



COBERTES I TERRASSES AJARDINADES PER EDIFICACIONS.

El Document Tècnic de l'edificació "DTE" que es presenta, és bàsicament un treball de consulta per a Tècnics i professionals de la construcció. Pretén millorar les Normes Tecnològiques de l'edificació "NTE" vigents, publicades l'any 1976 pel Ministeri de la Vivenda. Des d'aleshores les Normes d'obligat compliment s'han anat revisant i actualitzant, aspecte que han deixat les "NTE" que utilitzem actualment obsoletes. Aquest document tècnic no és d'obligat compliment, s'utilitza com a manual de bona construcció.

Les tecnologies han avançat de manera positiva igual que els materials que s'utilitzen per a realitzar aquest tipus de cobertes amb ajardinament.

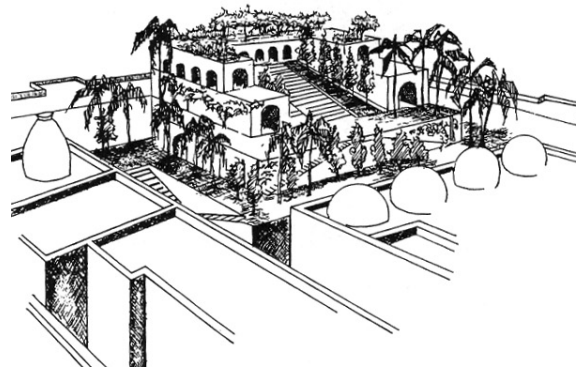
El mètode de treball utilitzat per a l'elaboració d'aquest document consta de diferents parts: Una primera part, recerca de tecnologia, empreses i materials que hi ha en el mercat actual, a continuació un estudi previ de la "NTE" i els seus apartats i definitivament una síntesi de la informació aconseguida.

Aquest sistema d'ajardinament ja s'utilitzava segles enrere per cobrir les cobertes de cabanes i palaus com els



Coberta a Bagur de sedum

jardins penjats de la ciutat de Babilònia datats del segle 600 a. de C.



Llibre Francès anomenat "Tetoo verde"

Tot i així, el concepte de cobertes ajardinades com el que coneixem nosaltres prové dels països escandinaus, on a conseqüència dels mancats recursos d'aquesta regió, la terra ha estat utilitzada com a material de construcció de parets i sostres fa centenars d'anys.

Actualment els països on més s'utilitza aquests sistemes són els mateixos països del nord d'Europa, concretament a Alemanya, on a partir dels anys 80 hi ha un increment notable d'aquesta tècnica a causa d'activar polítiques d'ajudes i subvencions per part de l'administració. 75 municipis europeus proporcionen incentius i

estableixen requeriments per a l'execució de cobertes verdes. A Stuttgart cal que la coberta de qualsevol edifici industrial de nova planta sigui verda.

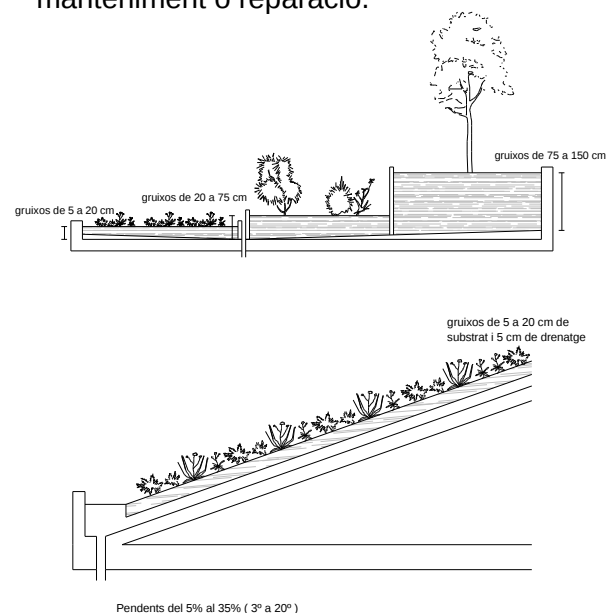
Document Tècnic de l'Edificació

Aquest Document es divideix en diferents apartats on cada un d'ells explica un aspecte en concret. Els apartats són: Introducció, disseny, construcció, càlcul, valoració, control, seguretat, manteniment i sostenibilitat, a la part final s'introdueixen els annexes d'alguns punts en concret.

