


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària

Títol: Projecte d'una coberta vegetal a l'Escola Santa Margarida de Quart (Gironès)

Document: Annexos de la Memòria

Alumne: Gerard Masferrer Gironella

Tutor: Miquel Duran i Ros

Departament: Enginyeria Química Agrària i Tecnologia Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Agroforestal

Convocatòria (mes/any): setembre/2022

ÍNDEX

ANNEX 1.	Les cobertes verdes	3
ANNEX 2.	Condicionants.....	14
ANNEX 3.	Anàlisi d'alternatives	23
ANNEX 4.	Reg.....	34
ANNEX 5.	Manteniment.....	44
ANNEX 6.	Impacte ambiental	49
ANNEX 7.	Programació de l'execució.....	55
ANNEX 8.	Estudi bàsic de seguretat i salut	61
ANNEX 9.	Justificació de preus	70
ANNEX 10.	Fonts consultades.....	89

ANNEX 1. Les cobertes verdes

ÍNDEX

1.1. Introducció	5
1.2. Classificació de les cobertes verdes	5
1.2.1. Cobertes verdes extensives.....	5
1.2.2. Cobertes verdes semiintensives	7
1.2.3. Cobertes verdes intensives.....	7
1.2.4. Cobertes verdes inclinades.....	8
1.3. Principals beneficis de les cobertes verdes.....	9
1.4. Exemples consolidats	10
1.4.1. Exemples de cobertes verdes en edificacions públiques a Barcelona ...	10
1.4.2. MónNatura Pirineus	12
1.4.3. Escola Salesians de Sarrià	13

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1-1. Secció d'una coberta verda extensiva (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).	6
Figura 1-2. Secció d'una coberta biodiversa (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).	6
Figura 1-3. Secció d'una coberta verda semiintensiva (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).....	7
Figura 1-4. Secció d'una coberta verda intensiva (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).	8
Figura 1-5. Façana de la Biblioteca de la Zona Nord, Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2017).	10
Figura 1-6. Façana de la Biblioteca Sant Gervasi - Joan Maragall, Barcelona (Ajuntament de Barcelona, s.d.).....	11
Figura 1-7. Coberta de la Plaça de Laguna de Lanao, Barcelona. Font: (Associació de Veïns i Veïnes Coll-Vallcarca, 2011).....	11
Figura 1-8. Façana lateral (sud) de l'edifici MónNatura Pirineus (Pallars Sobirà). (Estudi FGH, 2009).....	12
Figura 1-9. Coberta verda de l'edifici MónNatura Pirineus (Pallars Sobirà). (Estudi FGH, 2009).	12
Figura 1-10. Coberta verda de l'escola Salesians de Sarrià (Salesians de Sarrià, 2018).	13

1.1. Introducció

Una coberta verda és una superfície vegetal controlada que cobreix de manera total o parcial una coberta d'una edificació ja existent. Les cobertes verdes poden estar situades en cobertes o terrats i ben implementades poden aportar certs beneficis a l'edifici que cobreixen. Poden ser un lloc d'esbarjo on es pot estar i circular o pot ser un lloc tancat al públic on només es pot accedir pel manteniment.

1.2. Classificació de les cobertes verdes

En funció dels usos, de la vegetació i dels requisits de manteniment, les cobertes verdes es poden dividir en cobertes verdes extensives, semiintensives i intensives (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

1.2.1. Cobertes verdes extensives

Les cobertes verdes extensives són les que requereixen menys manteniment. Els seus usos estan més encarats cap a propòsits ambientals com poden ser millorar l'aïllament de l'edifici, capturar carboni o integrar l'edifici en el paisatge i no solen ser transitables.

El gruix de substrat on creix la vegetació és poc profund (fins a uns 7 cm) i poc ric amb nutrients (Figura 1-1). Per aquest motiu la vegetació que s'hi ha d'implantar ha de ser resistent al clima de la zona i no ha de necessitar grans manteniments. No se sol pretendre que la vegetació de les cobertes verdes extensives sigui sempre la mateixa, ja que no té un propòsit ornamental. Les espècies que componen la capa vegetal poden variar amb el temps i les estacions, i si apareixen espècies que no s'han introduït prèviament, però que s'adapten a les condicions de la coberta, no se n'evitarà el seu desenvolupament.

El reg s'ha d'evitar el màxim possible triant unes espècies vegetals que s'adaptin bé al clima de la zona. Tot i això, en climes mediterranis es recomana que hi hagi un sistema de reg de suport per poder mantenir la coberta en bones condicions durant l'estiu.

Dins de les cobertes extensives hi ha una variant que s'aproxima a les semiintensives, les cobertes verdes biodiverses (Figura 1-2). En aquesta variant, es pretén crear un entorn el màxim de natural possible per tal d'imitar l'entorn previ a la construcció de l'edifici. En aquestes cobertes el substrat és variable, tant en gruix com en composició, creant així un espai amb un aspecte més natural.

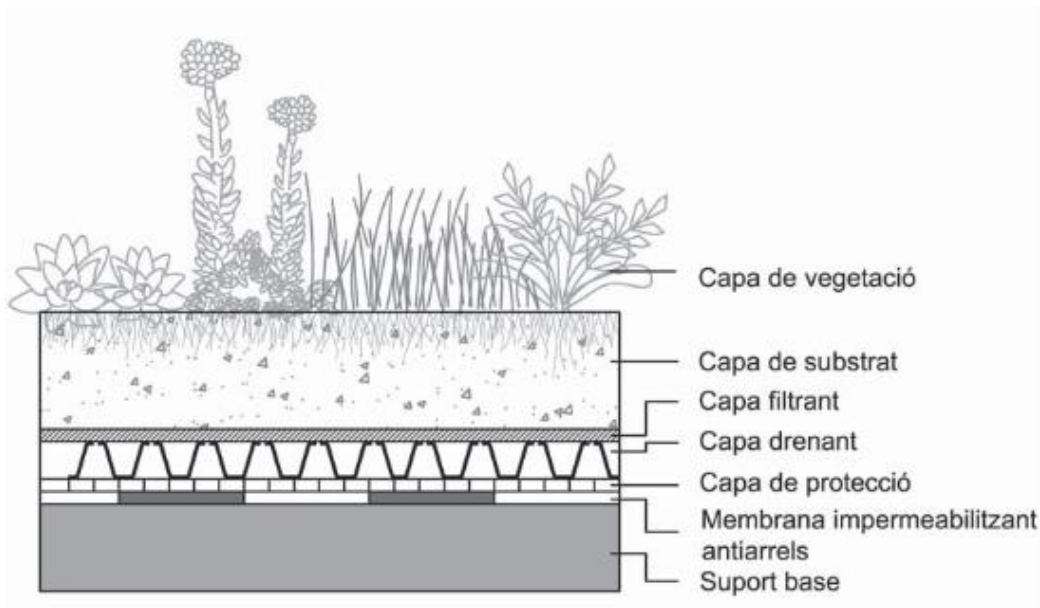


Figura 1-1. Secció d'una coberta verda extensiva (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

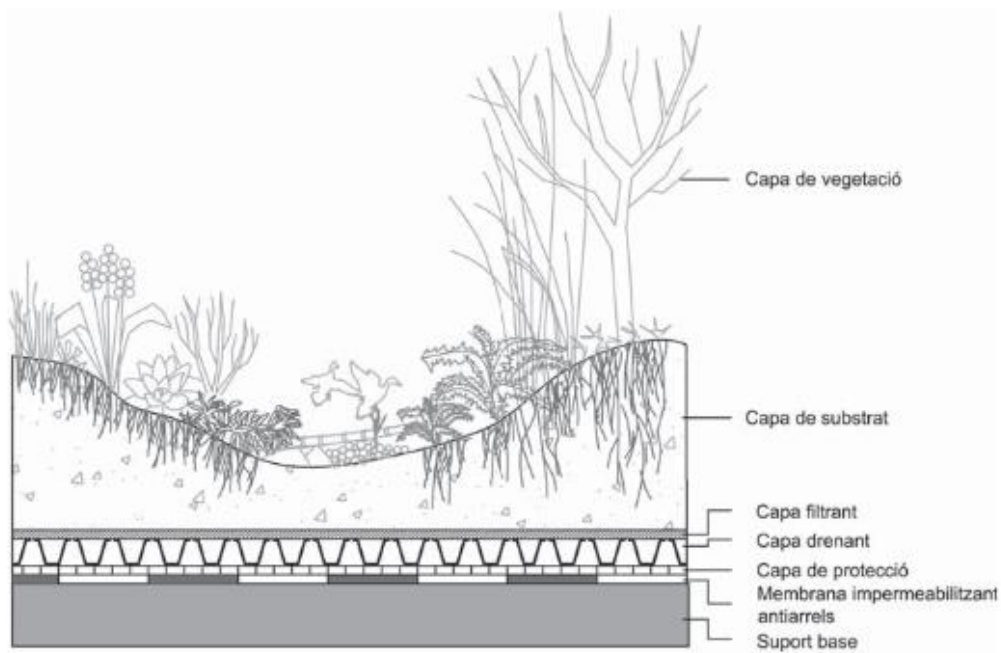


Figura 1-2. Secció d'una coberta biodiversa (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

1.2.2. Cobertes verdes semiintensives

Les cobertes verdes semiintensives comparteixen característiques pròpies de les extensives i les intensives. Tenen un substrat d'entre 10 i 25 cm i poden tenir vegetació llenyosa, sobretot arbustos (Figura 1-3). Aquestes cobertes requereixen més manteniment i reg que les extensives, però s'ha de procurar fer una bona elecció de la vegetació per tal de reduir el consum d'aigua. Segons les característiques estructurals de l'edifici on s'instal·li aquesta coberta, podrà assumir més o menys el pas de persones.

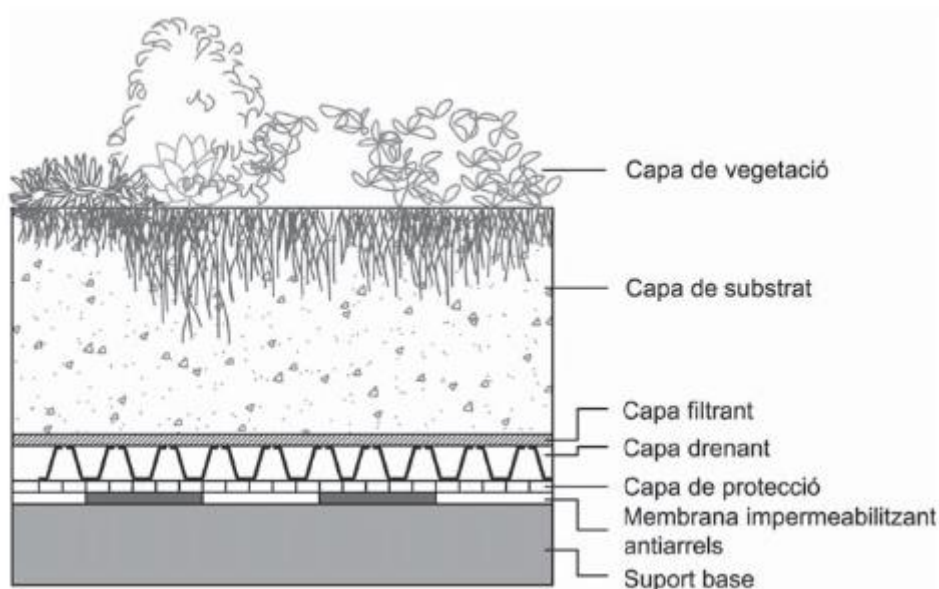


Figura 1-3. Secció d'una coberta verda semiintensiva (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

1.2.3. Cobertes verdes intensives

És el tipus de coberta amb més requisits tant de manteniment com de reg. L'ús principal d'aquesta coberta és el recreatiu i té una morfologia semblant a la d'un parc o jardí.

Amb un substrat que generalment supera els 60 cm de gruix, aquest tipus de coberta pot acollir tota classe de vegetació, arbres inclosos, essent la coberta que pot permetre una major diversitat d'espècies. D'altra banda, els requisits de manteniment i reg són elevats, sumant alhora un major control de la fertilització, poda d'arbres i sega, com és comú en els parcs i jardins (Figura 1-4).

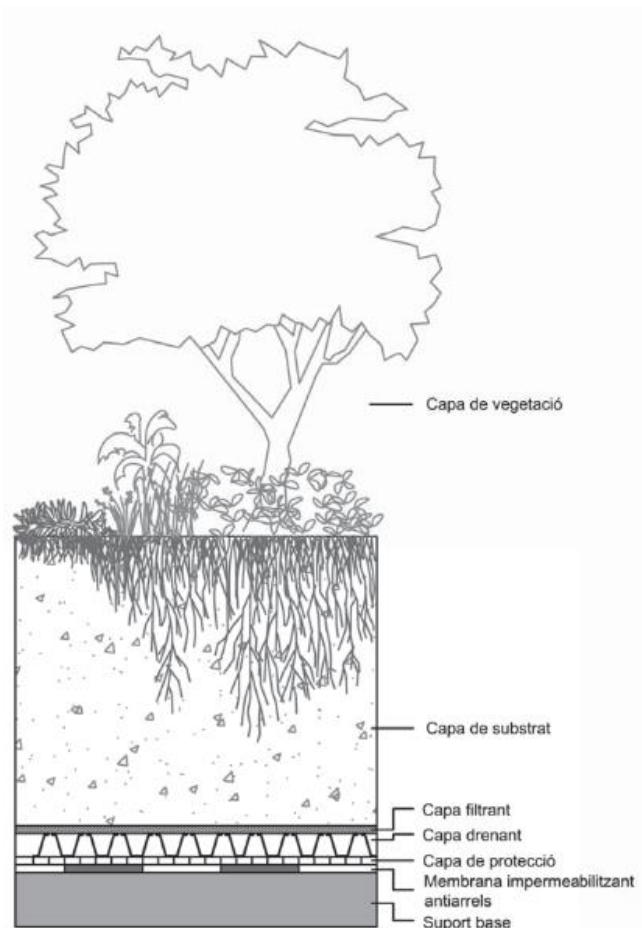


Figura 1-4. Secció d'una coberta verda intensiva (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

1.2.4. Cobertes verdes inclinades

Aquestes no són un tipus de coberta en si, sinó que és tota coberta amb un pendent superior als 10°, sigui del tipus que sigui. A partir d'aquesta inclinació s'han de tenir en compte una sèrie de factors que amb les altres cobertes no es contemplen.

Alguns d'aquests factors poden ser evitar el lliscament de la massa de substrat, fixant mecànicament les diferents membranes de sota el substrat i triar plantes adequades a sòls amb pendent. També s'ha de tenir en compte l'erosió produïda per l'aigua i l'augment del volum d'aigua perdut per escolament superficial. D'altra banda, aquests tipus de cobertes necessiten un manteniment específic per a sòls inclinats i s'ha de tenir més en compte com es faran els accessos a aquesta.

1.3. Principals beneficis de les cobertes verdes

Alguns dels beneficis que poden aportar les cobertes verdes són (Ajuntament de Barcelona, 2015) (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012):

- Increment de la vida útil de l'edifici: una coberta verda afegeix una capa d'aïllament a l'edifici, a una part tan exposada com és la coberta. La vegetació evita la incidència dels rajos ultraviolats i redueix les diferències de temperatura, especialment a l'estiu.
- Aïllament tèrmic: és un dels beneficis més importants, lligat de manera directa amb l'estalvi energètic de l'edifici. L'intercanvi de calor de l'interior a l'exterior de l'edifici tendirà a reduir-se en afegir-hi una capa més d'aïllant. D'aquesta manera, durant l'hivern no es perdrà tanta calor i a l'estiu es retindrà més el fred.
- Aïllament acústic.
- Millora visual de l'edifici i augment del valor de la propietat.
- Efectes ambientals:
 - Reducció de la reflexió de calor cap a l'atmosfera: la vegetació absorbeix la radiació solar, augmentant la humitat ambiental.
 - Estabilització del flux d'aigua: en els sistemes urbans l'aigua que cau a les cobertes ràpidament passa al sistema de desaigües i claveguerams, provocant embossaments i inundacions. Les cobertes verdes retenen una part de l'aigua i en desacceleren el flux, reduint així els problemes derivats de les pluges.
 - Captació de diòxid de carboni: la matèria vegetal fixa carboni atmosfèric per créixer. Si se'n fa un correcte manteniment, es pot produir matèria orgànica útil per fertilitzar altres espais.
- Augment biodiversitat: una coberta verda proporciona un espai per a la fauna i flora que en una coberta normal no hi seria. Aquesta biodiversitat és especialment beneficiosa en espais urbans on hi ha poc espai naturalitzat.

1.4. Exemples consolidats

En aquest apartat es mostren diferents exemples de cobertes verdes instal·lades a Catalunya, concretament a Barcelona, a MónNatura Pirineus i a l'Escola Salesians de Sarrià.

1.4.1. Exemples de cobertes verdes en edificacions públiques a Barcelona

Dins la ciutat de Barcelona hi ha diversos exemples de cobertes verdes, seguidament es mostren tres edificacions que mostren la iniciativa de l'ajuntament de Barcelona per augmentar l'àrea verda de la ciutat.

Primerament, a la Figura 1-5 s'hi mostra la Biblioteca de la Zona Nord. Aquesta biblioteca té una coberta verda de gespa que per la part posterior connecta el vessant de la muntanya amb la façana frontal de l'edifici. L'entorn de la biblioteca segueix una estètica similar que l'integra en l'entorn.



Figura 1-5. Façana de la Biblioteca de la Zona Nord, Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2017).

En segon lloc, es mostra una altra biblioteca, la Biblioteca Sant Gervasi - Joan Maragall (Figura 1-6). L'edifici està situat en una zona urbana, estant enclavat a la vora d'un parc. En aquest cas les cobertes són planes i s'ha optat per implementar-hi gespa i alguns arbres de diferents dimensions.



Figura 1-6. Façana de la Biblioteca Sant Gervasi - Joan Maragall, Barcelona (Ajuntament de Barcelona, s.d.).

Finalment, l'últim exemple és la plaça de Laguna de Lanao (Figura 1-7), situada a la coberta d'un aparcament comunitari. En aquesta coberta s'hi ha instal·lat un petit parc amb gespa, arbustos, i algun arbre. D'altra banda, s'han omplert moltes zones enjardinades amb mulch.

