

Digital Models of the Terrain

Models digitals del terreny

A Conversation with / Conversa amb

Josep Lluís Canosa,
Carles Ferrater,
Bet Figueras

Quaderns The current debate which has been generated around the use of informatics in our profession revolves around uncertainty as to the moment when to apply its use without losing any creative possibility in the process. In your case, the initial conditionants seemed unfavourable to the development of the project within the multi-disciplinary group you formed.

Josep Lluís Canosa When the international competition was announced, the garden was defined as a garden of homoclimatic Mediterranean zones. This initial condition differentiated it from all the other botanical gardens in the world, which are based on criteria of relating ecosystems and different plant formations, and established the new botanical garden as a tool of research, as well as a pedagogical instrument and a museum of plant collections. The three functional characteristics of the botanical garden made it compulsory for the project to serve as an instrument of experimentation. Thus we were stimulated to examine the possibilities of new project concepts in the context of that concrete landscape.

Carles Ferrater There were two areas in which it was very difficult to talk to botanists. We needed a common language; they restricted themselves to giving us interminable lists of plants in Latin, while we work with the landscape, the ground, its sections... The fact that botanists speak in terms of vegetation mosaics and of transepts (the cross section from the crest of a mountain with tree masses down to the plain with scrub, evergreen shrubs and grass reaching the water) and we in terms of ground plan and section, made it possible to establish a parallel between the four concepts that place plant formations in a relationship in order to identify them as common denominators between the two disciplines.

Bet Figueras Two fundamental criteria, from the botanical viewpoint, led us to choose a morphological order

Quaderns El debat actual que s'ha generat sobre l'ús de la informàtica en la pràctica de l'arquitectura gira entorn de la incertesa del moment en què se n'ha d'introduir l'ús sense perdre cap possibilitat creativa. En el vostre cas, els condicionants inicials semblaven desfavorables a l'efecte del desenvolupament del projecte dins l'equip multidisciplinari que formàveu.

Josep Lluís Canosa Quan es va convocar el concurs internacional, el jardí es definia com a jardí de les zones homoclimàtiques mediterrànies. Aquesta condició de partida el diferenciava de tots els jardins botànics del món que són basats en criteris de posar en relació ecosistemes, de relacionar diferents formacions vegetals i d'alguna manera d'establir el nou jardí botànic com a eina d'investigació, a més d'una eina pedagògica i com a museu de col·lecció de plantes.

Els tres caràcters de funcionament del jardí botànic obligaven a fer que el projecte servís com a instrument d'experimentació. Es potenciava, aleshores, l'estímul a la recerca de nous conceptes proposatius, amb el paisatge que teníem.

Carles Ferrater Hi havia dos temes sobre els quals es feia molt difícil parlar amb els botànics. Es necessitava un llenguatge comú; els botànics es limitaven a donar-nos unes llistes inacabables de noms de plantes en llatí i nosaltres, en canvi, treballàvem amb el paisatge, el terreny, les seves seccions... El fet que els botànics parlessin de mosaics de vegetació i de transepte (la secció transversal des de la carena d'una muntanya amb masses d'arbres fins al pla amb brolla, màquia, els arbustos i l'herba arribant a l'aigua) i que nosaltres tinguéssim el concepte de planta i secció, permetia posar en paral·lel els quatre conceptes que posen en relació les formacions vegetals per identificar-los com a punts comuns entre els dos oficis.

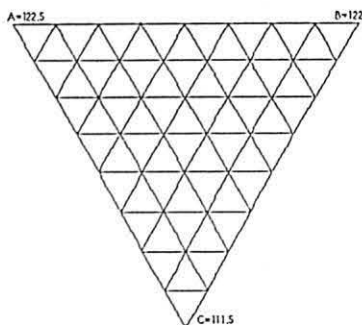
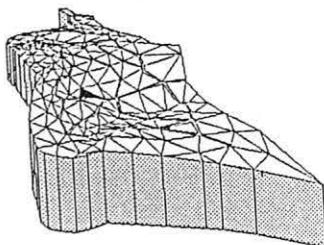
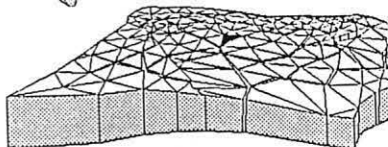
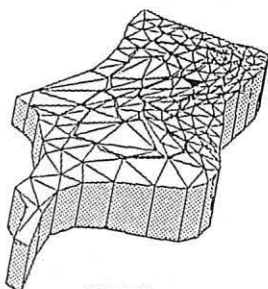
Bet Figueras Dos criteris fonamentals, des de la botànica, ens van portar a escollir un ordre morfològic que facilités la instauració de diferents tipus de vegetació mediterrània a distints nivells,

