Edició i simulació de il·luminació en obertures d'edificis

Manual d'usuari

per Albert Mas Baixeras

Enginyeria en Informàtica

Escola Politècnica Superior
Universitat de Girona

Director : Gonzalo Besiuevsky
Departament : Informàtica i Matemàtica Aplicada

ÍNDEX

1.- INTRODUCCIÓ 4

1.1.- To3DSun.....4

1.2.- Instal·lació i execució 4

1.2.1.- Estructura i contingut del CD-ROM de instal·lació 4

1.2.2.- Requisits mínims 5

1.2.3.- Execució 6

2.- AIXECAMENT DE 2D A 3D 7

2.1.- Carregar el model DXF 7

2.2.- Visualització del model 2D 7

2.3.- Crear les parets 9

2.4.- Crear les obertures 11

2.5.- Crear el sostre i terra.....13

2.5.1.- Creació 14

2.5.2.- Mètodes de creació.....15

2.6.- Afegir mobiliari 16

2.6.1.- Inserció 17

2.6.2.- Edició 19

2.7.- Afegir lluminàries Artificials 20

2.7.1.- Inserció 21

2.7.2.- Edició 22

2.8.- Especificar nombre de plantes.....22

3.- IL·LUMINACIÓ I OMBRES 23

3.1.- Visualització del model 3D 23

3.1.1.- Navegació.....23

3.1.2.- Modes de visualització 24

3.2.- Il·luminació solar 26

3.3.- Especificació del nord 28

3.4.- Edició interactiva d'obertures.....29

3.5.- Altres modificacions del model.....31

4.- EXPORTACIÓ DEL MODEL 3D 32

4.1.- Exportació a VRML 32
4.2.- Integració amb el SIR 33

5.- CAS PRÀCTIC 36

5.1.- Generació del model 3D 36
5.1.1.- Crear les parets 36
5.1.2.- Crear les obertures 37
5.1.3.- Crear el sostre i terra 39
5.1.4.- Afegir mobiliari 39
5.1.5.- Afegir lluminàries artificials 40
5.2.- Simulació de la il·luminació solar 41

1.- INTRODUCCIÓ

1.1.- TO3DSUN

To3DSun és el programa desenvolupat per el projecte, i permet realitzar les següents tasques :

- Generar models 3D a partir de plànols 2D
- Reconèixer símbols d'elements arquitectònics fonamentals
- Redimensionar obertures en plànols de construcció
- Càlcul de la il·luminació interactiva per a il·luminació natural
- Accés a altres programes d'il·luminació global.

Per a més informació es pot consultar la informació adjunta respecte a l'anàlisi i disseny del projecte.

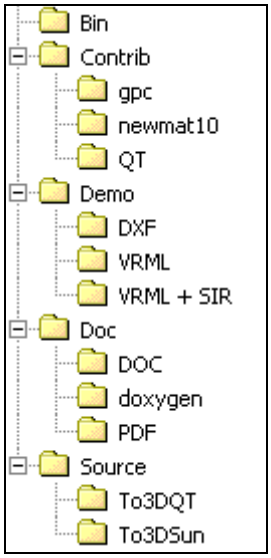
Aquest document s'estructura en els següents temes :

- *Tema 1 : Introducció* ⇒ Realitza una breu introducció i mostra com instal·lar i executar el programa
- *Tema 2 : Aixecament de 2D a 3D* ⇒ Mostra les eines disponibles per la generació de models 3D a partir de models 2D
- *Tema 3 : Il·luminació i ombres* ⇒ Mostra les eines disponibles per la visualització del model 3D, la il·luminació solar i les ombres.
- *Tema 4 : Sortida i integració* ⇒ Mostra com generar la sortida del programa i integrar-se amb altres aplicacions, com el SIR.

1.2.- INSTAL·LACIÓ I EXECUCIÓ

1.2.1.- Estructura i contingut del CD-ROM de instal·lació

En el CD-ROM distribuït amb el projecte hi ha la següent estructura de directoris :



El directori *Bin* conté el programa i totes les llibreries per *Windows*.
El directori *Contrib* conté algunes de les eines emprades per el desenvolupament, així com les versions corresponents de *QT*
El directori *Demo* conté fitxers d'exemple. Els fitxers d'exemple d'entrada es troben en el directori *DXF*. Els fitxers amb els models 3D generats es troben en el directori *VRML*. Els fitxers amb els models 3D generats i il·luminats per el SIR es troben en el directori *VRML + SIR*.
El directori *Doc* conté la documentació del projecte. En els directoris *DOC* i *PDF* es troben les versions corresponents del dossier del projecte (*Dossier.**), del manual tècnic (*ManualTecnic.**) i de l'actual guia d'usuari (*ManualUsuari.**). El directori *doxygen* conté la documentació generada per el manual tècnic sobre el projecte i la seva implementació. Aquesta es troba en format *HTML*.
El directori *Source* conté el codi font del projecte.

1.2.2.- Requisits mínims

Per executar el programa calen els següents requisits :

- Sistema operatiu *Windows* XP/2000. No es pot assegurar que funcioni correctament per *Windows Me* o anteriors.
- Targeta gràfica compatible *OpenGL* 1.0

El programa també és compatible amb el sistema operatiu *Linux*, però no s'ha inclòs l'executable en aquesta distribució. En aquest tipus de sistemes usualment és més eficient compilar-hi el programa que no executar-lo ja compilat des de una màquina diferent. El motiu és que la compilació i muntatge en la pròpia màquina permet ajustar-se a la configuració d'aquesta, i evitar circumstàncies concretes de la màquina on pot haver estat muntat.

1.2.3.- Execució

No cal instal·lar el programa en el sistema. Tot i que és possible executar-lo directament des del CD-ROM, és recomanable copiar el contingut de la carpeta *Bin* en un dispositiu que permeti l'escriptura. Després, tan sols cal executar el fitxer *To3DSun.exe*.

2.- AIXECAMENT DE 2D A 3D

Un cop executat el programa, el primer pas a realitzar és generar el model 3D. Per aquesta tasca és recomanable seguir una seqüència de passos, tot i que el programa permet realitzar-los de forma independent. La seqüència és la següent :

- Carregar el model DXF amb la planta en 2D
- Crear les parets
- Crear les obertures
- Crear el sostre i terra

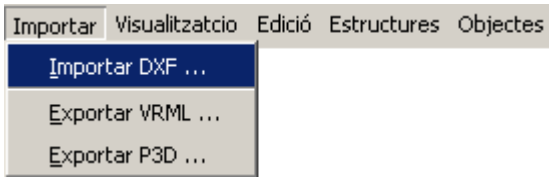
Existeixen també les següents operacions opcionals :

- Afegir mobiliari
- Afegir lluminàries artificials
- Especificar nombre de plantes

A excepció de la creació de parets, la resta d'objectes creats poden ser editats o esborrats des del mateix mòdul.

2.1.- CARREGAR EL MODEL DXF

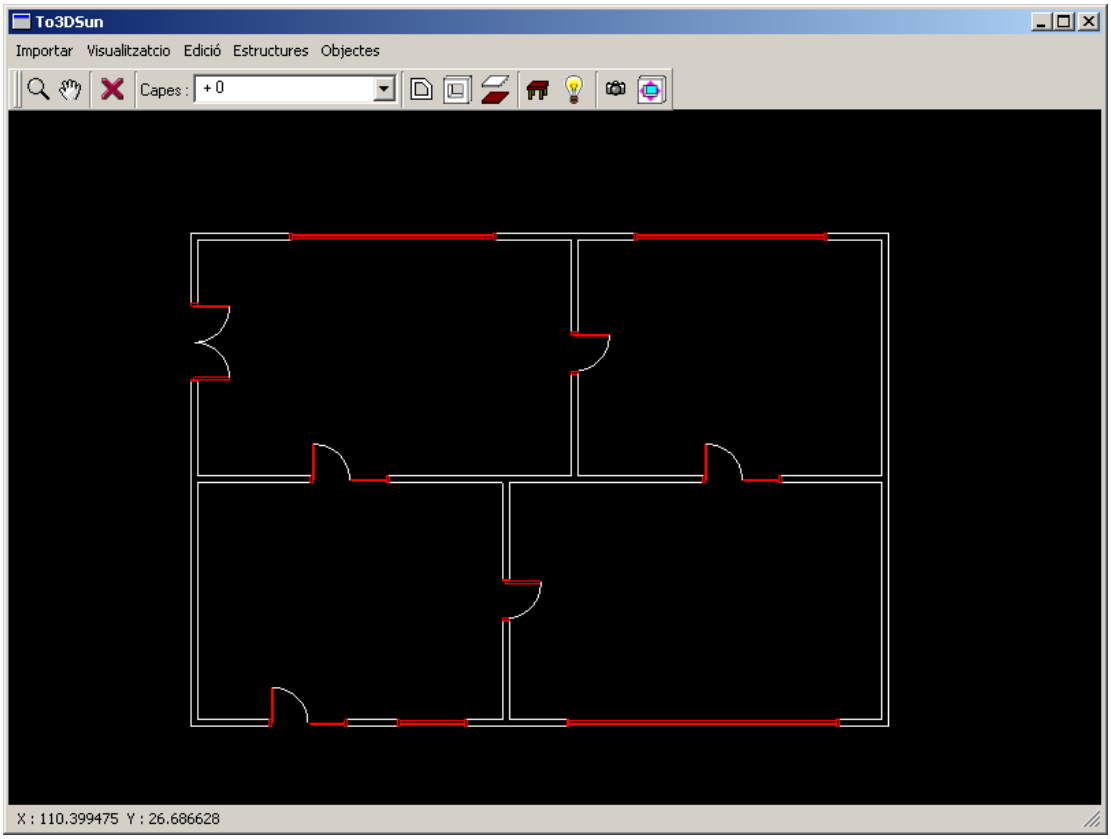
Per carregar el model DXF cal accedir al menú *Importar/Importar DXF*, i escollir el fitxer a carregar. Cal que el format del fitxer sigui DXF en la versió R14 o inferior, tot i que no es recomana que sigui una versió anterior a la R12. Les versions del format DXF corresponen a les versions d'*AutoCAD*. Així, la versió R14 correspon a *AutoCAD 14*. Les versions successives corresponents a *AutoCAD 2000* i *AutoCAD 2004* no són compatibles degut als canvis de format que han experimentat. Tot i així existeix la possibilitat de poder carregar-les si els dissenys no disposen de les noves característiques afegides. En ambdues versions de programes existeix la possibilitat d'exportar els dissenys DXF a versions anteriors. En cas de intentar carregar un fitxer incompatible, apareixerà el corresponent missatge d'error.



Imatge 1.- Menú per carregar el model DXF

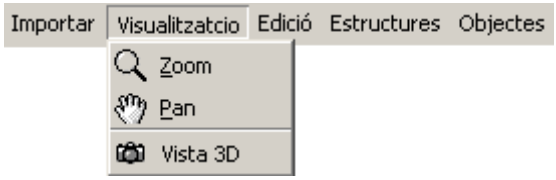
2.2.- VISUALITZACIÓ DEL MODEL 2D

Un cop carregat el model podem visualitzar-lo en la pantalla.



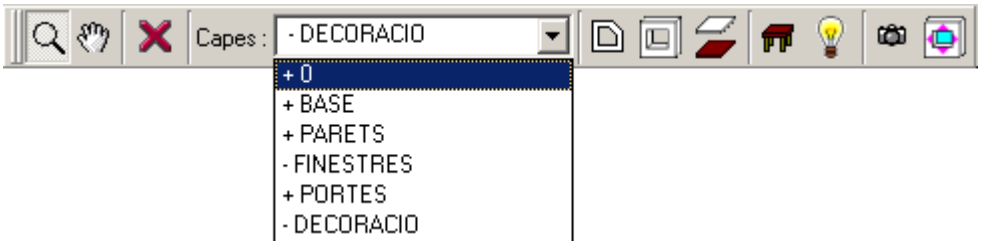
Imatge 2.- Pantalla principal amb el disseny DXF carregat

Disposem de les eines de *zoom* i *pan* , que permeten ampliar i desplaçar respectivament el disseny en la pantalla. Hi podem accedir mitjançant el menú *Visualització*, o les icones corresponents.



