este proyecto nace de la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso de recursos hídricos y energéticos, considerando las características de los cultivos a implantar.

El objetivo principal es proponer una solución optimizada que integre los principios del riego localizado para garantizar un uso eficiente del agua y una producción agrícola sostenible. Para ello, el proyecto incluye un análisis detallado de las necesidades hídricas del aguacate y cítricos, así como un estudio de las tecnologías de riego localizado más adecuadas, su diseño y dimensionado. Se proyectará la red, alimentada por gravedad desde un depósito de llenado nocturno perteneciente a la SAT 1002 que garantiza una presión adecuada para abastecer a todos los campos, y el diseño de un nuevo almacén para albergar el cabezal de riego, el sistema de fertirrigación, los depósitos de fertilizantes y demás productos y herramientas.

ABSTRACT

This Final Work of Degree addresses the design and dimensioning of a localized irrigation facility specifically intended for the cultivation of 10 hectares of avocados and citrus in the municipality of Oliva. This project arises from the need to improve efficiency in the use of water and energy resources, considering the characteristics of the crops to be implanted.

The main objective is to propose an optimized solution that integrates the principles of localized irrigation to ensure efficient water use and sustainable agricultural production. For this, the project includes a detailed analysis of the water needs of avocado and citrus, as well as a study of the most appropriate localized irrigation technologies, their design and size. The gravity-fed network will be projected from a night filling tank belonging to the SAT 1002 which ensures adequate pressure to supply all fields and the design of a new warehouse to accommodate the irrigation head, the fertigation system, fertilizer tanks and other products and tools.

PARAULES CLAU

Cultiu, fruiters, alvocaters, cítrics, reg a pressió, reg localitzat, necessitats hídriques, disseny agronòmic, disseny de subunitats, , magatzem, capçal de reg, filtratge.

PALABRAS CLAVE

Cultivo, frutales, aguacate, cítricos, riego a presión, riego localizado, necesidades hídricas, diseño agronómico, diseño de subunidades, almacén, cabezal de riego, filtrado.

KEYWORDS

Crop, fruit tree, avocado, citrus, pressurized irrigation, drip irrigation, water requirements, agronomical design, subunit design, warehouse, irrigation head, filtering.

ÍNDEX DEL PROJECTE

DOCUMENT 1. MEMÒRIA

Document 1. Annexos a la memòria

Annex I: Dades de partida

Annex II: Disseny agronòmic

Annex III: Disseny i dimensionat de les subunitats

Annex IV: Dimensionat de la xarxa de reg

Annex V: Disseny i dimensionat del capçal de reg

Annex VI: Construcció

DOCUMENT 2. PLÀNOLS

PLÀNOL 1: PLÀNOL DE SITUACIÓ

PLÀNOL 2: PLÀNOL D'EMPLAÇAMENT

PLÀNOL 3: CONNEXIÓ ENTRE EL DIPÒSIT I LA INSTAL·LACIÓ

PLÀNOL 4: PLÀNOL DE SECTORITZACIÓ

PLÀNOL 5: PLÀNOL DE SUBUNITATS I TERCIÀRIES

PLÀNOL 6: PLÀNOL DE LA XARXA DE TRANSPORT

PLÀNOL 7: ESQUEMA DE LA XARXA DE TRANSPORT

PLÀNOL 8: ESQUEMA DEL CAPÇAL DE REG

PLÀNOL 9: PERFILS DE LA CASETA

DOCUMENT 3. PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 4. PRESSUPOST

Proposta Resum Executiu del TFG

EXECUTIVE SUMMARY:

To comply with ABET student outcomes 1 (complex engineering problems) and 2 (engineering design), the B.Sc. Thesis in Agricultural Engineering must include the following concepts in the text, properly justified and discussed, focused on the field of Agricultural Engineering.

RESUMEN EJECUTIVO:

Para cumplir con las competencias ABET 1 (problemas complejos de ingeniería) y 2 (diseño de ingeniería) del estudiantado, el Trabajo Final de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural debe incluir los siguientes conceptos, debidamente justificados y discutidos, centrados en el ámbito de la Ingeniería Agroalimentaria.

CONCEPT (ABET)	CONCEPTO (ABET)	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (página/s)
1. IDENTIFY:	1. IDENTIFICAR:		
1.1. Problem statement and opportunity	1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	S	1.2 Objecte i justificació del projecte (pàg. 1)
1.2. Constraints (standards, codes, needs, requirements & specifications)	1.2. Restricciones (normas, códigos, necesidades, requisitos y especificaciones)	S	2.Dades generals (pàg. 2 i 3)
1.3. Setting of goals	1.3. Establecimiento de objetivos	S	1.2 Objecte i justificació del projecte (pàg. 1)
2. FORMULATE:	2. FORMULAR:		
2.1. Creative solution generation (analysis)	2.1. Generación de soluciones creativas (análisis)	S	3.Soluciones adoptades (pàg. 4-12)
2.2. Evaluation of multiple solutions and decision-making (synthesis)	2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	S	3.Soluciones adoptades (3.2, 3.5.3, etc.) (pàg. 6 i 9)
3. SOLVE:	3. RESOLVER:		
3.1. Fulfilment of goals	3.1. Cumplimiento de objetivos	S	3.Soluciones adoptades i 4. Pressupost
3.2. Overall impact and significance (contributions and practical recommendations)	3.2. Impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	S	3.Soluciones adoptades (pàg. 4-12)