Introducció: La coberta és la part superior d'una edificació que ens protegeix de les aigües pluvials evacuant-les cap a l'exterior i de les inclemències meteorològiques en general. Pel que fa a les cobertes ajardinades està formada a mes a mes amb una capa de drenatge, una capa de substrat i l'acabat de la pròpia vegetació. La seva aplicació és adient per a qualsevol tipus d'edificació, sobretot en espais molt densos de contaminació, o on l'arquitectura vol passar desapercebuda amb el seu entorn natural.

Disseny: Per aconseguir un bon disseny de la coberta enjardinada cal recollir diferent informació. Arquitectònica per conèixer els elements que conformen la coberta i els punts conflictius que podem tenir, serà amb l'ajuda de plànols amb planta, alçats i seccions.

Estructural per ubicar els elements que suporten la coberta i en general tot l'edifici, també mitjançant plànols estructurals. Geogràfica per obtenir l'emplaçament de l'edifici i tenir en compte tots els valors meteorològics tant de pluja, vent, climàtics, i de temperatura. Una informació important a tenir en compte és conèixer la tipologia de la coberta, si es tracta d'una coberta plana on la seva pendent oscil·la entre l'1 i el 5% i que pot ser transitable o no transitable, i les cobertes amb pendent que es comprenen entre el 10 i el 35%, aquestes només podran tenir accés per activitats de manteniment o reparació.

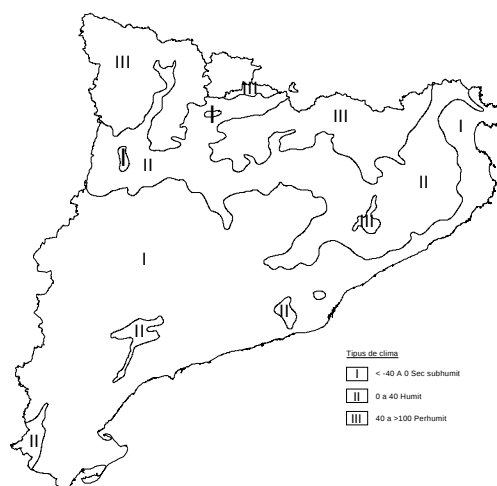


Cal conèixer les propietats i funcions dels elements que conformen la coberta ajardinada i com la seva disposició ens garanteix un bon funcionament del sistema constructiu. Les instal·lacions que es puguin instal·lar a la coberta cal estudiar el seu pas i la manera de fixar-les en els demés elements.

Tots aquests aspectes sempre amb el compliment estricte del Codi Tècnic de l'edificació "CTE" i la NBE CA-88 sobre condicions acústiques.

Les patologies que pot rebre la coberta poden venir causades per varis aspectes, tant en fases de projecció, com d'execució o d'utilització. Cal evitar-les perquè la reparació d'una patologia a la coberta pot ser molt costosa. Més elements que intervenen en un bon disseny de la coberta és el coneixement i la ubicació de punts conflictius i de molta importància com poden ser les junts de dilatació perquè les capes que conformen la coberta tinguin lliure moviment entre elles i situades on es troben les juntes estructurals de l'edifici, els elements verticals per aconseguir una bona entrega de les diferents capes, les pendents i els desaigües han d'estar perfectament executats perquè són els dos elements que ens condueixen i evacuen respectivament les aigües pluvials cap els baixants de sanejament, l'entrega de la làmina impermeabilitzant amb l'invornal ha de garantir una total estanquitat, és un dels punts més conflictius. Si el disseny de la coberta ha estat realitzat per a ús habitual de persones cal considerar i reforçar les circulacions peatonals i evitar possibles danys a causa del trepig d'aquestes. Un aspecte relacionat amb els elements estructurals és la consideració i precaució que s'ha de tenir amb les sobrecàrregues

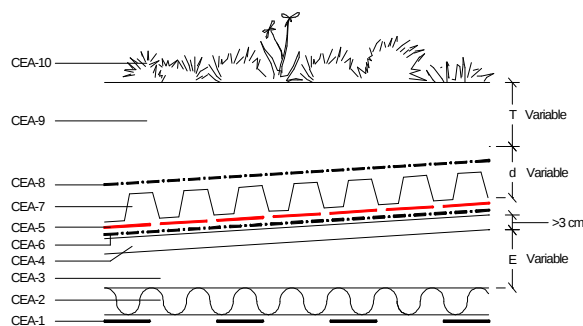
del drenatge i del substrat ja que dependrà del tipus i gruixos que escollim per la formació de la coberta ajardinada. La taula de valors que acompanya el document ens indica que els pesos més desfavorables arriben des dels 1900 kg/m³ de les graves fins els 2200 kg/m³ de substrat amb barreja d'elements orgànics de pes saturat d'aigua. Finalment aquest apartat de disseny ens marca algunes de les pautes per escollir les espècies vegetals que plantarem a la coberta en relació amb els gruixos mínims d'arrelament de l'espècie escollida i mapes climàtics i de pluviometria per garantir un bon creixement de les plantes i un mínim manteniment d'aquestes.