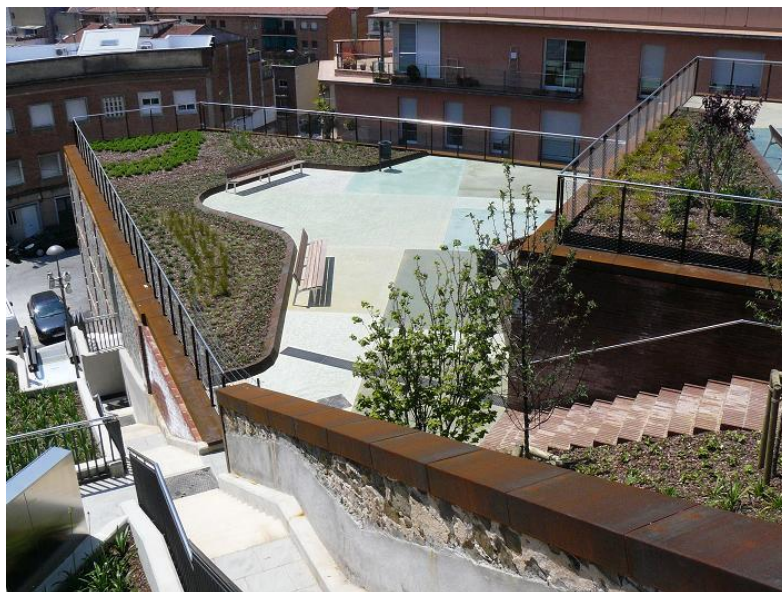


Figura 1-7. Coberta de la Plaça de Laguna de Lanao, Barcelona. Font: (Associació de Veïns i Veïnes Coll-Vallcarca, 2011).

1.4.2. MónNatura Pirineus

L'edifici de MónNatura Pirineus (antigament Centre de Natura de Planes de Son), està situat dins d'un entorn natural pirinenc a la comarca del Pallars Sobirà. Es va optar per crear un edifici el màxim eficient energèticament possible, per aquest motiu es va optar per una coberta verda. La coberta surt del vessant de la muntanya i s'inclina diagonalment de manera ascendent fins a la façana frontal (Figura 1-8). Sobre el cobert hi ha gespa i plafons informatius d'educació ambiental (Figura 1-9).



Figura 1-8. Façana lateral (sud) de l'edifici MónNatura Pirineus (Pallars Sobirà). (Estudi FGH, 2009).



Figura 1-9. Coberta verda de l'edifici MónNatura Pirineus (Pallars Sobirà). (Estudi FGH, 2009).

1.4.3. Escola Salesians de Sarrià

Finalment, destacar l'escola Salesians de Sarrià per la semblança al projecte present. Aquesta escola disposa d'una coberta verda de prop de 200 m², construïda durant el curs 2018-2019. La coberta és accessible pels estudiants i s'utilitza com a eina educativa.

La construcció va estar emmarcada dins del Pla Verd i la Biodiversitat de Barcelona 2020, guanyant el concurs de Cobertes Verdes impulsat per l'Ajuntament de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2013).

Tal com es pot veure a la Figura 1-10, la coberta està feta de gespa i als marges s'hi ha col·locat arbustos i unes tanques metàl·liques per garantir la seguretat d'aquesta. D'altra banda, també hi ha plaques solars, que a part de produir energia per l'escola, s'utilitzen com a eina educativa pels estudiants.



Figura 1-10. Coberta verda de l'escola Salesians de Sarrià (Salesians de Sarrià, 2018).

ANNEX 2. Condicionants

ÍNDIX

2.1. Condicionants climàtics.....	16
2.2. Disponibilitat i qualitat d'aigua de reg.....	22

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 2-1 Divisió climàtica de Catalunya, segons criteris termopluiomètics (Servei Meteorològic de Catalunya, 2015).	16
Figura 2-2. Climograma creat seguint les proporcions de l'Índex xerotèrmic de Gaussen a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).....	17
Figura 2-3. Evolució de les temperatures màximes i mínimes mitjanes mensuals al llarg de l'any a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).	18
Figura 2-4. Nombre mitjà de dies càlids ($T > 30^{\circ}\text{C}$) i de gelades al llarg de l'any a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).	18
Figura 2-5. Evolució de l'evapotranspiració de referència al llarg de l'any a partir de les dades obtingudes de l'estació meteorològica de Girona en el període set. 2010-oct. 2019 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019).	20
Figura 2-6. Evolució de la velocitat del vent al llarg de l'any a partir de les dades obtingudes de l'estació meteorològica de Girona en el període 2009-2018 (Pluriversal, 2019).	21

ÍNDIX DE TAULES

Taula 2-1. Classificació de la probabilitat de gelada segons el criteri d'Emberger.....	19
Taula 2-2. Classificació mensual de la probabilitat de gelades seguint el criteri d'Emberger a partir de les temperatures mínimes mitjanes mensuals de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).	19
Taula 2-3. Inici i final de cada període a partir de les temperatures mínimes mitjanes mensuals de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017). S'ha suposat que la temperatura mínima mitjana mensual se situa al dia 15 del mes en qüestió.	19
Taula 2-4. Resultats dels anàlisis d'aigua del municipi de Quart i interpretació de la qualitat segons dels directrius de l'Oficina del regant (2018) (Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A, 2018) (Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A, 2019). ' '	22

2.1. Condicionants climàtics

El Servei Meteorològic de Catalunya classifica la zona de Quart com a divisió climàtica Mediterrània Prelitoral Nord (Figura 2-1). Aquesta classificació es fa des del punt de vista termopluiomètric i emmarca el municipi en un conjunt climàtic (Servei Meteorològic de Catalunya, 2015).

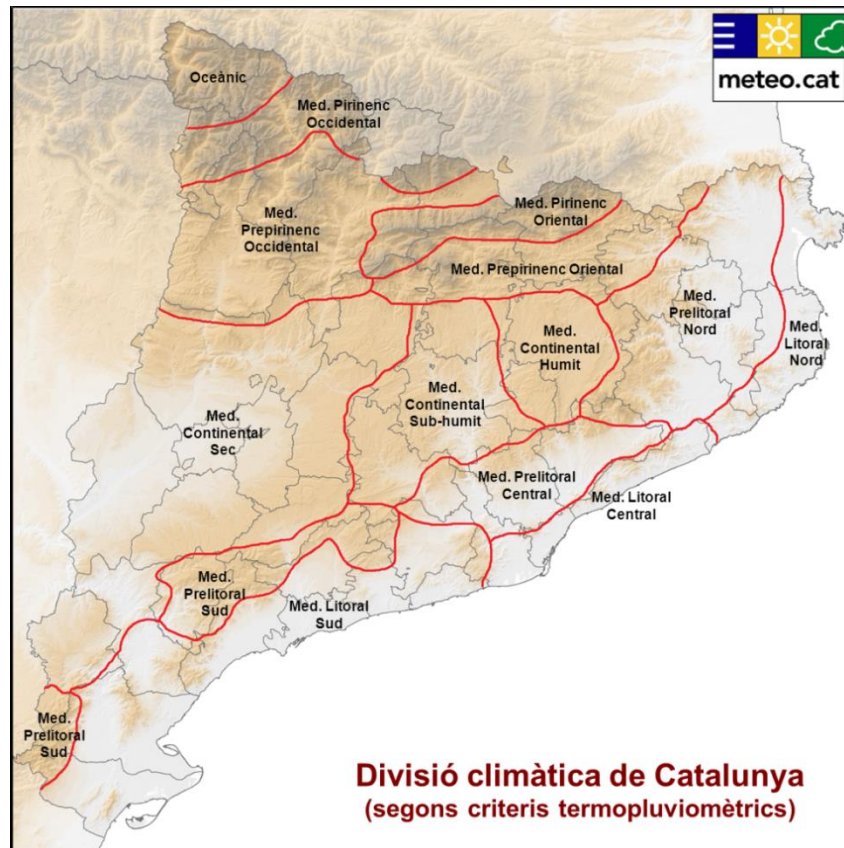


Figura 2-1 Divisió climàtica de Catalunya, segons criteris termopluiomètrics (Servei Meteorològic de Catalunya, 2015).

Per interpretar el clima de la zona on s'ubica l'Escola Santa Margarida s'ha creat un climograma (Figura 2-2) a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva, del període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017), estació situada a 3,1 km de Quart i que es pot considerar que presenta una climatologia molt semblant. A partir del criteri de l'Índex xerotèrmic de Gaussen (Gaussen & Bagnouls, 1953), es pot determinar que els mesos de juliol i agost són mesos secs, ja que el valor de la temperatura (T^a expressada en $^{\circ}\text{C}$) supera el doble del valor de la precipitació (mm). D'altra banda, la temperatura mitjana al llarg de l'any és de $13,9^{\circ}\text{C}$ i la precipitació acumulada mitjana és de 659,8 mm.

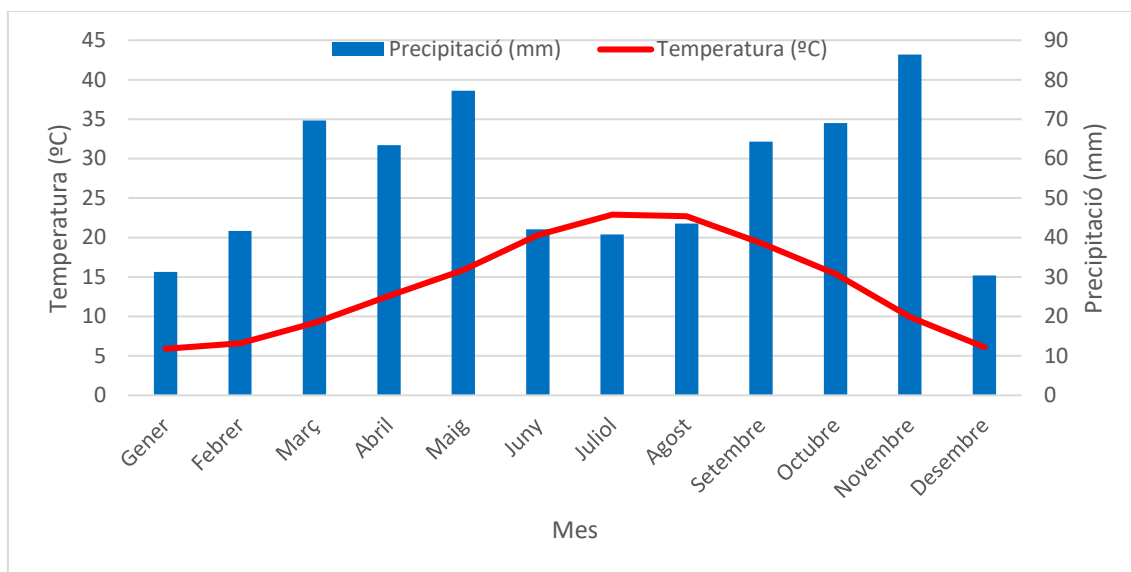


Figura 2-2. Climograma creat seguint les proporcions de l'Índex xerotèrmic de Gaussen a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).

Per tal de dimensionar la instal·lació de reg també és important conèixer el comportament de les temperatures al llarg de l'any. Seguidament, es mostra l'evolució de les temperatures mitjanes màximes i mínimes mensuals (Figura 2-3), i el nombre de dies càlids ($T^a > 30^{\circ}\text{C}$) i de gelades (Figura 2-4) al llarg de l'any. Com es pot observar el mes amb la temperatura màxima mitjana més alta és el mes d'agost amb un valor de $30,9^{\circ}\text{C}$ i el mes amb la temperatura mínima mitjana més baixa és el mes de febrer amb un valor de $-0,4^{\circ}\text{C}$. D'altra banda, els mesos amb més dies càlids són els mesos de juliol i agost amb un nombre mitjà de 19,9 i 19,8 dies respectivament. El mes amb més dies amb gelades és el gener, amb una mitjana de 19,1 dies.

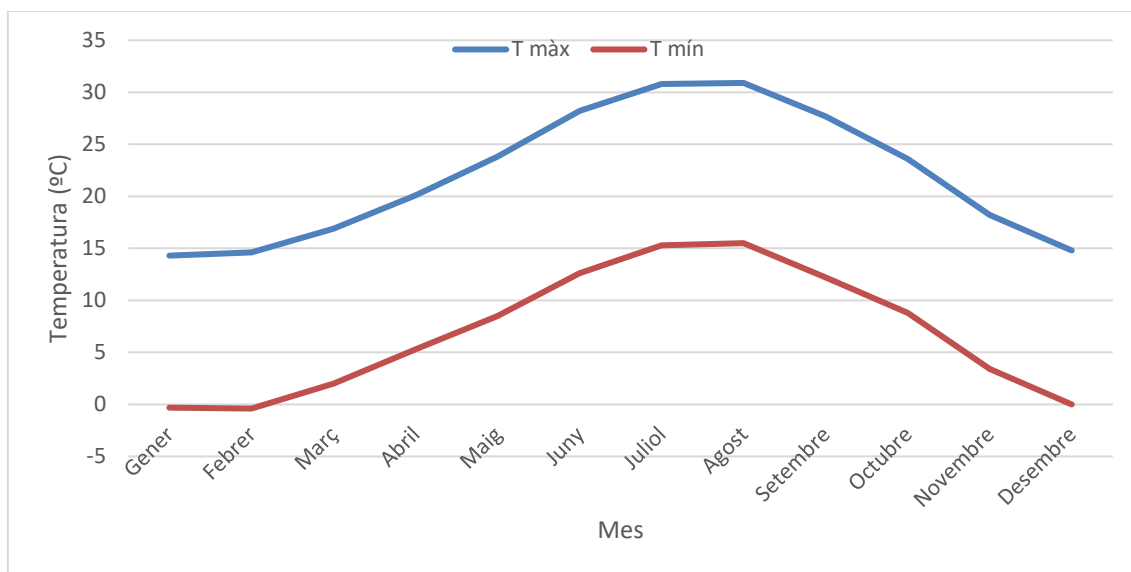


Figura 2-3. Evolució de les temperatures màximes i mínimes mitjanes mensuals al llarg de l'any a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).

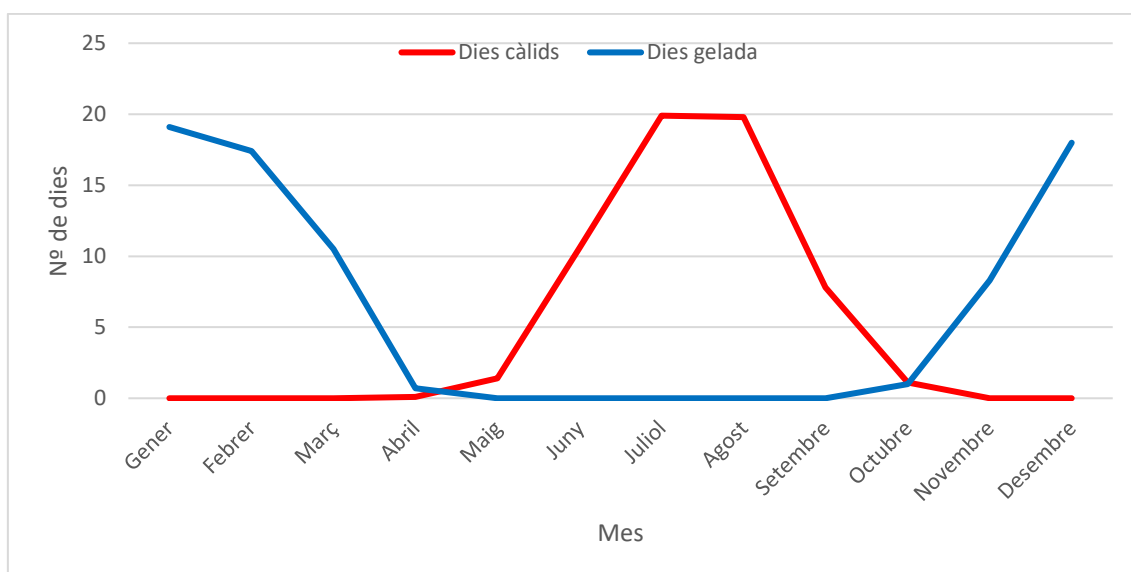


Figura 2-4. Nombre mitjà de dies càlids ($T > 30^{\circ}\text{C}$) i de gelades al llarg de l'any a partir de les dades de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).

Per determinar el règim de gelades s'ha utilitzat el criteri d'Emberger (Taula 2-1), que determina la probabilitat de gelades a partir de les temperatures mínimes mitjanes mensuals (TNm).

Taula 2-1. Classificació de la probabilitat de gelada segons el criteri d'Emberger.

Interval de temperatures	Probabilitat de gelades
TNm < 0°C	Gelades segures
0°C < TNm < 3°C	Gelades molt probables
3°C < TNm < 7°C	Gelades probables
TNm > 7°C	Període lliure de gelades

A la Taula 2-2 es mostra la probabilitat de gelades de cada mes seguint el criteri d'Emberger. També s'ha calculat la data d'indici i final de cada període, interpolant les temperatures de cada interval i suposant que la TNm està situada al dia 15 del mes en qüestió (Taula 2-3).

Taula 2-2. Classificació mensual de la probabilitat de gelades seguint el criteri d'Emberger a partir de les temperatures mínimes mitjanes mensuals de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017).

Mes	TNm (°C)	Probabilitat de gelades
Gener	-0,3	Gelades segures
Febrer	-0,4	Gelades segures
Març	2,0	Gelades molt probables
Abril	5,3	Gelades probables
Maig	8,5	Període lliure de gelades
Juny	12,7	Període lliure de gelades
Juliol	15,3	Període lliure de gelades
Agost	15,5	Període lliure de gelades
Setembre	12,2	Període lliure de gelades
Octubre	8,8	Període lliure de gelades
Novembre	3,4	Gelades probables
Desembre	0,0	Gelades segures

Taula 2-3. Inici i final de cada període a partir de les temperatures mínimes mitjanes mensuals de l'estació meteorològica de Fornells de la Selva (Gironès), durant el període 2007-2016 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2017). S'ha suposat que la temperatura mínima mitjana mensual se situa al dia 15 del mes en qüestió.

Probabilitat de gelades	Inici i final del període
Gelades segures	15 de desembre – 20 de febrer
Gelades molt probables	19 de novembre – 15 desembre 20 de febrer – 24 de març
Gelades probables	25 d'octubre – 19 de novembre 24 de març – 1 de maig
Període lliure de gelades	1 de maig – 25 d'octubre

S'ha obtingut l'evapotranspiració de referència (ETo) de les dades de l'observatori meteorològic de Girona. Aquesta variable permetrà poder determinar les necessitats hídriques de la coberta (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019). En aquest cas s'ha escollit l'estació de Girona, ja que és la més propera la qual disposa d'aquesta variable. Tal com es pot veure a la Figura 2-5, el mes amb major evapotranspiració és el mes de juliol amb una evapotranspiració mitjana diària de 5,01 mm/dia.