Relació del treball amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible de l'agenda 2030

Annex al Treball de Fi de Grau

A. Indicar el grau de relació del treball amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS).

	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de la pobreza			X	
ODS 2. Hambre cero	X			
ODS 3. Salud y bienestar		X		
ODS 4. Educación de calidad				X
ODS 5. Igualdad de género				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento	X			
ODS 7. Energía asequible y no contaminante	X			
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles		X		
ODS 12. Producción y consumo responsables		X		
ODS 13. Acción por el clima		X		
ODS 14. Vida submarina				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres			X	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

B. Descriure breument l'alineació del TFG amb els ODS, marcadts en la taula anterior, amb un grau alt.

El treball final de grau es relaciona de manera significativa amb diversos Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) de les Nacions Unides, especialment amb els objectius de fam zero, aigua neta i sanejament, energia assequible i no contaminant, creixement econòmic, indústria, innovació i infraestructures, producció i consum responsables i acció pel clima.

El projecte contribueix a la millora de la producció agrícola mitjançant l'eficiència en l'ús de l'aigua, essencial per augmentar els rendiments dels cultius d'alvocaters i tarongers. Aquesta millora en els rendiments ajuda a garantir un subministrament constant d'aliments, cosa que contribueix a la seguretat alimentària de la regió.

En el disseny del sistema de reg localitzat es poden incorporar turbines generadores d'energia, bombes d'aigua més eficients energèticament i fonts d'energia renovables

com la solar. Això no només redueix els costos energètics, sinó que també disminueix la dependència de fonts d'energia no renovables, promovent una major sostenibilitat energètica.

La instal·lació i manteniment del sistema de reg, així com la construcció de la caseta per al capçal de reg, generen ocupació local. A més, l'eficiència millorada en el reg augmenta la productivitat agrícola, contribuint així al creixement econòmic de la zona. Aquest augment de la productivitat no només beneficia els agricultors, sinó que també impulsa l'economia local mitjançant l'increment de l'oferta de productes agrícoles de qualitat.

El projecte proporciona infraestructures essencials per a l'agricultura local, com són la xarxa de reg i la caseta del capçal. A més, l'ús de tecnologies avançades de reg localitzat demostra un compromís amb la innovació en pràctiques agrícoles sostenibles, essent un exemple de com les noves tecnologies poden aplicar-se per millorar l'eficiència i sostenibilitat en l'agricultura.

El reg localitzat és conegut per la seua eficàcia en l'ús de l'aigua, la qual cosa redueix el malbaratament d'aquest recurs vital. Aquesta gestió més eficient de l'aigua contribueix a la sostenibilitat a llarg termini de la producció agrícola, fomentant una pràctica agrícola responsable que minimitza l'impacte ambiental i assegura la disponibilitat de recursos per a les generacions futures.

Els sistemes de reg més eficients ajuden a fer front als efectes del canvi climàtic, com ara la sequera, assegurant que els cultius reben la quantitat d'aigua necessària en moments crítics. A més, si el sistema de reg utilitza fonts d'energia renovables, això pot contribuir a la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle, alineant-se amb les accions necessàries per combatre el canvi climàtic.

En resum, aquest TFG aborda de manera integral diversos aspectes que estan estretament alineats amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible. Promou una agricultura més eficient, sostenible i resilient, alhora que contribueix al benestar econòmic i ambiental de la comunitat local. Mitjançant l'optimització de l'ús dels recursos hídrics i energètics, la generació d'ocupació i la incorporació de tecnologies innovadores, aquest projecte representa un pas important cap a un futur agrícola més sostenible i responsable.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



DISSENY I DIMENSIONAT D'UNA INSTAL·LACIÓ DE REG LOCALITZAT PER AL CONREU D'ALVOCATERS I CÍTRICS EN EL TERME MUNICIPAL D'OLIVA (VALÈNCIA)

DOCUMENT N.º 1: MEMÒRIA

ALUMNE: IGNACIO BENEYTO CARDONA

TUTORA: CARMEN VIRGINIA PALAU ESTEVAN

CURS ACADÈMIC: 2023/2024

Índex de la Memòria

1.	GENERALITATS.....	1
1.1	Antecedents.....	1
1.2	Objecte i justificació del projecte.....	1
2.	DADES GENERALS	2
2.1	Localització	2
2.2	Emplaçament i dades cadastrals	2
2.3	Climatologia	3
2.4	Caracterització del sòl.....	3
2.5	Qualitat de l'aigua de reg.	3
2.6	Tipus de reg.....	4
2.7	Distribució de la superfície de conreu	4
3.	SOLUCIONS ADOPTADES.....	4
3.1	Necessitats hídriques.....	4
3.2	Paràmetres de reg	6
3.2.1	Nombre d'emissors i separació entre ells	6
3.2.2	Programació del reg	7
3.3	Sectorització	7
3.4	Subunitats.....	7
3.5	Xarxa de transport	8
3.5.1	Dades de partida	8
3.5.2	Moviment de terres	9
3.5.3	Càlcul i dimensionat de la xarxa	9
3.5.4	Regulació de la pressió amb la PAT	10
3.6	Capçal de reg.....	11
3.6.1	Sistema de filtratge	11
3.6.2	“By-pass” per a la bomba funcionant com a turbina (PAT).....	11
3.6.3	Sistemes de control i automatització	11
3.7	Construcció.....	12
4.	PRESSUPOST DEL PROJECTE.....	12

