

ÍNDIX

1. Antecedents	1
2. Objectius	3
3. Situació actual	4
3.1. Introducció	4
3.2. Distribució de la producció i varietats	4
3.3. Mitjans disponibles i personal	4
4. Condicionants	5
4.1. Condicionants del promotor	5
4.2. Condicionants del mercat	5
4.3. Condicionants naturals	6
4.3.1. Clima	6
4.3.1.1. Temperatura	6
4.3.1.2. Precipitació	8
4.3.1.3. Balanç hídric	9
4.3.1.4. Evapotranspiració de referència	10
4.3.1.5. Aridesa	10
4.3.1.6. Vent	11
4.3.1.7. Radiació solar	12
4.3.1.8. Classificació bioclimàtica de UNESCO-FAO (1963)	12
4.3.1.9. Classificació agroecològica de Papadakis (1960)	12
4.3.2. Sòl	12
4.3.2.1. Caracterització física. Textura	13
4.3.2.2. Caracterització química	13
5. Estudi d'alternatives	14
5.1. Alternatives als mètodes de reg	14
5.1.1. Identificació	14
5.1.2. Avaluació i elecció	14
5.2. Alternatives als mètodes d'adobat	15
5.2.1. Identificació	15
5.2.2. Avaluació i elecció	15
5.3. Alternatives en l'elecció del portaempelt	15
5.3.1. Identificació	15
5.3.2. Avaluació i elecció	16
5.4. Densitat de plantació	16
5.4.1. Identificació	16
5.4.2. Avaluació i elecció	16
5.5. Model d'emparrat	17
5.5.1. Identificació	17

5.5.2. Avaluació i elecció	17
5.6. Sistema de poda	17
5.6.1. Identificació	17
5.6.2. Avaluació i elecció	17
5.7. Alternatives a la verema	18
5.7.1. Identificació	18
5.7.2. Avaluació i elecció	18
6. Procés productiu	18
6.1. Pre-poda	18
6.2. Poda de producció	18
6.2.1. Poda en sec o d'hivern	18
6.2.2. Poda en verd o d'estiu	19
6.3. Fertilització	19
6.3.1. Fertilització orgànica	19
6.3.2. Fertilització mineral	19
6.4. Maneig del sòl	20
6.4.1. Labors de conreu	20
6.4.2. Altres labors de manteniment	20
6.4.2.1. Pujar i baixar fils	20
6.4.2.2. Reposició de pals trencats	20
6.5. Protecció del conreu	20
6.5.1. Desherbat químic	20
6.5.2. Tractaments fitosanitaris	21
7. Enginyeria del projecte	22
7.1. Disseny agronòmic	22
7.1.1. Programació del reg	23
7.1.2. Resultats finals	23
7.1.3. Calendari de reg	23
7.2. Disseny hidràulic	25
7.2.1. Cabal necessari	25
7.2.2. Laterals de reg	26
7.2.3. Canonades secundàries	26
7.2.4. Canonada principal	26
7.2.5. Grup de bombament	27
7.3. Instal·lació elèctrica	27
7.4. Enginyeria de les obres	28
7.4.1. Excavació de rases per l'enterrat de canonades	28
7.4.2. Construcció de la caseta	29
8. Repercussió ambiental del projecte	29
9. Programació de l'execució	30
10. Pressupost del projecte	31

11. Estudi econòmic	31
11.1. Situació actual	31
11.1.1. Costos de capital fix	31
11.1.2. Costos de capital circulant	32
11.1.3. Costos totals	32
11.1.4. Ingressos	32
11.1.5. Beneficis	33
11.2. Situació projectada	33
11.2.1. Costos de capital fix	33
11.2.2. Costos de capital circulant	33
11.2.3. Costos totals	34
11.2.4. Ingressos	34
11.2.5. Beneficis	35
11.3. Comparació econòmica	35
11.4. Anàlisi de la inversió	35
11.4.1. VAN	35
11.4.2. VAN/K	35
11.4.3. Payback	36
11.4.4. TIR	36
11.4.6. Avaluació econòmica	36
12. Bibliografia	37

1. Antecedents

A tot el món, en el balanç final de 2012, s'han produït 248,2 milions d'hectolitres de vi dels quals 165 s'han produït al continent europeu. Hi ha hagut una baixada del 6 % respecte el 2011 i això és degut a les males condicions climàtiques i per tant a la mala collita que hi ha hagut a Europa. Els principals productors europeus han sofert una davallada important que s'ha vist reflectit a nivell mundial.

França, en primer lloc, ha generat 45 milions d'hectolitres, un 19 % menys que l'any anterior. El mateix passa amb Itàlia (43,5 milions hl) i Espanya (35 milions hl) que han caigut un 3% i un 6% respectivament.

Si es mencionen el nombre d'hectàrees de vinya plantades, Espanya lidera el rànquing mundial amb 1.032.000 seguit de França amb 802.000 i Itàlia 786.000. El cultiu de la vinya a Espanya ocupa un lloc molt important dins el sector ja que suposa un 8,1 % de la superfície agrícola total, només superat pel cereal i l'olivera.

Tot i que durant la segona meitat del segle XX, el cultiu de la vinya va anar augmentant, a la dècada dels 80 va sofrir una forta reducció, deguda principalment a la política d'arrencada de la Comunitat Econòmica Europea, que va tractar així de regular els seus excedents. A partir dels anys 90 es va invertir la situació i es va veure un augment exponencial del cultiu de la vinya a l'estat espanyol. Es van implantar nous cultius i se'n van reconvertir d'altres per aconseguir millors produccions.

Per desgràcia, des de l'any 2008 el cultiu de la vinya ha patit una forta davallada passant de 3.792.000 hectàrees a Europa a 3.530.000 l'any 2012. Això suposa un increment de preu del vi que perjudica greument al consumidor i per tant acaba repercutint finalment al productor.

A Catalunya són 65.504 hectàrees, de les quals 65.486 ho són de vinificació i 18 de raïm de taula. Hi ha dotze denominacions d'origen vinícoles: Penedès, Tarragona, Alella i Priorat, sortides arran de la primera llei del vi, del 1932; Empordà i Terra Alta, creades el 1974 fruit de l'Estatut de la Vinya i el Vi, i després, Costers del Segre, Conca de Barberà, Pla de Bages i Montsant. Hi ha, a més, DO genèriques: Catalunya, del 1999, i Cava, creada el 1991. Malgrat que el 98 % de la producció del cava es concentra a Catalunya, la DO Cava és d'abast estatal: legalment és una denominació pluricomunitària. Aquesta DO de vins escumosos elaborats segons el mètode tradicional també abasta municipis del País Valencià, Aragó, Castella i Extremadura.

A les Balears hi ha dues denominacions d'origen: Benissalem-Mallorca, constituïda el 1991, i Pla i Llevant, del 2001.

El Celler Lavinyeta es va inaugurar l'any 2006 i pertany a la DO Empordà. Aquesta denominació d'origen consta d'unes 2000 ha i la producció mitja de la zona és d'uns 65.000 hl. D'aquesta producció, els vins negres en representen un 65%, els blancs el 19%, rosats el

17% i vins dolços (garnatxes i moscatell) el 4% restant. Això suposa una comercialització d'uns 4 milions d'ampolles anuals.

El mercat exterior és molt variable tot i que els vins de l'Empordà es van introduint a nous mercats i actualment el 5% de la producció es destina a l'exportació. Els principals països destinataris són Alemanya, Suïssa, Gran Bretanya, Holanda, Estats Units, Bèlgica i Dinamarca.

Dins la denominació d'origen Empordà hi ha 335 viticultors, 49 cellers i 1786 ha inscrites.

2. Objectius

Aquest projecte pretén satisfer la demanda del Celler Lavinyeta, que vol instaurar un sistema de reg per degoteig en una parcel·la de 8,5 ha. Es vol millorar la producció de raïm per a la vinificació però principalment es vol aconseguir obtenir una producció el més estable possible en el temps. En èpoques de males condicions climàtiques i que les precipitacions són escasses, s'obtidria una collita constant. S'evitaria, no en la seva totalitat però si en gran mesura, dependre de les condicions meteorològiques per produir una quantitat d'ampolles de vi constant cada any.

3. Situació actual

3.1. Introducció

El celler Lavinyeta es troba al terme municipal de Mollet de Peralada, a la comarca de l'Alt Empordà. De totes maneres, algunes parcel·les de la finca pertanyen al municipi de Sant Climent de Sescebes.

El celler Lavinyeta pertany al jove emprenedor Josep Serra i a la seva dona Marta. Va començar l'any 2003 amb l'adquisició d'unes petites parcel·les de vinya vella i amb el projecte de replantació de 16,5 Ha de vinya en camps on hi havia majoritàriament cereal. Amb els anys es va poder adquirir algunes de les parcel·les del voltant fins a formar una finca que actualment consta de 35 Ha de vinya.

L'any 2006 es va inaugurar el celler pensat per una producció aproximada de 60.000 kg de raïm per verema i l'any 2010 es va ampliar posant més dipòsits per suportar una producció de més de 100.000 kg.

3.2. Distribució de la producció i varietats

La producció de raïm que s'obté en cada verema es reparteix de la següent forma:

- 40 % vi negre envellit de varietats franceses; principalment cabernet sauvignon, syrah i merlot
- 40 % vi negre envellit de varietats mediterrànies; garnatxa negra, ull de llebre i carinyena
- 40 % vins blancs; moscat i garnatxa blanca
- 10 % cava; macabeu, xarel·lo i perellada

Les varietats de raïm que hi ha cultivades actualment a la parcel·la de 8,5 Ha objecte del treball són Merlot, Cabernet Sauvignon i Garnatxa negra.