that would facilitate the placing of different types of Mediterranean vegetation on different levels, dimensions and complexities. The phytogeographical criterion dictates the arrangement of the different geographical sectors of Mediterranean homoclimates from all over the world in a radial formation, following patterns of geographical proximity and longitudinal situation, creating a perimetric reading of the garden. On the other hand, the phytosociological criterion introduces the parallel physiognomic types into the homoclimatic zones using their morphological convergences on the line of union between the different climatic domains of the geographical areas. The application of this second criterion facilitated the creation of secondary paths allowing the observation of all the types of vegetation from the homoclimatic zones, so we therefore had the guideline that would link our work with that of the botanists.

Quaderns Using an instrument that brings you efficiently to the fundamentals of a major project is a question of project initiation which can strictly determine the design process. The option of introducing the computer, in this case at the very beginnings of the project, seems a palpable one.

J. Ll. Canosa Well, on the basis of these premises we wanted to create an order in the form of a mesh or gridiron that would adapt to the topographical layout of the mountain. In order to conjugate in the same language our work and that of the botanists, we thought of letting the mesh fall on the garden site so that it would structure it for us topographically. First we worked with a square mesh, which was then replaced by a triangular one, since geometrically this provided us with the maximum surface area with the minimum perimeter. In other words, it also provided us with optimum accessibility to each of the triangles of the mosaic. Furthermore, the three directions form a single plane which made it easy for us to plan its orientation.

Location and identification of a facet within the triangular grid that groups vegetation according to eco-climatic affinities



dimensions i complexitat. El criteri fitogeogràfic fa disposar els diferents sectors geogràfics d'homoclimes mediterranis del món en forma radial, seguint unes pautes de proximitat geogràfica i situació longitudinal, que crea una lectura perimetral del jardí, mentre que el fitosociològic introdueix els tipus fisionòmics paral·lels a les zones homoclimàtiques utilitzant, en la línia d'unió entre els diferents dominis climàtics de les zones geogràfiques, les seves convergències morfològiques. Amb aquest segon criteri es facilitava la creació de camins secundaris que permetien l'observació de tots els tipus de vegetació corresponents a cadascuna de les zones homoclimàtiques, i, per tant, ja disposàvem del fil conductor i relacionador del nostre treball amb el dels botànics.

Quaderns Emprar un instrument que t'apropi eficaçment a la base d'un encàrrec gran és una qüestió d'iniciació projectual que pot determinar estrictament el procediment a seguir en el seu disseny. L'opció d'introduir l'ordinador, en aquest cas, ja des de l'origen del projecte sembla palpable.

J. Ll. Canosa Bé, partint d'aquestes premisses, volíem adequar un ordre en forma de malla o retícula que s'adaptés a la configuració topogràfica de la muntanya. Per conjuguar en un mateix llenguatge el nostre treball i el dels botànics vàrem pensar a deixar caure una malla sobre el territori del jardí de manera que ens l'estructurés topogràficament.

Primer vam treballar amb una malla quadrada que va ser substituïda després per una de triangular, ja que ens proporcionava geomètricament la màxima superfície amb el mínim de perímetre; és a dir, que també ens proporcionava una accessibilitat òptima per cada un dels triangles del mosaic.

Ubicació i identificació d'una facetada dins la xarxa triangular que agrupa la vegetació segons afinitats ecoclimàtiques

C. Ferrater The mesh, formed from a triangular network, allowed us to build a landscape unit with a minimal manipulation of the topography and, at the same time, emerged as the basis for the distribution of the plants, grouped according to ecological affinities. The mesh also constitutes the network of paths and itineraries inherent to a garden with scientific, pedagogical and horticultural uses. The formation of this mesh on the site made it easy to structure it as a visual unit. We carried out this process with a small Apple-Macintosh computer at the Macsum centre in the Barcelona School of Architecture. It is very easy to introduce data into this kind of computer, and it is highly versatile when it comes to creative work such as this. Once we had achieved this, we could speak to botanists in the same language, and each of the team members could independently develop his or her part of the project.