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Informació cadastral de l'explotació.....2

Taula 2. Necessitats netes de reg de l'alvocater.....4

Taula 3. Necessitats netes de reg del taronger.....5

Taula 4. Necessitats totals de l'alvocater.....5

Taula 5. Necessitats totals del taronger.....6

Taula 6. Resultat dels càlculs per a l'emissor seleccionat.....6

Taula 7. Necessitats totals del taronger.....8

Taula 8. Resultat de la xarxa de transport després de la col·locació de la PAT.....10

Taula 9. Dades de la PAT.....11

Taula 10. Elements de control i automatització.....12

Taula 11. Resum per capítols del pressupost del projecte.....13

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Climograma d'Oliva.....3

1. GENERALITATS

1.1 Antecedents

Aquest treball fi de grau és un projecte tècnic elaborat per al disseny i dimensionat d'una xarxa de reg localitzat. Aquesta abastirà una explotació de 9,94 ha ubicada al terme municipal d'Oliva (València).

Actualment les parcel·les es troben conreades en la seua totalitat per cítrics, amb la majoria d'ells en estat avançat pel que fa a la seua vida productiva, o bé en un estat vegetatiu deteriorat. Per això la decisió presa és renovar aquelles més necessàries i introduir-hi alvocaters i tarongers Navel.

1.2 Objecte i justificació del projecte

L'objectiu del projecte és implementar un nou sistema de reg localitzat per degoteig, programable i automatitzat, que unifique la totalitat de les parcel·les que componen les 9,94 ha a la partida de l'Elca, Oliva.

La xarxa de reg s'abasteix des d'un dipòsit, propietat de la SAT 1002 Font de l'Om que rep l'aigua del pou amb mateix nom.

La propietat de la finca és particular i està adherida a la mateixa SAT 1002. El propietària té la voluntat d'aconseguir una xarxa unificada per a abastir els conreus, dividit en alvocaters i tarongers per a poder diversificar la producció i assegurar els guanys front a l'instable mercat actual.

Les actuacions que es duren a terme són les següents:

- La caracterització i descripció del medi on es realitza el projecte. Incloent, entre altres, la climatologia, el sòl, l'aigua de reg, la topografia... (veure Annex I: Dades de partida).
- La determinació de les necessitats de reg, netes i totals, els paràmetres de reg, la sectorització i la programació del reg, tant per als alvocaters com per als tarongers (veure a l'Annex II: Disseny agronòmic).
- El disseny, càlcul i dimensionat de les subunitats de reg (a l'Annex III: Disseny de subunitats).
- El disseny, càlcul i dimensionat de la xarxa de transport de l'explotació, així com la reducció de la pressió mitjançant una bomba funcionant com a turbina. (Annex IV: Dimensionat de la xarxa de reg).
- El disseny i dimensionat del capçal de reg (Annex V: Disseny i dimensionat del capçal de reg).
- Els càlculs per a la construcció d'un forjat unidireccional que albergarà el capçal de reg i per a emmagatzematge. (Annex VI: Construcció)

2. DADES GENERALS

2.1 Localització

La zona d'actuació està dins del terme municipal d'Oliva, en la comarca de la Safor, es pot consultar amb detall al Document n. ° 2: Plànols. Al primer plànol, la seua situació, i al segon l'emplaçament.

2.2 Emplaçament i dades cadastrals

El terreny on es desenvoluparà el projecte està constituït per 56 parcel·les cadastrals, incloent-ne camins, les quals en la seua totalitat sumen 9,94 hectàrees. Totes pertanyen al polígon 23 del terme municipal d'Oliva. Es detalla la informació en la Taula 1. Informació cadastral de l'explotació, la primera de la memòria.

Les dades incloses en la Taula 1 han sigut obtingudes del visor cartogràfic del cadastre.

La situació actual de les parcel·les és diversa, s'hi poden trobar algunes ermes, altres recentment talades i d'altres al final de la seua vida productiva.

L'aigua de reg de tota l'explotació prové del dipòsit de la Font de l'Olm, pertanyent a la SAT 1002. La diferència de cota entre el dipòsit i l'explotació és de més de 100 m, això fa possible que el reg siga per gravetat i amb la instal·lació d'una bomba funcionant com a turbina o PAT, es pot garantir una pressió adequada per a totes les subunitats i a més a més, es reaprofitja l'energia excedent del salt de pressió.

Taula 1. Informació cadastral de l'explotació.