Imatge 3.- Menú de visualització

Es poden activar o desactivar la visualització de les capes mitjançant la llista desplegable de la barra d'eines. En aquesta es mostren els noms de les capes, amb un signe + o – davant. Si el signe és el +, la capa és visible. Si el signe és el -, la capa no és visible. Quan es selecciona una de les capes de la llista, la seva visibilitat commuta de visible a no visible, o viceversa.



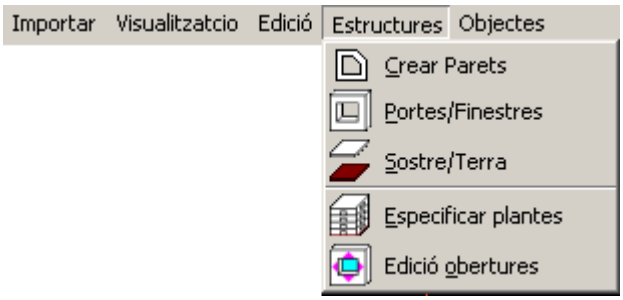
Imatge 4.- Activar/Desactivar capes

Es poden seleccionar els elements de la pantalla amb el ratolí. Els elements seleccionats es mostren de color blau si es tracta d'elements creats per el programa, com portes, finestres, sostres, etc. Del disseny original tan sols es permet la selecció de línies i polilínies, i es mostren en línies puntejades quan es seleccionen.

Per esborrar elements de la pantalla es pot emprar el botó d'esborrar de la barra d'icones, el menú *Edició/Esborrar*, o prement la tecla *Del*. Es poden esborrar línies i polilínies que formin elements estructurals, o qualsevol altre objecte que es pugui crear amb el programa.

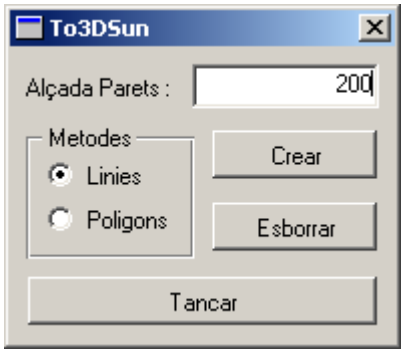
2.3.- CREAR LES PARETS

El primer pas a realitzar després de carregar el disseny és crear les parets. Per fer-ho cal amagar les capes que no continguin dades de l'estructura de les parets, ja que el sistema empra totes les línies i polilínies actualment visibles per cercar estructures. Després cal accedir al menú *Estructures/Crear Parets*, o a la icona corresponent



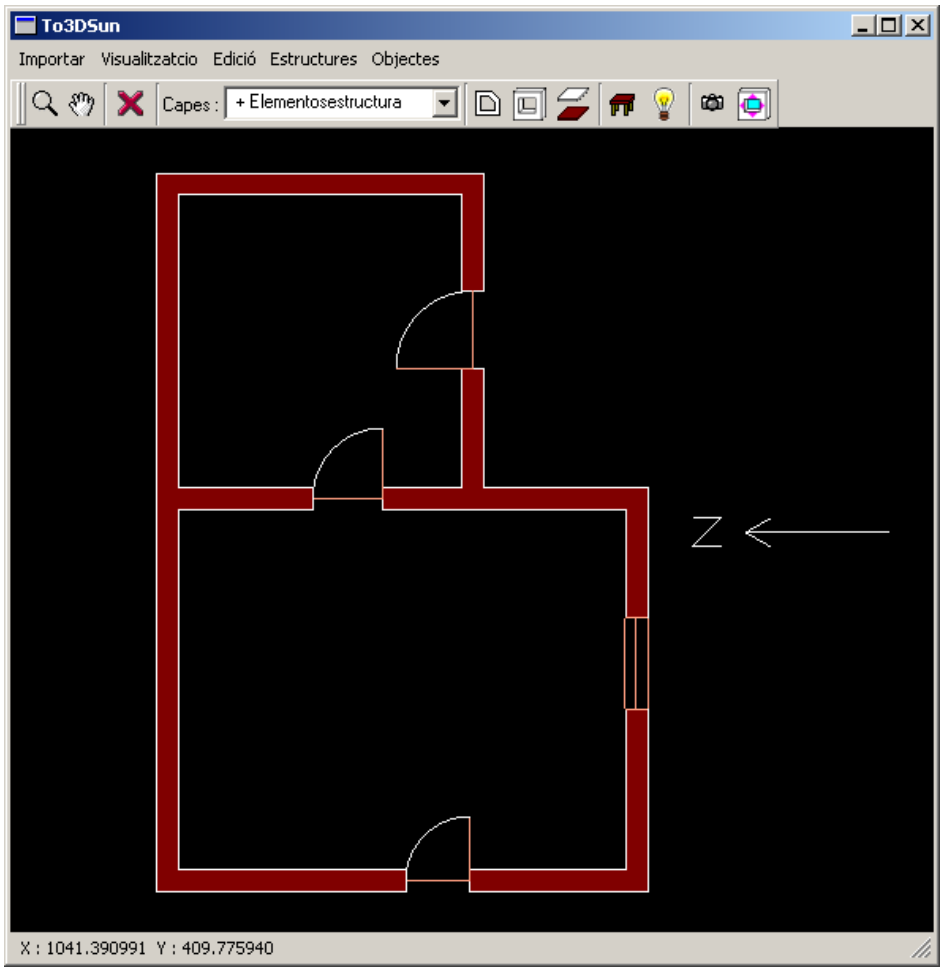
Imatge 5.- Menú de creació i edició d'elements estructurals

Llavors apareix la següent pantalla :



Imatge 6.- Creació de les parets

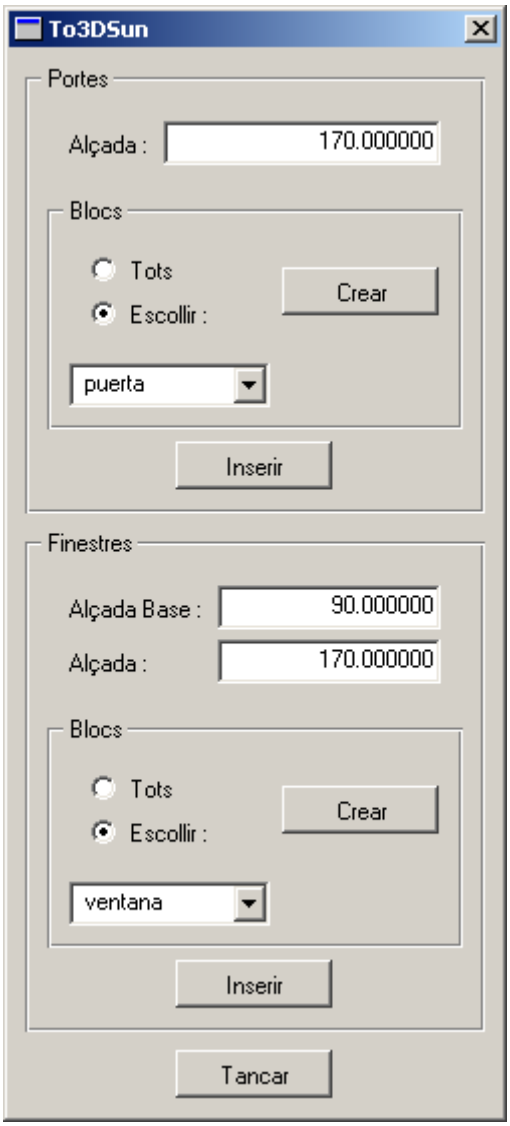
En aquesta podem triar els dos mètodes per crear les parets. El mètode dels polígons cerca parets esperant que aquestes estiguin dibuixades amb doble línia. El mètode de les línies cerca parets esperant que aquestes estiguin dibuixades amb línia simple. Un cop escollit el mètode, tan sols cal especificar l'alçada de les parets, i prémer el botó *Crear*. Automàticament apareixeran per pantalla les parets trobades, dibuixant el seu perfil de color blanc, i el seu interior de color vermell. Es pot tornar a iniciar el procés prement el botó *Esborrar*, el qual elimina totes les parets creades.



Imatge 7.- Les parets creades es dibuixen de color vermell

2.4.- CREAR LES OBERTURES

Un cop creades les parets es poden crear les obertures, o sigui, les portes i finestres. Per fer-ho cal accedir al menú *Estructures/Portes\Finestres*, o a la icona corresponent . Llavors apareix la següent pantalla :



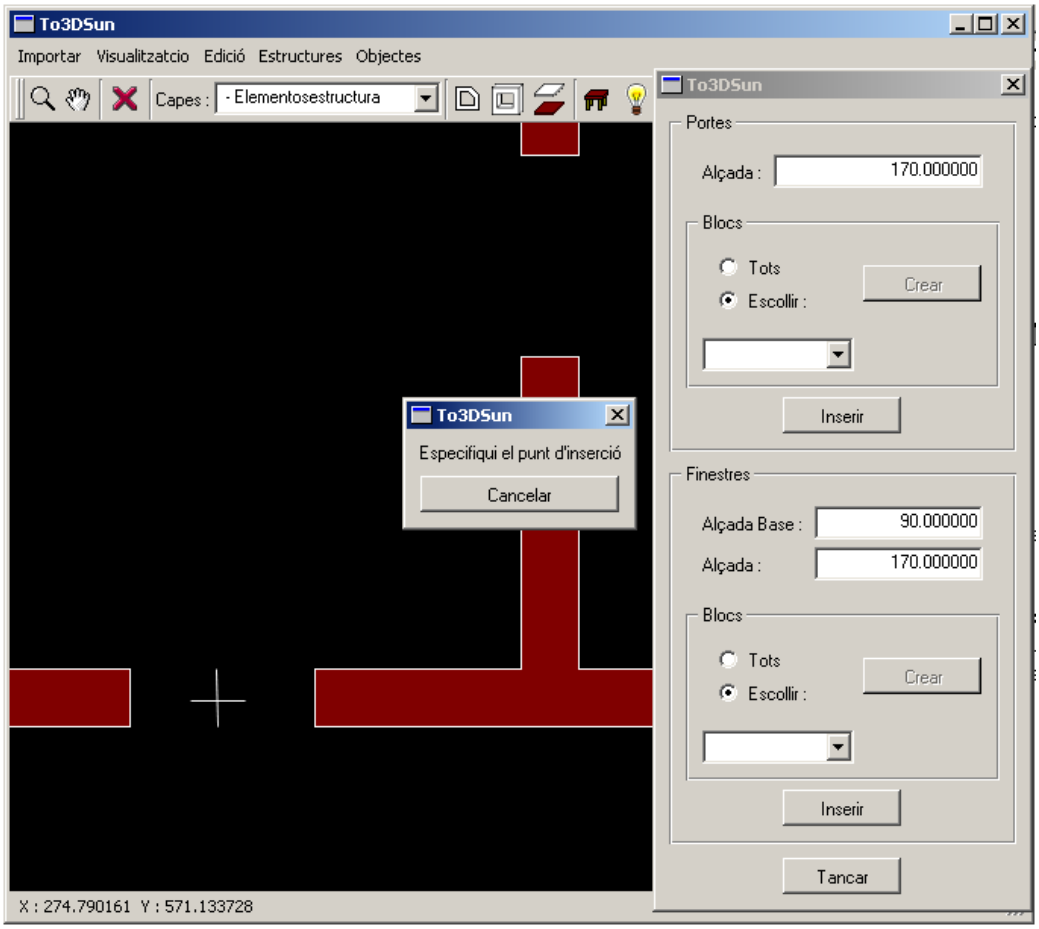
Imatge 8.- Creació de portes i finestres

La pantalla està dividida en dos zones, *Portes* i *Finestres*. Cada zona disposa dels camps per especificar les alçades de les portes i finestres. Es pot observar que per defecte hi ha unes alçades proporcionals a l'alçada de la planta.