3.3. Mitjans disponibles i personal

El celler LaVinyeta disposa de la majoria de màquines necessàries per les tasques de manteniment i conservació de la vinya; tractor de 70 cv de doble tracció, remolcs de verema, remolc escampador de fems, subsolador, arades, ensofrador i trinxadora de sarments. Només es lloga circumstancialment la prepodadora i l'atomitzador per aplicació d'herbicides. Si hi ha molts pals caiguts o trencats també es lloga la màquina de clavar pals.

Pel que fa a mà d'obra, el celler té contractats set peons fixes, un enòleg i contracta a cinc peons més durant la verema. El personal fixe realitza tasques tant de celler com de camp i l'enòleg només s'encarrega del celler per tal d'assegurar una òptima maduració del vi i obtenir un bon producte final.

4. Condicionants

4.1. Condicionants del promotor

El promotor vol aconseguir uns avantatges que són possibles gràcies al sistema de reg per degoteig que es planteja en aquest projecte:

- Major producció de raïm per verema, augmentant aproximadament un 20 % la producció actual.
- Aconseguir més vigorositat de la planta en l'època de màxima demanda d'aigua.
- Màxima estabilitat en termes de producció anual. Aconseguir tenir una producció regular cada any pel que fa a quantitat de raïm i qualitat.
- Independència climàtica. No dependre del clima per poder obtenir una bona producció.
- Eficiència energètica i sostenibilitat. Realitzar un disseny que sigui sostenible amb el medi ambient i alhora amb el cost més baix possible pensant en un estalvi energètic a llarg plaç.
- No obstruir el pas de la maquinària amb les canonades de reg.

4.2. Condicionants del mercat

Les explotacions vitivinícoles de l'Empordà s'han caracteritzat tradicionalment per l'antiguitat de les plantacions, sovint de 60-70 anys, varietats tradicionals com la Garnatxa negra i blanca, la Carinyena o Xarel·lo. També s'utilitzaven sovint els mateixos peus per qualsevol varietat; Riparia i Rupestris, i el sistema de poda era en vas.

A mesura que han passat els anys ha anat canviant el mecanisme i s'han introduït noves varietats al mercat com el Cabernet Sauvignon, l'Ull de llebre, el Merlot, el Chardonnay o el Syrah. També ha passat el mateix amb nous peus com el Richter 110, Richter 99 o Rougeri 140. El sistema de poda i conducció de la vinya ha passat a ser en espatllera, com a més comú.

El mercat local suposa una petita part dels ingressos de la Vinyeta. Són petits comerços de la zona o establiments que demanen un vi de qualitat i a un preu relativament econòmic que satisfaci la demanda dels seus clients.

El gran mercat que aprofita el celler és l'exportació a Europa. La majoria són països de la zona est d'Europa que tenen una demanda molt gran per part de la població i no són productors de vi. Els països amb més demanda a LaVinyeta són Polònia, República Txeca i Hongria. També alguns altres com Noruega, Finlàndia, Alemanya, Suïssa i Dinamarca.

4.3. Condicionants naturals

4.3.1 Clima

El clima de Catalunya és en general mediterrani, encara que durant l'hivern hi ha una diferència notable de temperatures entre el litoral costaner (clima pròpiament mediterrani), amb temperatures mitjanes al voltant dels 10°C, i l'interior, per sota dels 1000m d'altitud, amb temperatures mitjanes hivernals entre 3 i 7°C. Les temperatures d'estiu són més homogènies al voltant dels 25°C i entre 21 i 25°C a l'interior. El clima de muntanya es caracteritza per una disminució de la temperatura i un augment de les precipitacions. A partir de 1500 m es considera clima d'alta muntanya.

La humitat relativa mitjana anual es troba entre el 70 i el 75% en tot el territori. Al litoral aquesta xifra és força homogènia al llarg de tots els mesos de l'any i en canvi a l'interior es presenta un mínim a l'estiu i un màxim a l'hivern, especialment als llocs on acostuma a haver boira.

Centrats en el clima de l'Empordà, es tracta de clima mediterrani humit amb influència marina amb diferències notables segons l'altitud de la comarca. Les temperatures mitjanes es situen entorn dels 14-16°C a gairebé tota la comarca amb màximes a les terres litorals. Als sectors amb més altitud a les serres pirinenques les temperatures són força més baixes.

Les precipitacions varien notablement del litoral a les muntanyes interiors. Prop de la costa cau una mitjana anual de 600 mm mentre que si ens endinsem cap a l'interior, sobretot als vessants muntanyosos de l'extrem occidental cauen uns 1000 mm anuals.

És l'estiu l'estació en què hi ha més contrast entre la plana i la muntanya. Mentre a la plana plou poc i fa molta calor, a l'Albera, les Salines i al Puig de Bassegoda plou força i la boira cobreix sovint els seus cims.

El més característic de l'Empordà, sens dubte, és la tramuntana. És un vent sec i fred que bufa amb molta intensitat i sovint amb violència, especialment de novembre a març. És un vent provinent del nord o nord-oest que afecta sobretot al Rosselló i Empordà i també al nord de l'illa de Menorca. Normalment es protegeixen els conreus amb fileres de xiprers que fan de pantalla.

Per fer la caracterització del clima s'han agafat les dades meteorològiques de l'estació de Cabanes, que pertany a la xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA) de Catalunya.

4.3.1.1. Temperatura

A continuació es mostra el quadre resum de les temperatures expressades en °C dels últims 9 anys (del juny de 2004 fins a l'octubre de 2012).

Taula 1. Temperatures mitjanes i extremes de la zona

	T'	T'a	T	tm	t	t'	t'a
GEN	18,9	20,0	13,6	7,8	2,2	-3,1	-4,9
FEB	20,2	22,7	15,2	9,1	3,6	-1,9	-6,2
MAR	24,8	28,7	18,0	11,8	5,5	-0,2	-2,1
ABR	26,4	30,2	19,2	13,4	7,6	2,3	-1,0
MAI	29,1	31,4	23,1	17,3	11,6	6,3	3,5
JUN	32,0	33,5	26,1	20,7	15,1	10,3	8,4
JUL	33,8	35,3	28,7	23,0	17,2	13,2	11,2
AGO	34,2	36,2	29,2	23,3	17,6	12,7	9,2
SET	30,9	34,0	25,2	19,2	13,7	8,5	5,7
OCT	27,2	32,5	21,5	15,9	10,9	5,8	2,3
NOV	22,5	26,7	16,9	11,5	6,4	-0,2	-4,3
DES	19,8	22,0	13,9	8,5	3,6	-2,5	-6,3
ANY	26,7	36,2	20,9	15,1	9,6	4,3	-6,3

T' : Mitjana temperatures màximes absolutes

T'a : Temperatura màxima absoluta

T: Mitjana temperatures màximes

tm: Temperatura mitjana

t : Mitjana temperatures mínimes

t' : Mitjana temperatures mínimes absolutes

t'a : Temperatura mínima absoluta

Segons García de Pedraza (1991) el llinar de creixement de la vinya es troba entre 10°C i 30°C, situant-se l'òptim al voltant dels 25 °C.

La temperatura és el factor que regula el cicle biològic del cep. A partir de 10 °C comença a haver-hi activitat en el cep que es manifesta amb el "plor" en les ferides de poda. Als 12 °C s'inicia la brotació. Quan les temperatures arriben a l'interval de 18 °C–23 °C la floració és màxima i a més de 37 °C la floració queda retardada sense anul·lar-se per complet. Si la temperatura supera els 42 °C els efectes són negatius, produint-se dessecacions parcials en les fulles i coloracions marrons d'aquestes i del raïm. Per sobre de 45 °C la planta mor.

Durant la parada hivernal el cep pot aguantar temperatures fins a -15 °C. De totes maneres les gemmes corren el risc de gelades si la temperatura es manté entre -10 °C i -15 °C durant vuit hores. Les parts més lignificades com el tronc, els sarments o els braços del cep són afectats a temperatures entre -15 i -35 °C. Les arrels, en canvi, són més sensibles i presenten

risc de gelada entre -7°C i -14 °C. A la primavera, quan la planta ha entrat en vegetació, temperatures per sota de -1,1 °C provoquen congelacions teixits verds.

Observant el quadre de temperatures, es pot afirmar que no es corre cap risc de gelades d'hivern ni de primavera. Ni tan sols pel que fa referència a la temperatura mínima absoluta, és a dir, la temperatura que s'ha assolit en un moment puntual del dia però sense duració ni continuïtat.

Les temperatures màximes tampoc arriben a nivells de risc per la planta, situant-se dins els llistats òptims pel correcte desenvolupament i creixement. La majoria dels valors es troben entre 10°C i 30°C, que seria el rang de temperatures més favorables per la vinya. Per tant, es pot concloure afirmant que la temperatura de la zona no seria un paràmetre limitant per la vinya.

4.3.1.2. Precipitació

Taula 2. Pluviometria de la zona en referència a l'estació de Cabanas (mm).