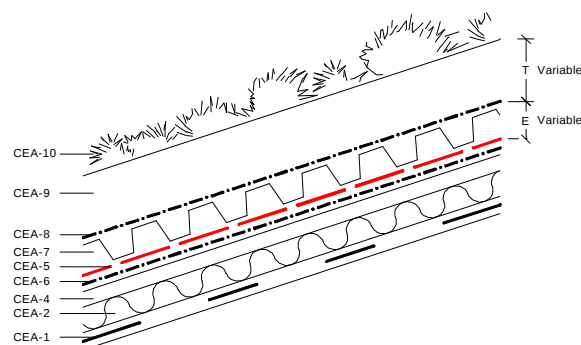
Mapa climatològic

És aconsellable demanar assessorament amb especialistes en jardineria ja que serà determinant perquè les espècies ens visquin a totes les accions meteorològiques i la coberta enjardinada funcioni pel que ha estat dissenyada.

Construcció: La disposició i la col·locació dels elements que conformen el sistema de coberta enjardinada i la interacció amb els demás elements que intervenen en una coberta es visualitzen de manera gràfica mitjançant detalls a escala. El procés i condicions d'execució, encara que cada tipus de coberta en té un de propi, hi ha alguns conceptes generals a tenir en compte.



Detall tipus de coberta plana

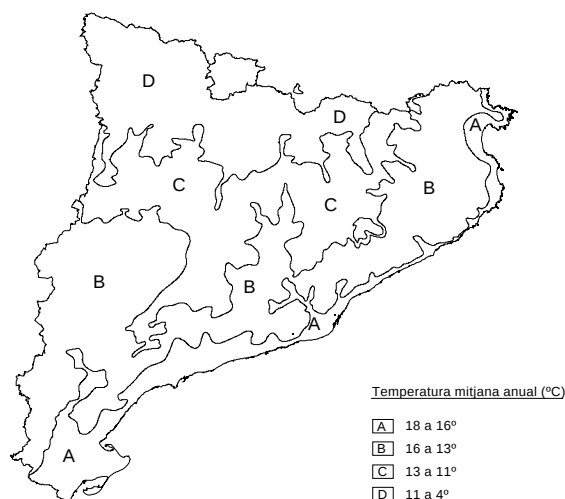


Detall tipus de coberta inclinada

Càlcul: Aquest document, només utilitza els càlculs per escollir el gruix d'aïllament tèrmic que és necessari per cada zona on realitzarem l'obra. El "CTE" ens determina els coeficients màxims de transmissió tèrmica de la coberta expressat en **kcal/h m² °C**.

Zona A	– 0,39
Zona B	– 0,35
Zona C	– 0,33
Zona D	– 0,30

Per determinar la zona on realitzarem l'obra cal trobar-la en el mapa de temperatures. Un cop haguem trobat la zona sabrem el coeficient màxim a que ens hem de sotmetre.



El pas següent és fixar el gruix mig de formació de pendent i el gruix de substrat i escollir el tipus d'aïllament tèrmic amb més o menys coeficient de conductivitat tèrmica (•) expressat també en **kcal/h m² °C**.

Taula per a cobertes planes

gruix mig formació pendent (cm)	gruix substrat (cm)	sense aïllament	suro natural ($\sigma=0,041$) en mm		
			40	60	80
5	5	-	-	-	0,39
	10	-	-	-	0,35
	20	0,7	-	0,35	0,30

Per a cobertes amb pendent el funcionament és el mateix. La única variació és que no disposem de la formació de pendents com aïllament i això ens incrementa els valors.

Taula per a cobertes amb pendent

gruix substrat (cm)	suro natural ($\sigma=0,041$) en mm			
	40	60	80	100
5	-	-	-	0,35
10	-	-	0,38	0,32
15	-	-	0,34	0,29
20	-	0,37	0,31	0,27

Valoració: La valoració d'aquest sistema es realitza fent el producte de valors extrets de qualsevol base de dades dels col·legis professionals. Aquests valors són: el preu unitari expressat en €/unitat de mesura, i el rendiment de cada element. El producte d'aquest dos valors ens dona un cost total del CEM en €/unitat de mesura.