J. Ll. Canosa The mesh could be more or less adapted to the terrain by cutting the corners or moving its vertices. The site has a height difference of 50 m., so that it was necessary to place the triangles in such a way that they closed off the garden perimeter according to size, and formed the slopes. Thus a most useful intrinsic order of the site was obtained.

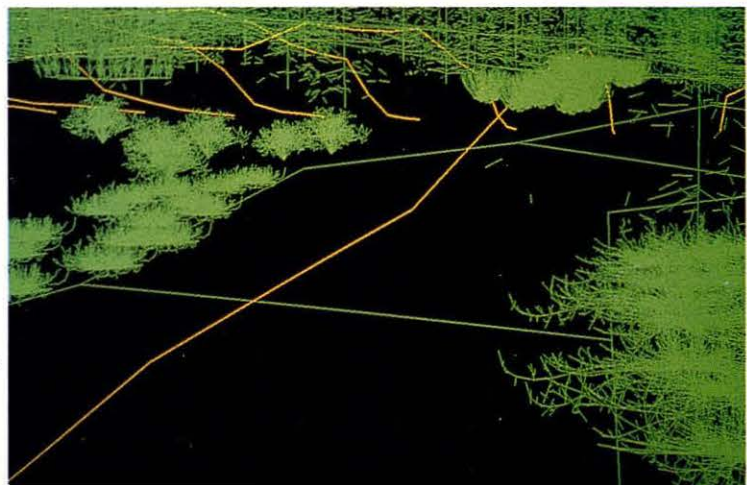
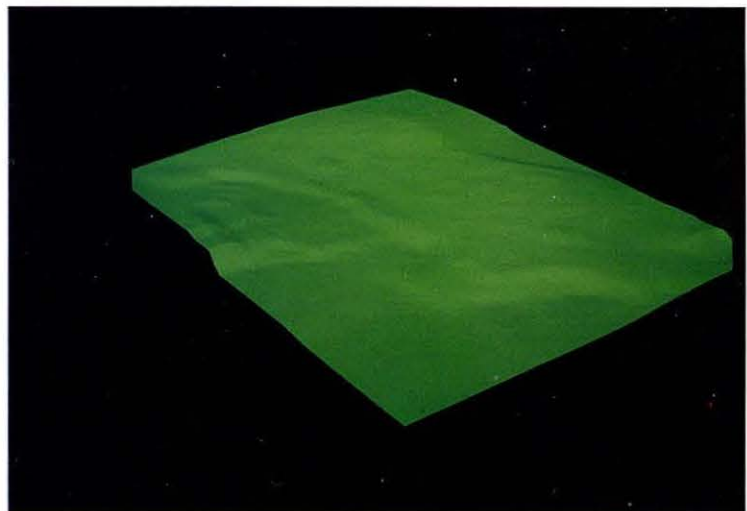
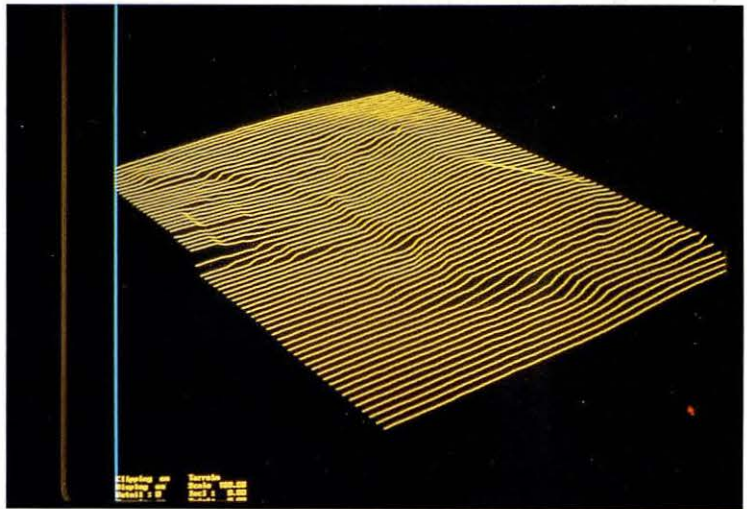
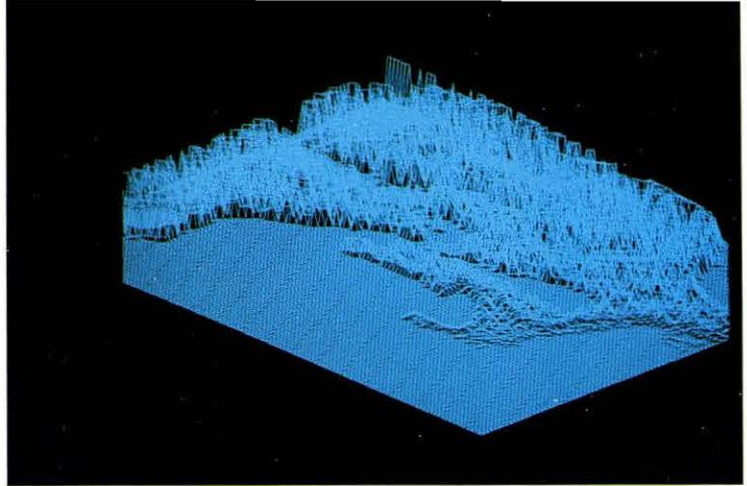
Quaderns What advantages did this usefulness bring?

