

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny d'un hivernacle modular sostenible i autosuficient amb utilització d'un sistema hidropònic

Document: Resum

Alumne: Jordi Boadas Prats

Tutor: Dr. Alexandre Deltell Carbonell
Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial
Àrea: Mecànica de Fluids

Convocatòria (mes/any): Setembre 2022

1. INTRODUCCIÓ

El peticionari del projecte és l'empresa Cultius Boadas S.A. L'empresa disposa d'un terreny agrícola a Caldes de Malavella on durant l'hivern no té producció. Volen aprofitar part d'aquell terreny per a construir-hi un hivernacle que compleixi certes especificacions. Aquestes són les següents:

Realitzar el disseny d'un hivernacle considerat sostenible i autosuficient, de manera que aprofiti al màxim els recursos naturals, evitant despeses innecessàries, i que el mètode de cultiu sigui hidropònic.

Es vol que tingui un disseny modular, per tant, que si en un futur es volgués ampliar l'espai de cultiu, ja sigui per a cultivar diferents varietats o altres verdures, es pogués instal·lar un altre mòdul amb les mateixes característiques que el de l'objecte en qüestió.

La idea de l'empresa per a dur a terme aquest projecte és principalment evitar la importació d'alguns aliments i poder cultivar-los a "aquí" durant tot l'any. Evitant així, les emissions durant el transport, implantant un comerç de proximitat i millorant la qualitat dels aliments, ja que es podrien collir en un punt de maduració més òptim.

2. DESCRIPCIÓ INICIAL

L'emplaçament de l'hivernacle es preveu al municipi de Caldes de Malavella, que es troba a una alçada de 84m sobre el nivell del mar.

2.1. El cultiu

Segons les especificacions del peticionari, es pretén cultivar tomata dins l'hivernacle, preferiblement dues varietats per evitar que sigui un únic monocultiu.

Les varietats que es volen cultivar segons el peticionari son:

- a) Tomata tipus "Raf" → Varietat Marmande Raf o Delizia
- b) Tomata tipus "de penjar o de ramell" → Varietat Pitenza



Figura 2. Imatge varietat Raf



Figura 1. Imatge varietat Pitenza

Les condicions ambientals per a l'òptim desenvolupament dels tomates, i que s'hauran de complir dins l'hivernacle, són les següents:

LLUM (radiació solar) (h/dia)	TEMPERATURA (°C)	CO2 (ppm)	HUMITAT RELATIVA (%)	MEDI DE CULTIU
8 – 10	18 – 24 (diürn) 15 – 18 (nocturn)	350 – 900	60 - 80	Llana de roca

2.2. Dimensions generals

Es pacta la construcció de dos mòduls conjunts segons el predimensionament base establert, i a les diferents línies corresponents a cada mòdul es cultivarà una de les dues varietats esmentades. Per tant, es cultivaran 576 plantes de cada varietat, un total de 1152 plantes.

Les dimensions generals de l'hivernacle seran de 24x60m, la superfície total de 1440m² i un volum interior total de 8280m³.