A sota d'aquests camps hi ha una secció anomenada *Blocs*. En aquesta es permet la creació d'obertures en funció dels blocs inclosos en el disseny. Si s'escull l'opció *Tots* i es prem el botó *Crear*, es crearan portes o finestres a totes les posicions on hi

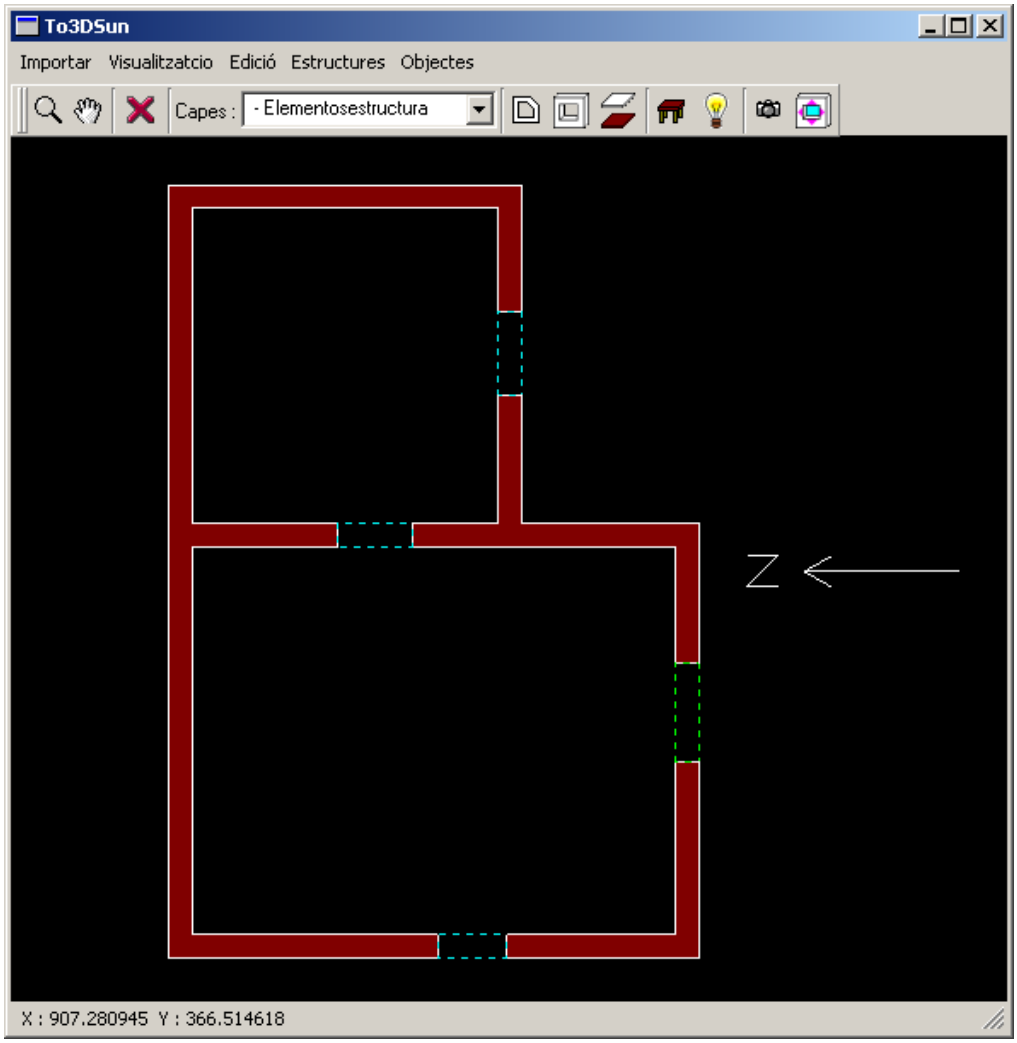
hagin blocs. Si s'escull l'opció *Escollir*, es podrà triar de la llista desplegable el bloc sobre el qual es volen crear les obertures. Tan sols es consideraran els blocs associats a capes visibles.

També es poden inserir manualment obertures amb els botons *Inserir* respectius a cada zona. Un missatge per pantalla ens informarà que especifiquem un punt d'inserció. Cal que aquest punt estigui entre dos parets, ja que el sistema intentarà cercar les parets més properes per crear la obertura entre elles.



Imatge 9.- Inserció manual d'obertures. Cal especificar un punt entre dos parets

Les obertures creades es mostren com a rectangles en línies puntejades que cobreixen tota la zona de l'obertura. Si l'obertura és una porta es dibuixa de color blau cel, i si és una finestra es dibuixa de color verd clar.



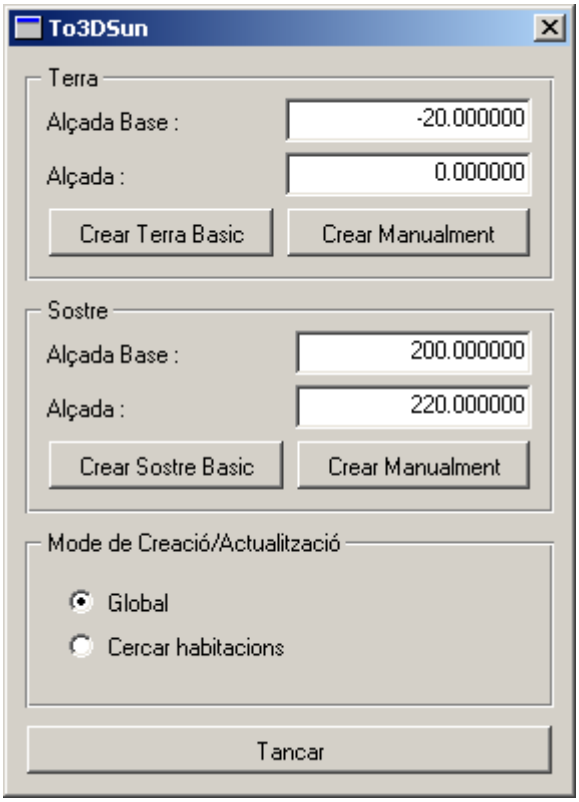
Imatge 10.- Les portes es dibuixen amb un rectangle envolupant de color blau, i les finestres de color verd

Un cop s'han creat les obertures, es poden editar seleccionant-les i modificant els valors dels camps que es mostren en pantalla.

2.5.- CREAR EL SOSTRE I TERRA

La creació del sostre i terra hauria de realitzar-se després de crear les obertures, tot i que no és una condició expressa, responent tan sols a efectes d'eficiència. En funció de la modalitat de creació escollida, la creació i edició d'obertures pot implicar un augment del cost computacional si el sostre o terra ja han estat creats.

Per crear el sostre i/o terra cal accedir al menú *Estructures/Sostre\Terra*, o a la icona corresponent . Llavors apareix la següent pantalla :

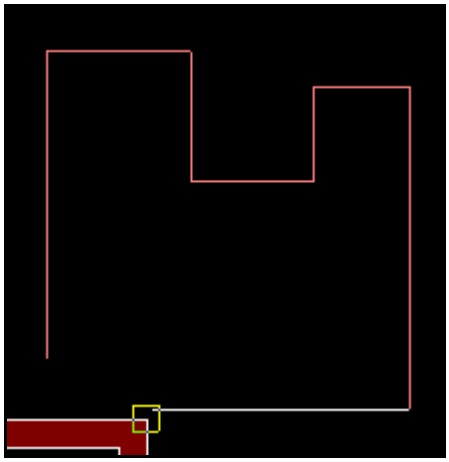


Imatge 11.- Creació del sostre i terra

La pantalla està dividida en tres seccions : *Terra*, *Sostre* i *Mode de Creació*. En les seccions de *Terra* i *Sostre* es permet la creació per separat de cada element. Hi ha dos camps que especifiquen les alçades d'aquests elements. Tant el terra com el sostre estan formats per prismes amb un determinat gruix i emplaçats a certa alçada des de terra. Per defecte, els camps disposen de valors proporcionals a l'alçada de la planta.

2.5.1.- Creació

En cada zona hi ha dos botons : *Crear Terra/Sostre Basic* i *Crear Manualment*. El primer crea el sostre o terra de forma automàtica segons el mètode escollit. El segon permet la creació interactiva, dibuixant per pantalla el polígon que formarà la base del objecte. Durant aquest procés de creació, l'usuari especifica la seqüència de punts que formarà el polígon. Si el punt és proper a un vèrtex d'un altre polígon o paret es produirà un ajustament automàtic (punt de *snap*). Un cop el polígon està creat, el procés d'inserció finalitza quan l'usuari fa aparèixer el menú contextual amb el botó dret del ratolí. En aquest menú es pot cancel·lar el procés d'inserció, o tancar el polígon.

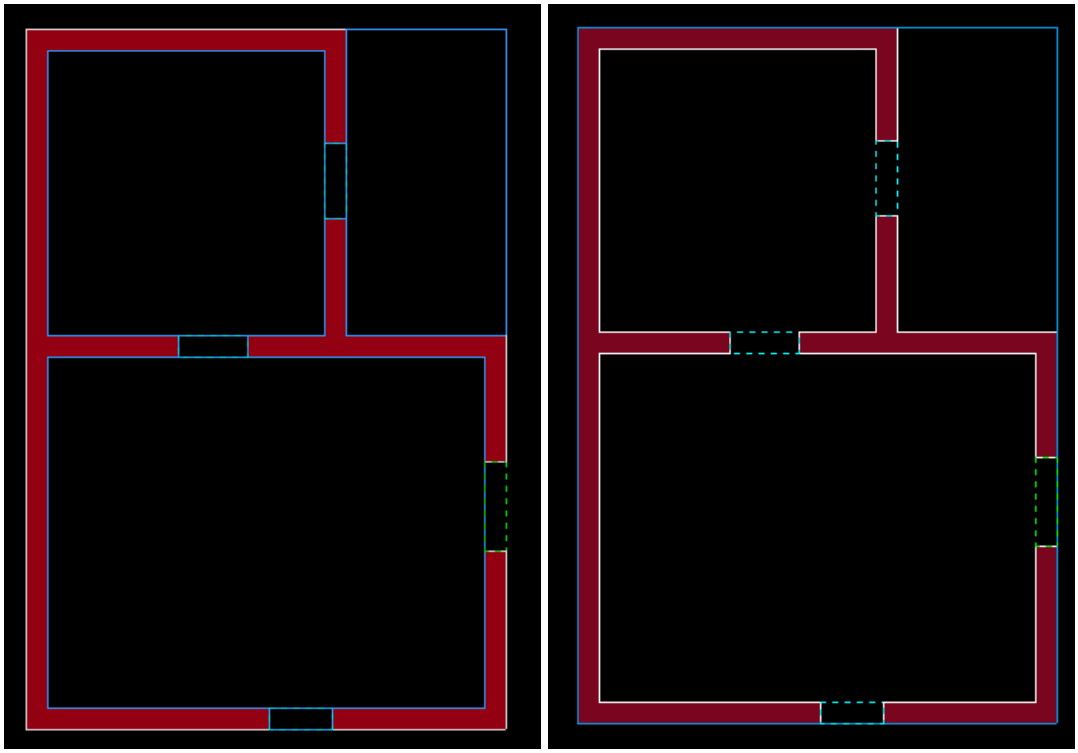


Imatge 12.- Creació manual de terres i sostres. En la zona inferior es pot observar un punt de *snap* amb el vèrtex d'una paret

Un cop creat el terra es mostra el polígon base de color marró clar, mentre que si s'ha creat el sostre el polígon es mostra de color vermell. Si es selecciona el polígon creat es pot editar les seves alçades modificant els valors dels camps corresponents.