	P'	P'a	Pm	Dp
GEN	27,5	82,0	71,6	14,9
FEB	17,8	72,0	26,2	9,5
MAR	11,7	23,8	25,3	9,2
ABR	35,4	159,1	74,1	11,2
MAI	32,3	64,6	61,6	10,7
JUN	27,2	62,6	47,6	7,8
JUL	18,5	53,8	25,1	6,9
AGO	23,0	45,7	31,5	9,7
SET	33,9	70,0	76,5	11,5
OCT	44,1	121,6	80,5	12,4
NOV	45,1	171,7	74,8	13,0
DES	33,4	116,9	71,7	12,0
ANY	29,2	171,7	666,5	128,8

P': Mitjana pluviometries màximes absolutes en un dia (mm)

P'a: Pluviometria màxima absoluta en un dia (mm)

Pm: Pluviometria mitjana (mm)

Dp: Nombre mitjà de dies de pluja

Les necessitats d'aigua de la vinya se situen entre 400 i 600 mm anuals. Si les temperatures són molt elevades durant l'estiu pot incrementar aquestes necessitats. Les dades de

precipitació s'utilitzaran per calcular el balanç hídric i així poder determinar quins són els períodes de sequera i quan caldrà aplicar els regs.

És important la precipitació a l'hivern per tal d'incrementar la reserva d'aigua en el sòl, en canvi a la primavera, coincidint amb la fructificació, poden ser perjudicials ja que poden afavorir a malalties criptogàmiques. Es considera òptim per aquest període una pluviometria de 35 mm.

Els requeriments hídrics més elevats es donen durant el període vegetatiu i dins d'aquest, als inicis de creixement del gra (juliol i agost). Tal com mostra la taula 2, són els mesos amb menys precipitació.

Durant la maduració no són necessaris aportos d'aigua. Un excés de pluja durant la maduració afavoreix el podrit. Augmenta la producció però no la qualitat.

4.3.1.3. Balanç hídric

Taula 3. Balanç hídric. Valors expressats en mm.

	G	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
ET₀	16,84	21,19	39,40	52,14	87,03	115,36	137,27	131,09	85,31	58,73	30,06	18,48
ET_A	171,6	126,2	125,3	160	161,6	122,17	31,91	31,5	76,5	80,5	96,57	138,21
P	71,6	26,2	25,3	74,1	61,6	47,6	25,1	31,5	76,5	80,5	74,8	71,7
Reserva (R)	100	100	85,9	100	74,57	6,81	0	0	0	21,77	66,51	100
V.Reserva (VR)	0	0	-14,1	14,1	-25,4	-67,76	-6,81	0	0	21,77	44,74	33,49
Dèficit (D)	0	0	0	0	0	0	105,36	99,59	8,81	0	0	0
Excés (E)	54,76	5,01	0	7,86	0	0	0	0	0	0	0	19,73
Drenatge (Dr)	32,31	18,66	0	3,93	0	0	0	0	0	0	0	9,86

En l'annex de climatologia s'expressen les equacions per trobar les dades de l'evapotranspiració potencial i els diferents paràmetres que s'han de tenir en compte per fer el balanç hídric.

Tal com mostra la taula, hi ha un dèficit important d'aigua sobretot els mesos de juliol i agost i per tant serà el període en què s'hauran d'efectuar els regs. Aquest aport d'aigua donarà

força a la planta durant el seu període vegetatiu i li permetrà arribar en millors condicions al inici de la maduració.

4.3.1.4. Evapotranspiració de referència (ET_0)

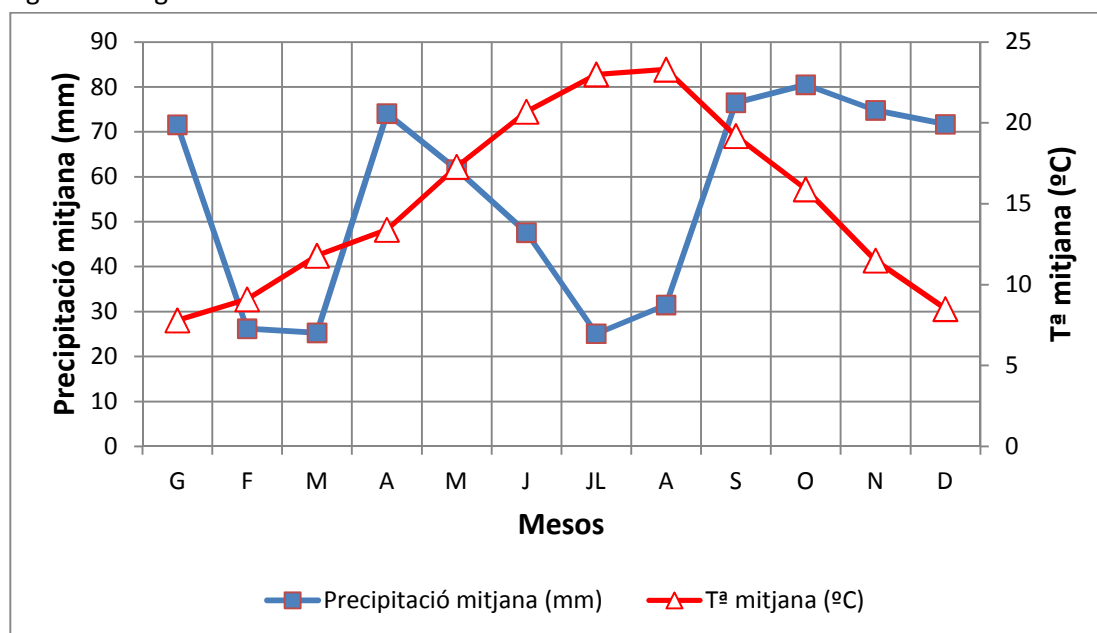
L'evapotranspiració de referència utilitzada en la taula anterior s'ha calculat a l'annex de climatologia a través del mètode Thornwhite, segons la temperatura mitjana i la latitud de la zona. És l'evapotranspiració potencial, és a dir, aquella que hauria de tenir la planta com a mínim, per garantir un bon creixement i desenvolupament dels seus teixits. Per determinar les necessitats de reg del cultiu es té en compte el mes amb les necessitats més altes. L'evapotranspiració potencial més elevada correspon al mes de juliol i si la dividim pel nombre de dies que té el mes s'obté un valor de **4,43 mm/dia**.

4.3.1.5. Aridesa

Es vol determinar l'aridesa per tal de concretar quins són els períodes secs i juntament amb el balanç hídric fer una estimació de quan s'hauran de realitzar els regs.

S'utilitza el diagrama ombrotèrmic, en què s'uneixen els termes precipitació (taula 2) i temperatura mitjana (taula 1) dels diferents mesos de l'any.

Figura 1. Diagrama ombrotèrmic.



El diagrama ombrotèrmic mostra el període de sequera que inclou juny, juliol i agost. Les temperatures durant aquests mesos són molt elevades mentre que la precipitació és escassa. Contrastant amb el balanç hídric es pot concloure que el reg s'aplicarà dins aquest interval de temps. El fet de tenir un sol període de sequera fa que el clima de la zona sigui del tipus monoxèric.

4.3.1.6. Vent

El vent és un dels paràmetres que s'han de tenir més en compte a la zona de l'Empordà ja que pot causar danys irreparables si no es prenen mesures. La intensitat del vent és perjudicial pel cultiu especialment durant el període vegetatiu que els brots són tendres i vigorosos. El vent que predomina de tardor a primavera és la tramuntana i a l'estiu, el vent de llevant.

Taula 4. Valors absoluts i mitjanes dels vents a l'Empordà.

	V'	V'a	V	vm
GEN	17,6	26,5	7,2	1,6
FEB	18,4	26,5	8,3	2
MAR	17,4	25,3	8,3	1,9
ABR	16,9	25,3	9,1	2,1
MAI	13,8	20,3	7,4	1,5
JUN	13,6	20,3	7,4	1,5
JUL	12,6	19,0	7,3	1,5
AGO	14,2	21,4	7,0	1,4
SET	13,9	20,3	7,4	1,4
OCT	14,3	19,0	7,0	1,3
NOV	18,3	31,5	8,3	1,8
DES	19,3	27,8	7,6	1,7
ANY	15,9	31,5	7,7	1,7

Durant els mesos de febrer, març i abril la velocitat del vent és molt elevada i s'ha de tenir en compte la prevenció amb sistemes de protecció ja sigui amb tanques naturals (xiprers o altres tipus d'arbres) o artificials. És l'època de creixement vegetatiu i els danys a la vinya poden ser molt perjudicials de cara a la verema.

V': Mitjana de la velocitat màxima absoluta (m/s)

V'a: Velocitat màxima absoluta (m/s)

V: Mitjana de la velocitat del vent (m/s)

vm: Velocitat mínima absoluta (m/s)

4.3.1.7. Radiació solar

Taula 5. Valors de radiació solar a l'Empordà expressats en MJ/m²

	RGm	RNm
GEN	195,1	48,5
FEB	281,8	96,5
MAR	437,7	180,8
ABR	505,8	234,7
MAI	598,1	307,7
JUN	623,9	328,5
JUL	664,4	357,4
AGO	573,3	288,6
SET	441,9	203,9
OCT	305,5	136,9
NOV	210,4	54,6
DES	162,8	28,1
ANY	5000,8	2266,4

RGm: Radiació global acumulada (MJ/m²)

RNm: Radiació neta acumulada (MJ/m²)

4.3.1.8. Classificació bioclimàtica de UNESCO-FAO (1963)

La classificació climàtica segons UNESCO-FAO estableix el clima com a mesomediterrani accentuat. Segons la temperatura està inclòs dins el grup 1 (clima càlid, temperat-càlid i temperat) i segons l'aridesa el classifica com a monoxèric amb un índex xerotèrmic total de 54,08 tal com mostra l'annex de climatologia.