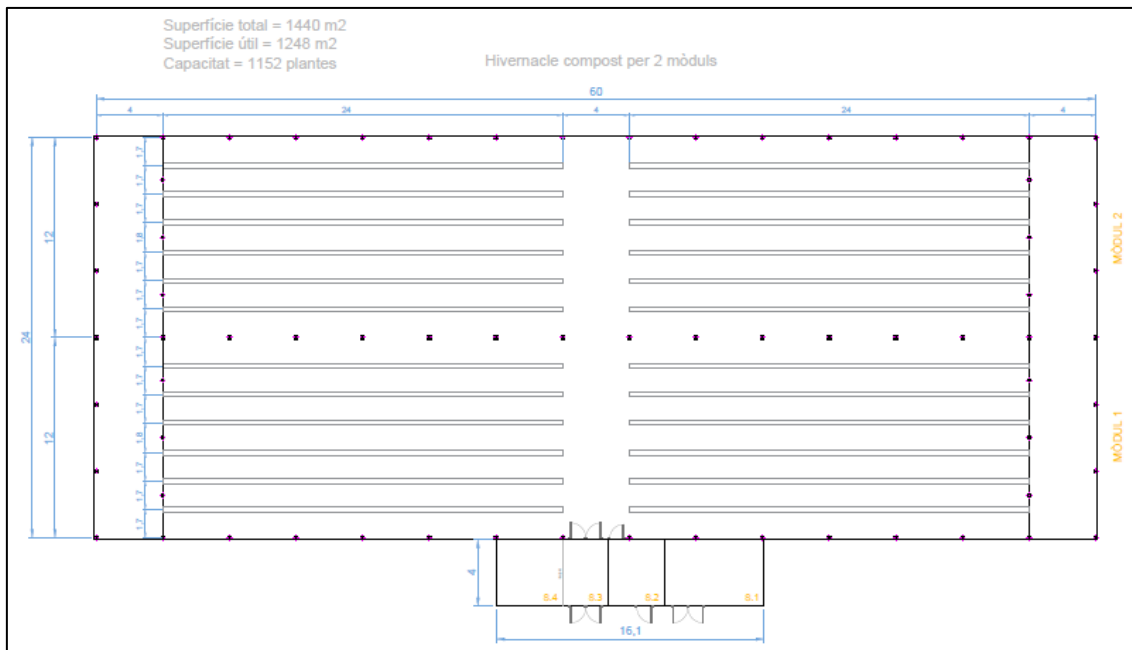


Figura. Esquema vist en planta de l'hivernacle amb mides generals (2 mòduls)

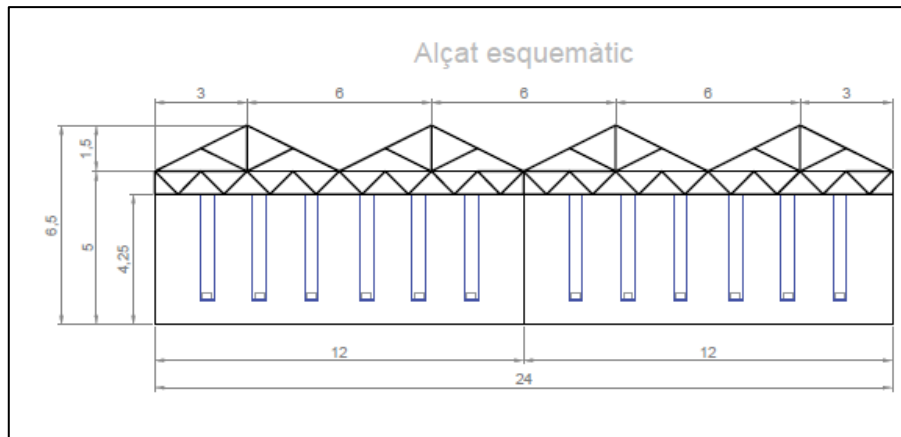


Figura. Alçat esquemàtic dels pòrtics de l'hivernacle (2 mòduls en paral·lel)

2.3. Estructura modular

L'estructura està formada per 16 pòrtics principals, els quals són la base d'aquesta. Aquests pòrtics s'uneixen entre ells amb la utilització d'elements d'arriostament que generen estabilitat conjunta del total de l'estructura.