2.5.2.- Mètodes de creació

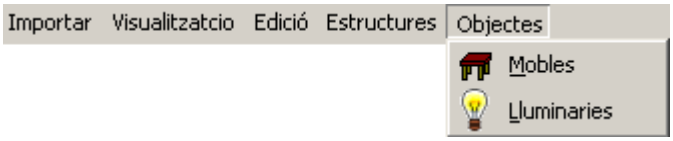
Existeixen dos mètodes de creació automàtica : *Global* i *Cerca d'habitacions*. El mètode *Global* crea el sostre o terra amb el rectangle envolupant de la planta. El mètode de *Cerca d'habitacions* també el crea amb el rectangle envolupant de la planta, però construeix la base eliminant les zones cobertes per parets i obertures (les zones que usualment no son visibles). Aquest mètode permet crear polígons diferents per a cada habitació. La utilització d'aquests mètodes respon a les necessitats finals del model 3D generat. Si aquest tan sols té que ser visualitzat en la seva estructura, sense que sigui utilitzat per els algoritmes del SIR, és suficient utilitzar el mètode *Global*. Altrament, és millor utilitzar la *Cerca d'habitacions*. El motiu és la triangularització que es fa sobre els polígons generats en l'exportació del model a VRML. La possibilitat de tenir polígons de base irregular, amb polígons còncaus, implica que cal triangularitzar les bases poligonals d'aquests objectes. Aquest procés de triangularització és molt bàsic i pot crear triangles molt diferents uns dels altres. El SIR necessita uniformitat inicial en la mida d'aquests triangles per obtenir bons resultats. La separació en polígons per a cada habitació redueix la possibilitat d'obtenir triangles poc uniformes, els quals solen produir-se en llocs on hi ha cantonades amb angles superiors a 180 graus.



Imatge 13.- Modes de creació de sostres i terres. La imatge de l'esquerra mostra de color blau el perfil resultant de la *cerca d'habitacions*. La imatge de la dreta mostra el resultat del mode *Global*

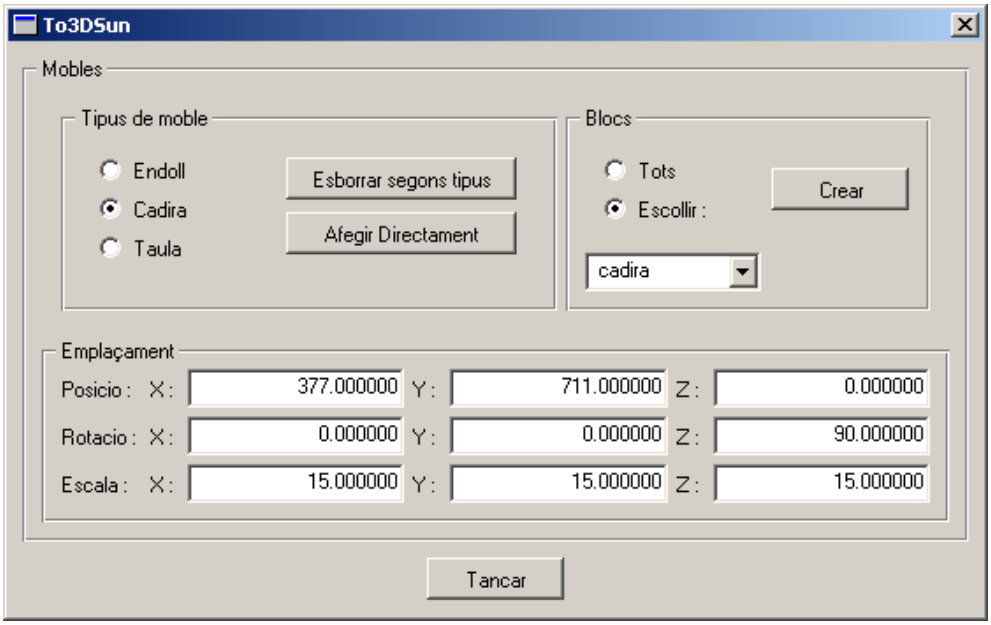
2.6.- AFEGIR MOBILIARI

Un cop l'estructura de la planta està creada, existeix la possibilitat d'afegir mobiliari al model. Per fer-ho cal accedir al menú *Objectes/Mobles*, o a la icona corresponent .



Imatge 14.- Menú de inserció de mobiliari i lluminàries

Llavors apareix la següent pantalla :

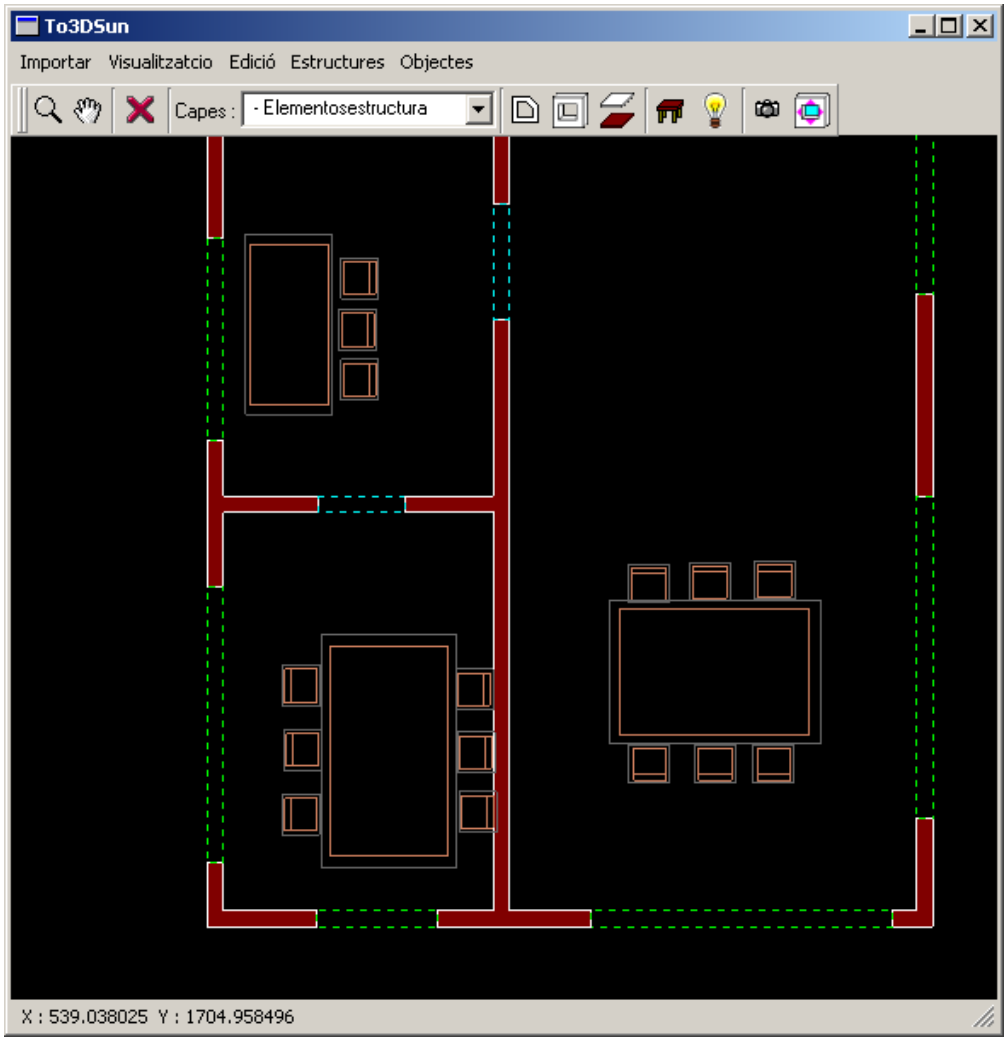


Imatge 15.- Inserció i edició de mobiliari

La pantalla està dividida en tres seccions : *Tipus de Moble, Blocs* i *Emplaçament*.

2.6.1.- Inserció

En la secció *Tipus de moble* podem especificar el tipus de moble a afegir, escollint-lo dels tres disponibles : *Endoll, Cadira* i *Taula*. Un cop escollit el tipus es pot afegir directament a l'escena amb el botó *Afegir Directament* i emplaçant-lo amb el ratolí en el lloc desitjat. Els mobles afegits apareixen en pantalla dibuixats com a rectangles de color gris. Les dimensions dels rectangles indica el seu envolupant.

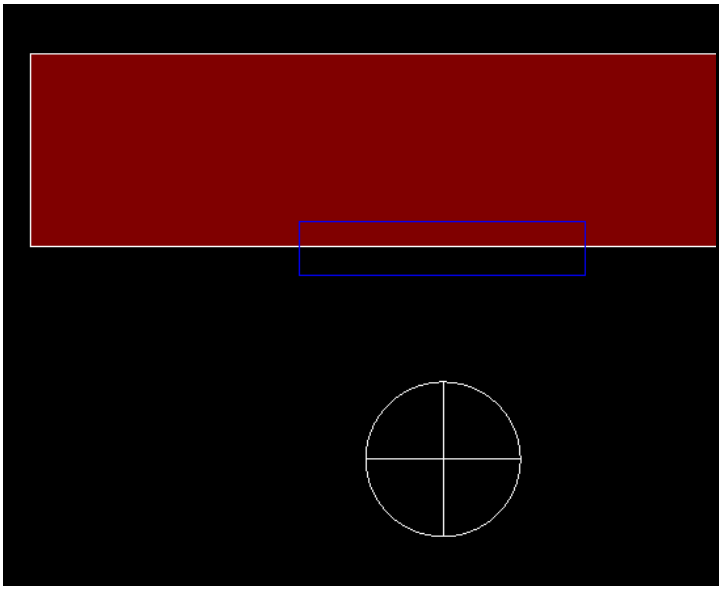


Imatge 16.- En la imatge s'observen els símbols del mobiliari de color taronja, i els mobles afegits com a rectangles envolupants de color gris

El botó *Esborrar segons el tipus* esborra tots els mobles del tipus escollit. Altrament es pot esborrar cada moble afegit seleccionant-lo i prement *Del*.

En la secció *Blocs* es poden afegir mobles de forma automàtica de forma similar a com es fa amb les obertures. Es pot escollir la opció *Tots* i el botó *Crear* per afegir el tipus de moble escollit sobre tots els blocs visibles, o escollir el bloc de la llista activant l'opció *Escollir*.

Cal observar que la inserció automàtica d'endolls en base a un bloc, emplaça l'endoll a la paret més propera.