4.3.1.9. Classificació agroecològica de Papadakis (1960)

Tal com queda especificat a l'annex climàtic, la classificació segons Papadakis seria hivern tipus Avena càlid (Av), estiu tipus Blat de moro (M), clima temperat càlid (TE) en relació al règim tèrmic i mediterrani sec (Me) pel que fa al règim d'humitat.

4.3.2. Sòl

Per caracteritzar el sòl de la finca s'ha realitzat un anàlisi químic i físic dut a terme pel Laboratori de l'Estació de Viticultura i Enologia de Reus de l'INCAVI. La superfície total de 8,5 Ha es divideix en dues parcel·les de 1,2 Ha i 7,3 Ha. Els resultats són els mateixos ja que les

dues parcel·les formen un sol camp i formen part d'un mateix terreny uniforme. El procés i metodologia utilitzats per a la presa de mostres es troba detallat a l'annex 2.

4.3.2.1. Caracterització física. Textura

Taula 6. Fraccions granulomètriques del terreny.

Fracció granulomètrica	Parcel·la A
Sorra	52,88
Llim	29,16
Argila	17,94

La textura del terreny de la finca és franca o franc-arenosa (USDA,1951). El percentatge de llim i sorra és molt elevat. La sorra proporciona porositat al sòl, afavorint el drenatge, l'aïreació i l'escalfament del sòl. De totes maneres, l'elevat contingut de llims pot arribar a ocupar els poros i contrarestar les propietats de la sorra. L'excés de llims és un aspecte agronòmicament molt negatiu.

4.3.2.2. Caracterització química

Taula 7. Resultats dels anàlisis de la parcel·la.

Profunditat (cm)	Parcel·la A	
	0-30	30-60
pH (aigua)	7,52	6,64
pH (KCL)	6,90	6,24
Conductivitat (mS/cm)	0,175	0,083
CIC (cmols/kg)	6,92	7,49
calç activa (%)	0,75	1,0
Matèria orgànica (%)	1,37	0,79
Calci de canvi (cmols/kg)	6,92	7,49
Magnesi de canvi (cmols/kg)	2,23	2,46
Sodi de canvi (cmols/kg)	0,09	0,17
Potassi de canvi (cmols/kg)	0,10	0,05
Fòsfor (mg/kg)	3,54	0,48
Nitrogen (%)	0,17	0,04
Carbonats	no detect.	no detect.

La concentració dels diferents elements químics no presenta limitacions importants pel correcte desenvolupament de la vinya. El potassi i fòsfor són els dos únics elements que caldria fer una aportació de recuperació per tal d'obtenir unes concentracions òptimes i millorar la qualitat de la vinya. En l'annex 2 queda detallat cada un dels paràmetres.

5. Estudi d'alternatives

5.1. Alternatives als mètodes de reg

5.1.1. Identificació

- Reg en superfície
 - En solcs
 - Per franges
 - Inundació
- Reg a pressió
 - Reg per aspersió
 - Reg localitzat
 - Reg per degoteig
 - Microaspersió
 - Canonades emissores o exudants
 - Reg soterrat

5.1.2. Avaluació i elecció

Per tal d'escollir el millor sistema de reg s'han de valorar paràmetres com el confort hídric de la planta, optimització dels recursos hídrics i un cost d'instal·lació i manteniment el més baix possible.

Es descarta el sistema de reg per superfície ja que no satisfà les necessitats hídriques de la planta en cada moment. Tindria durant un període de temps molt curt una quantitat d'aigua massa elevada. La vinya és molt sensible als entollaments i podria provocar greus problemes d'asfíxia radicular i de desenvolupament i quallat del fruit. La inundació del terreny també pot provocar problemes d'erosió del sòl. Tot i que el cost seria el més econòmic no compensa la resta de factors negatius.

El reg per aspersió és un bon sistema pel que fa al racionament d'aigua que es subministra a la planta. Els factors negatius que fan desestimar aquest tipus de reg són l'alt risc de plagues i malalties criptogàmiques degut a l'elevada humitat relativa que es genera al voltant i les pèrdues d'aigua per evaporació o pel vent. Això fa que l'eficiència de reg sigui més baixa i suposi una pèrdua econòmica important.

El reg localitzat per degoteig és el sistema més adient pel cultiu de la vinya. Suposa un estalvi d'aigua important respecte els altres sistemes de reg ja que subministra la quantitat d'aigua justa que necessita la planta en cada moment. El confort del cultiu és màxim pel fet que sempre tindrà la reserva hídrica plena i en èpoques de forta sequera o insolacions importants la planta no patirà cap tipus d'estrès ni deficiència. D'aquesta manera es pot aconseguir arribar a la maduració del fruit amb les condicions òptimes i per tant millorar la producció tant en qualitat com en quantitat. També permetrà utilitzar la fertirrigació com a

sistema d'adobat i automatitzar tot el procés, que comporta un estalvi considerable de mà d'obra.

També es podrien utilitzar altres sistemes de reg localitzat com les canonades d'emissió o microaspersió però pateixen més problemes d'obturacions, o el reg soterrat però té un cost molt alt de manteniment i es va deteriorant al llarg del temps.

5.2. Alternatives als mètodes d'adobat

5.2.1. Identificació

- Distribució superficial
- Distribució enterrant el producte
- Fertirrigació

5.2.2. Avaluació i elecció

El sistema tradicional d'adobat és la distribució superficial del producte. És el mètode més simple i que requereix menys inversió però és poc eficient. Es produeixen elevades pèrdues de fertilitzant degut al vent i altres factors climàtics. La planta no pot absorbir a la perfecció els elements nutritius. Per tant, aquest sistema queda descartat.

La distribució d'adobat enterrant el producte permet una major eficàcia d'absorció però malmet el sòl de forma significativa. Pot produir també danys en les arrels de la planta i es tracta d'una tasca lenta pel fet d'haver d'enterrar el producte a 0,75 m de profunditat.

S'ha optat pel sistema de fertirrigació. Es tracta del mètode més eficaç i que permet ajustar millor la dosi de fertilitzant que necessita la planta en cada fase del seu cicle vegetatiu. Tot i que la inversió sigui més elevada, així com el seu manteniment diari, és més rendible en termes de producció de raïm i benestar de la vinya.

5.3. Alternatives en l'elecció del portaempelt

5.3.1. Identificació

A continuació s'avaluaran alguns dels portaempelts més utilitzats en vinya. Existeixen moltes altres varietats però aquests són els principals:

- 110 Richter (Berlandieri x Rupestris)
- 196-17 Castel (Vinifera x Riparia)
- 161-49 Couderc (Riparia x Berlandieri)
- 41-B Millardet- Grasset (Chasselas x Berlandieri)
- 1103 Paulsen (Berlandieri x Rupestris)
- 140 Ruggeri (Berlandieri x Rupestris)

5.3.2. Avaluació i elecció

Per tal d'eleger el portaempelt més adequat per la vinya es tenen en compte els següents paràmetres:

- Resistència a la sequera
- Resistència a la humitat
- Resistència a la compactació
- Resistència a la salinitat
- Resistència a la carència de potassi
- Resistència a nemàtodes

En el cas d'aquest projecte, la resistència a la sequera no seria tant important pel fet que ja hi haurà un reg per degoteig. Es donarà més valor a la resta de paràmetres.

El portaempelt més adient i que s'utilitza majoritàriament a la Vinyeta és el *1103 Paulsen* ja que és el més complet. És resistent a tots els paràmetres esmentats però sobretot a la salinitat i als nemàtodes.

L'altre patró que també respon a les necessitats òptimes és el *110 Richter*, molt comú i utilitzat en tot el territori espanyol. S'adapta molt bé a situacions adverses de sequera i de males condicions del terreny. És sensible a la salinitat però molt resistent a la carència de potassi.

5.4. Densitat de plantació

5.4.1. Identificació

- Baixa densitat de plantació
- Alta densitat de plantació

5.4.2. Avaluació i elecció

La densitat de plantació és un factor que depèn molt de la filosofia del productor. Amb baixes densitats s'aconsegueix més rendiment individual per cep però menys producció per superfície. La maniobrabilitat de la maquinària és excel·lent i facilita les feines de manteniment del cultiu.

D'altra banda, a densitats altes, augmenta molt la producció per hectàrea i es pot aconseguir una qualitat del fruit superior. La competència entre plantes estimula a la maduració del raïm i, encara que el potencial per planta sigui més baix, la qualitat serà més bona. També es fa més difícil treballar el terreny i complica el pas de la maquinària.

En conclusió, el rendiment sempre serà més alt, tant en producció com en qualitat, si la densitat de plantació és alta. A tots els terrenys de la Vinyeta el marc de plantació és molt alt, essent de 2,5 m entre fileres i 1 m entre ceps.

5.5. Model d'emparrat

5.5.1. Identificació

- Emparrat a un nivell
- Emparrat a dos nivells
- Emparrat a tres nivells

5.5.2. Avaluació i elecció

L'emparrat a un nivell és un sistema econòmic tant d'instal·lació com de manteniment però dificulta la mecanització de les tasques. També comporta una mala aireació del raïm i per tant queda descartat.