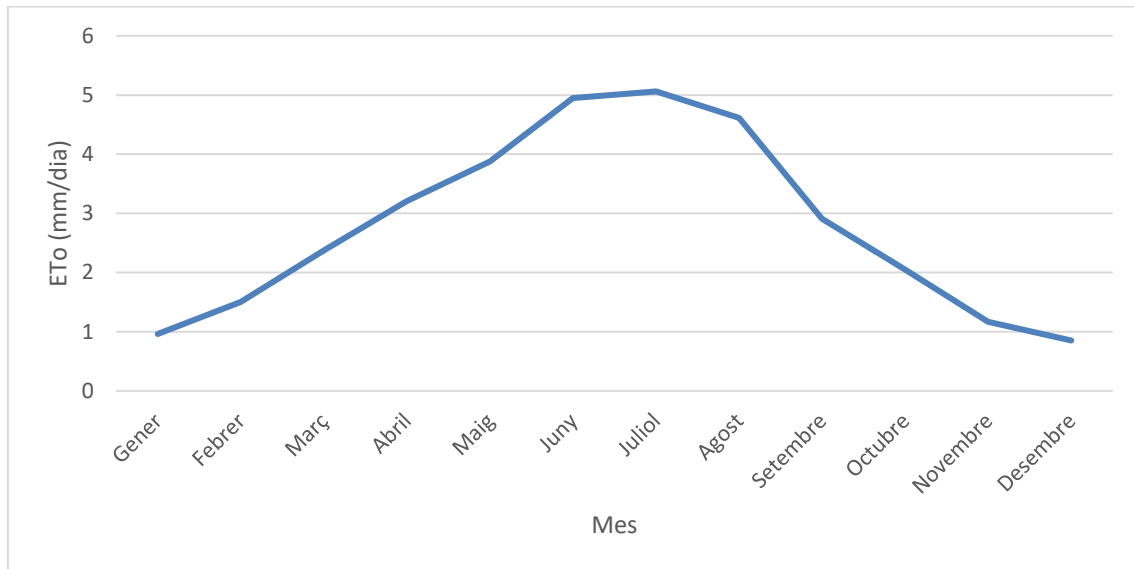


Figura 2-5. Evolució de l'evapotranspiració de referència al llarg de l'any a partir de les dades obtingudes de l'estació meteorològica de Girona en el període set. 2010-oct. 2019 (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019).

Finalment, també s'ha estudiat el comportament del vent a partir de dades de l'observatori de Girona. El vent, en general, és moderat al llarg de l'any, essent el mes d'abril el mes amb la velocitat mitjana més alta, amb un valor de 2,9 km/h. D'altra banda, els vents dominants solen ser de component nord, amb una ratxa màxima absoluta de 78,9 km/h. A la Figura 2-6 s'hi pot observar amb més detall l'evolució de la velocitat del vent mitjana mensual al llarg de l'any (Pluriversal, 2019).

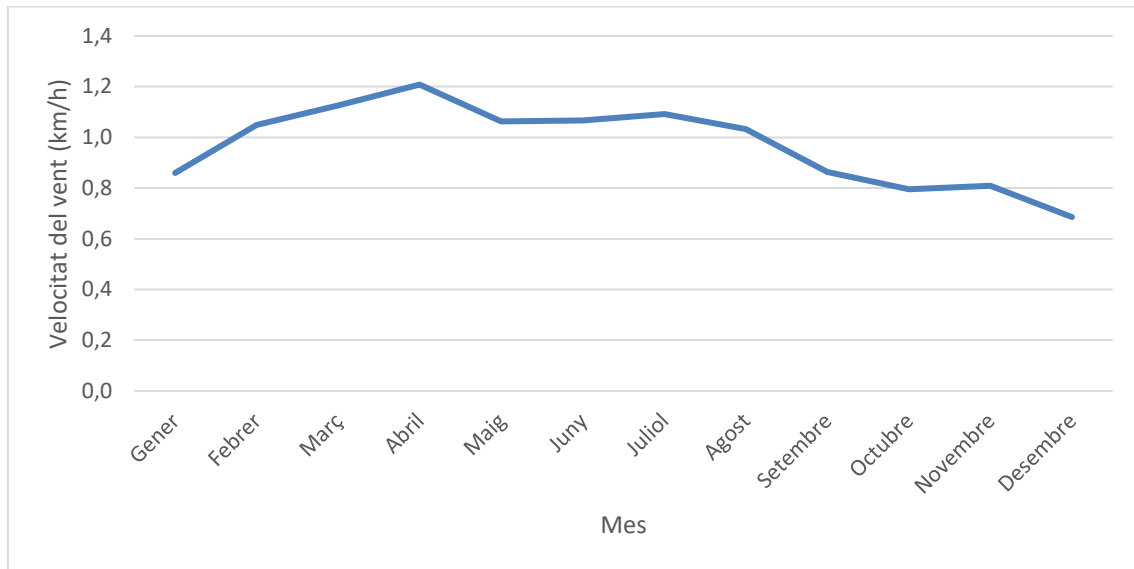


Figura 2-6. Evolució de la velocitat del vent al llarg de l'any a partir de les dades obtingudes de l'estació meteorològica de Girona en el període 2009-2018 (Pluriversal, 2019).

2.2. Disponibilitat i qualitat d'aigua de reg

L'aigua de l'Escola Santa Margarida és de xarxa pública i la subministra l'empresa Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A. L'aigua prové de la potabilitzadora de Montfullà i és dirigida fins al municipi de Quart mitjançant canonades enterrades.

A la Taula 2-4 s'hi poden veure els valors de l'anàlisi d'aigua i també una valoració de la seva qualitat segons la interpretació d'aquests resultats (Oficina del Regant, 2018). Tal com es pot observar la qualitat de l'aigua és bona i no hauria de suposar cap problema pel reg de les plantes de la coberta enjardinada.

Taula 2-4. Resultats de les anàlisis d'aigua del municipi de Quart i interpretació de la qualitat segons les directrius de l'Oficina del regant (2018) (Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A, 2018) (Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A, 2019).^{1,2}

Paràmetre	Valor	Unitat	Valoració
Salinitat:			
Conductivitat elèctrica	358 ± 43	µS/cm 20°C	Normal
Cations i anions			
Calci (Ca ²⁺) ^Q	57,3	mg/l	Normal
Sodi (Na ⁺) ^Q	13,9 ± 2,1	mg/l	Normal
Clor lliure (Cl ⁻) ^Q	0,6	mg/l	Normal
Sulfats (SO ₄ ²⁻) ^Q	43 ± 11	mg/l	Normal
Nutrients			
N-Nitrats (N-NO ₃ ⁻) ^Q	6,2 ± 1,1	mg/l	Normal
N-Amoniaca (N-NH ₄ ⁺) ^Q	< 0,2	mg/l	Normal
Fosfats (PPO ₅) ^{SD}	0,025	mg/l	Normal
Altres			
Bor (B) ^Q	< 0,1	mg/l	Normal
pH ^Q	7,7 ± 0,1	pH	Normal
Duresa ^{SP}	145,6	mg CaCO ₃ /l	Tova

¹ Q: mostra d'aigua presa al punt de captació a Quart.

² SP: mostra d'aigua presa a la sortida de la potabilitzadora de Montfullà.

ANNEX 3. Anàlisi d'alternatives

ÍNDEX

3.1. Introducció	25
3.2. Tipologia de la coberta.....	25
3.2.1. Identificació i avaluació de les alternatives	25
3.2.2. Elecció.....	25
3.3. Sistema d'instal·lació de la coberta.....	26
3.3.1. Identificació i avaluació de les alternatives	26
3.3.2. Elecció.....	28
3.4. Vegetació.....	29
3.4.1. Identificació i avaluació de les alternatives	29
3.4.2. Elecció.....	33

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 3-1. Secció d'una coberta verda multicapa (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).....	26
Figura 3-2. Esquema de les parts d'un sistema modular (Igniagreen, 2017).....	27
Figura 3-3. Secció d'un sistema modular on s'ha cobert només una part de la coberta que queda limitada per una cantonada (bordura) (Igniagreen, 2017).....	28
Figura 4-1. Diagrama de variació de pressions per ramals de 16 mm de diàmetre (Wu & Gitlin, 1977).	39

ÍNDEX DE TAULES

Taula 3-1. Proposta de selecció de plantes suculentes per a la coberta verda (SemperGreen, 2019) (Plants For A Future, 2022) (Diputació de Barcelona, 2022) (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).	30
Taula 3-2. Proposta de selecció de plantes perennes per a la coberta verda (ZinCo, 2021) (Diputació de Barcelona, 2022) (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).	32

3.1. Introducció

En aquest annex es valoraran les diferents alternatives referents a la coberta verda. De cada alternativa se n'estudiaran les diferents opcions i es descriuran les característiques d'aquestes. Les alternatives que s'han valorat són les següents:

- Tipologia de la coberta.
- Sistema d'instal·lació de la coberta.
- Vegetació.

A continuació es presenta l'anàlisi per cada alternativa estudiada i es defineix l'escollida.

3.2. Tipologia de la coberta

Tal com es pot veure a l'ANNEX 1.2. *Classificació de les cobertes verdes*, hi ha tres principals tipus de cobertes verdes, les extensives, semiintensives i intensives. En aquest apartat s'identifiquen, s'avaluen i s'escull l'alternativa més adequada per a l'enjardinament de la coberta de l'escola Santa Margarida de Quart.

3.2.1. Identificació i avaluació de les alternatives

3.2.1.1. Tipus de cobertes verdes

Les cobertes extensives, semiintensives i intensives tenen diferent exigència en material i manteniment. Les que menors exigències de manteniment i material presenten són les extensives, i les que tenen major exigència són les intensives. D'altra banda, s'han de tenir en compte els condicionants del promotor (*Memòria 3.1. Condicionants del promotor*), que en aquest cas estableix que la coberta ha d'estar en consonància amb l'entorn de l'escola, procurant causar el mínim impacte ambiental possible i respectant l'estructura de l'edifici.

Així doncs, l'estructura de l'edifici no es podrà modificar i no permet càrregues excessives a la coberta. Per tal de reduir l'impacte ambiental i tenir una coberta integrada en l'entorn, el promotor demana que es segueixin els principis bàsics de la xerojardineria.

3.2.2. Elecció

S'ha optat per escollir una tipologia de coberta extensiva. Les cobertes extensives destaquen per ser les que necessiten un menor manteniment, reduint al màxim el consum d'aigua i seguint els principis de la xerojardineria. D'altra banda, és la tipologia de coberta amb uns requisits de gruix de substrat menors, així la càrrega sobre l'estructura de la coberta serà la més petita possible.

3.3. Sistema d'instal·lació de la coberta

Actualment, hi ha principalment dos sistemes constructius de cobertes verdes, el sistema multicapa i el sistema modular. Els dos sistemes tenen les mateixes característiques aïllants, però el mètode constructiu i la seva instal·lació és molt diferent.

3.3.1. Identificació i avaluació de les alternatives

3.3.1.1. Sistema multicapa

Aquest sistema consisteix a estendre les capes corresponents en tota la superfície de la coberta. A la Figura 3-1 es poden veure les capes que conformarien una coberta verda multicapa.

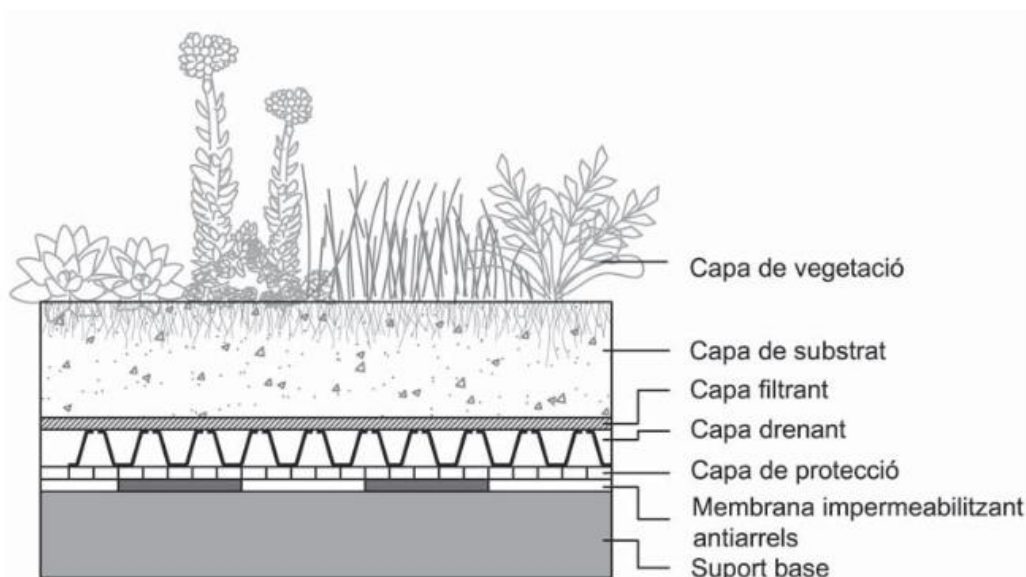


Figura 3-1. Secció d'una coberta verda multicapa (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

Amb aquest sistema les capes es van apilant una sobre l'altre en tota la superfície, fet que redueix el cost del material i d'instal·lació. Pel que fa al sistema de reg, s'ha d'adaptar a les característiques de la vegetació escollida; en ser una extensió uniforme de substrat, permet més versatilitat a l'hora d'escollir el sistema de reg més idoni.

D'altra banda, amb aquest sistema és més difícil detectar i reparar les possibles fuites d'aigua de la coberta, ja que s'haurà de treure el substrat de la zona i inspeccionar les capes del perfil.

Pel que fa al pes, per un gruix de 15 cm de substrat, a capacitat de camp, el sistema multicapa sol proporcionar una càrrega 60-180 kg/m² (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

3.3.1.2. Sistema modular

Amb aquest sistema es col·loquen sobre la coberta un seguit de mòduls que fan la mateixa funció que el sistema multicapa (Igniagreen, 2017). A més, el mòdul inferior té l'opció de portar un sistema de reg incorporat. Les parts que conformen aquest sistema serien les següents (Figura 3-2):

- Contenedor de substrat: on creix la vegetació, amb petits forats que el connecten amb l'aljub inferior per tal de proporcionar aigua a aquestes.
- Aljub: part inferior del sistema, amb contacte amb la coberta. Compleix les funcions de drenatge, capa antiarrels, capa protectora i capa aïllant. També proporciona un reservori d'aigua accessible per la planta, en cas de pluja aquest reservori s'emplena i vessa sobre la coberta per tal de drenar l'aigua sobrant.
- Sistema de reg: és opcional i està conformat per degoteres que emplenen l'aljub.
- Fixacions: uneixen els mòduls entre ells amb un sistema de clau.



Figura 3-2. Esquema de les parts d'un sistema modular (Igniagreen, 2017).

Un dels principals avantatges d'aquest sistema és el fet en si de ser modular, això permet una instal·lació molt ràpida i la possibilitat de només cobrir una part de la coberta més fàcilment. Tal com es pot veure a la Figura 3-3 els mòduls s'encaixen horitzontalment omplint la superfície que es desitgi.

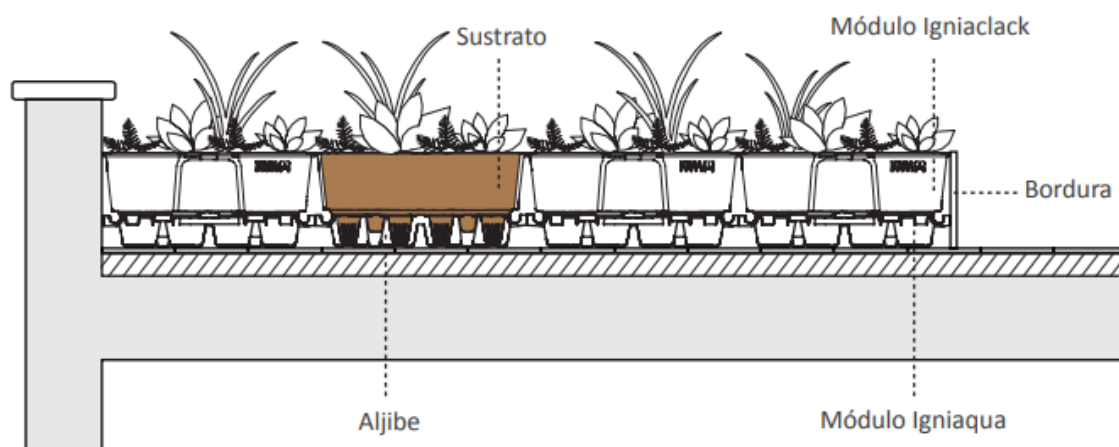


Figura 3-3. Secció d'un sistema modular on s'ha cobert només una part de la coberta que queda limitada per una cantonada (bordura) (Igniagreen, 2017).

Aquest sistema també facilita les reparacions, ja que en cas de mal funcionament només s'ha de canviar el mòdul malmès. A l'hora de buscar possibles fuites es pot comprovar el correcte funcionament per parts. De la mateixa manera, el manteniment també es pot fer per mòduls o parts de cada un d'aquests.

D'altra banda, els mòduls necessiten que la coberta sigui molt regular per tal de poder encaixar els tancaments entre ells. També destacar l'ús més gran de material (plàstic), ja que cada mòdul té els quatre costats coberts, cosa que amb el sistema multicapa només passa amb els límits de la coberta, no interiorment. D'aquesta manera, per un gruix de 15 cm de substrat, a capacitat de camp, el sistema modular sol proporcionar una càrrega de 110-140 kg/ m² (Igniagreen, 2017).

3.3.2. Elecció

S'ha escollit el sistema multicapa. La distribució de la coberta de l'escola, tal com es pot veure al *Plànol 3. Distribució general de l'Escola Santa Margarida*, de per si ja està distribuïda en seccions rectangulars de diferents dimensions. No és necessari fer delimitacions interiors a les mateixes seccions rectangulars, ja que la superfície ja està delimitada en si. Per tant, en aquest sentit, el sistema multicapa s'hi podria adaptar sense inconvenient.

D'altra banda, el sistema multicapa, permet una major elecció dels substrats i materials, i això permet tenir una càrrega en superfície menor a la del sistema modular. El sistema modular, tot i tenir unes càrregues màximes menors, no ofereix tanta versatilitat a l'hora de poder escollir substrats que puguin reduir-ne la càrrega.

3.4. Vegetació

Les plantes de la coberta s'hauran d'ajustar al clima de la zona, seguint els criteris de la xerojardineria. En el cas d'aquesta coberta, hauran de tenir uns baixos requisits hídrics, i hauran de ser resistents a l'alta irradiació solar i a les temperatures extremes. D'altra banda, no es tindrà en compte el valor estètic, ja que la coberta no serà visible a simple vista i no és la seva funció.

3.4.1. Identificació i avaluació de les alternatives

Es contemplen dos grans grups vegetals aptes per aquest tipus de coberta (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012):

- Plantes suculentes: especialment el gènere *Sedum*. Són molt resistents a les altres temperatures i als períodes de sequera llargs. En general tenen pocs requisits específics i de manteniment, poc o gens resistents al trepig.
- Plantes perennes:
 - Perennifòlies i cespitoses: destaquen les famílies de les gramínies i de les lleguminoses. Part aèria perenne, no lignificada i de port baix. Són poc exigents pel que fa a nutrients i resistents a altres temperatures.
 - Subarbustives: part aèria perenne, lleugerament lignificada i de menys de 50 cm. Alta resistència a les temperatures extremes i a la sequera. Pocs requisits de nutrients.

Per tal d'escollir les plantes òptimes per la coberta, s'han seleccionat d'un llistat previ (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012) les plantes que s'adaptarien bé a la coberta, seguint les següents necessitats mínimes:

- Regió climàtica: mediterrània litoral.
- Zona rústica: Z8 o més resistent a les gelades.
- Exposició solar: ple sol.
- Origen: autòcton.
- Que no provoqui al·lèrgies ni reaccions adverses.
- Profunditat de les arrels de menys de 20 cm.
- Part aèria perenne i menor a 50 cm.