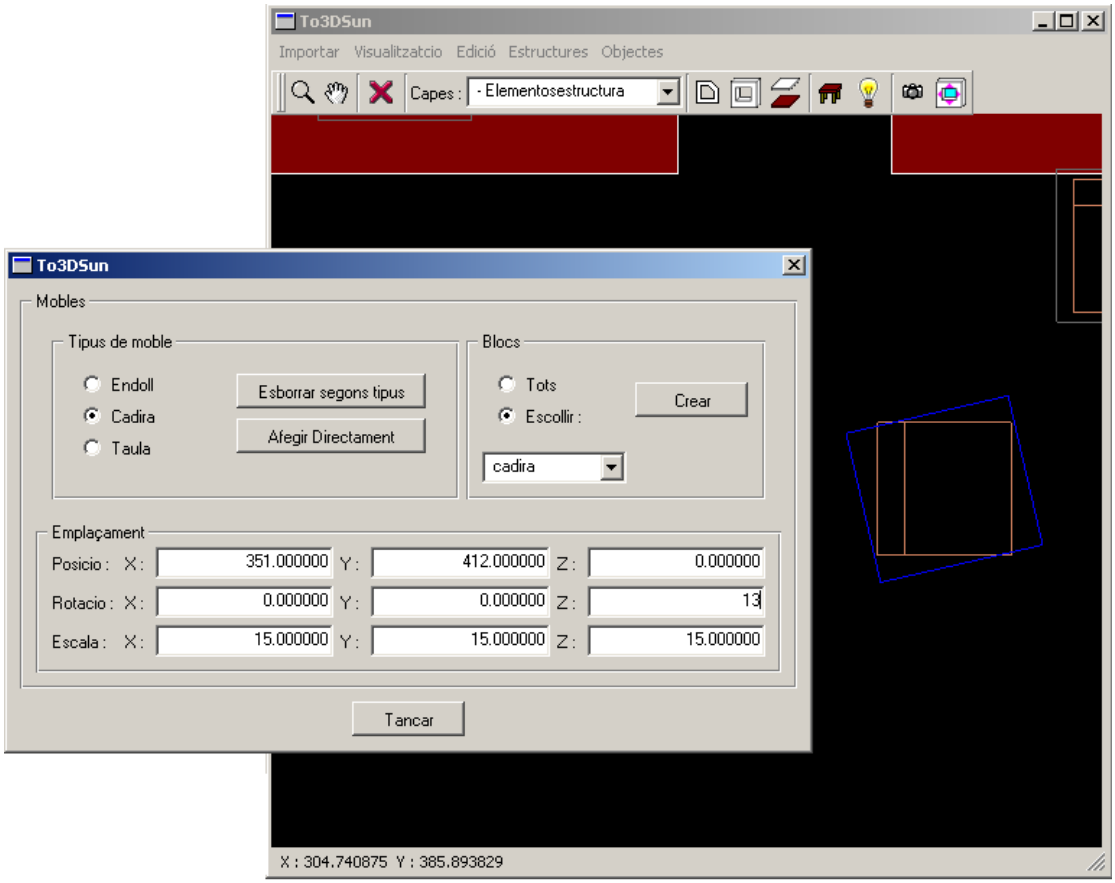
Imatge 17.- Exemple d'emplaçament automàtic d'un endoll. Enlloc d'emplaçar-lo al mateix lloc del símbol, ha quedat projectat automàticament a la paret més propera (rectangle blau)

2.6.2.- Edició

La secció *Emplaçament* permet configurar les dades d'emplaçament i forma de la figura a inserir o editar. Un cop la figura ja està afegida en la escena, podem seleccionar-la i modificar els camps de posició, o simplement podem arrossegar-la amb el ratolí. Les coordenades coincideixen amb les coordenades que es mostren contínuament a sota la pantalla general del programa, i fan referència a un sistema XYZ, on el pla XY és el pla del plànol (horitzontal i vertical respectivament), mentre que la Z és l'alçada des de terra.

Els camps de rotació especifiquen la rotació del moble en l'escena. Cal veure que per rotar el moble sobre el plànol cal fer-ho sobre l'eix Z.

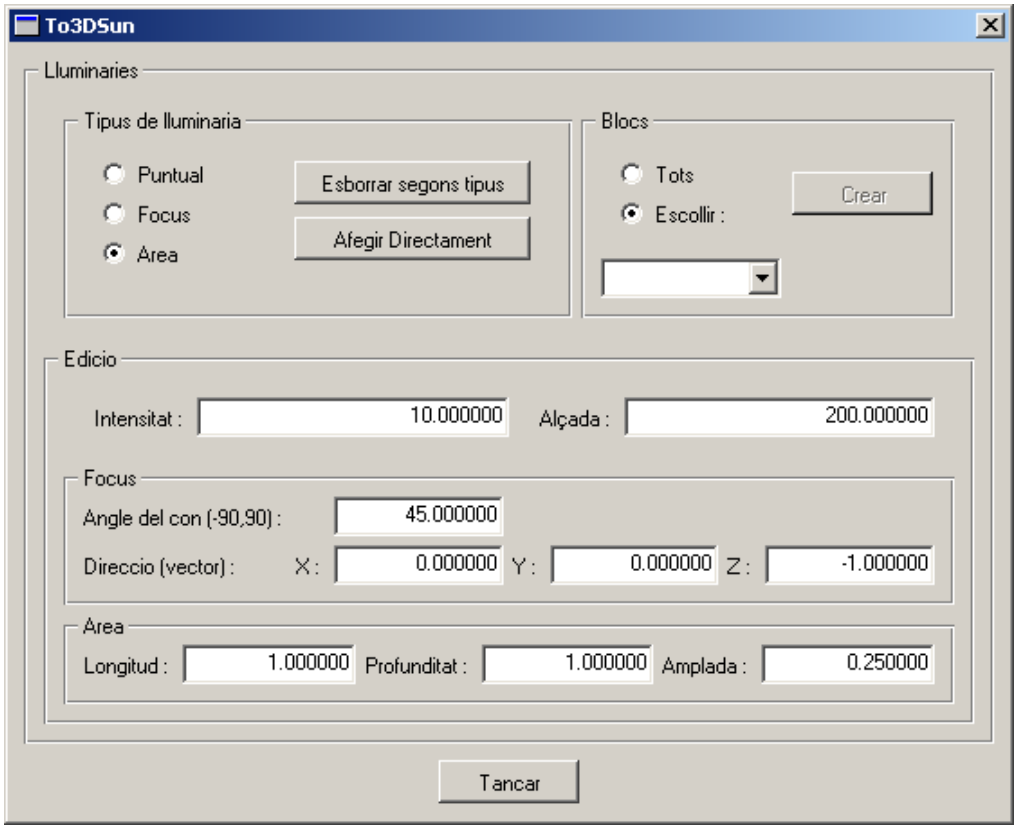
Els camps d'escalat especifiquen l'escalat del moble en qualsevol dels seus eixos. Per reduir les dimensions de forma equitativa caldrà aplicar el mateix escalat sobre tots els eixos. Per reduir les dimensions caldrà especificar valors de 0 a 1, i superiors a 1 per augmentar-les.



Imatge 18.- Rotació del moble seleccionat (rectangle blau)

2.7.- AFEGIR LLUMINÀRIES ARTIFICIALS

El procés per afegir lluminàries artificials és molt similar al procés per afegir mobiliari. Per fer-ho cal accedir al menú *Objectes/Lluminàries* , o a la icona corresponent . Llavors apareix la següent pantalla :

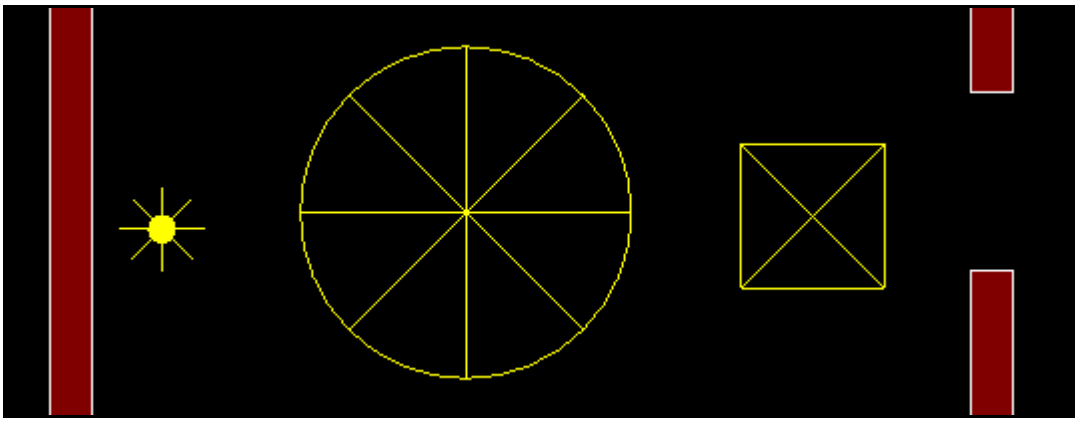


Imatge 19.- Creació i edició de lluminàries

Aquesta està dividida en tres zones : *Tipus de lluminària, Blocs* i *Edició*.

2.7.1.- Inserció

En la secció *Tipus de lluminària* podem especificar el tipus de lluminària a afegir, escollint-la dels tres disponibles : *Puntual, Focus* i *Àrea*. Un cop escollit el tipus es pot afegir directament a l'escena amb el botó *Afegir Directament* i emplaçant-la amb el ratolí en el lloc desitjat. Cada lluminària es dibuixa per pantalla de forma diferent segons el seu tipus, tal i com es mostra en la següent imatge :



Imatge 20.- Tipus de lluminàries. D'esquerra a dreta, puntual, focus i àrea

El botó *Esborrar segons el tipus* esborra totes les lluminàries del tipus escollit. Altrament es pot esborrar cada lluminària afegida seleccionant-la i prement *Del*.

En la secció *Blocs* es poden afegir lluminàries de forma automàtica. Es pot escollir la opció *Tots* i el botó *Crear* per afegir el tipus de lluminària escollida sobre tots els blocs visibles, o escollir el bloc de la llista activant l'opció *Escollir*.

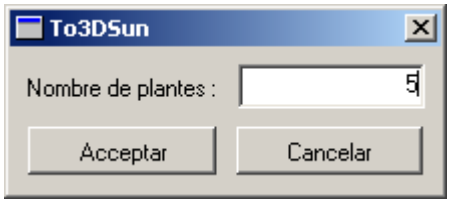
2.7.2.- Edició

La secció d'*Edició*, permet configurar les característiques de les lluminàries abans de ser afegides , o editar-les seleccionant-les del disseny. Les propietats a editar són diferents en funció del tipus de lluminària :

- Lluminària puntual
  - Intensitat d'emissió
  - Alçada des de terra
- Lluminària de focus
  - Intensitat d'emissió
  - Alçada des de terra
  - Angle del con
  - Vector de direcció d'emissió
- Lluminària d'àrea
  - Intensitat d'emissió
  - Alçada des de terra
  - Mides del rectangle que forma la lluminària (Longitud, Profunditat)
  - Alçada des del sostre (Amplada)

2.8.- ESPECIFICAR NOMBRE DE PLANTES

La opció de menú *Estructures/Especificar plantes* permet determinar el nombre de plantes que tindrà el model. Cada planta és una rèplica de l'original en tots els seus objectes, i està emplaçada sobre el sostre de la seva interior.



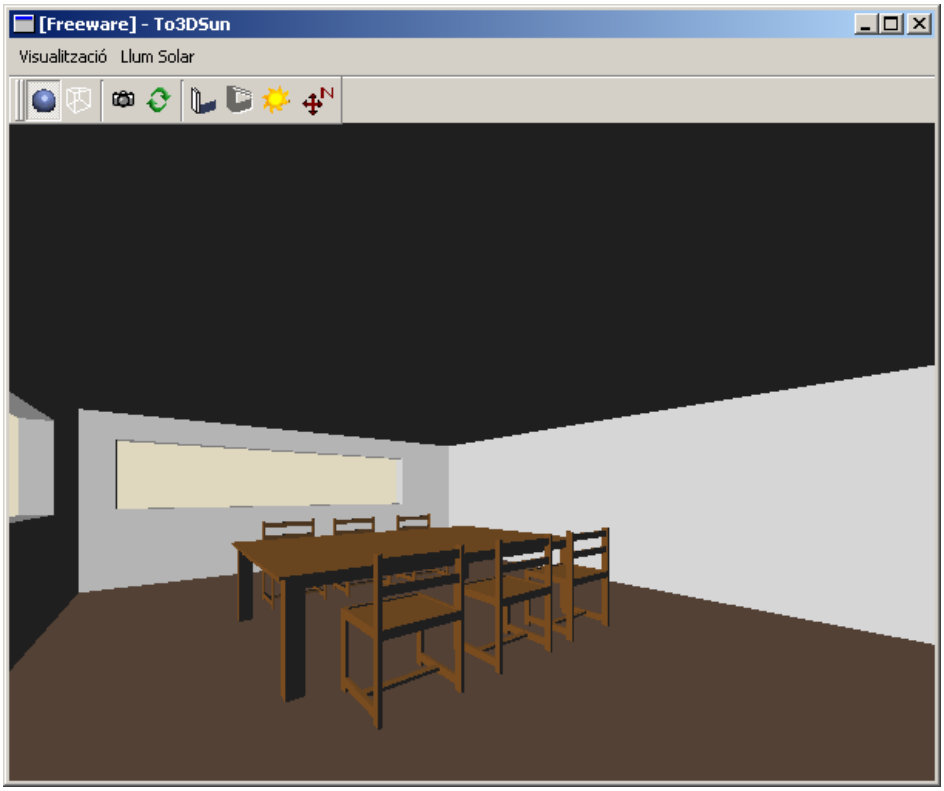
Imatge 21.- Especificació del nombre de plantes

3.- IL·LUMINACIÓ I OMBRES

Un cop generat el model 3D el podem visualitzar i validar. Alhora podem observar l'escena il·luminada per la llum solar i editar les obertures per observar les variacions de il·luminació en l'interior de la planta.