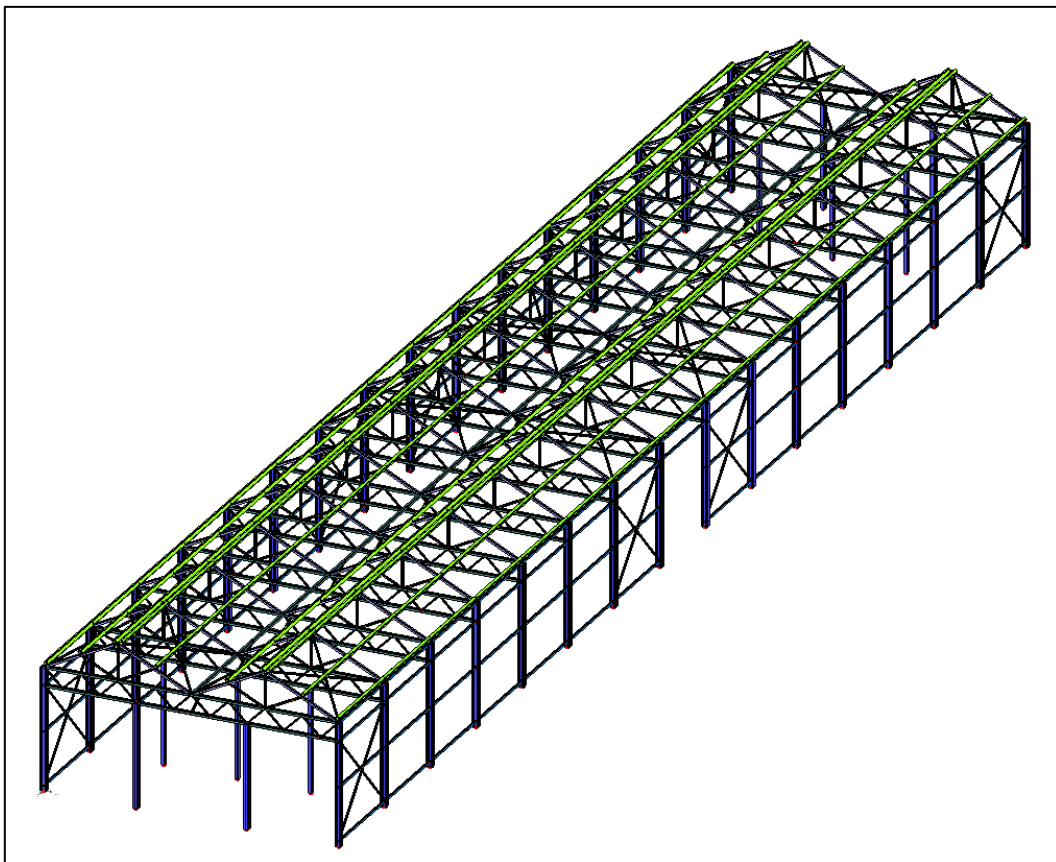


Figura. Imatge 3D del mòdul estructural

2.4. Instal·lacions principals

Les instal·lacions que s'implementaran per al funcionament de l'hivernacle son:

a) Instal·lació d'aigua i sistema hidropònic:

Es dimensionarà una instal·lació per a l'abastiment d'aigua utilitzant un pou del qual disposa la parcel·la i un dipòsit primari. En aquest l'aigua ha d'arribar filtrada i parcialment tractada, un cop en aquest s'ha de poder tornar a tractar i poder-la deixar lliure de patògens i amb un pH controlat.

També es dimensionarà un sistema hidropònic pel desenvolupament de les plantes. Aquest es basarà en la utilització d'un substrat especial, un reg de distribució gota-gota, i un sistema de recollida i aprofitament de lixiviats degut al drenatge dels substrats.

b) Instal·lació de sanejament (aprofitament d'aigües pluvials i de lixiviats)

Es dimensionarà una instal·lació de recollida i aprofitament d'aigües pluvials tenint en compte la superfície de coberta construïda. Aquesta vessarà en un dipòsit separador de fangs i posteriorment ho farà dins el pou.

Es dimensionarà un sistema de recollida i recirculació dels lixiviats (aigua excedent del sistema hidropònic), per al reaprofitament d'aquesta aigua.

c) Instal·lació de climatització i ventilació:

Per al control climàtic de l'interior de l'hivernacle, es dimensionarà un sistema per poder regular la temperatura, humitat relativa i la concentració de CO₂ interior. Tots tres aspectes relacionats amb la ventilació de l'espai. Així doncs, és necessari el dimensionament conjunt dels dos tipus d'instal·lació.

S'implementarà un sistema de climatització aire-aigua, on serà necessària una o varies UTA's (Unitats de tractament d'aire) pel tractament integral de l'aire que entri, controlant així les variables de ventilació, qualitat de l'aire (filtrat), temperatura i humitat.

Aquesta UTA regularà la temperatura i humitat amb la utilització d'una bateria interna (per on hi circula aigua normalment glicolada) i amb la complementació d'un sistema aerotèrmic de circuit tancat.

S'implementarà un sistema de ventilació forçada, ja que no es disposa de les eines adequades per implementar-ne un de natural i poder observar el comportament de l'aire en aquest cas.

Per tant, per a la ventilació forçada, s'utilitzaran una sèrie de conductes ubicats sota les línies de cultiu, per on es realitzarà l'entrada d'aire tractat prèviament per les UTA's. D'altra banda, per l'extracció s'ubicaran varis ventiladors helicoidals a costat i costat de l'hivernacle.

d) Instal·lació solar fotovoltaica

Per a que l'hivernacle sigui autosuficient es dimensionarà una instal·lació solar fotovoltaica per a poder generar energia a través d'aquests.

Es preveu una instal·lació connectada a xarxa degut a que el consum dels equips de l'hivernacle és molt elevat. I només amb la utilització de l'energia generada no s'arribaria als requeriments de consum necessaris.

e) Instal·lació elèctrica

Es preveu una instal·lació elèctrica trifàsica la qual no es dimensionarà.

Només s'indicaran els consums dels equips elèctrics que la componen i les característiques tècniques necessàries per a que, en cas que es volgués, es dimensionés correctament.

3. CONCLUSIONS

Com a conclusió final, aquest disseny d'hivernacle no és el més viable econòmicament però sí que compleix amb els requeriments establerts i les necessitats per a l'òptim desenvolupament del cultiu. Però en cas de tirar endavant la construcció d'aquest, s'haurien de replantejar varis aspectes per tal de que l'amortització de la inversió inicial es reduís el màxim possible, considerant que la iniciativa d'aquest projecte era reduir les emissions generades per les exportacions d'aliments i augmentar el comerç local.