També s'han valorat altres característiques com les necessitats hídriques o les característiques òptimes del substrat.

3.4.1.1. Barreja de suculentes

Tal com es pot veure a la Taula 3-1, es proposa una barreja de diferents espècies de plantes suculentes. La selecció compleix els requisits mínims anteriorment mencionats i en general són espècies amb uns requisits força similars. El gènere *Sedum* destaca sobretot per l'alta resistència a la sequera i per ser un gènere poc exigent pel que fa al substrat. D'altra banda, també és molt idoni en cobertes verdes, ja que són aptes al ple sol.

Taula 3-1. Proposta de selecció de plantes suculentas per a la coberta verda (SemperGreen, 2019) (Plants For A Future, 2022) (Diputació de Barcelona, 2022) (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

Nom científic	Alçada (cm)	Zona rusticitat	Necessitats hídriques	Requeriments del substrat
<i>Sedum acre</i>	5-10	Z5	Molt baixes	pH no limitat, resistent a la calç, drenatge alt, nutrients no exigent
<i>Sedum album</i>	5-10	Z6	Molt baixes	pH no limitat, resistent a la calç, drenatge alt, nutrients no exigent
<i>Sedum dasyphyllum</i>	2-5	Z6	Molt baixes	pH no limitat, resistent a la calç, drenatge alt, nutrients no exigent
<i>Sedum sediforme</i>	15-60	Z7	Molt baixes	pH no limitat, resistent a la calç, drenatge alt, nutrients no exigent
<i>Sedum sexangulare</i>	5-10	Z7	Molt baixes	pH no limitat, resistent a la calç, drenatge alt, nutrients no exigent
<i>Sedum spurium</i>	5-15	Z7	Molt baixes	pH no limitat, resistent a la calç, drenatge alt, nutrients no exigent

3.4.1.2. Barreja de plantes perennes

A la Taula 3-2 s'hi mostra la proposta de barreja de plantes perennes. Les plantes escollides per aquesta barreja en general comparteixen necessitats similars, especialment pel que fa al substrat, que ha d'estar ben drenat. Les necessitats hídriques són baixes, exceptuant la *Dianthus deltoides* que són mitjanes. En tot cas la resta de plantes s'han elegit per tal que aguantin bé un rec superior al que requereixen, i en haver-hi un substrat amb una alta capacitat drenant, no hi hauria d'haver problemes de saturació del sòl.

Taula 3-2. Proposta de selecció de plantes perennes per a la coberta verda (ZinCo, 2021) (Diputació de Barcelona, 2022) (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

Nom científic	Alçada (cm)	Tipus de perenne	Zona rusticitat	Necessitats hídriques	Requeriments del substrat
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	10-40	Herbàcia	Z7	Baixes	pH lleugerament alcalí, substrat poc limitant però amb preferència per sòls calcaris i ben drenats.
<i>Armeria maritima</i>	5-40	Herbàcia	Z4	Baixes	pH no limitant, sòls ben drenats, s'adapta a sòls pobres en nutrients.
<i>Dianthus deltoides</i>	5-15	Herbàcia	Z3	Mitjanes	pH lleugerament alcalí, sòl ben drenat i calcari, mitjanament exigent en nutrients,
<i>Festuca glauca</i>	15-45	Herbàcia	Z5	Baixes	pH no limitant, sòls ben drenats, s'adapta a sòls pobres en nutrients.
<i>Frankenia laevis</i>	5-15	Herbàcia	Z7	Molt baixes	pH no limitant, sòls ben drenats, s'adapta a sòls pobres en nutrients.
<i>Helichrysum stoechas</i>	10-50	Subarbust	Z7	Molt baixes	pH no limitant, sòls ben drenats, s'adapta a sòls pobres en nutrients.
<i>Satureja montana</i>	10-40	Subarbust	Z6	Baixes	pH no limitant, sòls ben drenats, s'adapta a sòls pobres en nutrients.

3.4.1.3. Barreja de suculentes i perennes

Aquesta opció planteja barrejar les espècies de la Taula 3-1 i de la Taula 3-2. Es pretén augmentar la biodiversitat de la mateixa coberta, fent-la més resistent a plagues i malalties i integrant-la millor a l'entorn.

El principal inconvenient seria la no compatibilitat de les dues seleccions, tan pel que fa a les necessitats de reg com a les nutricionals. D'altra banda, la selecció de plantes perennes té un major port que les suculentes i els hi acabarien fent ombra, cosa que a llarg termini possiblement les acabaria desplaçant, fent que a la coberta només hi resistissin les plantes perennes.

3.4.2. Elecció

Donat que la barreja de les dues barreges podria comportar problemes, s'ha optat en seleccionar la barreja de suculentes. Els principals factors per aquesta elecció és el baix manteniment i reg que requereixen les suculentes. D'altra banda, el pes que haurà d'aguantar la coberta és més baix, ja que el pes de la vegetació en si i el gruix del substrat són menor que en les plantes perennes.

ANNEX 4. Reg

ÍNDIX

4.1. Disseny agronòmic	36
4.1.1. Evapotranspiració de la coberta	36
4.1.2. Dosi d'aigua mensual	37
4.2. Disseny hidràulic.....	38
4.2.1. Cabal dels degoters.....	38
4.2.2. Dimensionament dels ramals.....	39
4.2.3. Dimensionament canonada lateral.....	40
4.2.4. Dimensionament de la canonada principal	41
4.2.5. Càlcul de les pèrdues de càrrega	42
4.2.6. Càlcul de la pressió necessària a l'inici.....	43

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 4-1. Diagrama de variació de pressions per ramals de 16 mm de diàmetre (Wu & Gitlin, 1977).	39
Figura 4-2. Diagrama de variació de pressions per canonades laterals i secundàries (Wu & Gitlin, 1977).	40
Figura 4-3. Escala de determinació de diàmetres interiors a partir del cabal (l/s) i la pèrdua de càrrega per unitat de longitud ($\Delta H/L$ %) (Wu & Gitlin, 1977). En vermell la línia traçada per determinar el diàmetre interior.	41

ÍNDIX DE TAULES

Taula 4-1. Valors de la K_d segons el tipus de vegetació i la densitat de plantació d'aquesta (Junta de Andalucía, 2003).	36
Taula 4-2. Valors de la K_m segons el tipus de vegetació i la seva condició microclimàtica (Junta de Andalucía, 2003).	37
Taula 4-3. Valors de l'evapotranspiració de la coberta ET_L , en mm/mes.....	37
Taula 4-4. Resultats obtinguts pel càlcul de la IWR, en mm.....	38
Taula 4-5. Valors utilitzats per al càlcul de la pèrdua de càrrega i els seus resultats. El cabal de la canonada principal s'ha suposat el de màxim funcionament d'aquesta. ...	42
Taula 4-6. Valors utilitzats pel càlcul de la pressió, en negreta la pressió necessària a l'origen.	43

4.1. Disseny agronòmic

4.1.1. Evapotranspiració de la coberta

Per tal de determinar l'evapotranspiració de la coberta (ET_L), es necessita conèixer l'evapotranspiració de referència (ET_o) i el coeficient de jardí (K_L).

$$ET_L = ET_o \cdot K_L$$

Els valors de l'evapotranspiració de referència s'han extret de la mitjana mensual d'un període de 10 anys (2010-2019), de l'estació meteorològica de Girona, que és la més propera a l'escola que disposa d'aquesta dada (Servei Meteorològic de Catalunya, 2019).

El valor de K_L pren un valor de **0,4** i s'obté a partir de la multiplicació de tres factors tal com indica l'expressió:

On:

- K_s : ve determinat per l'espècie vegetal que hi haurà la coberta. En aquest cas les sis espècies són del gènere *Sedum* (veure ANNEX 3.4. Vegetació). Aquest gènere és altament resistent a la sequera i té un valor de K_s que oscil·la entre els valors 0,1 i 0,3 (Universitat de Califòrnia, 2022). S'ha escollit un valor de **K_s de 0,3** per tal d'anar sobre segur en el càlcul de l'evapotranspiració.
- K_d : ve determinat per la densitat de plantació (Taula 4-1). La densitat de plantació serà alta i es pot considerar que és un cultiu entapissant, per tant, la **K_d pren un valor d'1,1**.
- K_m : ve determinat pel microclima en què es troba la coberta (Taula 4-2). La coberta està en ple sol i no rep ombra de cap edifici ni arbre, s'ha escollit un valor de **K_m d'1,2**.

Taula 4-1. Valors de la K_d segons el tipus de vegetació i la densitat de plantació d'aquesta (Junta de Andalucía, 2003).

Tipus de vegetació	Coeficient de densitat (K_d)		
	a	m	b
Densitat de plantació			
Arbres	1,3	1,0	0,5
Arbustos	1,1	1,0	0,5
Entapissant	1,1	1,0	0,5
Plantació mixta	1,3	1,1	0,6
Gespa	1,0	1,0	0,6

Taula 4-2. Valors de la K_m segons el tipus de vegetació i la seva condició microclimàtica (Junta de Andalucía, 2003).

Tipus de vegetació	Coeficient de microclima (K_m)		
	a	m	b
Microclima			
Arbres	1,4	1,0	0,5
Arbustos	1,3	1,0	0,5
Entapissant	1,2	1,0	0,5
Plantació mixta	1,4	1,0	0,5
Gespa	1,2	1,0	0,8

Tot seguit es mostren els valors de l'evapotranspiració de la coberta (ET_L), tenint en compte l'evapotranspiració de referència (ET_o) i el coeficient de jardí (KL) (Taula 4-3).

Taula 4-3. Valors de l'evapotranspiració de la coberta ET_L , en mm/mes.

Mes	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ET_o	29,8	42,4	73,7	96,3	120,1	148,4	156,9	143,1	87,2	63,5	35,1	26,4
ET_L	11,8	16,8	29,2	38,1	47,6	58,8	62,1	56,6	34,5	25,1	13,9	10,5

4.1.2. Dosi d'aigua mensual

La necessitat d'aigua de reg (IWR) es calcula amb la següent fórmula:

$$IWR = PWR_{net} + IWR_{du} + IWR_{WM}$$

El primer que s'ha calculat és el requisit d'aigua net (PWR_{net}), que consisteix a restar l'aigua aportada per la pluja (P_e) a l'evapotranspiració de la coberta. S'ha decidit no fer aquesta resta per tal de sobredimensionar la instal·lació de reg, d'aquesta manera es pot dir que $PWR_{net} = ET_L$.

Per tal de compensar les pèrdues d'aigua degudes a la uniformitat de distribució (IWR_{du}) s'utilitza la següent fórmula:

$$IWR_{du} = PWR_{net} \cdot \left(\frac{1}{DU_{lh}} - 1 \right)$$

On DU_{lh} és la uniformitat de distribució de l'àrea de jardí menys regada i es calcula amb la fórmula mostrada a continuació. Es té en compte que el sistema de reg té una molt bona distribució, del 90% en el 25% menys regat (DU_{lq}):

$$DU_{lh} = 38,6 + (0,614 \cdot DU_{lq}) = 38,6 + (0,614 \cdot 90) = 93,86\%$$

Finalment, s'han calculat les pèrdues d'aigua degudes al maneig (IWR_{wm}) seguint la següent fórmula:

$$IWR_{wm} = WMF \cdot (PWR_{net} + IWR_{du}) - PWR_{net} - IWR_{du}$$

On WMF és el factor de maneig de l'aigua:

$$WMF = \frac{1}{EWM} = \frac{1}{90\%} = 1,11$$

On EWM és l'eficiència del maneig de l'aigua, que s'ha estimat amb un valor del 90%.

A continuació es mostren els resultats dels càlculs fets per tal d'obtenir la dosi d'aigua que caldria aportar (Taula 4-4):

Taula 4-4. Resultats obtinguts pel càlcul de la IWR, en mm.

Mes	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PWR_{net}	11,8	16,8	29,2	38,1	47,6	58,8	62,1	56,6	34,5	25,1	13,9	10,5
IWR_{du}	0,8	1,1	1,9	2,5	3,1	3,8	4,1	3,7	2,3	1,6	0,9	0,7
IWR_{wm}	1,4	2,0	3,5	4,5	5,6	7,0	7,4	6,7	4,1	3,0	1,6	1,2
IWR	14,0	19,9	34,5	45,1	56,3	69,6	73,6	67,1	40,9	29,7	16,4	12,4

4.2. Disseny hidràulic

4.2.1. Cabal dels degoters

Tal com es pot veure a la Taula 4-4 el mes amb una IWR més alta és el mes de juliol amb un valor de 73,6 mm, que suposarien 2,37 mm/dia. Es pretén que el temps de reg sigui d'unes quatre hores, per tant, el cabal seria de $0,59 \frac{l}{m^2 \cdot h}$.

La separació entre ramals de reg serà de 40 cm i entre degoters de 30 cm, així doncs cada degoter haurà de regar una superfície de 0,12 m². Tenint en compte el cabal calculat anteriorment i la superfície que cobreix cada degoter es pot deduir que cada degoter hauria de tenir un cabal de 0,07 l/h.

Finalment, s'ha optat per utilitzar degoters amb un cabal de funcionament d'1 l/h, que són els que s'apropen més al cabal necessari. Aquest cabal equival a uns 17 minuts de funcionament al dia, tal com es pot veure en els següents càlculs:

$$\frac{h}{1 l} \cdot \frac{2,37 l}{m^2 \cdot dia} \cdot \frac{0,12 m^2}{degoter} = 0,28 \frac{h}{degoter \cdot dia} = 17,06 \frac{minuts}{degoter \cdot dia}$$

Com que la vegetació elegida tolera poc l'exposició a la humitat del substrat, s'ha optat per fer un reg cada quatre dies, que suposaria un temps de 68,24 minuts. D'aquesta manera es donarà temps a què el substrat s'airegi.

4.2.2. Dimensionament dels ramals

Els ramals tindran un diàmetre interior de 16 mm i de 17,25 mm a l'exterior, evitant així una variació de pressió menor del 20%, tal com es pot veure a la Figura 4-1 (Wu & Gitlin, 1977). Per tal d'interpretar el diagrama s'ha utilitzat els següents valors:

- Longitud del ramal (L), 23,39 m.
- Pressió de funcionament del degoter (H), 10,33 m.c.a.
- Pendent (line slope), 0%.
- Cabal total del ramal (Q), 0,021 l/s:

$$\frac{23,39 \text{ m } \textit{degoter}}{\textit{ramal}} \cdot \frac{1 \text{ l}}{0,3 \text{ m } \cdot \textit{degoter}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}} = 0,021 \frac{\textit{l}}{\textit{s} \cdot \textit{ramal}}$$

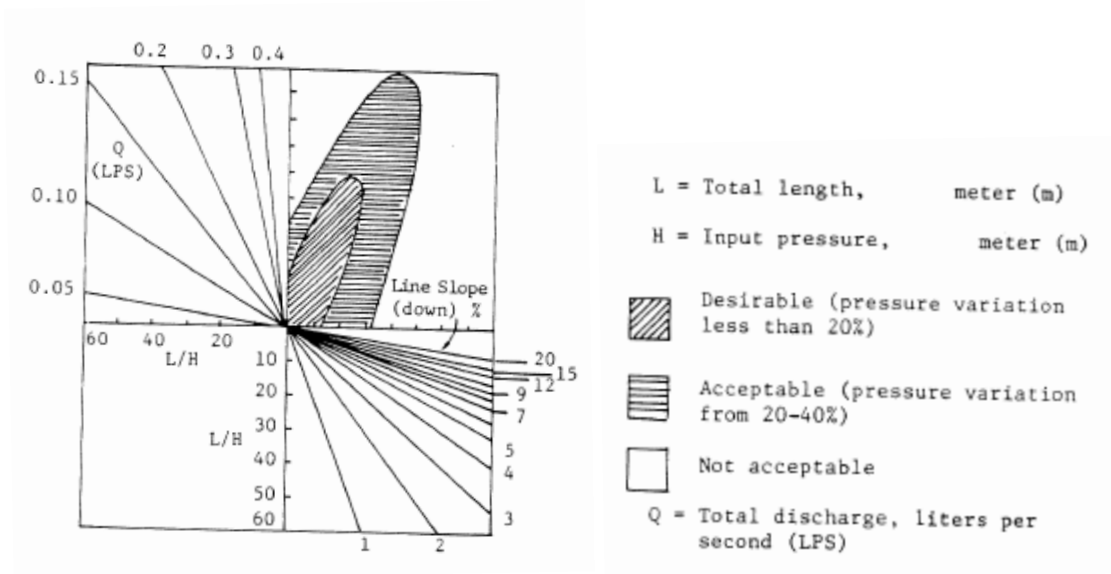


Figura 4-1. Diagrama de variació de pressions per ramals de 16 mm de diàmetre (Wu & Gitlin, 1977).

4.2.3. Dimensionament canonada lateral

Per tal de determinar el diàmetre intern de la canonada lateral primerament s'ha de determinar $\Delta H/L$ utilitzant el diagrama de la Figura 4-2 i les següents dades:

- Longitud del ramal (L), 8,80 m.
- Pressió de funcionament del degoter (H), 10,33 m.c.a.
- Pendent (line slope), 0%.
- Cabal total del ramal (Q), 0,42 l/s:

$$20 \text{ ramals} \cdot 0,021 \frac{l}{s \cdot \text{ramal}} = 0,42 \frac{l}{s}$$

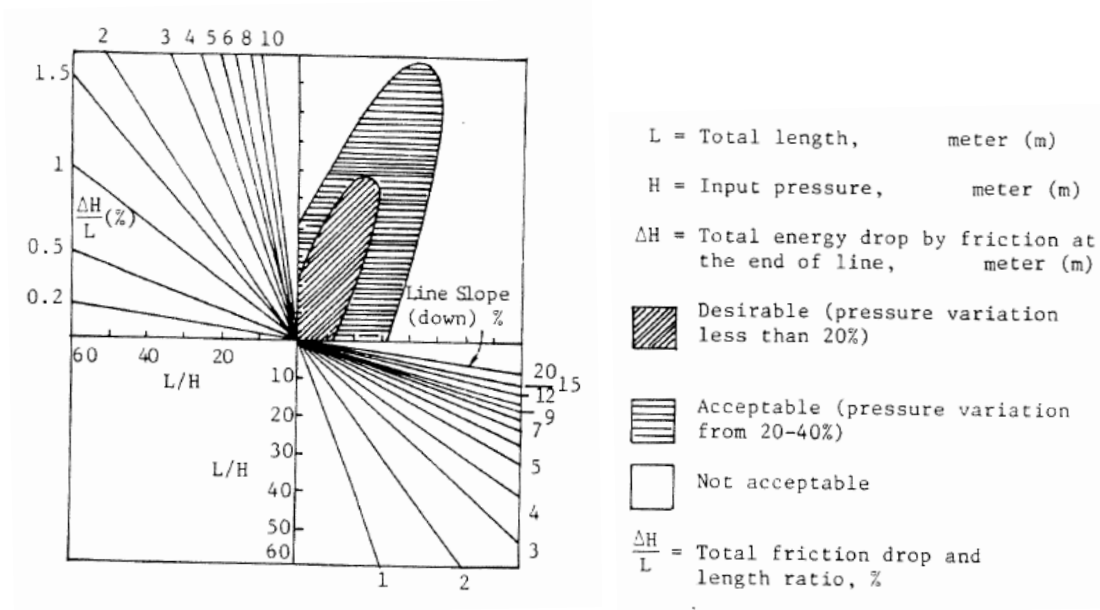


Figura 4-2. Diagrama de variació de pressions per canonades laterals i secundàries (Wu & Gitlin, 1977).