PARCEL·LA	SUPERFÍCIE	REFERÈNCIA CADASTRAL	PARCEL·LA	SUPERFÍCIE	REFERÈNCIA CADASTRAL
67	3388	46183A023000670000HY	307	947	46183A023003070000HI
68	8610	46183A023000680000HG	308	1023	46183A023003080000HJ
69	3916	46183A023000690000HQ	309	1487	46183A023003090000HE
70	3864	46183A023000700000HY	310	906	46183A023003100000HI
71	1371	46183A023000710000HG	311	892	46183A023003110000HJ
72	1030	46183A023000720000HQ	312	831	46183A023003120000HE
73	3396	46183A023000730000HP	317	944	46183A023003170000HW
161	972	46183A023001610000HW	318	983	46183A023003180000HA
163	3693	46183A023001630000HB	412	1701	46183A023004120000HU
164	3941	46183A023001640000HY	413	922	46183A023004130000HH
165	1514	46183A023001650000HG	417	1080	46183A023004170000HY
166	1830	46183A023001660000HQ	418	1214	46183A023004180000HG
167	1430	46183A023001670000HP	422	2163	46183A023004220000HQ
215	2933	46183A023002150000HE	423	836	46183A023004230000HP
216	1949	46183A023002160000HS	424	861	46183A023004240000HL
217	3286	46183A023002170000HZ	425	1105	46183A023004250000HT
218	3705	46183A023002180000HU	426	1382	46183A023004260000HF
219	2389	46183A023002190000HH	427	1183	46183A023004270000HM
220	2542	46183A023002200000HZ	428	836	46183A023004280000HO
248	2017	46183A023002480000HS	429	1611	46183A023004290000HK
249	1141	46183A023002490000HZ	813	683	46183A023008130000HO
250	1229	46183A023002500000HE	824	1141	46183A023008240000HS
251	3583	46183A023002510000HS	9008	318	46183A023090080000HR
252	1310	46183A023002520000HZ	9009	317	46183A023090090000HD
253	969	46183A023002530000HU	9010	181	46183A023090100000HK
262	1710	46183A023002620000HG	9011	584	46183A023090110000HR
279	1476	46183A023002790000HE	9014	735	46183A023090140000HI
282	3005	46183A023002820000HE	9015	344	46183A023090150000HJ

2.3 Climatologia

Les dades que s'han emprat per a la caracterització i estudi de la climatologia de la zona s'han obtingut de la xarxa SIAR (Sistema d'Informació Agroclimàtica per al Regadiu), mitjançant els serveis informàtics, que proporciona l'IVIA (Institut Valencià d'Investigacions Agràries).

La selecció de dades més característiques és la dels últims 5 anys ja que les condicions de canvi climàtic que pateix la Terra fan que les mitjanes més allunyades en el temps ja no siguin tan fidels al present. El període per al que s'han arreplegat els paràmetres va des del primer de gener de 2019 fins al primer de gener de 2024. La climatologia està caracteritzada en detall a l'Annex I: Dades de partida.

En aquesta primera figura trobem un climograma propi del municipi d'Oliva. Les dades de la part inferior corresponen als mesos de l'any.

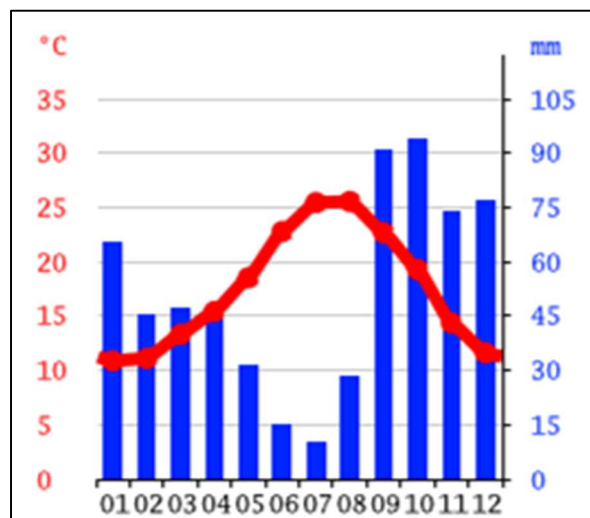


Figura 1. Climograma d'Oliva, la Safor.

2.4 Caracterització del sòl.

El sòl de la parcel·la és de textura franca, franco-llimosa en el seu horitzó més superficial. És de tipus calcari, presenta un pH neutre, molt lleugerament bàsic, d'entorn a 7,4. La salinitat està al voltant dels 3,5 dS/m.

2.5 Qualitat de l'aigua de reg.

Com s'ha comentat l'aigua de reg prové del dipòsit i el pou de la SAT 1002, Font de l'Om. Aquesta és de molt bona qualitat, amb una conductivitat de 0,5 dS/m. Fins fa poc s'utilitzava per a embotellament per a consum humà.

2.6 Tipus de reg

El reg és reg localitzat per degoteig, amb emissors integrats al lateral i de cabal unitari de 3,8 l/h. Aquest té una alta eficiència i uniformitat, el que contribueix a l'estalvi d'aigua i energia, i alhora redueix l'escorrentia i l'erosió.

2.7 Distribució de la superfície de conreu

De la totalitat de 9,94 ha es destinaran 6 ha al conreu de tarongers Navel i la resta, aproximadament 4 ha al conreu d'alvocaters, Hass i Bacon. Es pot consultar la distribució dels conreus als apartats sobre la sectorització i al Document nº. 2: Plànols.

3. SOLUCIONS ADOPTADES

3.1 Necessitats hídriques

Per al càlcul de les necessitats hídriques s'han utilitzat les dades de l'estació agroclimàtica de la xarxa SIAR més pròxima a l'explotació, aquesta és la de l municipi veí, Villalonga.