3.1.- VISUALITZACIÓ DEL MODEL 3D

Per visualitzar el model 3D generat cal accedir al menú *Visualització/Vista 3D* de la pantalla principal . Llavors apareix una nova pantalla on es pot observar el model 3D. Per defecte, la camera es situa al centre de la planta.



Imatge 22.- Visualitzador 3D

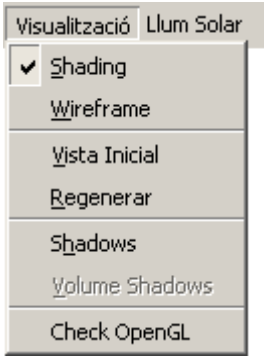
3.1.1.- Navegació

Per moure el punt de vista per l'escena cal emprar el ratolí. Els moviments poden ser els següents :

- Moviment frontal : Prement el botó esquerra del ratolí i moguent-lo cap endavant o endarrera.

- Canvi de direcció : Prement el botó dret del ratolí i movent-lo cap a l'esquerra o la dreta.
- Desplaçament lateral : Prement el botó esquerra del ratolí i la tecla *Ctrl* es permet el moviment lateral a l'esquerra, dreta, amunt o avall en funció del moviment del ratolí.

La opció de menú *Visualització/Vista Inicial* permet tornar al punt de vista original .



Imatge 23.- Menú de visualització 3D

3.1.2.- Modes de visualització

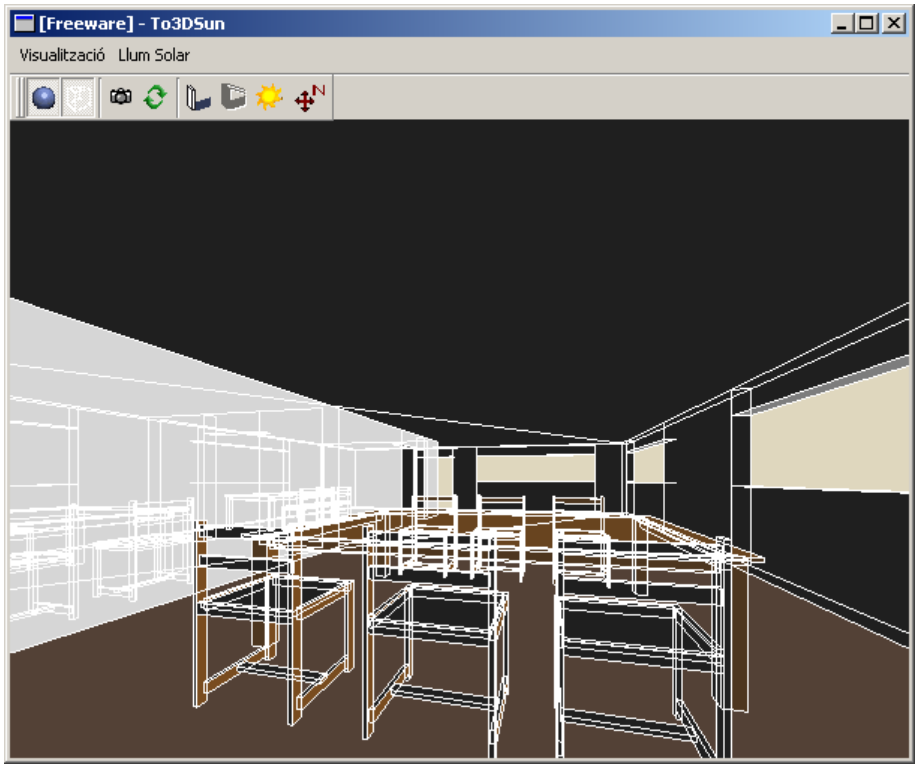
Existeixen diferents modes de visualització que ajuden a la comprensió, visualització i validació del model. Tots ells es poden activar des del menú *Visualització* o amb les icones corresponents :

- *Shading* : Mostra els objectes amb color. Els colors no són planers, i s'adapten en funció de la il·luminació i les normals dels polígons que els formen. La il·luminació és la generada per la font de llum solar, però no es generen ombres. La Imatge 22 en mostra un exemple

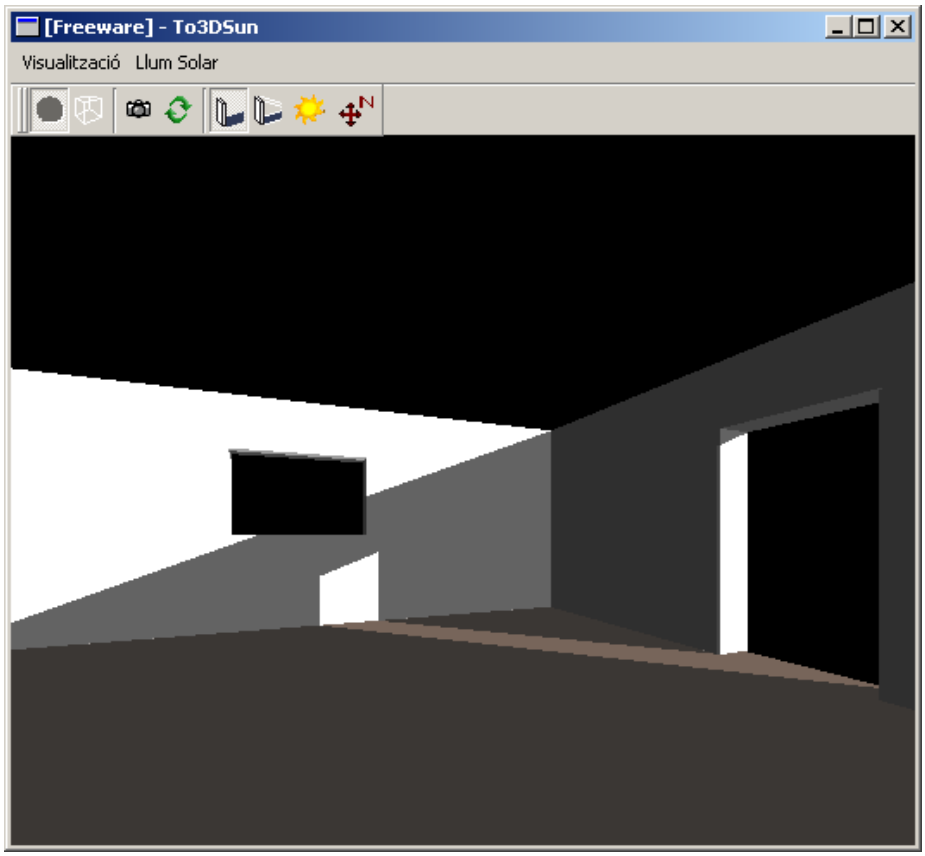
- *Wireframe* : Mostra les arestes dels objectes. Aquest mode es pot combinar amb el *Shading* o el *Shadows*

- *Shadows* : Els objectes es mostren igual que en el mode *Shading*, però en aquesta modalitat es calcula la il·luminació solar i les ombres que genera. Aquest mètode és excloent amb el *Shading*.

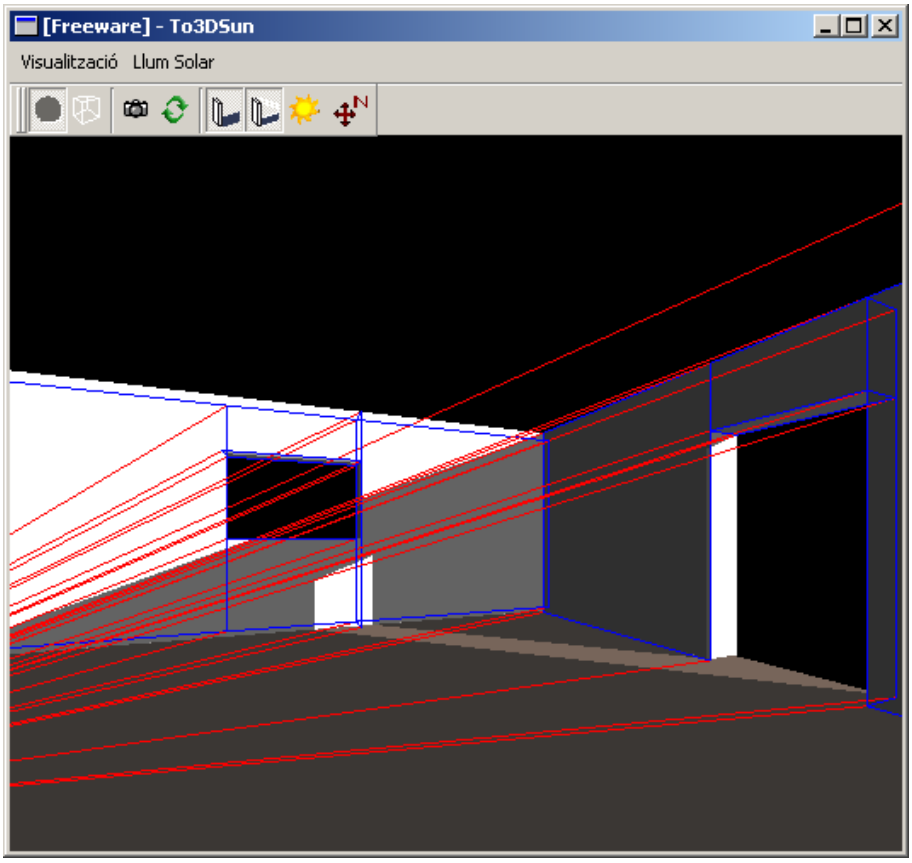
- *Volume Shadows* : Tan sols pot estar activat si ho està el *Shadows*. Mostra els volums emprats per el càlcul d'ombres en mode *wireframe*. Els elements mostrats són :
    - Arestes dels volums. Es mostren de color vermell
    - Arestes dels polígons que generen els volums. Es mostren de color blau.
    - Arestes dels polígons que tanquen els volums en el seu extrem final. Es mostren de color verd.



Imatge 24.- Visualització en mode *Wireframe*



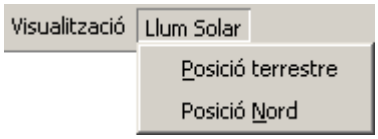
Imatge 25.- Visualització d'ombres en mode *Shadows*



Imatge 26.- Visualització dels *Volume Shadows*

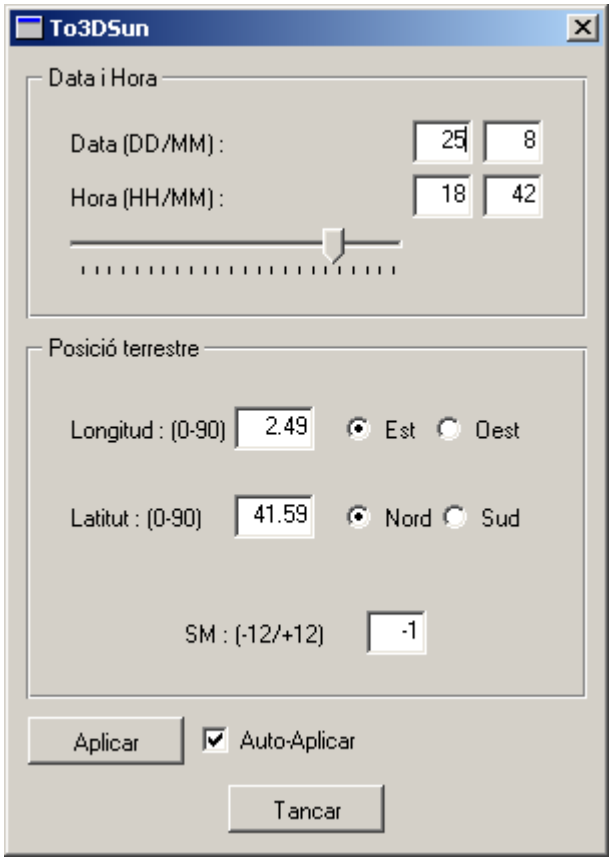
3.2.- IL·LUMINACIÓ SOLAR

Per defecte, l'escena es visualitza amb la il·luminació solar configurada per simular la posició del sol sobre la ciutat de Girona (aproximadament) a la hora actual del sistema on s'executa. Per modificar aquests paràmetres cal accedir a l'opció de menú *Llum Solar/Posició Terrestre* .