Amb el model d'emparrat a dos nivells la coberta vegetal queda més recollida i es guanya aireació i possibilitat de mecanitzar les tasques. L'efecte i millora encara és més gran si l'emparrat es fa a tres nivells. L'eficàcia i penetració dels tractaments, ja sigui d'adobat o herbicida, és molt més gran i l'aireació i insolació de la planta és excel·lent.

El model d'emparrat a tres nivells és el més adient tot i que el cost sigui més elevat. És el sistema que s'utilitza a la Vinyeta, pràcticament en la totalitat de les vinyes.

5.6. Sistema de poda

5.6.1. Identificació

- Poda curta
- Poda llarga
- Poda mixta

5.6.2. Avaluació i elecció

La poda curta és el sistema més comú i utilitzat en vinya. Permet obtenir raïm de més qualitat, encara que la producció per planta sigui menor. Hi ha més acumulació de sucres durant la maduració ja que la vigorositat de la planta és baixa.

El sistema de poda llarga és adient per varietats poc vigoroses o densitats de plantació molt altes que dificultin el creixement vegetatiu. La poda mixta serà per varietats intermèdies que es vulgui obtenir un bon equilibri producció-vigorositat.

En la majoria de parcel·les de la Vinyeta s'utilitza la poda curta amb royat doble com a principal sistema tot i que en algunes varietats poc productives o de vigorositat baixa s'aplica la poda llarga.

5.7. Alternatives a la verema

5.7.1. Identificació

- Verema manual
- Verema mecanitzada

5.7.2. Avaluació i elecció

La verema manual és el mètode que s'ha fet servir des de sempre en la recol·lecció del raïm. Comporta la contractació de molt personal temporer per tal de poder veremar tota la superfície i és un procés lent que pot durar dies. Això fa que algunes parcel·les puguin patir sobremaduració del raïm i es perdi qualitat.

El sistema més eficient és la verema mecanitzada que permet fer la recol·lecció molt més ràpid. En el cas de la Vinyeta es lloga la veremadora ja que el cost és menor que contractar personal temporer i s'escurça el període de verema.

6. Procés productiu

6.1. Pre-poda

L'objectiu d'aquesta operació és eliminar, de forma ràpida i mecànica, la major part de fusta de poda del cep. El fet d'eliminar part dels sarments facilita el maneig de la poda i de les altres operacions que s'hagin de realitzar. A part d'eliminar els sarments, es trossegen, deixant fragments vegetals sobre el sòl, cosa que facilita la seva descomposició i afavoreix l'enriquiment nutritiu del sòl.

Aquesta operació es farà durant el mes de gener quan la plantació es troba en repòs vegetatiu.

6.2. Poda de producció

6.2.1. Poda en sec o d'hivern

La poda en sec o d'hivern es realitza durant els mesos de gener i febrer. L'objectiu d'aquesta operació és limitar l'expansió del cep per tal que sigui compatible amb les pràctiques de cultiu i no adquireixi una vigorositat excessiva. També limita el nombre de gemmes i el nombre de raïms per planta permetent així adaptar el cep a la seva capacitat fotosintètica i aconseguir una concentració òptima de sucres.

6.2.2. Poda en verd o d'estiu

La poda en verd o d'estiu es sol donar durant el mes de juny, és a dir, durant el període vegetatiu del cep. La seva finalitat és completar la poda en sec per mantenir l'equilibri entre el desenvolupament vegetatiu i la fructificació. S'obté un millor aireig de la planta i permet aplicar en millors condicions els productes fitosanitaris.

6.3. Fertilització

6.3.1. Fertilització orgànica

El nivell de matèria orgànica que hi ha a la parcel·la estudiada es troba al voltant del 1%, essent aquest valor força baix si es té en compte que el nivell òptim en vinya és del 2%. Es vol incrementar una unitat el percentatge de matèria orgànica del sòl.

L'estratègia que es segueix és realitzar un adob de correcció i llavors cada any anar fent una petita aportació de matèria orgànica a través d'un adob de conservació. Es tracta de fer una restitució de matèria orgànica igual o molt semblant a les pèrdues anuals per mineralització.

Tal com mostra l'annex del procés productiu, s'estableix un balanç hùmic per determinar les quantitats exactes a aportar en forma de fems. L'adobat orgànic de correcció serà de 520 tn/ha i any mentre que l'adobat de conservació serà de 16 tn/ha i any.

6.3.2. Fertilització mineral

La fertilització mineral té l'objectiu d'aportar els nutrients essencials per la planta; principalment nitrogen, fòsfor, potassi i magnesi. Aquest adobat mineral es realitzarà amb el sistema de fertirrigació amb dipòsits que es planteja a l'annex del procés productiu.

L'anàlisi de sòl dels terrenys de la parcel·la estudiada, present a l'annex del sòl, mostra que hi ha una deficiència important de potassi i també de fòsfor. Caldrà fer un adobat mineral de correcció amb aquests dos elements. Per la resta d'elements només caldrà fer un adobat de manteniment de forma anual.

El nitrogen s'aplicarà en forma de N-NH₄ 32% líquid durant els mesos d'abril i maig per tal d'arribar amb les millors condicions possibles al període intens de creixement (juliol, agost). La dosi anual a aportar serà de 117 L/ha.

El fòsfor s'aplicarà en forma de superfosfat 18% durant el març i abril per poder iniciar el període de brotació amb les necessitats de fòsfor cobertes. La quantitat anual òptima a aportar serà de 78 L/ha en forma de manteniment i de 48 L/ha en forma de correcció.

El potassi s'aplicarà en forma de K₂SO₄ 50%. Es tracta d'un element que activa el creixement, augmenta la fotosíntesi i afavoreix l'acumulació de sucres en el fruit. Per tant es faran dues aportacions; una a l'abril en període de creixement i una altra durant el juliol i agost en període de maduració. La dosi de manteniment anual serà de 44 L/ha i de 15 L/ha i any com a correcció.

El magnesi s'aplicarà en forma de $Mg(NO_3)_2$ 10%. Les extraccions més grans de magnesi es produeixen durant la maduració del fruit ja que participa en l'acumulació i transport de sucres. L'adobat de manteniment es realitzarà durant el juny i juliol. La concentració a aplicar serà de 60 L/ha i any.

Per tal de suportar aquests volums s'utilitzaran tres dipòsits de fertilitzant. El primer serà de 500 L i contindrà $N-NH_4$ 32% i $Mg(NO_3)_2$ 10%. El segon serà de 200 L i hi haurà superfosfat 18% i el tercer contindrà K_2SO_4 50% i també tindrà un volum de 200 L.

6.4. Maneig del sòl

6.4.1. Labors de conreu

- **Labors de tardor:** Es fa la primera llaurada amb el cultivador a una profunditat de 10 a 15 cm per estovar la terra i facilitar la penetració de l'aigua de la pluja.
- **Labors d'hivern:** Es fa una passada amb el cultivador a 10-15 cm abans d'incorporar els fems. S'utilitza l'interceps per deixar el llom net de males herbes i preparat per aplicar l'herbicida de preemergència.
- **Labors de primavera:** Entre la primavera i l'estiu es realitzarà un nombre variable de labors dependent de la presència de males herbes i les condicions del sòl.

6.4.2. Altres labors de manteniment

6.4.2.1. Pujar i baixar fils

Un cop s'ha realitzat la pre-poda mecànica es baixarà el segon nivell de fils i es pujarà el tercer. D'aquesta manera s'evita que els fils puguin ser tallats durant la poda. Es retiraran els fragments de sarments que quedin enganxats als fils mitjançant els circells i es recollirà la vegetació.

6.4.2.2. Reposició de pals trencats

Durant la verema mecànica hi ha la possibilitat que es trenquin alguns dels pals que fan de subjecció de la vinya. Normalment es considera que queden malmesos o es trenquen un 1 % dels pals. Un cop acabada la verema s'hauran de restituir posant pals nous.

6.5. Protecció del conreu

6.5.1. Desherbat químic

Aquesta operació té com a objectiu eliminar la vegetació adventícia que creix al voltant dels ceps i provoca competència a la planta. Es farà una aplicació d'herbicida de preemergència al febrer. S'utilitza l'herbicida Pendulum (Pendimethalin 33 %).

Si les condicions meteorològiques han estat favorables per a la proliferació de males herbes durant la primavera es realitzarà una segona aplicació d'herbicida. S'utilitzarà Cheminova (Glifosat 36 %).

6.5.2. Tractaments fitosanitaris

A continuació es mostren les principals plagues i malalties que pateix el conreu de la vinya, així com la descripció dels seus símptomes.

Taula 8. Principals plagues i malalties que afecten a la vinya.