En primer lloc, les necessitats netes de reg, que s'han establert en base a l'evapotranspiració, la precipitació efectiva i els coeficients de cultiu, entre altres.

En la Taula 2. Necessitats netes de reg de l'alvocater i en la Taula3. Necessitats netes de reg del taronger, es representen els resultats obtinguts.

Taula 2. Necessitats netes de reg de l'alvocater.

Mes	ET ₀ (mm/mes)	K _c	K ₁	P _e (mm/mes)	NRn (mm/mes)	NRn (l/planta/dia)
Gen.	48,73	0,504	0,8	44,95	0,0	0,00
Febr.	52,32	0,6	0,8	16,18	8,93	9,07
Març	72,36	0,6	0,8	87,15	0,0	0,00
Abr.	91,48	0,704	0,8	65,91	0,0	0,00
Maig	132,33	0,704	0,8	32,66	41,87	40,52
Juny	150,78	0,856	0,8	4,4	98,85	98,85
Jul.	162,25	0,856	0,8	3,62	107,49	104,02
Ag.	146,08	0,856	0,8	13,72	86,31	83,53
Set.	93,56	0,704	0,8	61,84	0,0	0,00
Oct.	71,67	0,704	0,8	38,33	2,04	1,97
Nov.	54,83	0,6	0,8	41,07	0,0	0,00
Des.	45,92	0,6	0,8	42,88	0,0	0,00

Taula 3. Necessitats netes de reg del taronger.

Mes	ET ₀ (mm/mes)	K _c	K ₁	P _e (mm/mes)	NRn (mm/mes)	NRn (l/planta/dia)
Gen.	48,73	0,6	0,8	44,95	0,0	0,0
Febr.	52,32	0,59	0,8	16,18	8,39	7,2
Març	72,36	0,6	0,8	87,15	0,0	0,0
Abr.	91,48	0,56	0,8	65,91	0,0	0,0
Maig	132,33	0,5	0,8	32,66	20,18	15,6
Juny	150,78	0,56	0,8	4,4	63,29	50,6
Jul.	162,25	0,62	0,8	3,62	76,23	59,0
Ag.	146,08	0,71	0,8	13,72	69,38	53,7
Set.	93,56	0,67	0,8	61,84	0,0	0,0
Oct.	71,67	0,75	0,8	38,33	4,85	3,8
Nov.	54,83	0,66	0,8	41,07	0,0	0,0
Des.	45,92	0,57	0,8	42,88	0,0	0,0

En segon lloc, les necessitats totals de reg on s'introdueixen paràmetres com ara, salinitat de l'aigua de reg, eficiència d'aplicació i la uniformitat d'emissió, ja que influeixen en l'aprofitament que fa la planta de l'aigua de reg. En la Taula 4. Necessitats totals de l'alvocat i en la Taula 5. Necessitats totals del taronger s'arreglen els resultats obtinguts.

Taula 4. Necessitats totals de l'alvocat.

Mes	NRn (l/planta/dia)	LR	EA	V _{màx} (l/planta/día)	UE	NTr (l/planta/dia)
Gen.	0,00	0,04	0,9	0,00	0,9	0,00
Febr.	9,07	0,04	0,9	10,63	0,9	11,81
Març	0,00	0,04	0,9	0,00	0,9	0,00
Abr.	0,00	0,04	0,9	0,00	0,9	0,00
Maig	40,52	0,04	0,9	45,03	0,9	50,03
Juny	98,85	0,04	0,9	109,84	0,9	122,04
Jul.	104,02	0,04	0,9	115,58	0,9	128,43
Ag.	83,53	0,04	0,9	92,81	0,9	103,12
Set.	0,00	0,04	0,9	0,00	0,9	0,00
Oct.	1,97	0,04	0,9	2,19	0,9	2,43
Nov.	0,00	0,04	0,9	0,00	0,9	0,00
Des.	0,00	0,04	0,9	0,00	0,9	0,00

Taula 5. Necessitats totals del taronger.

Mes	NRn (l/planta/dia)	LR	EA	Vmàx (l/planta/día)	UE	NTr (l/planta/dia)
Gen.	0,00	0,03	0,9	0,0	0,9	0,0
Febr.	9,07	0,03	0,9	15,4	0,9	8,9
Març	0,00	0,03	0,9	0,0	0,9	0,0
Abr.	0,00	0,03	0,9	0,0	0,9	0,0
Maig	40,52	0,03	0,9	22,7	0,9	19,3
Juny	98,85	0,03	0,9	60,2	0,9	62,5
Jul.	104,02	0,03	0,9	68,7	0,9	72,9
Ag.	83,53	0,03	0,9	65,4	0,9	66,3
Set.	0,00	0,03	0,9	0,0	0,9	0,0
Oct.	1,97	0,03	0,9	9,4	0,9	4,6
Nov.	0,00	0,03	0,9	0,0	0,9	0,0
Des.	0,00	0,03	0,9	0,0	0,9	0,0

Es determina per tan que el mes més desfavorable és juliol, el qual es prendrà de referència per als propers càlculs del dimensionament.

3.2 Paràmetres de reg

3.2.1 Nombre d'emissors i separació entre ells

Al segon annex d'aquest document es pot trobar el càlcul en detall dels paràmetres de reg. A més a més, s'hi plantegen diferents alternatives per a quatre cabals d'emissors diferents i finalment s'ha triat l'emissor de 3,8 l/h.