Tenint en compte les dades esmentades anteriorment i evitant una variació de pressions de més del 20%, s'ha determinat un valor de 2 $\Delta H/L$ (%). A continuació seguint el diagrama de la Figura 4-3 s'ha pogut establir un diàmetre interior de 2,5 cm, s'ha elegit un diàmetre de 2,8 cm que és el més proper dels comercials.

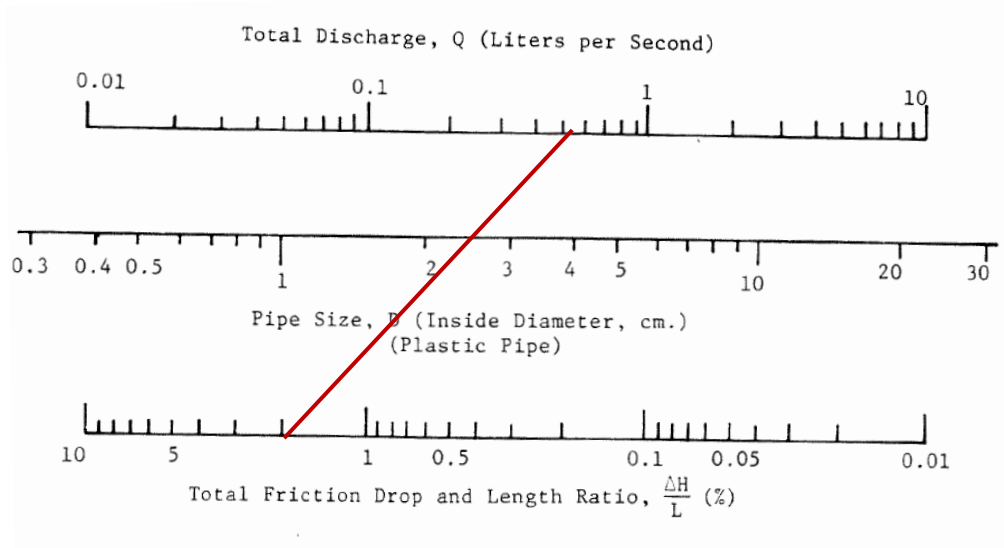


Figura 4-3. Escala de determinació de diàmetres interiors a partir del cabal (l/s) i la pèrdua de càrrega per unitat de longitud ($\Delta H/L$ %) (Wu & Gitlin, 1977). En vermell la línia traçada per determinar el diàmetre interior.

4.2.4. Dimensionament de la canonada principal

La canonada anirà des de l'arqueta situada a la coberta de l'escola, resseguirà el muret que delimita la coberta i baixà fins a l'arqueta que hi ha a nivell de terra en el pati interior (veure *Plànol 8. Sistema de reg*).

Tot i que en el present projecte només hi ha un sector de reg i que, per tant, el cabal que haurà de portar la canonada principal serà el mateix que el de la lateral, s'ha calculat per tal de poder portar un major cabal d'aigua. D'aquesta manera si mai es pretén ampliar la coberta verda en alguna de les altres seccions de la coberta de l'escola, no s'haurà de canviar la canonada principal. Donat que les seccions més properes són més petites que la coberta del projecte, s'ha considerat que pel càlcul del diàmetre de la canonada principal s'utilitzà el doble del cabal que es farà servir pel reg de la coberta del projecte.

$$2 \cdot Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot v \rightarrow 2 \cdot 4,2 \cdot 10^{-4} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot 1 \rightarrow D = 0,032 \text{ m}$$

On:

- Q: cabal en m³/s.
- D: diàmetre en m.
- v: s'ha elegit 1 m/s.

S'ha elegit un diàmetre interior de 36,4 mm, el més proper al calculat dels normalitzats.

4.2.5. Càlcul de les pèrdues de càrrega

Per a la determinació de la pèrdua de càrrega contínua, s'ha utilitzat l'equació d'Hazen-Williams que es mostra a continuació:

$$\Delta h = 10,62 \cdot C^{-1,85} \cdot \frac{L}{D^{4,87}} \cdot Q^{1,85}$$

On:

- Δh és la pèrdua de càrrega contínua en m.
- C és el coeficient de fricció del material de la canonada, en aquest cas té un valor de 150.
- L és la longitud de la canonada en m.
- D és el diàmetre de la canonada en m.
- Q és el cabal de la canonada en m³/s.

La pèrdua de càrrega localitzada, deguda als elements propis de la instal·lació, s'ha considerat d'un 20% respecte a la contínua.

A la Taula 4-5 es mostra un resum dels valors utilitzats pel càlcul de la pèrdua de càrrega i el resultat final.

Taula 4-5. Valors utilitzats per al càlcul de la pèrdua de càrrega i els seus resultats. El cabal de la canonada principal s'ha suposat el de màxim funcionament d'aquesta.

Tram	L (m)	D (m)	Q (m ³ /s)	Δh (m)
Ramal	23,39	0,016	$2,1 \cdot 10^{-5}$	0,02
Lateral	8,80	0,028	$4,2 \cdot 10^{-4}$	0,18
Principal	6,00	0,036	$8,4 \cdot 10^{-4}$	0,13
Total Δh contínua				0,33
Total Δh localitzada				0,06
Total Δh				0,40

4.2.6. Càlcul de la pressió necessària a l'inici

Per al càlcul de la pressió necessària a l'inici del sistema de reg, s'ha utilitzat l'equació de l'energia, d'on se n'ha aïllat la pressió final i s'ha depreciat la velocitat, en ser pràcticament igual en els dos punts de referència. Seguidament, es mostra l'equació de l'energia i la simplificació que s'ha utilitzat:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} - \Delta h_{1-2} = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} = (z_2 - z_1) + \frac{P_2}{\gamma} + \Delta h_{1-2}$$

On:

- z_x és la cota en m.
- P_x/γ és la pressió en m.c.a.
- $v^2_x/2g$ és la velocitat de l'aigua en m/s.
- Δh és la pèrdua de càrrega total (contínua + localitzada) del tram.

A la Taula 4-6 s'hi mostren els valors utilitzats pel càlcul de la pressió.

Taula 4-6. Valors utilitzats pel càlcul de la pressió, en negreta la pressió necessària a l'origen.

Tram	$(z_2 - z_1)$	P_2	Δh_{1-2}	P_1
Ramal	0	10,33	0,02	10,35
Lateral	0	10,35	0,21	10,56
Principal	3	10,56	0,15	13,71

La pressió mínima a l'inici del sistema de reg haurà de ser de 13,71 m.c.a., que equival a 1,32 atm. La pressió de la xarxa de subministrament supera la pressió mínima requerida, sent de com a mínim d'1,48 atm (Ministerio de Fomento, 2019), no és necessària la instal·lació d'un grup de pressió.

ANNEX 5. Maintenance

ÍNDIX

5.1. Introducció	46
5.2. Operacions de manteniment	47
5.3. Costos del manteniment	47
5.3.1. Reg.....	47
5.3.2. Canvis de vegetació	47
5.3.3. Manteniment de la vegetació	48

ÍNDIX DE TAULES

Taula 5-1. Operacions de manteniment de la coberta verda i la seva periodicitat (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).	47
--	----

5.1. Introducció

El principal condicionant a l'hora de fer el manteniment d'una coberta verda, és el tipus de vegetació, però també s'hauran de tenir en compte la situació, orientació i els vents dominants.

Per tal de mantenir la coberta en bones condicions, es realitzaran manteniments preventius, que engloben les accions que es fan periòdicament per evitar la degradació de la coberta verda. D'altra banda, en cas d'urgència o possible problema de seguretat, es faran manteniments correctius, amb el propòsit de corregir una alteració no desitjada imprevista (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

La coberta verda haurà de ser controlada periòdicament per tal de detectar possibles problemes de funcionament. Hi haurà dos tipus de controls (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012):

- Revisions ordinàries: les hauran de dur a terme el personal que faci qualsevol tasca a la coberta, no necessàriament ha de ser personal qualificat. Les revisions tindran el propòsit de detectar possibles anomalies, que es comunicaran a la persona responsable del manteniment de la coberta verda.
- Inspeccions tècniques: seran realitzades per personal qualificat, amb menor periodicitat que les revisions ordinàries. Seran inspeccions d'elements concrets de la coberta i hauran d'anar acompanyades d'un informe tècnic que en reflecteixi els resultats. Es faran anualment.

Les operacions de manteniment es poden subdividir en tres fases, referents al temps que fa que s'ha implementat la coberta (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012):

- Fase de postimplantació: primer anys.
- Fase de desenvolupament: segon i tercer any.
- Fase de manteniment: a partir del quart any i posteriors.

5.2. Operacions de manteniment

A la Taula 5-1 s'hi poden veure les tasques de manteniment específiques i la seva periodicitat. D'altra banda, tot i que el reg es considera essencial pel manteniment de la coberta, s'especifica la seva freqüència a l'ANNEX 4. Reg.

Taula 5-1. Operacions de manteniment de la coberta verda i la seva periodicitat (Fundació de la Jardineria i el Paisatge, 2012).

Tasca	Fases de manteniment		
	Postimplantació	Desenvolupament	Manteniment
Neteja	Bimensual	Bimensual	Bimensual
Fertilització	En cas necessari	Anual	Anual
Eliminació de vegetació seca	—	Mensual	Mensual
Eliminació de la vegetació de superfícies sense substrat	En cas necessari	Anual	Anual
Control de plantes adventícies	En cas necessari	Mensual	Mensual
Control de plagues i malalties	En cas necessari	En cas necessari	En cas necessari
Control del sistema de drenatge	En cas necessari	Mensual	Mensual
Replantació	En cas necessari	En cas necessari	En cas necessari

5.3. Costos del manteniment

Les tasques de control del sistema de drenatge i les pròpies del manteniment de la coberta, es consideren que ja es realitzen actualment i que no suposen un cost addicional sobre la coberta.

5.3.1. Reg

El consum s'ha calculat a partir de la suma de l'aigua necessària durant els mesos de juny, juliol i agost.

Aigua de la xarxa d'abastament	1,79	€/m ³
Consum	41,00	m ³ /any
Total:	73,39	€/any

5.3.2. Canvis de vegetació

Manta vegetal de barreja de <i>Sedum</i>	10,38	€/m ²
Quantitat manta vegetal de barreja de <i>Sedum</i>	5	m ² /any
Total:	51,90	€/any

5.3.3. Manteniment de la vegetació

Retirada de vegetació pertorbadora amb mitjans mecànics i/o manuals, inclosa la neteja prèvia, recollida de la mala herba generada, càrrega i transport de la mateixa a planta de compostatge o instal·lació autoritzada de gestió de residus, cànon i manteniment	0,35	€/m ²
Superfície sense vegetació	21,65	m ²
Periodicitat	1	cop/any
Total:	7,57	€/any

Retirada de vegetació no desitjada en la superfície verda de la coberta	0,16	€/m ²
Superfície amb vegetació	192,04	m ²
Periodicitat	12	cop/any
Total:	368,71	€/any

Condicionament del sòl amb adob mineral granular per a cobertes verdes d'alliberació lenta, formulació i dosis segons indicacions de la DF, escampat amb mitjans manuals	0,45	€/m ²
Superfície amb vegetació	192,04	m ²
Periodicitat	1	cop/any
Total:	86,41	€/any

Total de l'apartat de manteniment de la vegetació: 462,67 €/any

El pressupost total del manteniment de la coberta verda és de 587,96 €/any.

ANNEX 6. Impacte ambiental

ÍNDIX

6.1. Introducció	51
6.2. Fixació de carboni.....	51
6.3. Aïllament tèrmic	51
6.3.1. Càlcul de l'estalvi de combustible	53
6.4. Altres impactes ambientals	54
6.4.1. Aïllament acústic	54
6.4.2. Biodiversitat.....	54
6.4.3. Captura de partícules fines.....	54

ÍNDIX DE TAULES

Taula 6-2. Valors obtinguts pel càlcul de la transmitància tèrmica de la coberta actual (Ministerio de vivienda, 2010).	52
Taula 6-3. Transferència de calor de les diferents superfícies de la coberta. Llegenda: S+CP és substrat més la capa vegetal, Grava és la part amb grava perimetral i interior que hi haurà un cop implementada la coberta verda, Actual és la coberta actual.	53
Taula 6-4. Càlcul de l'estalvi de combustible. Llegenda: CV és coberta verda corresponent a la suma de les superfícies S+CP i Grava de la Taula 6-3. S'ha utilitzat un valor de referència de 3,50 kWh/kg pel poder calorífic de l'estella.	53

6.1. Introducció

La construcció de la coberta verda comportarà certs impactes ambientals negatius, sobretot durant el període d'execució del projecte. Alguns d'aquests impactes poden ser el soroll, la pols, la utilització de materials plàstics o el consum d'aigua.

D'altra banda, un cop la coberta verda estigui acabada, proporcionarà certs beneficis ambientals, sent el principal l'estalvi energètic. En els següents punts, es descriuen els principals impactes ambientals positius i les seves magnituds aproximades.

6.2. Fixació de carboni

Les plantes del gènere *Sedum*, són plantes altament adaptades a les altes temperatures, incloses dins del grup de les CAM (metabolisme àcid de les crassulàcies). Aquest grup es caracteritza per fer la fixació del diòxid de carboni durant la nit, d'aquesta manera durant les hores de màxima insolació poden tenir els estomes tancats, evitant així una major evapotranspiració. En termes generals tenen un metabolisme més lent que els altres grups de plantes, les C3 i C4, però ho compensen tenint unes menors necessitats hídriques.

Es calcula que el gènere *Sedum* pot arribar a fixar uns 750 g de carboni per m² i any. Aquest carboni es reparteix entre la part aèria, les arrels i el mateix substrat, repartit en un 45%, 28% i 37% del carboni fixat respectivament (Carbajal Avila, 2017). El carboni atmosfèric s'absorbeix com a diòxid de carboni, representant 2750 g/m² que absorbiran les plantes cada any.

Així doncs, la coberta verda que compta amb una superfície verda d'uns 192 m², fixarà 144 kg de carboni cada any, que equivalen a 528 kg de diòxid de carboni. Aquest carboni fixat es retirarà a partir de les restes seques produïdes per l'envelliment i mort de les mateixes plantes, produint material vegetal apte per ser reciclat o fer-ne compostatge.

6.3. Aïllament tèrmic

L'aïllament dels edificis és un factor important en l'estalvi energètic. Les cobertes verdes poden proporcionar una millora important en aquest àmbit, ja que afegeixen gruix de material aïllant.

Per tal de determinar el valor de l'aïllament tèrmic, s'ha de calcular la transmitància tèrmica (U) amb la següent fórmula:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

On:

- U és la transmitància tèrmica en W/m²·K.
- R_T és la resistència tèrmica del conjunt de capes, en m²·K/W.

La resistència tèrmica total (R_T) s'obté a partir de la suma de les resistències tèrmiques dels elements que componen l'aïllament. En aquest cas al ser una coberta, també s'hi sumen R_{si} i R_{se} , amb uns valors de 0,04 i 0,10 respectivament, que corresponen a l'aïllament de l'aire exterior (Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, 2020).

La resistència tèrmica de cada element que componen l'aïllament (R) es calcula amb la següent fórmula:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

On:

- e és el gruix de la capa que componen l'aïllament en m.
- λ és la conductivitat tèrmica de l'element en W/m·K.

A la Taula 6-1 s'hi mostren els valors obtinguts pel càlcul de la transmitància tèrmica de la coberta verda.

Taula 6-1. Valors obtinguts pel càlcul de la transmitància tèrmica de la coberta verda (Ministerio de vivienda, 2010).

Capa	Gruix (mm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Tela asfàltica	3,00	0,70	0,004
Malla protectora	1,00	0,23	0,004
Capa drenant	1,20	0,07	0,017
Malla filtrant	1,00	0,00	0,000
Substrat.	80,00	0,12	0,667
Manta vegetal	20,00	0,12	0,167
R_{si}			0,040
R_{se}			0,100
		R_t	0,999
		U	1,001

A la Taula 6-2 s'hi mostren els mateixos càlculs, però de la coberta actual, tenint en compte només la grava, que serà la capa que se substituirà per la coberta verda.

Taula 6-2. Valors obtinguts pel càlcul de la transmitància tèrmica de la coberta actual (Ministerio de vivienda, 2010).

Capa	Gruix (mm)	λ (W/m·K)	R (m ² ·K/W)
Grava	30	2,00	0,015
R_{si}			0,040
R_{se}			0,100
		R_t	0,155
		U	6,452

Comparant els valors de la transmitància tèrmica, es pot contrastar que l'aïllament millora molt amb la coberta verda, ja que el flux de calor és més de sis vegades inferior. Així s'aconseguiria conservar la temperatura interior de l'edifici durant l'hivern i aïllar-lo de la calor exterior durant l'estiu. A partir d'aquestes dades, al següent apartat es realitza un càlcul aproximat de l'estalvi que pot generar aquesta coberta.

6.3.1. Càlcul de l'estalvi de combustible

L'escola utilitza una estufa de biomassa d'estella pel subministrament de calor. Pel càlcul de l'estalvi de combustible primerament s'ha calculat la transferència de calor total de la coberta Taula 6-3.

Taula 6-3. Transferència de calor de les diferents superfícies de la coberta. Llegenda: S+CP és substrat més la capa vegetal, Grava és la part amb grava perimetral i interior que hi haurà un cop implementada la coberta verda, Actual és la coberta actual.

	S+CP	Grava	Actual
U	1,00	4,73	6,45
Superfície (m²)	192,00	22,30	214,30
Transferència de calor (W/K)	192,26	105,68	1382,58

Seguidament, s'ha calculat l'estalvi de combustible (Taula 6-4), tenint de referència que es vol una temperatura interior de 20°C, i com a temperatura exterior la mitjana de cada mes. També s'ha calculat l'estalvi econòmic vinculat al combustible (estella), tenint en compte la capacitat calorífica d'aquest i el seu preu, obtenint un estalvi de 358,14 € l'any. S'ha de tenir en compte que els càlculs són aproximats, ja que no es coneixen les hores en què s'obra la calefacció ni les seves eficiències energètiques.

Taula 6-4. Càlcul de l'estalvi de combustible. Llegenda: CV és coberta verda corresponent a la suma de les superfícies S+CP i Grava de la Taula 6-3. S'ha utilitzat un valor de referència de 3,50 kWh/kg pel poder calorífic de l'estella.