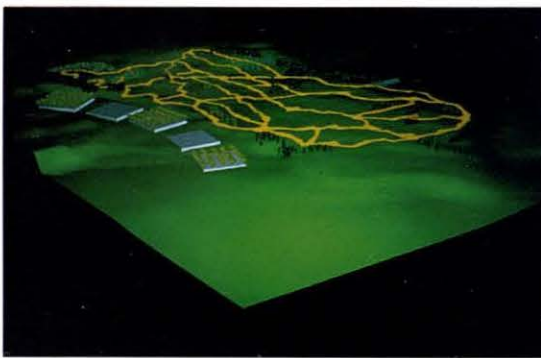
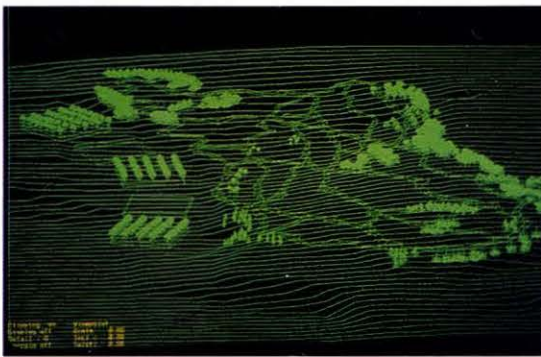
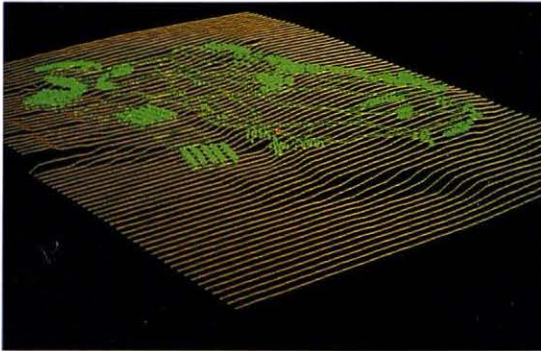
B. Figueras The project proposes the use of a triangular mesh as the fundamental structure, which makes it possible to diversify the geographical orientation and access to sunlight with a minimum of earthworks. It also facilitates the creation of local microclimates which allow for the distribution of plant units in accordance with their own ecological necessities and with the visual perspectives along the garden itinerary. The landscape created is formed by the lines which the mesh creates in the form of paths, small containing walls, triangular terraces which are superimposed on each other according to an organic order adapted to the nature of the terrain and to the distribution needs of the plant species.

J. Ll. Canosa Furthermore, the triangular mesh allows for a diversification in the orientations of the terrain in order to create local microclimates, while acting as a support for the complex network of maintenance installations for the future garden.

C. Ferrater The advantage we gain from establishing this intrinsic order is that it allows us to create a layout of all the main paths at a gradient of under 1:8, the secondary paths for the specialised public and the service accesses

Inserció de les dades topogràfiques, creació i solidificació de la xarxa per incloure finalment l'arbrat en forma de fils
Introduction of topographical data, creation and solidification of the grid and introduction of wire-like vegetation





Les seves tres direccions, a més, formen un sol pla, i això ens permetia plantejar-ne fàcilment l'orientació.