Els càlculs fets per a cadascuna de les alternatives han dut a la determinació d'una distribució amb doble lateral per fila d'arbres, una separació entre emissors d'un metre, el que ens dona un total de 8 i 10 emissors per planta en alvocater i taronger respectivament.

A la següent taula es mostren els resultats obtinguts per a la solució adoptada.

Taula 6. Resultat dels càlculs per a l'emissor seleccionat.

	Cabal de l'emissor: 3,8 l/h	
	Alvocater	Taronger
Diàmetre banyat (m)	1,12	1,12
Superfície banyada (m²)	0,98	0,98
Nombre mínim d'emissors per arbre	7,64	6,11
Separació emissors (m)	1,31	1,31
Separació màxima emissors (m)	1,01	1,01
Separació comercial (m)	1	1
Nombre d'emissors	10	8
Cabal per planta (l/h)	38	30,4
Cabal per unitat de superfície (l/h/m²)	1,27	1,27

3.2.2 Programació del reg

El temps diari de reg per als conreus, segons els càlculs previs realitzats, s'ha establert, per al mes més desfavorable, juliol, en 3 h per als tarongers i dos torns de dos hores per als alvocaters.

3.3 Sectorització

La sectorització tot i que l'aigua prové de dipòsit i no es necessita bombeig, s'ha fet en base a la JER, d'aquesta manera es fa en les hores de major aprofitament de l'aigua per la planta, per condicions de l'ambient i morfologia de la planta.

S'ha adoptat un disseny amb 5 sectors en total, 2 dedicats als alvocaters i 3 als tarongers. Aquesta sectorització es pot consultar gràficament al Plànol 3. Sectorització del Document n.º. 2: Plànols.

3.4 Subunitats

A l'Annex III. Disseny de subunitats s'aborden els càlculs i criteris seguits per al disseny i dimensionat de les subunitats, les seues terciàries i laterals.

Per a dissenyar, distribuir i agrupar les subunitats s'han tingut en compte les característiques del terreny, la distribució ja existent, les pendents i desnivells, els camins i el recorregut que necessitarà la xarxa de distribució.

Els laterals seleccionats i els seues emissors son de polietilè amb diàmetre interior de 14,2 mm i diàmetre exterior de 16,6 mm. Els degoters son autocompensants, plans i de laberint, amb cabal unitari de 3,8 l/h.

El dimensionat de les canonades terciàries s'ha fet amb l'ajuda del programa d'Excel habilitat per a macros Dimsu (Arviza, J.), desenvolupat al departament d'enginyeria rural de l'ETSEAMN de la UPV. Aquest facilita el càlcul de les pèrdues de carrega, pressions, cabals i molts més paràmetres que determinaran les dimensions de les canonades de les subunitats.

Totes les terciàries s'alimenten per l'extrem i el material utilitzat per a aquestes és PVC UNE EN 14532 amb diàmetres nominals de 32, 40 i 50 mm.

A continuació es fa un recull dels sectors, subunitats i els resultats obtinguts del dimensionat d'aquestes

Taula 7. Resultat del dimensionat de les subunitats.

Sector	Subunitat	Cabal a l'inici (l/h)	Pressió a l'inici (m.c.a)	Longitud total dels lateral (m)	DN de la terciària (mm)	Longitud de la terciària (m)
1	1.1	4281	13,74	1113	40	44,7
	1.2	5062	13,43	1332	40	54,5
	1.3	4288	17,97	1117	32	69,3
	1.4	6447	12,53	1672	40	61,2
	1.5	3010	15,08	792	32	36,5
	1.6	3457	12,97	904	32	43,5
2	2.1	4624	17,63	1207	32	63,8
	2.2	4847	14,53	1252	40	61,7
	2.3	4628	16,81	1218	50	42,5
	2.4	4628	14,92	1218	40	42,5
	2.5	4841	16	1274	40	42,5
3	3.1	3895	17,4	1018	32	54,9
	3.2	6617	14,02	984	32	59,8
	3.3	3797	17,04	1721	50	59,2
	3.4	6789	13,94	1765	40	59,1
	3.5	7011	15,14	1827	40	58,0
4	4.1	4921	16,74	1276	32	51,4
	4.2	6045	13,17	1566	40	57,9
	4.3	2850	11,27	740	32	38,8
	4.4	3747	13,93	965	32	45,4
	4.5	3604	16,56	930	32	58,3
	4.6	1923	13,45	500	32	54,4
5	5.1	4195	14,83	1096	32	36,4
	5.2	4788	15,9	1252	32	42,4
	5.3	2014	10,79	524	32	30,4
	5.4	2970	12,94	767	32	45,0
	5.5	3403	13,33	881	32	36,5
	5.6	1796	10,48	463	32	43,0

3.5 Xarxa de transport

3.5.1 Dades de partida

La xarxa de transport s'ha de dissenyar i dimensionar amb les dades provinents del dimensionat i disseny de les subunitats, les mesures de longituds i pendents, i tenint en compte la bassa des d'on prové, el salt d'aigua i les característiques del capçal.