Mes	S	O	N	D	G	F	M	A	M
T mitjana (°C)	19,3	15,4	9,9	6,1	5,9	6,6	9,2	12,6	15,9
T interior (°C)	20,0								
ΔT (°C)	0,7	4,6	10,1	13,9	14,1	13,4	10,8	7,4	4,1
CV (kW)	0,2	1,4	3,0	4,1	4,2	4,0	3,2	2,2	1,2
Actual (kW)	1,0	6,4	14,0	19,2	19,5	18,5	14,9	10,2	5,7
ΔkW	0,8	5,0	11,0	15,1	15,3	14,5	11,7	8,0	4,4
kg/h estella	0,2	1,4	3,1	4,3	4,4	4,2	3,3	2,3	1,3
h lectives/dia	8								
Dies lectius	20	20	21	13	17	20	23	14	21
kg estella estalviats	34,7	228,1	525,8	448,0	594,3	664,4	615,8	256,8	213,5
Total (kg)	3581,41								
€/t estella	100,00								
€/any estalviats	358,14								

6.4. Altres impactes ambientals

6.4.1. Aïllament acústic

Un estudi fet l'any 2008 a l'aeroport de Frankfurt, va calcular una reducció del soroll de fins a 10 dB en una coberta verda de 10 cm de gruix (Dunnett & Kingsbury, 2008). D'altra banda, les cobertes verdes també poden reduir fins a 3 dB la reflexió del soroll a l'ambient.

6.4.2. Biodiversitat

S'ha demostrat que les cobertes verdes són habitades per espècies d'ocells i sobretot d'insectes (Dunnett & Kingsbury, 2008). En especial durant l'època de floració de les espècies plantades.

6.4.3. Captura de partícules fines

Es calcula que 1 m² de coberta verda pot capturar fins a 130 g de partícules fines i pols a l'any (Departamento de Ciencias Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla, 2008). En aquest cas suposaria un total 24,96 kg l'any, que absorbiren el substrat i les plantes.

ANNEX 7. Programació de l'execució

ÍNDIX

7.1. Introducció	57
7.2. Càlculs del mètode PERT	57
7.2.1. Càlcul del temps PERT	57
7.2.2. Càlcul dels temps <i>early</i> i <i>last</i>	58
7.2.3. Càlcul de les folgances	59
7.2.4. Diagrama PERT	59
7.2.5. Diagrama Gantt	60

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 7-1. Diagrama PERT.....	59
Figura 7-2. Diagrama Gantt.	60

ÍNDIX DE TAULES

Taula 7-1. Valors utilitzats pel càlcul del temps PERT i el seu valor a cada activitat. ...	57
Taula 7-2. Valors dels temps <i>early</i> i <i>last</i> i els valors utilitzats pel seu càlcul.	58

7.1. Introducció

La programació de l'execució i la durada de les seves fases s'ha realitzat utilitzant el mètode PERT (*Program Evaluation and Review Techniques*), que permet calcular els temps de cada activitat i determinar quines activitats són crítiques per a l'execució del projecte. D'altra banda, també s'ha elaborat un diagrama Gantt, on es pot veure la simultaneïtat de les diferents fases d'execució i la seva durada.

7.2. Càlculs del mètode PERT

7.2.1. Càlcul del temps PERT

La durada de cada activitat es determina amb el temps PERT (t), a partir de la següent fórmula:

$$t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

On:

- t és el temps PERT, en dies.
- a és la durada optimista, en dies.
- m és la durada més probable, en dies.
- b és la durada pessimista, en dies.

A la Taula 7-1 s'hi mostren els valors utilitzats pel càlcul del temps PERT i el seu valor.

Taula 7-1. Valors utilitzats pel càlcul del temps PERT i el seu valor a cada activitat.

Activitat	Descripció	a	m	b	t
A	Instal·lació del punt d'accés.	0,7	1,0	1,5	1,0
B	Retirada de la grava.	0,7	1,0	1,2	1,0
C	Neteja i revisió de la tela asfàltica.	0,2	0,5	1,0	0,5
D	Instal·lació de la làmina impermeabilitzant de reforç.	1,5	2,0	2,5	2,0
E	Instal·lació del sistema de seguretat.	0,5	0,7	1,0	0,7
F	Instal·lació de la malla protectora.	0,5	0,7	0,8	0,7
G	Instal·lació de la capa drenant.	0,5	0,7	0,8	0,7
H	Col·locació de les caixes de registre.	0,1	0,1	0,1	0,1
I	Instal·lació de la malla filtrant.	0,5	0,7	0,8	0,7
J	Instal·lació dels perfils separadors.	0,7	1,0	1,3	1,0
K	Col·locació de la grava perimetral i interior.	0,8	1,0	1,2	1,0
L	Col·locació del substrat.	1,0	2,0	3,0	2,0
M	Instal·lació del sistema de reg.	1,0	1,5	2,0	1,5
N	Col·locació de les mantes de vegetació.	1,5	2,0	2,5	2,0

7.2.2. Càlcul dels temps *early* i *last*

El temps *early* (t_i) d'un succés que indica el temps mínim que ha de passar per arribar a un succés o data en la qual s'inicia o finalitza una activitat, es calcula amb la següent fórmula:

$$t_j = \max(t_i + t_{ij})$$

On:

- t_j és el temps *early* del succés final d'una activitat, en dies.
- t_i és el temps *early* del succés inicial d'una activitat, en dies.
- t_{ij} és la durada de l'activitat o temps PERT, en dies.

El temps *last* t_i^* d'un succés el qual indica el més tard que es pot arribar al succés per tal que la durada total de l'execució del projecte no s'allargui, es calcula amb la següent fórmula:

$$t_i^* = \min(t_j^* - t_{ij})$$

On:

- t_i^* és el temps *last* del succés final d'una activitat, en dies.
- t_j^* és el temps *last* del succés final d'una activitat, en dies.

A la Taula 7-2 s'hi mostren els resultats dels temps *early* i *last* de cada activitat, obtenint una duració total del procés de construcció de 14,9 dies.

Taula 7-2. Valors dels temps *early* i *last* i els valors utilitzats pel seu càlcul.

Activitat	t_{ij}	t_i	t_i^*	t_j	t_j^*
A	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0
B	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
C	0,5	2,0	2,0	2,6	2,6
D	2,0	2,6	2,6	4,6	4,6
E	0,7	4,6	4,6	5,3	5,3
F	0,7	5,3	5,3	6,0	6,0
G	0,7	6,0	6,0	6,6	6,6
H	0,1	6,6	6,6	6,7	6,7
I	0,7	6,7	6,7	7,4	7,4
J	1,0	7,4	7,4	8,4	8,4
K	1,0	8,4	8,4	9,4	9,4
L	2,0	9,4	9,4	11,4	11,4
M	1,5	11,4	11,4	12,9	12,9
N	2,0	12,9	12,9	14,9	14,9

7.2.3. Càlcul de les folgances

La folgança total (F_{ij}^T) d'una activitat indica el temps que es pot retardar l'activitat sense que la durada total de l'execució del projecte es retardi. La folgança total es calcula amb la següent fórmula:

$$F_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

La folgança lliure (F_{ij}^L) d'una activitat, que mostra el temps disponible si es vol que l'activitat comenci i finalitzi en el seu temps *early*, es calcula amb la fórmula:

$$F_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

La folgança independent (F_{ij}^I) d'una activitat indica el temps disponible si aquesta activitat s'inicia en el seu temps *last* i finalitza en el seu temps *early*. La folgança independent es calcula amb la següent fórmula:

$$F_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

Com que les fases de la construcció de la coberta verda són totalment lineals, els valors de les folgances és 0 en tots els casos, ja que els temps *early* i *last* de cada succés són iguals. D'altra banda, això implica que totes les activitats siguin crítiques.

7.2.4. Diagrama PERT

Amb el diagrama PERT (Figura 7-1), es pot veure l'ordre en què es farà l'execució. D'altra banda, també mostra el camí crític, que són els successos en els quals qualsevol endarreriment suposa un endarreriment del projecte. En tenir un procés de construcció lineal, totes les activitats formen part del camí crític.

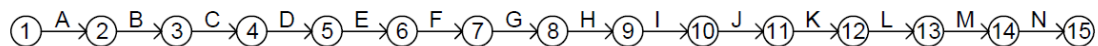


Figura 7-1. Diagrama PERT.

7.2.5. Diagrama Gantt

S'ha elaborat un diagrama Gantt (Figura 7-2) on es pot veure el camí crític i quan es produeix una activitat respecte a l'inici. Per tal de calcular els dies, s'ha tingut en compte una jornada laboral diària de 8 hores.

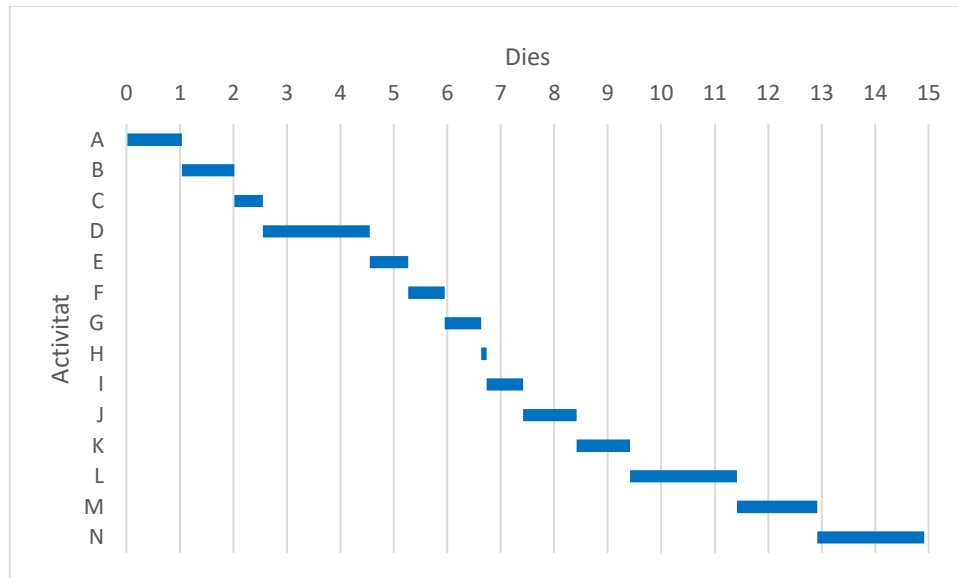


Figura 7-2. Diagrama Gantt.

ANNEX 8. Estudi bàsic de seguretat i salut

ÍNDIX

8.1. Dades preliminars	63
8.2. Reial decret 1627/1997	63
8.3. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra	64
8.4. Principis de l'acció preventiva	65
8.5. Identificació de riscos.....	66
8.6. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials	67
8.7. Mesures de prevenció i protecció.....	67
8.7.1. Mesures de protecció col·lectiva.....	67
8.7.2. Mesures de protecció individual.....	68
8.7.3. Mesures de protecció a tercers.....	68
8.7.4. Primers auxilis	68
8.8. Normativa aplicable	69

8.1. Dades preliminars

DADES DEL PROMOTOR

Promotor	Escola Santa Margarida de Quart
Projectista	Gerard Masferrer Gironella

UBICACIÓ DEL PROJECTE

Lloc	Escola Santa Margarida de Quart
Municipi	Quart
Província	Girona
Codi postal	17242

VIES DE COMUNICACIÓ

Carretera	C-65
-----------	------

SUBMINISTRAMENT I SERVEIS

Aigua	Aigües de Girona, Salt i Sarrià
Gas	Gas Natural
Electricitat	Endesa

SERVEIS D'ASSISTÈNCIA MÈDICA

CAP	Consultori local Quart
Hospital	Hospital Dr. Josep Trueta

DADES DE L'OBRA

Tipologia	Jardineria
Superfície	214,30 m ²
Durada aproximada de l'obra	14 dies laborals
Pressupost general total	40.949,86€

8.2. Reial decret 1627/1997

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

L'Estudi Bàsic servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

D'acord amb l'Article 7 del Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

A cada centre de treball hi haurà d'haver un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini màxim de 24 hores.

Segons l'Article 15 del Reial decret 1627/1997, els contractistes i sot-contractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra

Abans del començament dels treballs, el promotor haurà d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial decret 1627/1997. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent, haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als sots-contractistes (Article 11 del Reial decret 1627/1997).

8.3. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

A l'article 10 del Reial decret 1627/1997, s'hi recullen els principis d'acció preventiva exposats a l'article 15 de la Llei 31/1995, del 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

8.4. Principis de l'acció preventiva

A l'article 15 de la Llei 31/1995, del 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals, s'hi exposen els següents principis d'acció preventiva:

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:
 - Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecte a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
 - Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
 - Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
 - Combatre els riscos a l'origen.
 - Donar les degudes instruccions als treballadors.
 - Evitar riscos.
 - Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
 - Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
 - Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.
3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.
5. Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte als socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

8.5. Identificació de riscos

Els riscos que es poden produir durant l'execució del present projecte són:

- Accidents derivats de les condicions atmosfèriques.
- Ambient excessivament sorollós.
- Atropellaments i topades amb altres vehicles.
- Bolcada de piles de materials.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Caiguda de materials, rebots.
- Caigudes des de punts alts o des d'elements provisionals d'accés.
- Contacte amb materials agressius.
- Cops i entrebancs.
- Cremades per encenedors durant operacions d'escalfament.
- Desplom o caiguda de maquinària d'obra.
- Electrocució o cremades per connexions directes sense clavilla mascle-femella.
- Electrocució o cremades per l'ús d'eines sense aïllament.
- Electrocució o cremades per mala protecció dels quadres elèctrics.
- Electrocució o cremades per maniobres incorrectes a les línies.
- Electrocució o cremades per pont dels mecanismes de protecció.
- Riscos derivats de les caigudes de tensió a la instal·lació elèctrica per sobrecàrrega.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Incendi per instal·lació incorrecte de la xarxa elèctrica.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Mal comportament de les preses de terra.
- Mal funcionament dels mecanismes i sistemes de protecció.
- Projecció de partícules.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humita, reaccions químiques).
- Riscos derivats de la pujada i recepció dels materials.
- Riscos derivats de l'accés a les plantes.
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Sobreesforços derivats de postures incorrectes.
- Talls i punxades.

8.6. Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials

A l'Annex II del Reial decret 1627/1997 s'hi indica la relació no exhaustiva dels treballs amb riscos especials:

- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- Treballs amb riscos especialment greus d'enterrament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

8.7. Mesures de prevenció i protecció

Tots els equips de prevenció i protecció hauran d'estar homologats seguint la normativa vigent, i s'hauran de conservar en bon estat. Les mesures de protecció que s'aplicaran seran a escala col·lectiu, individual i a terceres persones. Es prioritzarà la protecció col·lectiva, enfront de la individual.

8.7.1. Mesures de protecció col·lectiva

Les mesures de protecció col·lectiva que s'implantaran seran:

- Aïllaments de protecció de les instal·lacions elèctriques.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució dels elements.
- Delimitar i senyalitzar el pas de vehicles, dins i en el perímetre de l'obra.
- Immobilització de la maquinària pesant durant els períodes de càrrega i descàrrega, mitjançant falques o topalls.
- Instal·lació de baranes de protecció als límits de llocs amb perill de caiguda.
- Planificació de les tasques per tal d'evitar interferències i excessives circulacions dins l'obra.
- Protecció de la façana amb xarxes o lones, per evitar la caiguda d'objectes.
- Punts d'ancoratge pels arnesos de protecció anticaiguda.
- Revisió i manteniment periòdics de la maquinària i equips de l'obra.
- Senyalització de les zones de risc.
- Sistema de reg que eviti l'emissió de pols.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.
- Ús de paviments antilliscants.
- Ús de tubs d'evacuació de runes.

8.7.2. Mesures de protecció individual

Tots els equips de protecció individual (EPI) hauran d'estar homologats segons la normativa vigent i en bon estat de conservació. Es preveu que els treballadors disposin dels següents EPI:

- Calçat de seguretat
- Casc de seguretat.
- Equips filtrants de partícules fines o amb subministrament d'aire.
- Guants contra materials agressius i talls o punxonament.
- Proteccions anticaigudes, arnesos de subjecció.
- Proteccions auditives.
- Ulleres o pantalles facials.

8.7.3. Mesures de protecció a tercers

Les mesures de protecció a persones alienes a l'obra que s'implantaran seran:

- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements.
- Delimitar i senyalitzar el pas de vehicles, dins i en el perímetre de l'obra.
- Immobilització de camions mitjançant falques o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Planificació de les tasques per tal d'evitar interferències i excessives circulacions dins l'obra.
- Protecció de la façana amb xarxes o lones, per evitar la caiguda d'objectes.
- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.

8.7.4. Primers auxilis

A l'inici de l'obra s'informarà de la situació i contingut de la farmaciola, que estarà ben senyalitzada i contindrà també un llistat d'adreces i telèfons útils en cas d'accident, els quals també s'exposaran a l'inici de l'obra.

8.8. Normativa aplicable

- Directiva 92/57/CEE, de 24 de juny, sobre Disposicions mínimes de seguretat i de salut que han d'aplicar-se en les obres de construcció temporals o mòbils.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, sobre Reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Ordenança de 23 de maig de 1997, sobre Reglament d'aparells elevadors per a obres.
- Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol, sobre les Disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Reial decret 286/2006, de 10 de març, sobre Protecció de la seguretat i la salut dels treballadors davant dels riscos derivats per l'exposició al soroll durant el treball.
- Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, sobre les Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Reial decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial decret 1215/1997, de 18 de juliol, sobre les Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per als treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en altura.
- Reial decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre les Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
- Reial decret 486/1997, de 14 d'abril, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre les Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dorso-lumbar, per als treballadors.
- Reial decret 488/1997, de 14 d'abril, sobre les Disposicions mínimes de seguretat i salut al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.
- Reial decret 614/2001, de 8 de juny sobre Protecció contra el risc elèctric.
- Reial decret 664/1997, de 12 de maig, sobre Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball.
- Reial decret 665/1997, de 12 de maig, sobre Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.
- Reial decret 773/1997, de 30 de maig, sobre les Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització per als treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial decret 899/2015, de 9 d'octubre, pel qual es modifica el Reial decret 39/1997, de 17 de gener, sobre Reglament dels serveis de prevenció.