El cost econòmic de la mà d'obra i costos indirectes, així com els mitjans auxiliars es valoren a part.

Valors del 2007

	Rendiment	preu/hora
Oficial 1º paleta	0,11	15,63
Ajudant paleta	0,15	14,42
Oficial 1º industrial	0,07	13,86
Ajudant industrial	0,07	12,08
Mitjans auxiliars	2%	
Costos indirectes	3%	

Control: En aquesta fase de la norma cal controlar tots els elements que arriben a l'obra i que s'utilitzaran, mitjançant certificats de garantia o segell de qualitat del producte, i si han passat o no qualsevol dels assajos que contemplen les normes UNE. El control durant el procés d'execució l'establirà la Direcció Facultativa seguint el que determina el projecte d'execució i les condicions generals de la normativa vigent. Aquest document tècnic determina la quantitat de controls mínims que s'han de realitzar, tenint un control especial en els punts singulars de la coberta. La posta en obra dels elements requereix un control per part del personal que realitza els treballs de col·locació de les diferents capes.

L'assaig obligat per qualsevol tipus de coberta, és realitzar la prova d'estanqueïtat i desaiqua que s'ha de sotmetre la coberta, la seva inundació durant 24 hores ens garantirà si la col·locació de la làmina impermeabilitzant s'ha realitzat correctament. En el cas de sortir humitats en els interiors cal avisar un tècnic o professional competent per a realitzar els treballs de reparació que calgui.

Seguretat: La norma de seguretat i salut en el treball R.D. 1627/1997 “disposiciones mínimas de seguridad i salud de las obra de construcción” ens determina els criteris a adoptar.

RISCOS en funció de l'execució	ANÀLISI I EVALUACIÓ DELS RISCOS										
	PROTECCIONS			PROBABILITAT			CONSEQUÈNCIES			ESTIMACIÓ DEL RISC	
	Individual	Collectiva	Medida Preventiva	Llunyana	Possible	Probable	Lleus	Greus	Molt greus	Moderat	Important
Caigudes a nivell inferior		X	X	X					X		X
Caigudes al mateix nivell			X	X			X			X	
Cremades de soldadura	X		X	X				X			X
Agressions d'agents químics	X		X	X				X			X
Projecció de partícules	X			X			X				X
Caiguda del material des d'una grua o pala,			X	X					X		X
Trauma sonor	X			X			X			X	

Taula de riscos

En qualsevol de les activitats d'execució s'han de garantir mesures preventives, col·lectives i individuals per minimitzar els possibles riscos d'accidents. El no compliment d'aquestes mesures poden paralitzar l'execució de l'obra si és que la Direcció Facultativa ho creu convenient.

Manteniment: Moltes de les agressions que pot rebre la coberta són a causa de fenòmens meteorològics, també d'origen humà normalment en fase d'utilització. Podem diferenciar les fases en tres: Fase de projecte, on la coberta a d'estar dissenyada amb un bon accés, fase d'execució, on s'evitarà l'apilament de material i la utilització de productes agressius o que malmetin les capes de la coberta, i fase d'utilització, on es mantindran els treballs periòdics de manteniment i evitarem la col·locació d'elements i utilització de maquinaria que

ens puguin danyar la làmina impermeabilitzant.

El manual d'ús descriu els requeriments que ha de complir l'usuari per garantir el bon estat i funcionament del conjunt de la coberta. El manteniment dels punts singulars serà més precisa i acurada.

Sostenibilitat: Podem considerar la coberta ajardinada sistema amb un grau de sostenibilitat més elevat, ja que la composició dels diferents elements, sobre tot de les capes d'acabat, són elements de menys consum energètic en la seva fabricació. La utilització de productes reciclats com per exemple la capa de drenatge amb làmina de nòduls de poliestirè reciclat en compte de graves també ens determinen un sistema més sostenible.

La coberta ajardinada ens redueix el consum energètic durant tot l'any, ens allarga la durabilitat de la coberta, ens aporta beneficis en general a tot el conjunt de la ciutat a causa del seu comportament amb les temperatures extremes, filtratge de partícules en suspensió, captació de CO2 emesa a l'atmosfera i integració en entorns naturals.

S'han realitzat estudis amb resultats positius sobre comportament psicològics i estats de salut en general de les persones.