Imatge 27.- Menú de la llum solar i posició del nord

Llavors apareix la següent pantalla :



Imatge 28.- Edició de la posició i data terrestre

Per determinar la posició del sol cal especificar tots i cadascun dels següents paràmetres :

- Dia i mes
- Hora i minut
- Posició terrestre d'observació
    - Longitud
    - Latitud
    - Fus horari

Per actualitzar els canvis en l'escena cal prémer el botó *Actualitzar*. Si s'activa l'opció *Auto-Aplicar* es pot utilitzar la barra de desplaçament de la part superior, la qual permet modificar la hora del dia, i actualitzar els canvis de forma automàtica. Aquesta modalitat és útil per observar la progressió de la il·luminació durant tot el dia.

Si l'hora especificada correspon a una hora on el sol no és visible, apareix el corresponent missatge d'advertència. Si el sol no és visible, l'escena no es veurà, ja que no existirà il·luminació. La simulació de il·luminació solar tan sols contempla la il·luminació directe del sol, i no la indirecte que pugui generar el cel en una simulació més acurada.

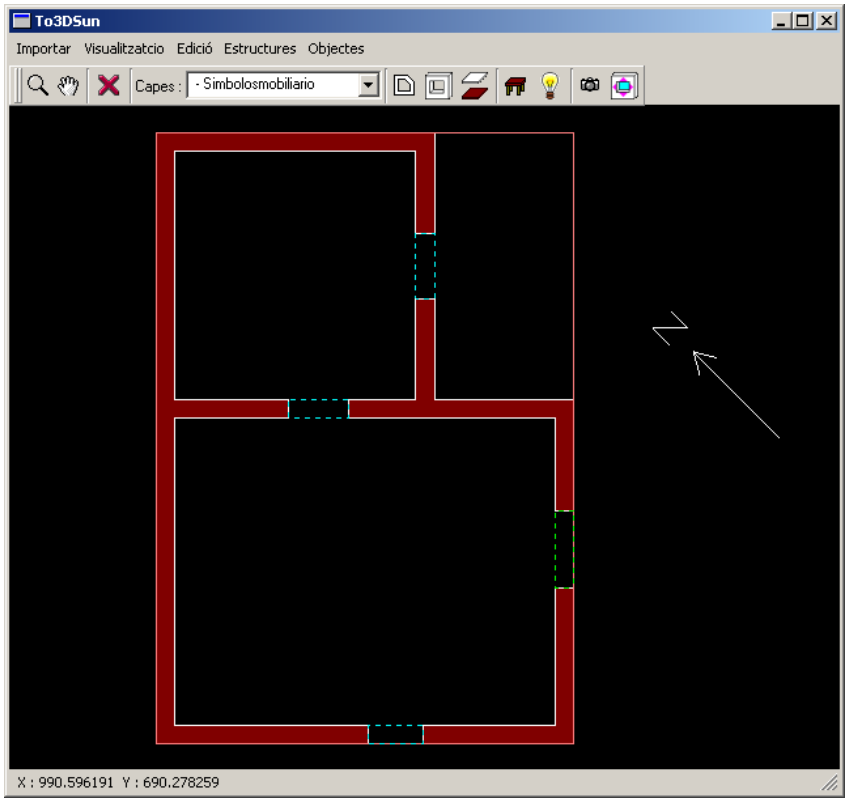
Imatge 29.- Missatge d'error quan l'hora no és vàlida

3.3.- ESPECIFICACIÓ DEL NORD

La direcció del nord en el model és molt important, ja que afectarà de forma diferent la il·luminació en l'interior de la planta en funció de la orientació d'aquesta respecte el nord. Per defecte, el nord és emplaçat en la direcció negativa al eix de les X. Una rosa dels vents així ho especifica en el plànol al crear les parets. Per modificar aquest emplaçament cal accedir al menú *Llum Solar/Posició Nord* . Un diàleg ens permetrà modificar la rotació del model respecte l'eix actual del nord. Els graus especificats es consideraran en sentit anti-horari.

Imatge 30.- Especificació del nord

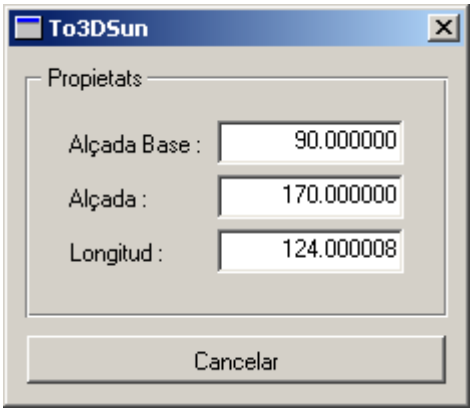
La modificació del nord implica que el model exportat en VRML també es veurà modificat.



Imatge 31.- La rosa dels vents indica la direcció del nord

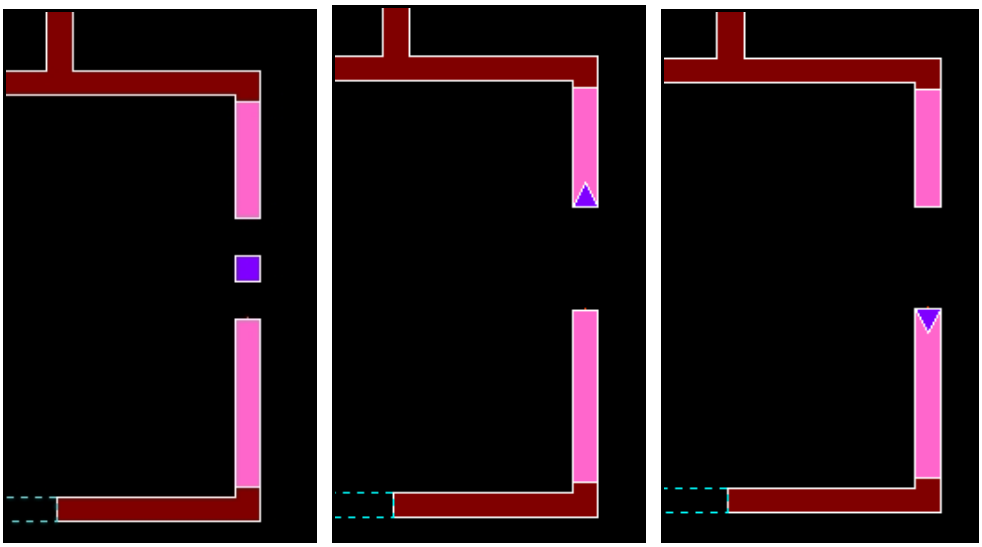
3.4.- EDICIÓ INTERACTIVA D'OBERTURES

Per editar interactivament les obertures i observar el seu efecte en l'entrada de il·luminació en la planta cal treballar conjuntament amb les finestres de visualització 2D i 3D. Cal escollir l'opció de menú *Visualització/Edició d'obertures* de la pantalla amb el model 2D , i seleccionar l'obertura que es vol editar. La nova finestra que apareix permet modificar les alçades i la longitud de l'obertura. Qualsevol canvi en aquests valors es veurà reflectit tant en la vista 2D com en la vista 3D. Alhora, en la vista 3D també quedaran actualitzades la il·luminació i ombres en funció del canvi realitzat.



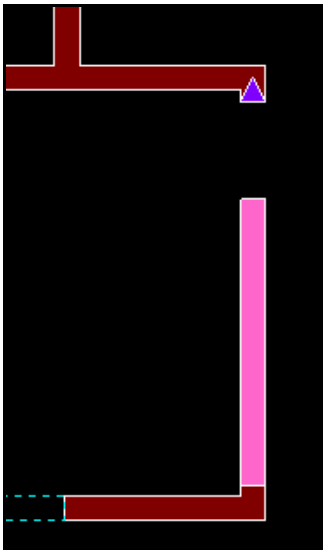
Imatge 32.- Edició interactiva de les alçades i longitud de l'obertura

Existeix dos modalitats més d'edició. Tan sols cal emplaçar el punter d'aquest sobre qualsevol dels extrems de l'obertura en el plànol, i apareixerà un símbol en forma de fletxa. Si s'arrossega aquest símbol en la direcció de la paret l'obertura es modificarà en el sentit d'arrossegat. També es pot modificar l'emplaçament de l'obertura dins la paret emplaçant el punter del ratolí sobre el punt central de l'obertura i apareixerà un símbol quadrat. Si s'arrossega aquest símbol l'obertura el seguirà sobre la paret a la qual està assignada.



Imatge 33.- Edició interactiva de les obertures. A l'esquerra el manipulador per moure l'obertura sobre la paret. Al mig i a la dreta els manipuladors per modificar les longituds en ambdós sentits de l'obertura.

Cal veure que la paret assignada a una obertura queda limitada per els seus extrems, excepte existeixin envans o altres obertures.



Imatge 34.- Limitació del moviment de l'obertura dins la paret

Per finalitzar el mode d'edició tan sols cal tancar el diàleg.

3.5.- ALTRES MODIFICACIONS DEL MODEL

L'edició interactiva de les obertures està optimitzada per que ofereixi el major rendiment computacional possible. Si el model 3D és modificat amb un altre mètode d'edició des de la planta i la finestra de visualització 3D està activada ,cal actualitzar el model que mostra. La majoria d'operacions d'edició mostren els canvis interactivament, o al finalitzar el procés d'edició. Però aquestes operacions poden implicar una alt cost computacional de regeneració automàtica. Per tant, sempre serà més eficient si el model no es té que modificar a posteriori.

Existeixen algunes operacions que no impliquen una regeneració automàtica ja que impliquen un cost computacional força més elevat que la resta. És el cas de la inserció o edició de mobles. Per regenerar la vista 3D cal emprar l'opció de menú *Visualització/Regenerar*, o la icona corresponent , de la finestra de visualització 3D.

4.- EXPORTACIÓ DEL MODEL 3D

4.1.- EXPORTACIÓ A VRML

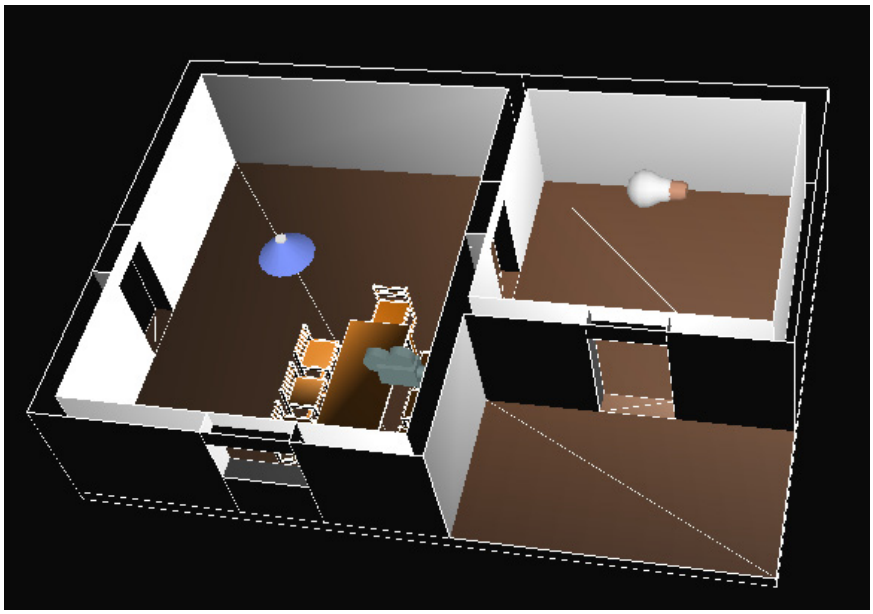
Un cop el model 3D ha estat validat es pot emmagatzemar en un fitxer en format VRML. Per fer-ho cal accedir al menú *Importar/Exportar VRML*.