Malaltia	Organisme	Síntomes		
		Fulles	Raïms	Sarments
Míldiu (<i>Plasmopara viticola</i>)	Fong	Fulles amb taques blanquinoses o groguenques.	Grans coberts de pelussa blanca	-
Oïdi (<i>Uncinula necator</i>)	Fong	Lleuger cargolament de les vores i taques de color marronós. Fulles amb un polsim gris semblant a la cendra	Grans recoberts de pelussa blanca	Taques marrons i irregulars en tota la seva longitud
Podridura gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	Fong	Fulles amb taques fosques	Taques circulars violetes als grans. Arrugament del gra i dessecació.	-
Plaga	Organisme	Síntomes		
		Fulles	Raïm	Sarments
Acariosi (<i>Calepitrimerus vitis</i> , <i>Phyllocoptes vitis</i>)	Àcar	Fulles translúcides molt petites	-	-
Corc (<i>Lobesia botrana</i> , <i>Clysia ambiguella</i>)	Insecte	-	Botons florals amb fils de seda formats per larves amb el cap marró clar o negre	-

Taula 9. Tractaments fitosanitaris

Malaltia	Producte	Seguiment	Intervenció
Mildiu (Plasmopara viticola)	Ortiva (Azoxistrobín 25%)	Control de l'aparició de les primeres taques	Seguir el model de Goidanich. Tractar després de les primeres taques
Oïdi (Uncinula necator)	Stroby wg (Kresoxim-metil 50%)	Protegir la planta en els estats fenològics més crítics	Tractar durant la floració, gra de mida pèsol o inici del verolat
Podridura gris (Botrytis cinerea)	Switch (Ciprodinil 37,5% + fludioxonil 25%)	No es pot preveure. Es produeix a partir de ferides	Durant la floració, abans del tancament del raïm, inici del verolat o 21 dies abans de la verema
Plaga	Producte	Seguiment	Intervenció
Acariosi (<i>Calepitrimerus vitis</i> , <i>Phyllocoptes vitis</i>)	Sofre 80% (polvoritzat)	Observació de símtomes a l'aparició de les primeres fulles	Més d'un 15 % de brots amb símptomes
Corc (<i>Lobesia botrana</i> , <i>Clysia ambuguella</i>)	Bacillus thuringiensis (control biològic)	Trampes sexuals per controlar la posta d'ous i poder determinar el moment de tractament	1a generació: No es recomana tractar 2a i 3a generació: Tractar a partir de 10 % de raïms amb posta

7. Enginyeria del projecte

7.1. Disseny agronòmic

Aquest apartat permet establir els requeriments agronòmics pel que fa al reg, en la situació projectada. Són paràmetres com les necessitats de reg de la planta, volum d'aigua a aplicar, interval entre regs, entre d'altres. L'annex del disseny agronòmic especifica els càlculs de cadascun d'aquests paràmetres, així com les seves definicions.

La parcel·la projectada consta de 8,5 ha però es dividirà en quatre sectors de reg per facilitar-ne el maneig. Cada sector es regarà individualment.

La subparcel·la A1, de 2,1 ha, inclou 8.400 plantes. El sector A2, consta de 1,85 ha i té 7.400 plantes. A3, té una extensió de 2,65 ha i una plantació de 10.600 ceps i per últim, la subparcel·la A4, forma una àrea de 1,9 ha amb 7600 plantes.

En el plànol número 3 es pot observar la distribució de les subparcel·les.

7.1.1. Programació del reg

Tal com mostra el diagrama ombrotèrmic (figura 1) els mesos que estan dins el període de sequera són juny, juliol i agost. Les temperatures són molt altes i les precipitacions molt escasses. Per tant, s'efectuarà el reg durant aquests tres mesos i d'aquesta manera s'aconseguirà que la planta arribi amb les òptimes condicions a la verema.

La última setmana d'agost es deixarà sense regar per tal que els grans acabin de madurar bé i poder començar la verema la setmana següent o, depenent de l'any, la mateixa setmana.

7.1.2. Resultats finals

Taula 10. Resum dels resultats del disseny agronòmic

Necessitats de reg totals	7,5 L/planta·dia
Nombre d'emissors per planta	1
Cabal d'emissió	4 L/h
Volum d'emissió	30 L/planta·reg
Radi mullat	0,69 m
Profunditat mullada	0,49 m
Percentatge de sòl mullat	60 %
Àrea mullada per un emissor	1,5 m ²
Temps de reg	7 hores i 30 minuts
Interval entre regs	4 dies
Volum d'aigua per reg (A1)	252 m ³
Volum d'aigua per reg (A2)	222 m ³
Volum d'aigua per reg (A3)	318 m ³
Volum d'aigua per reg (A4)	228 m ³

7.1.3. Calendari de reg

El calendari de reg correspon a l'any 2014, que seria el primer estiu que es posaria en funcionament el sistema de reg per degoteig.

El volum d'aigua a aportar a cada reg varia segons la subparcel·la però el temps de reg serà sempre el mateix; 7 hores i 30 minuts.

Taula 11. Calendari de reg mes de juny

						1 subp. A1 V=252 m ³
2 subp. A2 V=222 m ³	3 subp. A3 V=318 m ³	4 subp. A4 V= 228 m ³	5 subp. A1 V= 252 m ³	6 subp. A2 V=222 m ³	7 subp. A3 V=318 m ³	8 subp. A4 V=228 m ³
9 subp. A1 V= 252 m ³	10 subp. A2 V= 222 m ³	11 subp. A3 V=318 m ³	12 subp. A4 V= 228 m ³	13 subp. A1 V= 252 m ³	14 subp. A2 V= 222 m ³	15 subp. A3 V= 318 m ³
16 subp. A4 V= 228 m ³	17 subp. A1 V= 252 m ³	18 subp. A2 V= 222 m ³	19 subp. A3 V=318 m ³	20 subp. A4 V= 228 m ³	21 subp. A1 V= 252 m ³	22 subp. A2 V= 222 m ³
23 subp. A3 V=318 m ³	24 subp. A4 V= 228 m ³	25 subp. A1 V= 252 m ³	26 subp. A2 V= 222 m ³	27 subp. A3 V=318 m ³	28 subp. A4 V= 228 m ³	29 subp. A1 V= 252 m ³
30 subp. A2 V= 222 m ³						

Taula 12. Calendari de reg mes de juliol

	1 subp. A3 V=318 m ³	2 subp. A4 V= 228 m ³	3 subp. A1 V= 252 m ³	4 subp. A2 V= 222 m ³	5 subp. A3 V=318 m ³	6 subp. A4 V= 228 m ³
7 subp. A1 V= 252 m ³	8 subp. A2 V= 222 m ³	9 subp. A3 V=318 m ³	10 subp. A4 V= 228 m ³	11 subp. A1 V= 252 m ³	12 subp. A2 V= 222 m ³	13 subp. A3 V=318 m ³
14 subp. A4 V= 228 m ³	15 subp. A1 V= 252 m ³	16 subp. A2 V= 222 m ³	17 subp. A3 V=318 m ³	18 subp. A4 V= 228 m ³	19 subp. A1 V= 252 m ³	20 subp. A2 V= 222 m ³
21 subp. A3 V=318 m ³	22 subp. A4 V= 228 m ³	23 subp. A1 V= 252 m ³	24 subp. A2 V= 222 m ³	25 subp. A3 V=318 m ³	26 subp. A4 V= 228 m ³	27 subp. A1 V= 252 m ³
28 subp. A4 V= 228 m ³	29 subp. A1 V= 252 m ³	30 subp. A2 V= 222 m ³	31 subp. A3 V=318 m ³			

Taula 13. Calendari de reg mes d'agost

				1 subp. A4 V= 228 m ³	2 subp. A1 V= 252 m ³	3 subp. A2 V= 222 m ³
4 subp. A3 V=318 m ³	5 subp. A4 V= 228 m ³	6 subp. A1 V= 252 m ³	7 subp. A2 V= 222 m ³	8 subp. A3 V=318 m ³	9 subp. A4 V= 228 m ³	10 subp. A1 V= 252 m ³
11 subp. A2 V= 222 m ³	12 subp. A3 V=318 m ³	13 subp. A4 V= 228 m ³	14 subp. A1 V= 252 m ³	15 subp. A2 V= 222 m ³	16 subp. A3 V=318 m ³	17 subp. A4 V= 228 m ³
18 subp. A1 V= 252 m ³	19 subp. A2 V= 222 m ³	20 subp. A3 V=318 m ³	21 subp. A4 V= 228 m ³	22 subp. A1 V= 252 m ³	23 subp. A2 V= 222 m ³	24 subp. A3 V=318 m ³
25 subp. A4 V= 228 m ³	26	27	28	29	30	31

7.2. Disseny hidràulic

El disseny hidràulic permet satisfer les necessitats que planteja el disseny agronòmic. Especifica les infraestructures i materials necessaris per portar a terme el reg per degoteig.

El disseny general de reg es pot observar al plànol número 4 i el detall de les canonades al plànol número 5.

Les canonades utilitzades són els laterals de reg o ramals, canonades secundàries que alimenten els laterals de reg i la canonada principal. Totes les canonades seran de PVC i els degoters tindran un cabal de 4 L/h i una pressió nominal de 1 atm.

Els càlculs es troben desenvolupats a l'annex del disseny hidràulic seguint el mètode establert per Wu i Gitlin, 1977.

7.2.1. Cabal necessari

Taula 14. Cabal dels laterals i sectors de reg

	Sector A1	Sector A2	Sector A3	Sector A4
Nombre de plantes	8400	7400	10600	7600
Cabal màxim del lateral (L/s)	0,16	0,129	0,144	0,145
Cabal del sector (L/s)	12,16	8,64	11,27	9,17
Nombre de laterals	76	67	78	63

Es pot observar que el màxim cabal requerit per la instal·lació de reg és de 12,16 L/s i és inferior al cabal màxim que pot subministrar el pou, que és de 12,5 L/s. D'aquesta manera es pot afirmar que és viable regar directament del pou sense necessitat d'una bassa d'emmagatzematge.