C. Ferrater La malla, formada per una trama triangular, ens permetia la construcció d'una unitat paisatgística amb una manipulació mínima de la topografia i, al seu torn, es formalitzava com a base de la distribució de la vegetació agrupada segons afinitats ecològiques. La malla constitueix també la xarxa de camins i recorreguts que han de satisfer les necessitats inherents a un jardí d'usos científics, pedagògics i hortícoles. La formalització d'aquesta malla sobre l'espai permet fàcilment estructurar-los com una unitat visual. El procés, el vam realitzar amb un petit ordinador Apple-Macintosh, del centre Macsum de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona. En aquest tipus d'ordinador és molt fàcil d'introduir dades, i per a aquestes feines de tipus creatiu és molt versàtil. Una vegada havíem aconseguit això, ja podíem parlar amb un mateix llenguatge comú amb els botànics, i cadascun dels membres de l'equip podia desenvolupar independentment la seva part de projecte.

J. Ll. Canosa La malla, la podíem adaptar més o menys al terreny tancant els angles o movent-ne els vèrtexs. El terreny en què ens trobem té un desnivell de 50 metres entre les seves cotes màximes i mínimes, per la qual cosa era necessari que els triangles es poguessin col·locar tancant el perímetre del jardí segons les dimensions i conformant els pendents. Així, s'estableix un ordre intrínsec del terreny molt útil.

Quaderns Quins avantatges reportava aquesta utilitat?

B. Figueras El projecte proposa la utilització d'una malla triangular com a estructura fonamental, cosa que permet diversificar l'orientació geogràfica i l'assolellada amb el mínim moviment de terres. També es facilita la creació de microclimes locals que permeten distribuir les unitats de vegetació segons les necessitats ecològiques mateixes i les perspectives visuals de cada punt del recorregut pel jardí.

El paisatge que es crea és format per les línies que va creant la malla en forma de camins, petits murs de contenció, terrasses triangulars que se sobreposen amb un ordre orgànic adaptat a la naturalesa del terreny i a les necessitats de distribució de les espècies vegetals.

J. Ll. Canosa La malla triangular permet, a més, diversificar les orientacions del terreny per tal de crear microclimes locals, i actuar de suport per la complexa xarxa d'instal·lacions per al manteniment del futur jardí.

C. Ferrater L'avantatge que obtenim d'establir aquest ordre intrínsec és que ens permet el traçat de totes les xarxes de camins principals amb uns pendents inferiors a 1:8, les secundàries pel públic especialitzat i els accessos de servei pels

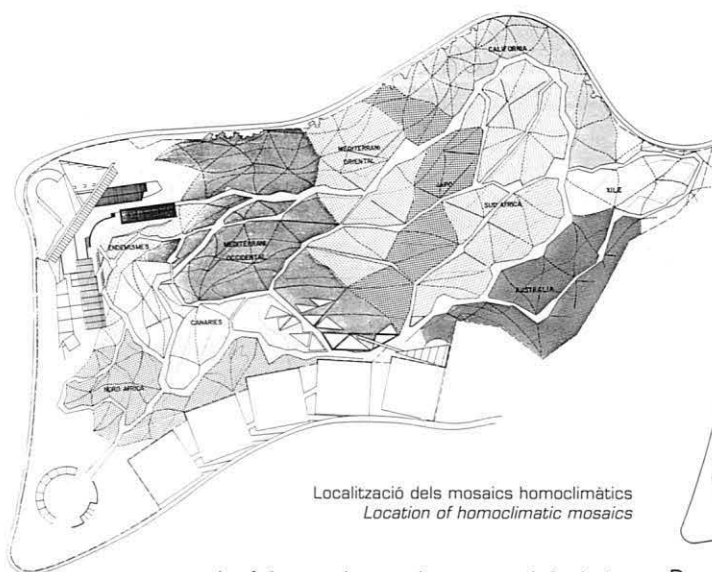
Superposició de la planta amb la topografia i visualització final d'un fragment de jardí
Superposition of the plan on the topographical base and visualization of a botanical setting

for botanists and service personnel, the irrigation units and the units of infrastructure that organise the garden. This makes it possible to “facet” the whole site in units of cultivation, achieving all kinds of orientations on climbing or descending the vortices of the triangles, and by controlling by computer each of the facets, the botanists were able to convert their lists of plants into indices for each triangle.