Aquesta xarxa es farà aprofitant els camins i vores de les parcel·les, ajuntant les canonades que comparteixen recorregut en una mateixa rasa.

Les canonades a utilitzar són de PVC UNE EN 1452 amb diàmetres nominals variables que es determinaran en el dimensionat.

3.5.2 Moviment de terres

Les canonades de la xarxa aniran soterrades en una rasa d'1 m de profunditat, 0,4 m d'ample i un llit d'arena de 0,15 m de gruix.

3.5.3 Càlcul i dimensionat de la xarxa

La metodologia de càlcul emprada és per criteri de velocitat, amb la velocitat màxima de circulació de l'aigua per les canonades, el material que les conforma i el cabal de les línies es pot dimensionar cadascuna de les línies de cada sector.

Per a realitzar els càlculs s'ha utilitzat el programa d'excel habilitat per a macros RGWIN2022 (Arviza, J.) del departament d'enginyeria rural de l'ETSEAMN. Amb aquest es poden introduir la topologia de la xarxa i les dades necessàries dels nucs que la conformen, per a definir el dimensionat de les canonades.

Els resultats obtinguts evidencien que no es necessita grup de bombeig, però per contra la pressió resultant als nucs és molt alta i és necessari regular-la. A banda de plantejar canonades amb timbratges adequats a alta pressió, la solució final adoptada, és introduir al capçal de reg una bomba funcionant com a turbina, una PAT com es coneix per les sigles en anglès de "Pump as turbine". Aquesta aconseguirà transformar l'energia del salt entre el dipòsit i la parcel·la en energia elèctrica que s'aprofitarà per a les necessitats elèctriques del capçal, com ara el filtre i les electrovàlvules.

Per a determinar aquesta necessitat s'han exportat els resultats obtinguts al programa de domini públic EPANET, ací s'ha fet un anàlisi del funcionament de la xarxa segons els moments de reg i els resultats obtinguts mostren la reducció que es fa amb la PAT.

A continuació es mostren els resultats del dimensionat de la xarxa i les dades amb la instal·lació de la PAT i la consegüent reducció de la pressió. Les dades obtingudes en primera instància es poden trobar a l'Annex nº. 4: Dimensionat de la xarxa de reg.

El nuc més desfavorable és el 18 per al qual el dimensionat ha sigut exitós, ja que es garanteix la pressió que demanda, al seu annex es pot comprovar.

Taula 8. Resultat de la xarxa de transport després de la col·locació de la PAT.

Línia	Longitud (m)	Diàmetre nominal (mm)	Pressió de treball (MPa)	Pressió resultant (m)	Velocitat (m/s)	Pèrdua de càrrega (m)	Pèrdua acumulada (m)
1	1127,5	110	1,60	86,8	1,06	15,21	15,21
2		-	-	31,8	0,00	55,00	70,21
3	11,6	90	1,60	32,4	1,47	0,38	70,59
4	66,6	90	1,60	33,6	1,34	1,84	72,43
5	9,3	75	1,60	34,2	1,49	0,39	72,83
6	0,5	75	1,60	34,2	1,12	0,01	72,84
7	62,0	50	1,60	34,0	1,26	3,14	75,98
8	37,5	40	1,60	33,2	1,06	1,83	77,81
9	88,8	90	1,60	28,1	1,42	2,73	72,94
10	111,8	90	1,60	29,8	1,14	2,30	75,23
11	85,2	75	1,60	30,3	1,22	2,49	77,72
12	0,5	63	1,60	30,3	1,17	0,02	77,74
13	42,6	40	1,60	27,4	1,48	3,84	81,57
14	271,9	110	1,60	30,1	1,06	3,67	73,88
15	72,1	50	1,60	29,9	1,37	4,24	78,11
16	55,8	75	1,60	28,8	1,49	2,35	76,23
17	20,2	75	1,60	27,2	1,16	0,54	76,77
18	0,5	50	1,60	27,2	1,29	0,03	76,79
19	248,3	90	1,60	33,5	1,39	7,34	77,55
20	17,5	63	1,60	32,7	1,35	0,76	78,31
21	52,0	50	1,60	30,4	1,18	2,33	80,63
22	61,5	63	1,60	32,2	1,49	3,21	80,75
23	38,2	63	1,60	32,0	1,14	1,22	81,97
24	58,4	50	1,60	29,7	1,11	2,33	84,30
25	0,5	32	1,60	29,7	0,92	0,02	84,32
26	211,3	90	1,60	37,4	1,16	4,44	74,64
27	75,3	63	1,60	34,1	1,11	2,26	76,91
28	40,7	40	1,60	30,5	1,46	3,59	80,50
29	84,0	63	1,60	35,2	1,25	3,17	77,82
30	4,4	63	1,60	36,1	1,01	0,11	77,93
31	36,7	50	1,60	35,8	1,01	1,25	79,18
32	72,4	32	1,60	33,6	0,86	3,19	82,37

3.5.4 Regulació de la pressió amb la PAT

Com ja s'ha exposat la PAT ens proporciona una reducció de la pressió de 50 m, el que garanteix una pressió resultant adequada a tots els nucs. La potència generada, segons el fabricant, per a un salt de 50 m i cabal de 7,8 l/s, és de 2 kW.

S'exposen les dades bàsiques de la PAT a la següent taula.

Taula 9. Dades de la PAT.