7.2.2. Laterals de reg

Taula 15. Diàmetres comercials dels laterals de reg

	Sector A1	Sector A2	Sector A3	Sector A4
Pendent (%)	-1	-1	-1	-1
Longitud màxima (m)	144	116	130	131
Cabal màxim (L/s)	0,16	0,129	0,144	0,145
Diàmetre (mm)	16	16	16	16
Pressió nominal (bar)	20	20	20	20
Variació de pressió (%)	0-20	0-20	0-20	0-20

7.2.3. Canonades secundàries

Taula 16. Diàmetres comercials de les canonades secundàries

	Sector A1	Sector A2	Sector A3	Sector A4
Pendent (%)	-1	-1	-1	-1
Longitud (m)	297	179	274	171
Nombre de laterals	76	67	78	63
Cabal màxim (L/s)	12,16	8,64	11,27	9,17
Diàmetre teòric (mm)	102	86	98	83
Diàmetre comercial (mm)	110	90	110	90
Pressió nominal (atm)	6	6	6	6
Variació de pressió (%)	0-20	0-20	0-20	0-20

7.2.4. Canonada principal

- El disseny hidràulic consta de dues canonades principals. La canonada principal 1,2 que alimenta els sectors de reg A1 i A2 i la canonada principal 3,4 que alimenta els sectors A3 i A4.
- El dimensionament de les canonades ve donat en funció de la canonada secundària que requereixi un cabal més gran. Així doncs, la canonada principal 1,2 adopta un cabal de 12,16 L/s i la canonada 3,4 adopta un cabal de 11,27 L/s.

Taula 17. Diàmetres de les canonades principals

	Principal 1,2	Principal 3,4
Pendent (%)	-1	-1
Longitud (m)	294	191
Cabal màxim (L/s)	12,16	11,27
Diàmetre teòric (mm)	102	98
Diàmetre comercial (mm)	110	110
Pressió nominal (bar)	6	6
Variació de pressió (%)	0-20	0-20

7.2.5. Grup de bombament

El grup de bombament que s'utilitzarà serà de tipus roto dinàmic.

Es dimensionarà la potència del grup en funció del degoter més desfavorable, és a dir, el que quedi més allunyat de la bomba. S'imposarà que aquest tingui una pressió de 1 atm o 10 mca i així la resta de degoters de la instal·lació, com a mínim, treballaran a aquesta pressió.

En l'annex del disseny hidràulic es mostren els càlculs sobre el grup de bombament.

Taula 18. Resum del càlcul del grup de bombament.

Pèrdua de càrrega aspiració (Aha)	0,144 m
Pèrdua de càrrega impulsó (Ahi)	10,32 m
Alçada manomètrica (HB)	34,46 m
Potència del grup de bombament	6,2 kW

7.3. Instal·lació elèctrica

L'annex de la instal·lació elèctrica mostra el dimensionament complet de cadascuna de les línies. S'ha utilitzat el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions tècniques complementàries. El resultat es mostra a la taula 19.

Taula 19. Dimensionament de les línies elèctriques

Línia	I màx (A)	P (W)	Q (VAr)	Secció cond. fase (mm ²)	Secció cond.protecció (mm ²)	PIA (A)	ID (A/mA)
1	0,63	122,4	74,88	1,5	2,5	1	-
2	7,29	3.372	2.519,13	1,5	2,5	10	-
3	0,21	40,8	25,3	1,5	2,5	1	25/30
4	21,025	9323,31	11654,13	4	4	25	25/300
5	29,155	12858,51	14273,44	6	6	30 (CGP)	-

1. Línia d'enllumenat
2. Línia dels elements de la caseta
 - Dosificador de fertilitzant
 - Agitadors de fertilitzant
 - Programadors de reg i fertirrigació
3. Línia de les electrovàlvules de reg
4. Línia del grup de bombament
5. Línia principal

L'esquema unifilar de la instal·lació elèctrica es mostra al plànol número 7.

- La potència elèctrica a contractada és de 12 kW i el consum energètic mensual és de 2.968,5 Kw/h.

- La factura elèctrica anual, segons la Comissió Nacional d'Energia (CNE) i tenint en compte que el sistema de reg s'utilitza durant 3 mesos, és de 2.186,20 euros.

7.4. Enginyeria de les obres

7.4.1. Excavació de rases per l'enterrat de canonades

Les canonades principals i secundàries aniran enterrades ja que d'aquesta manera facilita el pas de la maquinària per realitzar les labors de conreu i no obstaculitza el camí.

S'obriran rases amb una profunditat de 60 cm i 30 cm d'amplada. Es durà a terme amb una retroexcavadora que anirà deixant les terres a la vora i seguidament es farà el rebliment amb la mateixa terra amb tongades de 25 cm de gruix. Es compactarà utilitzant el picó vibrant.

7.4.2. Construcció de la caseta

Per poder ubicar tot el sistema de reg és necessari la construcció d'una caseta de reg. En el plànol número 6 es pot observar les diferents vistes de la caseta amb les mides corresponents i al plànol número 7 la distribució dels elements a l'interior de la caseta.

La caseta de reg serà a una aigua, de 12 m² i amb un pendent del 20 %. L'alçada del costat més alt és de 3 m i el més baix és de 2,4 m. Els fonaments seran de formigó HA-25/F/20/IIa amb armadura de rases i pous en barres corrugades B500SD i tindran una profunditat i una amplada de 40 cm. Les biguetes de l'estructura seran metàl·liques tipus IPN-140. Les parets de la caseta seran de totxana de 14 cm de gruix i la coberta serà metàl·lica del tipus "sandwich" formada per dues planxes d'acer galvanitzat de perfil nervat. El paviment serà de formigó HA-25/B/20/IIa armat amb barres corrugades d'acer B500 de 15x15 cm.

8. Repercussió ambiental del projecte

La repercussió ambiental del projecte es basa en el risc que pugui existir d'erosionabilitat del sòl o bé de contaminació dels aqüífers degut a la fertilització. Un altre risc que s'ha d'avaluar és el control de plagues i malalties mitjançant l'aplicació de productes fitosanitaris.

El risc d'erosió del sòl és molt baix ja que el pendent que presenten els terrenys de la Vinyeta en molts casos no arriba al 1%. El fet de no utilitzar el sistema de reg a tesa o per inundació també redueix aquest risc. El reg per degoteig produeix el mínim impacte al sòl ja que no es produiran mai entollaments i per tant no es formaran rases al sòl, a no ser que sigui degut a l'aigua de la pluja.

La repercussió ambiental que té el sistema d'adobat mitjançant la fertirrigació és molt baixa. Amb aquest sistema es poden ajustar les dosis de cadascun dels nutrients a les necessitats exactes que la planta necessita. D'aquesta manera es van restituint constantment les extraccions de nutrients que té la planta. No s'incrementa el contingut d'elements químics al sòl i per tant no es produeix contaminació.

L'aplicació de productes fitosanitaris és un dels factors que pot presentar més risc pel medi ambient. En cas el cas de la Vinyeta es segueix el sistema de producció integrada, és a dir, només es tracta quan és estrictament necessari. Això evita en gran mesura la possible contaminació del sòl però no en la seva totalitat. Hi ha situacions en les quals pot aparèixer una plaga o malaltia potencial molt virulenta que s'ha de tractar més d'una vegada per tal d'erradicar-la. Són ocasions puntuals que podrien provocar un excessiu abocament de producte químic i la conseqüent contaminació dels aqüífers.

De totes maneres, es pot concloure que la situació projectada als terrenys de la Vinyeta no suposa un risc ambiental important i no hi haurà una acumulació de productes tòxics a tenir en compte.

9. Programació de l'execució

Les activitats d'execució del projecte que s'han de programar són les següents:

Taula 20. Activitats de l'execució.

Designació	Activitat
A	Explanació del terreny per a l'edificació
B	Construcció de la caseta de reg
C	Xarxa subterrània de reg
D	Capçal de reg
E	Xarxa superficial de reg

Tal com mostra el diagrama de PERT en l'annex de programació de l'execució, el temps mínim d'execució del projecte serà de 29 dies. La xarxa subterrània de reg (C) és la única activitat que té un marge de retard de 12 dies. La taula 20 mostra el calendari d'execució del projecte.

Taula 21. Calendari de Gantt.

Dia	0	1	2	...	9	10	11	12	...	21	...	29
Activitat												
A	I, I*	F, F*										
B		I, I*						F, F*				
C	I				F			I*		F*		
D								I, I*		F, F*		
E										I, I*		F, F*

- I: data d'inici més prematura que pot començar l'activitat.
- I*: data més tardana que es pot començar l'activitat.
- F: data més prematura possible en que es pot acabar l'activitat.
- F*: data més tardana en que es pot acabar l'activitat.

10. Pressupost del projecte

A la taula següent hi ha el resum del pressupost general del projecte.

Taula 22. Pressupost general del projecte

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	
Caseta de reg	10.685,02 €
Instal·lació de reg	192.943,32 €
TOTAL	203.628,34 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA	
Pressupost d'execució material	203.628,34 €
Despeses generals (13%)	26.471,68 €
Benefici industrial (6%)	12.217,70 €
SUBTOTAL	242.317,72 €
IVA (21%)	50.886,72 €
TOTAL	293.204,44 €

11. Estudi econòmic

Per fer l'avaluació econòmica del projecte s'ha comparat la situació actual de la Vinyeta amb la situació projectada. S'ha dividit els costos en costos de capital fix i costos de capital circulant.