ANNEX 9. Justificació de preus

ÍNDEX

9.1. Preus bàsics	72
9.1.1. Preus de la mà d'obra.....	72
9.1.2. Preus dels materials	72
9.1.3. Preus de la maquinària.....	74
9.2. Preus descompostos de les unitats d'obra	75

9.1. Preus bàsics

9.1.1. Preus de la mà d'obra

FUNCIÓ	UT.	€/UT.
Ajudant aplicador de làmines impermeabilitzants.	h	20,68
Ajudant construcció d'obra civil.	h	22,73
Ajudant electricista.	h	20,41
Ajudant jardiner.	h	20,68
Ajudant lampista.	h	22,70
Ajudant serraller.	h	20,76
Oficial 1ª aplicador de làmines impermeabilitzants.	h	23,30
Oficial 1ª construcció d'obra civil.	h	25,57
Oficial 1ª construcció.	h	23,30
Oficial 1ª electricista.	h	20,48
Oficial 1ª jardiner.	h	23,30
Oficial 1ª lampista.	h	26,41
Oficial 1ª Seguretat i Salut.	h	25,57
Oficial 1ª serraller.	h	23,67
Peó ordinari construcció.	h	19,47
Peó Seguretat i Salut.	h	21,40

9.1.2. Preus dels materials

MATERIAL	UT.	€/UT.
PREPARACIÓ PRÈVIA		
Escala fixa amb protecció d'esquena, 3m d'altura, tancament contra accés, instal·lació d'ancoratges inclosa	u	1182,45
SISTEMA DE SEGURETAT		
Ancoratge terminal d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epòxid-polièster.	u	14,11
Ancoratge intermedi d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epòxid-polièster.	u	36,72
Fixació composta per tac químic, volandera i cargol d'acer inoxidable de 12 mm de diàmetre i 80 mm de longitud.	u	5,70
Cable flexible d'acer galvanitzat, de 10 mm de diàmetre, compost per 7 cordons de 19 fils, inclús premsat terminal amb casquet de coure i guardacable en un extrem.	m	2,52

MATERIAL	UT.	€/UT.
Pal d'acer inoxidable AISI 316, amb placa d'ancoratge, acabat brillant, per a fixació a parament horitzontal o vertical, o a element estructural.	u	151,20
Tensor de caixa oberta, amb ull en un extrem i forquilla en l'extrem oposat.	u	95,04
Conjunt d'un subjectacables i un terminal manual, d'acer inoxidable.	u	36,00
Protector per a cap, de PVC, color groc.	u	5,76
Placa de senyalització de la línia d'ancoratge.	u	17,86
Conjunt de dos precintes de seguretat.	u	21,60
CAPES DE LA COBERTA VERDA		
Làmina de betum modificat amb elastòmer SBS, LBM(SBS)-48-FP, de 3,5 mm d'espessor, massa nominal 4,8 kg/m ² , amb armadura de feltre de polièster no teixit de 160 g/m ² , de superfície no protegida. Segons UNE-EN 13707.	m ²	7,99
Manta protectora i retenidora, formada per geotèxtil de polièster i polipropilè, de 5 mm d'espessor, amb una retenció d'aigua de 5 l/m ² , una resistència a la tracció longitudinal de 5,5 kN/m, una resistència CBR a punxonament 2 kN, i una massa superficial de 470 g/m ² , subministrat en rotllos.	m ²	2,50
Mòdul drenant i retenidor d'aigua, de poliolefines reciclades amb perforacions en la part superior, subministrat en plaques. Inclús p/p de clips d'unió.	m ²	7,80
Filtre format per un geotèxtil no teixit sintètic, compost per fibres de polipropilè unides per tiretes, termosoldat per ambdues cares, de 0,6 mm d'espessor, amb una resistència a la tracció longitudinal de 7 kN/m, una resistència CBR a punxonament 1,1 kN, i una massa superficial de 100 g/m ² , subministrat en rotllos.	m ²	1,20
Cantells rodats rentats, de granulometria compresa entre 16 i 32 mm.	t	0,00
Substrat compost de ceràmica seleccionada triturada i altres components minerals barrejats amb compost i torba rossa, subministrat en sacs, per a cobertes verdes.	m ³	6,78
Plantes amb pa d'arrels pla, amb plantes del gènere Sedum, subministrades en safates de 60 peces amb una espècie de crespinell, per a cobertes verdes.	m ²	10,08
ELEMENTS SINGULARS		
Arqueta de polipropilè, 40x40x40 cm.	u	59,98
Tapa de PVC, per a arquetes de fontaneria de 40x40 cm, amb tancament hermètic al pas dels olors mefítics.	u	40,04
Arqueta de polipropilè, 50x50x50 cm.	u	98,35
Tapa de PVC, per a arquetes de fontaneria de 50x50 cm, amb tancament hermètic al pas dels olors mefítics.	u	105,50
Perfils L d'acer galvanitzat amb base de 20 cm i altura de 10 cm, amb perforacions per permetre el drenatge	m	6,70
SISTEMA DE REG		
Tub de polietilè, color negre, de 16 mm de diàmetre exterior, amb degoters integrats, situats cada 30 cm, subministrat en rotllos, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	0,57

MATERIAL	UT.	€/UT.
Tub de polietilè PE 40 de color negre amb bandes de color blau, 28 mm de diàmetre, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	1,95
Tub de polietilè PE 40 de color negre amb bandes de color blau, de 36,4 mm de diàmetre, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	4,36
Electrovàlvula per a reg, cos de PVC i polipropilè, connexions roscades, de 1 1/2" de diàmetre, alimentació del solenoide a 24 Vca, amb possibilitat d'obertura manual i regulador de cabal.	u	78,88
Programador electrònic per a regatge automàtic, per a 4 estacions, amb 1 programa i 3 arrencades diàries del programa, alimentació per bateria de 9 V, amb capacitat per posar en funcionament diverses electrovàlvules simultàniament i col·locació mural en interior.	u	120,00
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4, 20% del cost addicional en concepte de material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	m	1,66
Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 40 mm de diàmetre nominal, per a canalització soterrada, resistència a la compressió 250 N, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324. Segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4, 20% del cost addicional en concepte de material auxiliar per a instal·lacions elèctriques	m	1,06
Vàlvula de comporta de llautó fosa, per roscar	u	39,94
Aixeta de purga	u	6,64
Vàlvula de retenció de llautó per roscar	u	7,80
Material auxiliar per a instal·lacions de lampisteria.	u	1,40

9.1.3. Preus de la maquinària

FUNCIÓ	UT.	€/UT.
Camió grua per feines generals, neteja i transport d'eines de 5t de càrrega màxima, 12m d'abast vertical, 9 d'abast horitzontal i 25 kNm de moment d'elevació	h	32,29
Camió de transport de 10 t amb una capacitat de 8 m ³ i 2 eixos	m ³	3,41

9.2. Preus descompostos de les unitats d'obra

1.1	u	Instal·lació del punt d'accés			1.377,64 €
Escala vertical de seguretat de 3 m d'altura i la seva instal·lació					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Escala fixe amb protecció d'esquena, 3m d'altura, tancament contra accés, instal·lació d'ancoratges inclosa	1,00	1.182,45 €	1.182,45 €
Subtotal materials:					1.182,45 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª serraller.	4,30	23,67 €	101,88 €
	h	Ajudant serraller.	4,31	20,76 €	89,48 €
Subtotal mà d'obra:					191,36 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	191,36 €	3,83 €
Costos directes (1+2+3):					1.377,64 €
1.2	m²	Retirada grava			3,05 €
Retirada de capa de protecció formada per 4 cm de gruix de grava en coberta plana, amb mitjans manuals i recuperació de la grava per a la seva posterior ubicació en altre emplaçament, i càrrega manual sobre camió o contenidor.					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Mà d'obra			
	h	Peó ordinari construcció.	0,15	19,47 €	2,99 €
Subtotal mà d'obra:					2,99 €
2		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	2,99 €	0,06 €
Costos directes (1+2):					3,05 €
2.1	u	Ancoratge terminal			14,11 €
Ancoratge terminal d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epòxid-polièster.					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Ancoratge terminal d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epòxid-polièster.	1,00	14,11 €	14,11 €
Subtotal materials:					14,11 €
Costos directes (1):					14,11 €

2.2 u Ancoratges intermedis 36,72 €
Ancoratge intermedi d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epòxid-polièster.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Ancoratge intermedi d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epòxid-polièster.	1,00	36,72 €	36,72 €
Subtotal materials:					36,72 €
Costos directes (1):					36,72 €

2.3 u Fixacions 5,70 €
Fixació composta per tac químic, volandera i cargol d'acer inoxidable de 12 mm de diàmetre i 80 mm de longitud.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Fixació composta per tac químic, volandera i cargol d'acer inoxidable de 12 mm de diàmetre i 80 mm de longitud.	1,00	5,70 €	5,70 €
Subtotal materials:					5,70 €
Costos directes (1):					5,70 €

2.4 m Cable 2,52 €
Cable flexible d'acer galvanitzat, de 10 mm de diàmetre, compost per 7 cordons de 19 fils, inclús premsat terminal amb casquet de coure i guardacable en un extrem.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Cable flexible d'acer galvanitzat, de 10 mm de diàmetre, compost per 7 cordons de 19 fils, inclús premsat terminal amb casquet de coure i guardacable en un extrem.	1,00	2,52 €	2,52 €
Subtotal materials:					2,52 €
Costos directes (1):					2,52 €

2.5	u	Suports ancoratges intermedis			151,20 €
Pal d'acer inoxidable AISI 316, amb placa d'ancoratge, acabat brillant, per a fixació a parament horitzontal o vertical, o a element estructural.					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Pal d'acer inoxidable AISI 316, amb placa d'ancoratge, acabat brillant, per a fixació a parament horitzontal o vertical, o a element estructural.	1,00	151,20 €	151,20 €
Subtotal materials:					151,20 €
Costos directes (1):					151,20 €
2.6	u	Tensor del cable			95,04 €
Tensor de caixa oberta, amb ull en un extrem i forquilla en l'extrem oposat.					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Tensor de caixa oberta, amb ull en un extrem i forquilla en l'extrem oposat.	1,00	95,04 €	95,04 €
Subtotal materials:					95,04 €
Costos directes (1):					95,04 €
2.7	u	Agafador cable			36,00 €
Conjunt d'un subjectacables i un terminal manual, d'acer inoxidable.					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Conjunt d'un subjectacables i un terminal manual, d'acer inoxidable.	1,00	36,00 €	36,00 €
Subtotal materials:					36,00 €
Costos directes (1):					36,00 €
2.8	u	Protector caps del cable			5,76 €
Protector per a cap, de PVC, color groc.					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Protector per a cap, de PVC, color groc.	1,00	5,76 €	5,76 €
Subtotal materials:					5,76 €
Costos directes (1):					5,76 €

2.9	u	Senyalització				17,86 €
Placa de senyalització de la línia d'ancoratge.						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Materials				
	u	Placa de senyalització de la línia d'ancoratge.	1,00	17,86 €	17,86 €	
				Subtotal materials:	17,86 €	
				Costos directes (1):	17,86 €	
2.10	u	Precintes de seguretat				21,60 €
Conjunt de dos precintes de seguretat.						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Materials				
	u	Conjunt de dos precintes de seguretat.	1,00	21,60 €	21,60 €	
				Subtotal materials:	21,60 €	
				Costos directes (1):	21,60 €	
2.11	u	Instal·lació del sistema de seguretat				52,39 €
Instal·lació dels elements propis del sistema de seguretat						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Mà d'obra				
	h	Oficial 1ª Seguretat i Salut.	1,67	25,57 €	42,73	
	h	Peó Seguretat i Salut.	2,51	21,40 €	53,63	
				Subtotal mà d'obra:	42,73 €	
2		Costos directes complementaris				
	%	Costos directes complementaris	2,00	483,00 €	9,66 €	
				Costos directes (1+2):	52,39 €	
3.1	m²	Làmina impermeabilitzant de reforç				8,79 €
Làmina de betum modificat amb elastòmer SBS, LBM(SBS)-48-FP, de 3,5 mm d'espessor, massa nominal 4,8 kg/m², amb armadura de feltre de polièster no teixit de 160 g/m², de superfície no protegida. Segons UNE-EN 13707.						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Materials				
	m ²	Làmina de betum modificat amb elastòmer SBS, LBM(SBS)-48-FP, de 3,5 mm d'espessor, massa nominal 4,8 kg/m ² , amb armadura de feltre de polièster no teixit de 160 g/m ² , de superfície no protegida. Segons UNE-EN 13707.	1,10	7,99 €	8,79 €	
				Subtotal materials:	8,79 €	
				Costos directes (1):	8,79 €	

3.2 m² Malla protectora 2,63 €
Manta protectora i retenidora, formada per geotèxtil de polièster i polipropilè, de 5 mm d'espessor, amb una retenció d'aigua de 5 l/m², una resistència a la tracció longitudinal de 5,5 kN/m, una resistència CBR a punxonament 2 kN, i una massa superficial de 470 g/m², subministrat en rotllos.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m ²	Manta protectora i retenidora, formada per geotèxtil de polièster i polipropilè, de 5 mm d'espessor, amb una retenció d'aigua de 5 l/m ² , una resistència a la tracció longitudinal de 5,5 kN/m, una resistència CBR a punxonament 2 kN, i una massa superficial de 470 g/m ² , subministrat en rotllos.	1,05	2,50 €	2,63 €
				Subtotal materials:	2,63 €
				Costos directes (1):	2,63 €

3.3 m² Capa drenant 4,13 €
Mòdul drenant i retenidor d'aigua, de poliolefines reciclades amb perforacions en la part superior, subministrat en plaques. Inclús p/p de clips d'unió.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m ²	Mòdul drenant i retenidor d'aigua, de poliolefines reciclades amb perforacions en la part superior, subministrat en plaques. Inclús p/p de clips d'unió.	0,53	7,80 €	4,13 €
				Subtotal materials:	4,13 €
				Costos directes (1):	4,13 €

3.4	m²	Malla filtrant				1,24 €
Filtre format per un geotèxtil no teixit sintètic, compost per fibres de polipropilè unides per tiretes, termosoldat per ambdues cares, de 0,6 mm d'espessor, amb una resistència a la tracció longitudinal de 7 kN/m, una resistència CBR a punxonament 1,1 kN, i una massa superficial de 100 g/m², subministrat en rotllos.						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Materials				
	m ²	Filtre format per un geotèxtil no teixit sintètic, compost per fibres de polipropilè unides per tiretes, termosoldat per ambdues cares, de 0,6 mm d'espessor, amb una resistència a la tracció longitudinal de 7 kN/m, una resistència CBR a punxonament 1,1 kN, i una massa superficial de 100 g/m ² , subministrat en rotllos.	1,03	1,20 €	1,24 €	
					Subtotal materials:	1,24 €
					Costos directes (1):	1,24 €
3.5	t	Grava perimetral i interior (10 cm)				0,00 €
Cantells rodats rentats, de granulometria compresa entre 16 i 32 mm.						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Materials				
	t	Cantells rodats rentats, de granulometria compresa entre 16 i 32 mm.	1,00	0,00 €	0,00 €	
					Subtotal materials:	0,00 €
					Costos directes (1):	0,00 €
3.6	m³	Substrat (8 cm)				6,78 €
Substrat compost de ceràmica seleccionada triturada i altres components minerals barrejats amb compost i torba rossa, subministrat en sacs, per a cobertes verdes.						
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import	
1		Materials				
	m ³	Substrat compost de ceràmica seleccionada triturada i altres components minerals barrejats amb compost i torba rossa, subministrat en sacs, per a cobertes verdes.	1,00	6,78 €	6,78 €	
					Subtotal materials:	6,78 €
					Costos directes (1):	6,78 €

3.7 m² Manta vegetal 10,38 €
Plantes amb pa d'arrels pla, amb plantes del gènere Sedum, subministrades en safates de 60 peces amb una espècie de crespinell, per a cobertesj verdes.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m ²	Plantes amb pa d'arrels pla, amb plantes del gènere Sedum, subministrades en safates de 60 peces amb una espècie de crespinell, per a cobertes verdes.	1,03	10,08 €	10,38 €
				Subtotal materials:	10,38 €
				Costos directes (1):	10,38 €

3.8 m² Instal·lació de les capes de la coberta verda 62,67 €
Instal·lació del conjunt de capes de la coberta verda

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Mà d'obra			
	h	Oficial 1 ^a construcció.	0,39	23,30 €	9,18 €
	h	Peó ordinari construcció.	0,63	19,47 €	12,31 €
	h	Oficial 1 ^a aplicador de làmines impermeabilitzants.	0,37	23,30 €	8,53
	h	Ajudant aplicador de làmines impermeabilitzants.	0,37	20,68 €	7,57
	h	Oficial 1 ^a jardiner.	0,47	23,30 €	10,93
	h	Ajudant jardiner.	0,47	20,68 €	9,70
				Subtotal mà d'obra:	58,22 €
2		Costos directes complementaris			
	%	Mitjans auxiliars	2,00	88,04 €	1,76 €
	%	Costos directes complementaris	3,00	89,80 €	2,69 €
				Costos directes (1+2):	62,67 €

4.1	u	Caixes de registre drenatge			125,10 €
Arqueta de registre de 40x40x40, prefabricada de polipropilè, amb aletes perimetrals exteriors					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Arqueta de polipropilè, 40x40x40 cm.	1,00	59,98 €	59,98 €
	u	Tapa de PVC, per a arquetes de fontaneria de 40x40 cm, amb tancament hermètic al pas dels olors mefítics.	1,00	40,04 €	40,04 €
				Subtotal materials:	100,02 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª construcció.	0,65	23,30 €	15,04 €
	h	Peó ordinari construcció.	0,48	19,47 €	9,31 €
				Subtotal mà d'obra:	24,35 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	3,00	24,35 €	0,73 €
				Costos directes (1+2+3):	125,10 €
4.2	u	Caixa de registre reg			229,27 €
Arqueta de registre de 50x50x50, prefabricada de polipropilè, amb aletes perimetrals exteriors					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Arqueta de polipropilè, 50x50x50 cm.	1,00	98,35 €	98,35 €
	u	Tapa de PVC, per a arquetes de fontaneria de 50x50 cm, amb tancament hermètic al pas dels olors mefítics.	1,00	105,50 €	105,50 €
				Subtotal materials:	203,85 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª construcció.	0,65	23,30 €	15,25 €
	h	Peó ordinari construcció.	0,48	19,47 €	9,43 €
				Subtotal mà d'obra:	24,68 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	3,00	24,68 €	0,74 €
				Costos directes (1+2+3):	229,27 €

4.3 m Perfils separadors 16,25 €
Perfils L d'acer galvanitzat amb base de 20 cm i altura de 10 cm, amb perforacions per permetre el drenatge, col·locació manual sense ancoratge mecànic

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Perfils L d'acer galvanitzat amb base de 20 cm i altura de 10 cm, amb perforacions per permetre el drenatge, col·locació manual sense ancoratge mecànic	1,11	6,70 €	7,44 €
Subtotal materials:					7,44 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª construcció.	0,19	23,30 €	4,52 €
	h	Peó ordinari construcció.	0,21	19,47 €	4,12 €
Subtotal mà d'obra:					8,64 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	8,64 €	0,17 €
Costos directes (1+2+3):					16,25 €

5.1 m Ramals de reg 2,24 €
Tub de polietilè, color negre, de 16 mm de diàmetre, subministrat en rotllos, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Tub de polietilè, color negre, de 16 mm de diàmetre, subministrat en rotllos, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,00	0,57 €	0,57 €
Subtotal materials:					0,57 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª lampista.	0,01	26,41 €	0,32
	h	Ajudant lampista.	0,06	22,70 €	1,32
Subtotal mà d'obra:					1,64 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	1,64 €	0,03 €
Costos directes (1+2+3):					2,24 €