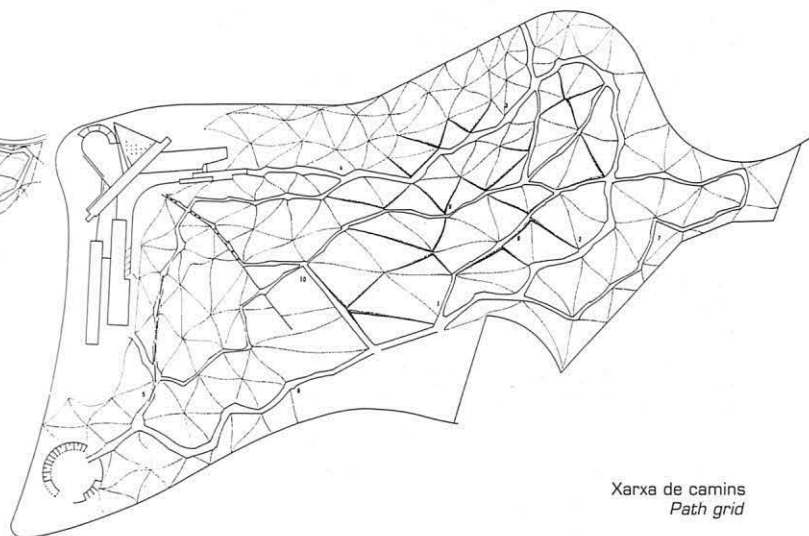
These indices became a small programme that visualises the general layout of the Botanical Garden in which on selecting a triangle from the mesh, it is possible to obtain all the documentary information concerning planning, age, etc., of the forest masses of that mosaic and geographical transept. By means of a photographic

botànics i el manteniment, les unitats de reg i les unitats d’infraestructura que organitzen el jardí. Això permet “facetar” tot el territori en unitats de cultiu i aconseguir tot tipus d’orientació en pujar o baixar els vèrtexs dels triangles, i en controlar per ordinador cadascuna de les facetes els botànics podien endreçar les seves llistes de plantes vegetals en fitxes per cada triangle.

Aquestes fitxes es van convertir en un petit programa que visualitzava la planta general del jardí botànic en què en seleccionar un triangle de la malla s’obté tota la informació documental de la plantació, l’edat, etc., de les masses forestals d’aquell mosaic i transepte geogràfic. Per escàner fotogràfic es poden veure cadascuna de les espècies i obtenir, així, per impressora la fitxa de la classificació botànica.



Localització dels mosaics homoclimàtics
Location of homoclimatic mosaics



Xarxa de camins
Path grid

scanner each of the species can be seen and the index of botanical classification obtained on the printer.

From the garden as a whole it is possible to reach the smallest detail of the leaf of a plant in one of the corners of a mosaic, making research, pedagogical and cataloguing tasks easier. Later, through the visualisation of the project we digitalised the topographical relief, and the data for the urban planning foreseen in the scanner was entered, transforming the raster data into vectorial data which, compared with the list of points by the surveyors generated the mesh of polygons on the site. The paths were digitalised in two dimensions and projected onto the plan by the AMAP system. The computer equipment was by now more sophisticated than the previous one: hardware with 16 Mb of RAM memory, 380 Mb in the hard disc and a speed of 12 MIPS, while for the photographic visual production an on-screen resolution of 1280 x 1024 and 24 bits/shot was used.

Quaderns It would seem that by using computers

Des de la generalitat del jardí s’arriba a la dada més particular d’una fulla d’una planta acondicionada en un dels racons del mosaic, cosa que facilita els treballs de recerca, pedagògics i de catalogació museística.

Després, per la visualització del projecte vam digitalitzar el relleu topogràfic, es van entrar les dades del planejament urbanístic previst per escàner, i es van transformar les dades *raster* a dades vectorials, que, contrastades amb el llistat de punts dels topògrafs, generaven la malla de polígons sobre el terreny. Els camins foren digitalitzats en dues dimensions i projectats sobre la planta mitjançant el sistema AMAP. L’entorn informàtic ja era més sofisticat que l’anterior: un *hardware* de 16 Mb de memòria RAM, de 380 Mb en disc dur i amb una velocitat de 12 MIPS, mentre que per la reproducció visual fotogràfica s’ha utilitzat una resolució en pantalla de 1280 x 1024 i 24 bits-plane.

Quaderns Fa la impressió que emprant els ordinadors s’organitza tot d’una manera massa mecànica, massa perfecta.

B. Figueras L’estructuració del terreny era molt forta, però

everything is organised too mechanically, too perfectly.