11.1. Situació actual

11.1.1. Costos de capital fix

Els costos de capital fix per a la situació actual són els següents:

Taula 23. Costos de capital fix anuals

Concepte	Cost anual (€/any)
Cost de plantació per a 8,5 ha	2.520
Cost d'oportunitat del sòl	1.105
Costos de maquinària	897,65
TOTAL	4.522,65

11.1.2. Costos de capital circulat

Els costos de capital circulat que té l'exploració en la situació actual són els següents:

Taula 24. Costos de capital circulat anuals

Concepte	Cost anual (€/any)
Personal (peons i tractorista)	2.456,50
Personal extern a l'empresa amb maquinària pròpia	4.032
Productes fertilitzants	4.908,75
Productes fitosanitaris	3.416,15
Productes herbicides	155,35
Combustible, lubricant i greix de maquinària	326,88
Altres costos (impostos, assegurances...)	256,65
Cost d'oportunitat	311,04
TOTAL	15.863,32.

11.1.3. Costos totals

Taula 24. Costos anuals totals

Concepte	Cost (€/any)
Costos capital fix	4.522,65
Costos capital circulat	15.863,32
TOTAL	20.385,97

11.1.4. Ingressos

Els ingressos que té l'exploració provenen de la venda del raïm. Són els que es mostren a la taula 25.

Taula 25. Ingressos anuals de l'exploració

Varietat	Producció (kg/ha)	Producció total (kg)	Preu (€/kg)	Total (€)
Merlot	6000	12000	0,60	7.200
Cabernet sauvignon	7000	21000	0,62	13.020
Garnatxa negra	10000	35000	0,57	19.950
TOTAL				40.170

11.1.5. Beneficis

Els beneficis són resultat de restar els ingressos totals menys els costos:

$$\text{BENEFICIS ANUALS} = 40.170 - 20.385,97 = \mathbf{19.784,02 \text{ €}}$$

11.2. Situació projectada

11.2.1. Costos de capital fix

Els costos de capital fix per a la situació projectada són els mateixos però hi consta també el cost anual de la caseta de reg i la instal·lació de reg.

Taula 26. Costos anuals de capital fix per a la situació projectada

Concepte	Cost anual (€/any)
Cost de plantació per a 8,5 ha	2.520
Cost d'oportunitat del sòl	1.105
Costos de maquinària	897,65
Cost de la instal·lació de reg	10.588,67
TOTAL	15.111,32

11.2.2. Costos de capital circulant

Els costos de capital circulant de la situació projectada són força diferents a la situació actual. El fet de poder aplicar els productes fertilitzants, herbicides i fitosanitaris a través de la fertirrigació estalvia moltes hores de maquinària i també de mà d'obra. La màquina d'adobat es llogava a una empresa de serveis i ara ja no farà falta. També és un cost important que s'evita.

Taula 27. Costos anuals de capital circulant per a la situació projectada

Concepte	Cost anual (€/any)
Personal (peons i tractorista)	2.064,50
Personal extern a l'empresa amb maquinària pròpia	1.692
Productes fertilitzants per a fertirrigació	1.179,80
Productes fitosanitaris	3.416,15
Productes herbicides	155,35
Combustible, lubricant i greix de maquinària	245,16
Cost energètic de la instal·lació de reg	2.186,20
Altres costos (impostos, assegurances...)	256,65
Cost d'oportunitat	223,92
TOTAL	11.419,73

11.2.3. Costos totals

Taula 28. Costos anuals totals per a la situació projectada

Concepte	Cost (€/any)
Costos capital fix	15.111,32
Costos capital circulant	11.419,73
TOTAL	26.531,05

11.2.4. Ingressos

Els ingressos per a la venda del raïm es veuen incrementats degut a la millora en la producció pel què fa al confort hídric de la planta i l'absorció dels nutrients. Amb el sistema de fertirrigació es pot ajustar molt bé els requeriments nutritius de la planta amb les dosis a aplicar. Això fa que augmenti considerablement la producció de raïm.

Taula 29. Ingressos totals anuals per a la situació projectada

Varietat	Producció (kg/ha)	Producció total (kg)	Preu (€/kg)	Total (€)
Merlot	7500	15000	0,60	9.000
Cabernet sauvignon	8500	25500	0,62	15.810
Garnatxa negra	11500	40200	0,57	22.942,50
TOTAL				47.752,50

11.2.5. Beneficis

BENEFICIS ANUALS = 47.752,50 – 26.531,05 = **21.221,45 €**

11.3. Comparació econòmica

La taula 30 mostra una comparació econòmica entre la situació actual de laVinyeta i la situació projectada.

Taula 30. Taula comparativa dels costos i ingressos anuals.

	Costos capital fix (€/any)	Costos capital circulant (€/any)	Ingressos (€/any)	Beneficis (€/any)
Situació actual	4.522,65	15.863,32	40.170	19.784,02
Situació projectada	15.111,32	11.419,73	47.752,5	21.221,45

Com es pot observar en la taula, la situació projectada proporciona uns beneficis anuals lleugerament superiors a la situació actual.

11.4. Anàlisi de la inversió

11.4.1. Valor actual net (VAN)

El VAN és un mètode per determinar la rendibilitat d'una inversió. És un paràmetre que indica els beneficis que s'obtindrien si es realitza el projecte considerant factors com el flux de caixa, el tipus d'interès o la inversió realitzada.

Taula 31. Valor actual net calculat per diferents taxes d'interès.

Taxa d'interès	4%	5%	6%	7%	8%	10%
VAN (€)	62.478,19	22.759,00	-10.313,92	-38.065,51	-61.528,87	-98.659,78

11.4.2. VAN/K

Si es compara el VAN amb la inversió realitzada s'obtenen uns valors estimatius de la rendibilitat de la inversió.

Taula 32. VAN/K

Taxa d'interès	4%	5%	6%	7%	8%	10%
VAN/K	0,21 €	0,08 €	-0,04 €	-0,13 €	-0,21 €	-0,34 €

11.4.3. Payback

El Payback és un paràmetre d'anàlisi econòmic que indica els anys de recuperació de la inversió inicial. Es troba sumant els fluxos de caixa anuals fins a assolir la inversió realitzada.

Taula 18. Payback

Interès	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Payback (anys)	15	15	15	17	17	17	17

11.4.4. Taxa interna de rendibilitat (TIR)

El TIR indica el tipus d'interès que fa que el VAN sigui igual a 0. Si el TIR és un valor elevat el projecte és rentable ja que suposa un retorn de la inversió equiparable a un interès que segurament no existeix al mercat. Per altra banda, si el TIR és baix seria més òptim buscar una alternativa on invertir el capital.

El TIR del projecte realitzat dona un valor igual al 6%.

11.4.5. Valoració econòmica

Considerant els paràmetres de viabilitat econòmica ja esmentats es pot concloure que la inversió realitzada és rentable. El capital invertit seria recuperat al cap de 15 anys amb un interès del 6%.

Els ingressos anuals de l'estudi econòmic provenen de la venda del raïm. No s'ha entrat a valorar el preu final del vi ni tots els costos de producció que se'n deriven. D'aquesta manera s'ha pogut centrar l'estudi en valorar l'increment de producció de raïm i de ingressos econòmics que es produïa en establir un reg per degoteig.

També s'ha de tenir en compte que els costos de capital circulant poden variar d'un any a l'altre ja que els preus del mercat fluctuen constantment.

Tot i que l'augment de ingressos anuals no sigui molt significatiu dona estabilitat al productor pel fet de poder assegurar una producció mínima cada any. Bàsicament s'anul·la el risc de patir sequeres que acaben repercutint en la collita.

12. Bibliografia

- Reynier, Alain. *Manual de viticultura*. Ediciones Mundi-Prensa, S.A. Madrid, 2a edición.
- Hidalgo, Jose. 2011. *Tratado de enología II*. Ediciones Mundi-Prensa, S.A. Madrid, 2a edición.
- Hidalgo, L, i Hidalgo J. 2001. *Ingeniería y mecanización vitícola*. Ediciones Mundi-Prensa, S.A. Madrid.
- Rodriguez, Cristina. 2000. *El sistema de conducción del viñedo: análisis ecofisiológico, agronómico y económico de cinco sistemas de conducción*. Universidad de la Rioja, Logroño.
- Hidalgo, Luis. 2002. *Poda de la vid*. Ediciones Mundi-Prensa, S.A. Madrid, 2a edición.
- Pearson, Roger i Goheen, Austin, 1996. *Plagas y enfermedades de la vid*. Ediciones Mundi-prensa, S.A. Madrid.
- Yáñez, F. 1999. Riego localizado en el viñedo para vinos de calidad. Ediciones Mundi-Prensa, S.A. Madrid.
- Labrador Moreno, Juana. 2009. *Riego localizado y fertirrigación*. Ediciones Mundi-Prensa, S.A. Madrid, 4a edición.
- Viveros Barber. *Vitivinicultura*. [Revista en línea]; 2013. Accessible a: www.vitivinicultura.net
- INCAVI i Universitat Autònoma de Barcelona. Guía de buenas prácticas agrícolas para las explotaciones vitícolas. [Revista en línea]; 2010. Accessible a: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/OR_Organismes/OR01_INCAVI/OR01_11_Documentacio_tecnica/Documents/2010/Fitxers_estatics/2010_guia_buenas_practicas_agricolas_cas.pdf

Girona, Setembre 2013
L'enginyer tècnic agrícola,

Llorenç de Ferrer Corominas