5.2 m Canonada secundària 4,77 €
Tub de polietilè PE 40 de color negre amb bandes de color blau, 28 mm de diàmetre, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Tub de polietilè, color negre, de 16 mm de diàmetre, subministrat en rotllos, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,00	1,95 €	1,95 €
				Subtotal materials:	1,95 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª construcció d'obra civil.	0,06	25,57 €	1,46
	h	Ajudant construcció d'obra civil.	0,06	22,73 €	1,30
				Subtotal mà d'obra:	2,76 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	2,76 €	0,06 €
				Costos directes (1+2+3):	4,77 €

5.3 m Canonada principal 7,46 €
Tub de polietilè PE 40 de color negre amb bandes de color blau, de 36,4 mm de diàmetre, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Tub de polietilè PE 40 de color negre amb bandes de color blau, de 36,4 mm de diàmetre, PN=10 atm, segons UNE-EN 12201-2, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,00	4,36 €	4,36 €
				Subtotal materials:	4,36 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª construcció d'obra civil.	0,06	25,57 €	1,61
	h	Ajudant construcció d'obra civil.	0,06	22,73 €	1,43
				Subtotal mà d'obra:	3,04 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	3,04 €	0,06 €
				Costos directes (1+2+3):	7,46 €

5.4 u Electrovàlvula 93,55 €
Electrovàlvula per a reg, cos de PVC i polipropilè, connexions roscades, de 1 1/2" de diàmetre, alimentació del solenoide a 24 Vca, amb possibilitat d'obertura manual i regulador de cabal.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Electrovàlvula per a reg, cos de PVC i polipropilè, connexions roscades, de 1 1/2" de diàmetre, alimentació del solenoide a 24 Vca, amb possibilitat d'obertura manual i regulador de cabal.	1,00	78,88 €	78,88 €
				Subtotal materials:	78,88 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª lampista.	0,23	26,41 €	6,10 €
	h	Ajudant lampista.	0,23	22,70 €	5,24 €
	h	Oficial 1ª electricista.	0,15	20,48 €	3,04 €
				Subtotal mà d'obra:	14,38 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	14,38 €	0,29 €
				Costos directes (1+2+3):	93,55 €

5.5 u Programador de reg 169,54 €
Programador electrònic per a regatge automàtic, per a 4 estacions, amb 1 programa i 3 arrencades diàries del programa, alimentació per bateria de 9 V, amb capacitat per posar en funcionament diverses electrovàlvules simultàniament i col·locació mural en interior.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Programador electrònic per a regatge automàtic, per a 4 estacions, amb 1 programa i 3 arrencades diàries del programa, alimentació per bateria de 9 V, amb capacitat per posar en funcionament diverses electrovàlvules simultàniament i col·locació mural en interior.	1,00	120,00 €	120,00 €
				Subtotal materials:	120,00 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª electricista.	1,28	20,48 €	26,12 €
	h	Ajudant electricista.	1,10	20,41 €	22,45 €
				Subtotal mà d'obra:	48,57 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	48,57 €	0,97 €
				Costos directes (1+2+3):	169,54 €

5.6 m Línia elèctrica 1,66 €
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4, 20% del cost addicional en concepte de material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1 segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4, 20% del cost addicional en concepte de material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	1,00	1,66 €	1,66 €
Subtotal materials:					1,66 €
Costos directes (1):					1,66 €

5.7 m Línia cablejat 1,06 €
Tub corbale, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 40 mm de diàmetre nominal, per a canalització soterrada, resistència a la compressió 250 N, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324. Segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4, 20% del cost addicional en concepte de material auxiliar per a instal·lacions elèctriques

Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	m	Tub corbale, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 40 mm de diàmetre nominal, per a canalització soterrada, resistència a la compressió 250 N, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324. Segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4, 20% del cost addicional en concepte de material auxiliar per a instal·lacions elèctriques	1,00	1,06 €	1,06 €
Subtotal materials:					1,06 €
Costos directes (1):					1,06 €

5.8	m	Instal·lació del cablejat			2,39 €
Instal·lació de les línies elèctriques i els seus tubs					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª electricista.	0,07	20,48 €	1,41 €
	h	Ajudant electricista.	0,04	20,41 €	0,91 €
		Subtotal mà d'obra:			2,32 €
2		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	3,00	2,32 €	0,07 €
		Costos directes (1+2):			2,39 €
5.9	u	Instal·lació de comptador de reg			105,54 €
Comptador de reg, amb dues claus de tall de comporta, aixeta de purga, material auxiliar inclòs					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Materials			
	u	Vàlvula de comporta de llautó fosa, per roscar	2,00	19,97 €	39,94 €
	u	Aixeta de purga	1,00	6,64 €	6,64 €
	u	Vàlvula de retenció de llautó per roscar	1,00	7,80 €	7,80 €
	u	Material auxiliar per a instal·lacions de lampisteria.	1,00	1,40 €	1,40 €
		Subtotal materials:			55,78 €
2		Mà d'obra			
	h	Oficial 1ª lampista.	1,29	26,41 €	34,12
	h	Ajudant lampista.	0,65	22,70 €	14,66
		Subtotal mà d'obra:			48,78 €
3		Costos directes complementaris			
	%	Costos directes complementaris	2,00	48,78 €	0,98 €
		Costos directes (1+2+3):			105,54 €
6.1	h	Camió grua			32,29 €
Camió grua per feines generals, neteja i transport d'eines de 5t de càrrega màxima, 12m d'abast vertical, 9 d'abast horitzontal i 25 kNm de moment d'elevació					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Mà d'obra			
	h	Camió grua per feines generals, neteja i transport d'eines de 5t de càrrega màxima, 12m d'abast vertical, 9 d'abast horitzontal i 25 kNm de moment d'elevació	1,00	32,29 €	32,29
		Subtotal mà d'obra:			32,29 €
		Costos directes (1):			32,29 €

6.2	m³	Transport de residus amb camió			12,20 €
<p>Transport amb camió de mescla sense classificar de residus inerts produïts en obres de construcció i/o demolició, a abocador específic, instal·lació de tractament de residus de construcció i demolició externa a l'obra o centre de valorització o eliminació de residus, situat a 20 km de distància. El preu inclou el temps d'espera en obra durant les operacions de càrrega, el viatge d'anada, la descàrrega i el viatge de tornada, però no inclou la càrrega en obra.</p>					
Codi	Unitat	Descripció	Rendiment	Preu unitari	Import
1		Mà d'obra			
	m ³	Camió de transport de 10 t amb una capacitat de 8 m ³ i 2 eixos	0,12	27,96 €	3,41
			Subtotal mà d'obra:		3,41 €
2		Costos directes complementaris			
	m ³	Cànon d'abocament per lliurament de residus inerts de maons, teules i materials ceràmics, produïts a obres de construcció i/o demolició, en abocador específic, instal·lació de tractament de residus de construcció i demolició externa a l'obra o centre de valorització o eliminació de residus.	1,16	7,38 €	8,55 €
	%	Costos directes complementaris	2,00	11,96 €	0,24 €
			Costos directes (1+2):		12,20 €

ANNEX 10. Fonts consultades

Ajuntament de Barcelona. (abril / 2013). *Pla del verd i de la biodiversitat de barcelona 2020*. Consultat el 26 / novembre / 2019, a <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Pla%20del%20verd%20i%20de%20la%20biodiversitat%20de%20Barcelona%202020.pdf>

Ajuntament de Barcelona. (desembre / 2015). *Info Barcelona*. Consultat el 09 / juny / 2020, a Guia dels terrats vius i cobertes verdes: <https://media-edg.barcelona.cat/wp-content/uploads/2016/02/Guia-terrats-CAT-baixa.pdf>

Ajuntament de Barcelona. (15 / juny / 2017). *Mapa Barcelona + Sostenible*. Consultat el 20 / novembre / 2019, a Setmana de l'energia: visita a la Biblioteca de la Zona Nord: <https://bcnsostenible.cat/web/noticia/setmana-de-lenergia-visita-a-la-biblioteca-de-la-zona-nord>

Ajuntament de Barcelona. (s.d.). *Mapa Barcelona + Sostenible*. Consultat el 20 / novembre / 2019, a Biblioteca Sant Gervasi - Joan Maragall: <https://www.bcnsostenible.cat/es/web/punt/biblioteca-sant-gervasi-joan-maragall>

Associació de Veïns i Veïnes Coll-Vallcarca. (6 / febrer / 2011). *Associació de Veïns i Veïnes Coll-Vallcarca*. Consultat el 20 / novembre / 2019, a PLAÇA DE LAGUNA DE LANA O I JOCS INFANTILS: <http://avvbarri-coll.blogspot.com/2011/02/placa-de-laguna-de-lanao-i-jocs.html>

Carbajal Avila, J. R. (2017). *Captura de carbono por una fachada vegetada*. Consultat el 16 / 06 / 2022, a Acta Univeristaria, Multidisciplinary Scientific Jpurnal: <http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v27n5/2007-9621-au-27-05-55.pdf>

Comissió Territorial d'Urbanisme de Girona. (27 / juliol / 2005). *EACAT*. Consultat el 20 / gener / 2021, a Exp.: 2005/018304/G. Text refós de la normativa de les Normes subsidiàries al terme municipal de Quart: <https://seu-e.cat/documents/2305750/5786895/Text+ref%C3%B3s+de+les+Normes+Subsidi%C3%A0ries/6a348a78-9fb0-4c30-800d-4d07a2e48d7f>

CTE. (2006). *Real Decreto 314/2006*. Consultat el 08 / desembre / 2020, a Código Técnico de la Edificación: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/Parte1/RD3142006.pdf>

Departamento de Ciencias Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla. (2008). *Ajardinamiento de fachadas y jardines verticales: otras formas de jardinería aplicadas a un desarrollo urbano más sostenible*. Consultat el 17 / 06 / 2022, a <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2052.%20IV%20Jornadas%20Ib%C3%A9ricas%20de%20Horticultura%20Ornamental/Comunicaciones/Ajardinamiento%20de%20fachadas%20y%20jardines%20verticales,%20otras%20formas%20de%20jardiner%C3%ADa%20aplicadas%20a%20un%20desa>

Diputació de Barcelona. (2022). *Guia del verd urbà*. Consultat el 24 / febrer / 2022, a Cercador de jardineria: <https://verd-urba.diba.cat/>

- Dunnett, N., & Kingsbury, N. (2004). *Planting green roofs and living walls*. Portland (OR): Timber Press.
- Dunnett, N., & Kingsbury, N. (2008). *Planting Green Roofs and Living Walls*. Timber Press.
- Estudi FGH. (agost / 2009). *Estudi FGH*. Consultat el 21 / novembre / 2019, a PLAFÓ PANORÀMIC PLANES DE SON: <https://www.estudifgh.net/portafoli/projectes-2009/plafo-panoramic-planes-de-son/>
- Fundació de la Jardineria i el Paisatge. (2012). *NTJ 11C Cobertes verdes*. Barcelona: Fundació de la Jardineria i el Paisatge.
- Fundació de la Jardineria i el Paisatge. (2012). *NTJ 11C Cobertes verdes*. Barcelona: Fundació de la Jardineria i el Paisatge.
- Gausson, H., & Bagnouls, F. (1953). *Saison seche et indice xerothermique*. Toulouse: Université de Toulouse, Faculté des Sciences.
- Gausson, H., & F., B. (1953). *Saison seche et indice xerothermique*. Toulouse: Université de Toulouse, Faculté des Sciences.
- Generalitat de Catalunya. (2008). *Mapa urbanístic de Catalunya*. Consultat el 08 / desembre / 2020, a <http://ptop.gencat.cat/muc-visor/AppJava/home.do>
- Igniagreen. (abril / 2017). *Igniagreen*. Consultat el 31 / gener / 2022, a MEMORIA TÉCNICA SISTEMA IGNIAGREEN: https://igniagreen.com/wp-content/uploads/2018/04/Memoria_Tecnica_Igniagreen.pdf
- Institut d'Estadística de Catalunya. (2022). *El municipi en xifres*. Consultat el 2022 / 08 / 2022, a Quart (Gironès).
- Junta de Andalucía. (2003). *Manual de Riego de Jardines*. Consultat el 05 / 05 / 2022, a Consejería de Agricultura y Pesca: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165055Manual_de_Riego_de_Jardines__BAJA.pdf
- Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A. (08 / octubre / 2018). *Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A*. Consultat el 26 / octubre / 2019, a Informe de resultats P.E. Quart: http://laboratoriaiguesdegironasaltisarriadeter.cat/arxius/documentacio/18100632_PE_Quart.pdf
- Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A. (30 / setembre / 2019). *Laboratori d'Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A*. Consultat el 26 / octubre / 2019, a Informe analisis resum: http://laboratoriaiguesdegironasaltisarriadeter.cat/arxius/documentacio/RESUM_ANALISIS_MENSUAL.pdf
- Llei 2/2011. (4 / març / 2011). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 15 / gener / 2021, a Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-4117>

- Llei 25/2009. (23 / desembre / 2009). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 14 / gener / 2021, a Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2009-20725>
- Llei 30/2006. (26 / juliol / 2006). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 14 / gener / 2021, a Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-13555>
- Llei 4/2004. (29 / desembre / 2004). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 15 / gener / 2021, a Ley 4/2004, de 29 de diciembre, de modificación de tasas y de beneficios fiscales de acontecimientos de excepcional interés público.: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-21831>
- Llei 43/2002. (21 / novembre / 2002). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 14 / gener / 2021, a Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-22649&p=20041230&tn=1>
- Llei 62/2003. (32 / desembre / 2003). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 15 / gener / 2021, a Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-23936>
- Ministerio de Fomento. (20 / 12 / 2019). *Documento Básico HS - Salubridad*. Consultat el 07 / 06 / 2022, a Código Técnico de la Edificación de España: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>
- Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. (01 / 2020). *Documento de Apoyo al Documento Básico - DB-HE Ahorro de energía*. Consultat el 17 / 06 / 2022, a Código Técnico de la Edificación: https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DA_DB-HE-1_Calculo_de_parametros_caracteristicos_de_la_envolvente.pdf
- Ministerio de vivienda. (2010). *CATÁLOGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CTE*. Consultat el 17 / 06 / 2022, a http://www.anape.es/pdf/Catalogo%20de%20Elementos%20Constructivos%20CAT-EC-v06.3_marzo_10.pdf
- Oficina del Regant. (novembre / 2018). *RuralCat*. Consultat el 26 / octubre / 2019, a Fitxa tècnica - Qualitat de l'aigua de reg: https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/47966/Fitxa+tècnica+70+_Qualitat+aigua+de+reg/8053fb6b-f6cb-4d0a-bc0a-da9b9b926401
- Plants For A Future. (2022). *Plants For A Future*. Consultat el 2 / febrer / 2022, a <https://pfaf.org/user/Default.aspx>
- Pluriversal. (2019). *Pluriversal*. Consultat el 26 / octubre / 2019, a Resums anuals: <https://www.pluriversal.com/temps-girona/mitjanes-anuals-girona.php>

- Reial decret 199/2017. (3 / març / 2017). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 14 / gener / 2020, a Real Decreto 199/2017, de 3 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento del Programa Nacional de Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación.: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2017-2990>
- Reial decret 429/2020. (3 / març / 2020). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 14 / gener / 2020, a Real Decreto 429/2020, de 3 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre acceso a los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación y a los cultivados para utilización con otros fines, y se modifican diversos reales decretos en mater: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-4915>
- Reial decret 58/2005. (21 / gener / 2005). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 19 / gener / 2021, a Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la export: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2005-1154>
- Reial decret 630/2013. (2 / agost / 2013). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 19 / gener / 2021, a Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-8565>
- Reial decret 842/2002. (2 / agost / 2002). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Consultat el 20 / gener / 2021, a Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>
- Salesians de Sarrià. (26 de novembre de 2018). *Salesians de Sarrià*. Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de Inaugurem la primera coberta verda: <https://www.salesianssarria.com/ca/noticies-escola/inaugurem-primera-coberta-verda>
- Salesians de Sarrià. (26 / novembre / 2018). *Salesians de Sarrià*. Consultat el 26 / novembre / 2019, a Inaugurem la primera coberta verda: <https://www.salesianssarria.com/ca/noticies-escola/inaugurem-primera-coberta-verda>
- Sede Electrónica del Catastro. (2022). *Consulta i certificació de bé immoble*. Consultat el 4 / març / 2021, a <https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?del=17&mun=151&UrbRus=U&RefC=6632101DG8463S0001ZM&Apenom=&esBice=&RCBice1=&RCBice2=&DenoBice=&from=nuevoVisor&ZV=NO>
- SemperGreen. (2019). *Standar SemperGreen Sedum-mix blanket*. Consultat el 24 / febrer / 2022, a https://www.sempergreen.com/uploads/downloads/Factsheets_SG_EN_USA/Product_Data_Sheet_-_Sempergreen_Standard_Sedum-Mix_Blanket.pdf

- Servei Meteorològic de Catalunya. (2015). *meteo.cat*. Consultat el 19 / novembre / 2019, a El clima de Catalunya: <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima-ahir/el-clima-de-catalunya/>
- Servei Meteorològic de Catalunya. (30 / novembre / 2017). *meteo.cat*. Consultat el 23 / octubre / 2019, a Normals climàtiques - Fornells de la Selva: <http://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2018/01/26082043/GI-Fornells-de-la-Selva1.pdf>
- Servei Meteorològic de Catalunya. (2019). *RuralCat*. Consultat el 24 / octubre / 2019, a Dades agrometeorològiques: <https://ruralcat.gencat.cat/web/guest/agrometeo.estacions>
- Servei Meteorològic de Catalunya. (2019). *RuralCat*. Consultat el 24 / 10 / 2019, a Dades agrometeorològiques: <https://ruralcat.gencat.cat/web/guest/agrometeo.estacions>
- UE 1143/2014. (22 / octubre / 2014). *EUR-Lex*. Consultat el 19 / gener / 2021, a Documento 32014R1143: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1143>
- UE 2016/2031. (26 / octubre / 2016). *EUR-Lex*. Consultat el 19 / gener / 2021, a Documento 32016R2031: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/2031/oj?locale=es>
- UE 2017/2313. (13 / desembre / 2017). *EUR-Lex*. Consultat el 19 / gener / 2021, a Documento 32017R2313: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2017/2313/oj?locale=es
- Universitat de Califòrnia. (2022). *WUCOLS IV*. Consultat el 05 / 05 / 2022, a Sedum spp.: https://ucanr.edu/sites/WUCOLS/Plant_Search/?plant=Sedum_spp._some_are_Hylotelephium
- Wu, I.-P., & Gitlin, M. (1977). *Drip irrigation system design in metric units*. Hawaii University. Cooperative Extension Service.
- ZinCo. (desembre / 2021). *ZinCo Internacional*. Consultat el 3 / març / 2022, a Sistemas para cubiertas verdes extensivas: https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/sites/default/files/2021-12/ZinCo_Cubiertas_Verdes_Extensivas_0.pdf