B. Figueras The structuration of the site was very strong, but intervention on the terrain is practically imperceptible, adapting in such a way as to require a minimum of earthworks.

C. Ferrater However, something we verified as we worked on the project is the last unexpected contribution of the mesh: this gridiron became a strong virtual point of reference that was nevertheless gradually diluted in each successive phase of the project, so that at the end only a few of its original traces were still recognisable. Having performed its function, the mesh disappeared to give way to the garden, a garden very similar to a landscape that is quite characteristic of ours, in which the physical superimposition of radial and parallel strips reflects a generalised phenomenon in Mediterranean landscapes, in which the different plant domains and formations form a flat mosaic, and I believe it was for this reason that we won the competition.

Quaderns For once, the computer was not merely an instrument with which to quickly draw an already conceived project, but a creative tool to plan directly onto the mesh laid out on the site.

C. Ferrater Our intention was to build a fractal geometry, walls and a territory that still reproduced natural Mediterranean transepts. The geometrical abstraction of an order in the study of the plant landscape can use the triangular mesh as a tool that emerges from the distribution of the vegetation. On the other hand, we followed these ecological criteria in the opposite way, for the establishment and restoration of the vegetation.

B. Figueras The tree masses are at the top of the garden, but as we descend the vegetation becomes lesser until we reach the lakes at the very bottom of the site. The next step consisted in the construction of the paths, which were divided into steeper itineraries, gentler slopes, major routes, etc. They have been so sharply defined that they will be used during the cross-country competitions of the Olympic Games of 1992.

J. Ll. Canosa Achieving a rigorous, quasi-mathematical scientific base has helped us to keep in mind the cause-effect process; however, it must be endowed with certain planning mechanisms which allow it to evolve reasonably independently of other factors that must be taken into account, such as the context, the surroundings, the geography, the climate, the orientation... In these cases the computer certainly does become an instrument with which to generate a project.

L'actuació sobre el terreny és imperceptible. S'ha anat adaptant de manera que el moviment de terres és mínim.

C. Ferrater Però una cosa que hem pogut corroborar a mesura que s'ha anat treballant el projecte és l'última aportació inesperada de la malla: aquesta retícula s'ha convertit en un punt de referència virtual molt fort, però va diluint-se a poc a poc en cada fase del projecte per no poder-hi reconèixer, al final, més que algunes traces originals. Després d'haver fet el seu servei, la malla desapareixerà per donar pas al jardí, un jardí molt similar a un paisatge que és força nostre, on la superposició física de bandes radials i paral·leles constata un fet general en el paisatge vegetal mediterrani, en què els diferents dominis i formacions vegetals s'organitzen en el territori formant un mosaic pla, i crec que per això vam guanyar el concurs.

Quaderns Per una vegada, l'ordinador no era una eina per instrumentalitzar un projecte que ja tens elaborat i que el vols delinear ràpidament, sinó que sembla un instrument creatiu que fa possible poder projectar sobre la malla disposada en el territori.

C. Ferrater Era intentar la construcció d'una geometria fractal, uns murs i un territori que no deixava de tenir reproduccions dels transeptes mediterranis naturals. L'abstracció geomètrica d'un ordre en l'estudi del paisatge vegetal pot utilitzar la xarxa triangular com a eina que surt d'una distribució de la vegetació. Però nosaltres hem seguit aquests criteris ecològics d'una manera contrària, per la instauració i restauració de la vegetació.

B. Figueras I pots observar que en la carena del jardí es disposen les masses arbòries, i a mesura que es va baixant ens trobem amb als llacs que tenen el seu enclavament en la cota més baixa del terreny.

El pas següent va consistir en la construcció dels camins, que es van dividir entre els de recorregut més abrupte, els de pendent més suau, uns de més importants, etc.; l'afinament ha estat tan acurat que ha permès que siguin aprovats per ser utilitzats com a itinerari-corda del cross olímpic per als Jocs del 92.

J. Ll. Canosa Aconseguir una base científica rigorosa, quasi matemàtica, ens ha ajudat a tenir en compte el procés causa-efecte i que, no gensmenys, ha d'estar dotat de determinats mecanismes projectuals que en permetin l'evolució amb una certa independència d'altres plantejos que també has de tenir en compte, evidentment, com és el context, l'entorn, la geografia, el clima, l'orientació... Llavors sí: l'ordinador ha estat un instrument per generar el projecte.