Bomba funcionant com a turbina MICROGRID LINE HP	
Rang de cabals	2,5 a 30 l/s
Rang de pressions	20 a 400 m
Pressió màxima	Fins a PN40
Salt d'aigua	50 m
Cabal	7,8 l/s
Potència generada	2kW

3.6 Capçal de reg

El disseny del capçal de reg integra tots aquells elements de protecció, control i automatització de la xarxa de reg. Aquest es troba dins del forjat de 36 m² projectat en aquest mateix projecte.

3.6.1 Sistema de filtratge

De les diferents opcions que ofereix el mercat i que han sigut consultades, la triada ha sigut un filtre de malla automàtic. A l'Annex V: Disseny i dimensionat del capçal de reg es pot consultar tota la informació relativa a aquesta elecció.

El filtre és de cos únic, té un cabal màxim de filtració de 30 m³/h, una velocitat de filtració de 175 m/h i compta amb un diàmetre d'eixida de 2". S'instal·la dins del capçal darrere del "by-pass" dissenyat per a la regulació de pressió i compta amb totes les vàlvules de protecció i control necessàries tant per al filtrat com per a la seua neteja automàtica.

3.6.2 "By-pass" per a la bomba funcionant com a turbina (PAT).

La PAT, com ja s'ha comentat, s'ha instal·lat per a la regulació de la pressió. La forma d'integrar-la al capçal és a una de les branques d'un "by-pass" on una vàlvula de regulació de pressió ocupa la segona branca. Açò per a garantir la seguretat de la xarxa si en algun moment la PAT no estiguera en condicions de servei.

3.6.3 Sistemes de control i automatització

Amb l'objectiu de dur a terme el control i automatització de la xarxa es disposa al capçal d'una sèrie d'elements com ara vàlvules, manòmetres, un comptador i un programador per a poder fer el seguiment del funcionament i consum de la xarxa.

A continuació es mostra el conjunt d'aquests elements que tenen aquesta funció de control.

Taula 10. Elements de control i automatització.

UNITATS	ELEMENT	MODEL
6	Vàlvula de comporta	Comporta elàstica 4"
1	Comptador volumètric	Woltmann WST Gaer 2,5"
4	Manòmetres	Tipus Bourdon
2	Ventoses	Venotsa de 2"
1	Programador del reg	Agronic 2518
5	Electrovàlvules	De 3" i 4"

3.7 Construcció

Per a disposar d'una instal·lació on tindre més protegit el capçal de reg i poder emmagatzemar productes, eines i demés, s'ha projectat la construcció d'una caseta de 36 m².

Aquesta és un forjat unidireccional de llum de 6 m, amb teulada inclinada d'una pendent de 8,75% i una alçada de 3 m. Aquest està format per biguetes pretensades de tipus T-2 i revoltos, tot de fàbrica. Descansa sobre una llosa de cimentació amb formigó armat de 15 cm de grossària.

Per a les obertures, s'han projectat una finestra d' 1 x 1 m de vidre i marc d'alumini i d'una porta metàl·lica de doble fulla de 2,1 m d'alçada i 2 m d'ample.

Tots els càlculs per al seu dimensionat s'han fet seguint les pertinents normatives establertes als Documents Bàsics de Seguretat Estructural i es poden consultar a l'Annex VI: Construcció dels annexos a la memòria.

4. PRESSUPOST DEL PROJECTE

El pressupost del projecte s'ha realitzat mitjançant el programa informàtic per a l'enginyeria CYPE, i els bancs de preus utilitzats son els més actualitzats que conté el programa, amb l'objectiu de donar un pressupost encertat i fidel.

La següent taula fa un resum del pressupost global amb l'import assolit per cada capítol i subcapítol.

Taula 11. Resum per capítols del pressupost del projecte.

CAPÍTOLS	IMPORT (€)
CAPÍTOL 1. ACTUACIONS PREVIES	126,08
CAPÍTOL 2. MOVIMENT DE TERRES	20.809,29
CAPÍTOL 3. CANALITZACIONS	61.905,31
3.1 Subunitats	21.726,08
3.2 Xarxa de transport	40.179,23
CAPÍTOL 4. CAPÇAL DE REG	178.85,25
CAPÍTOL 5. CONSTRUCCIÓ	3.007,35
5.1 Cimentació	571,27
5.2 Estructura	2.041,20
5.3 Fusteria metàl·lica	394,88
CAPÍTOL 6. SEGURETAT I SALUT	1.226,77
CAPÍTOL 7. GESTIÓ DE RESIDUS	300,96
CAPÍTOL 8. CONTROL DE QUALITAT	267,80
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)	105.528,81
13% Despeses generals	13.718,75
6% Benefici industrial	6.331,73
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA	125.579,29
21% IVA	26.371,65
PRESSUPOST GLOBAL	151.950,94
<p>Ascendeix el pressupost d'execució per contracta amb IVA a l'expressada quantitat de CENT CINQUANTA-UN MIL NOU-CENTS CINQUANTA EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS.</p> <p style="text-align: right;"></p> <p>IGNACIO BENEYTO CARDONA</p>	

VALÈNCIA, 8 DE JULIOL DE 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'I. Beneyto Cardona', written in a cursive style.

Signat: Ignacio Beneyto Cardona