Aprofitant la capacitat d'aquest format per estructurar els models de forma jeràrquica, les dades es guarden agrupades en dos nivells. En el primer nivell s'especifiquen les plantes. En el segon nivell, i per a cada planta s'especifica :

- Parets
- Terra i sostre
- Portes i finestres
- Mobiliari
- Lluminàries artificials

Alhora, aquestes dades s'exportaran amb la transformació de rotació adient a la especificació del nord (veure *3.3.- Especificació del nord*).

Tot i que els materials dels objectes s'emmagatzemen (color i emissivitat per les lluminàries d'àrea), la il·luminació calculada no s'exporta, i per tant, tampoc les ombres.



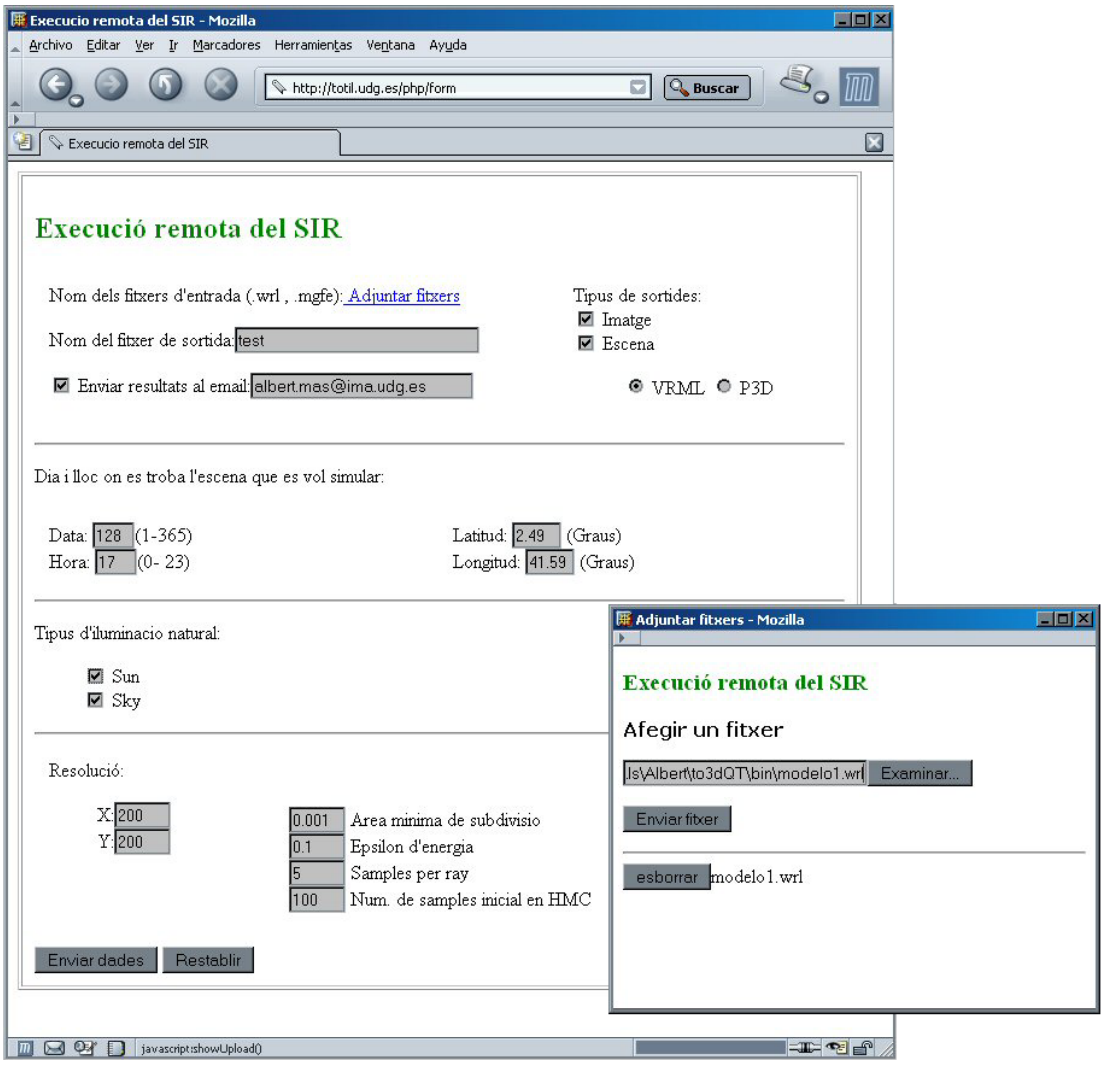
Imatge 35.- El fitxer VRML emmagatzemat permet consultar el model 3D amb altres aplicacions

4.2.- INTEGRACIÓ AMB EL SIR

La integració amb el SIR es realitza mitjançant el fitxer VRML generat. El SIR disposa de moltes eines de càlcul de il·luminació. Per el cas d'aquest manual i projecte es mostraran exemples del algorisme HMC (*Hirerchical MonteCarlo*).

Per executar aquest algorisme existeixen dos vies : mitjançant un servei *web*, o executant directament l'aplicació associada.

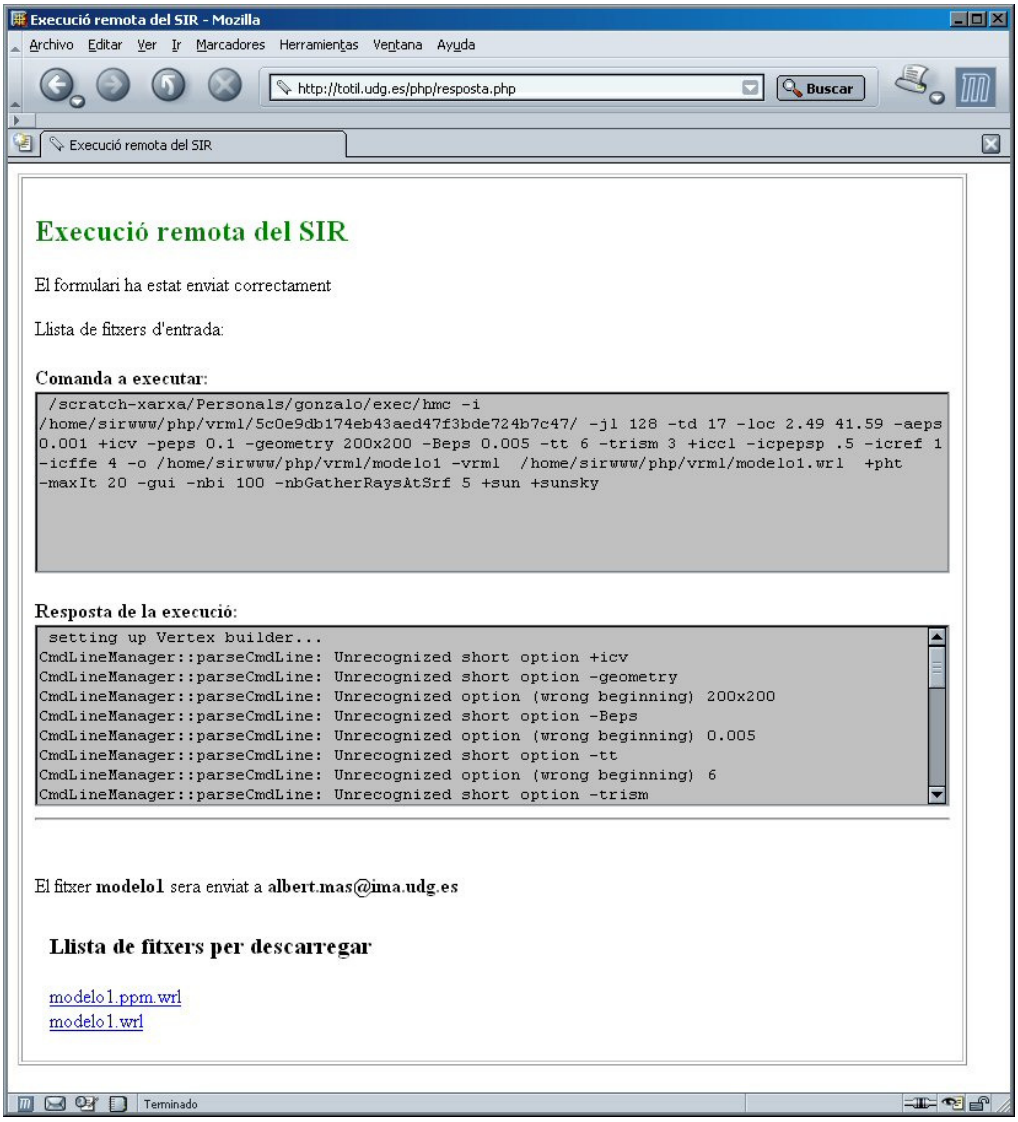
El servei *web* consisteix en un formulari on s'especifica el fitxer VRML a calcular i les dades de càlcul.



Imatge 36.- Pàgina *web* que permet l'execució remota del SIR

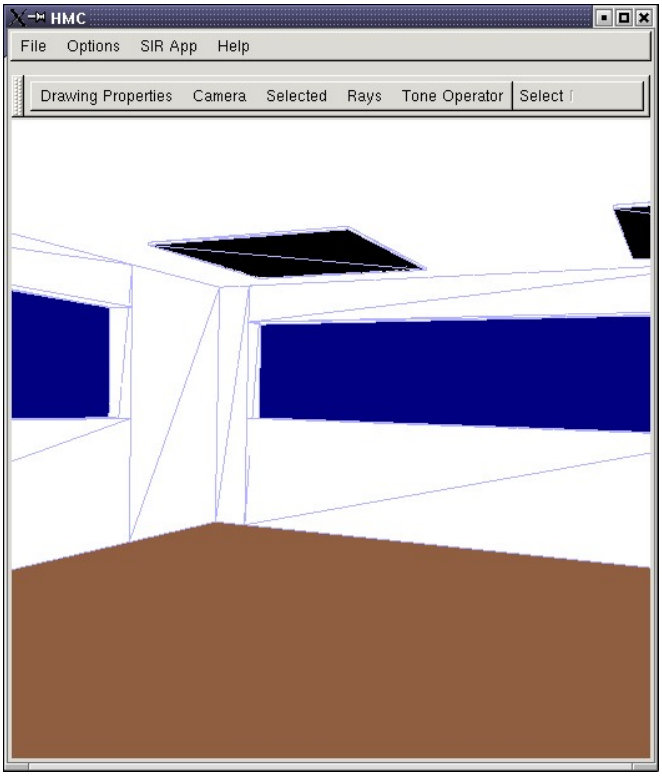
Entre les dades a calcular hi ha la posició terrestre, la qual ha de coincidir amb les emprades en el mòdul de visualització 3D si es volen obtenir resultats similars. També cal destacar la possibilitat de generar imatges i/o escenes en format VRML.

Els resultats poden ser enviats automàticament a una adreça de correu, ja que l'execució d'aquest algorisme pot ser molt llarga (minuts o hores). També s'ofereix una pantalla on es mostra el *output* generat per el procés, així com enllaços als fitxers creats.

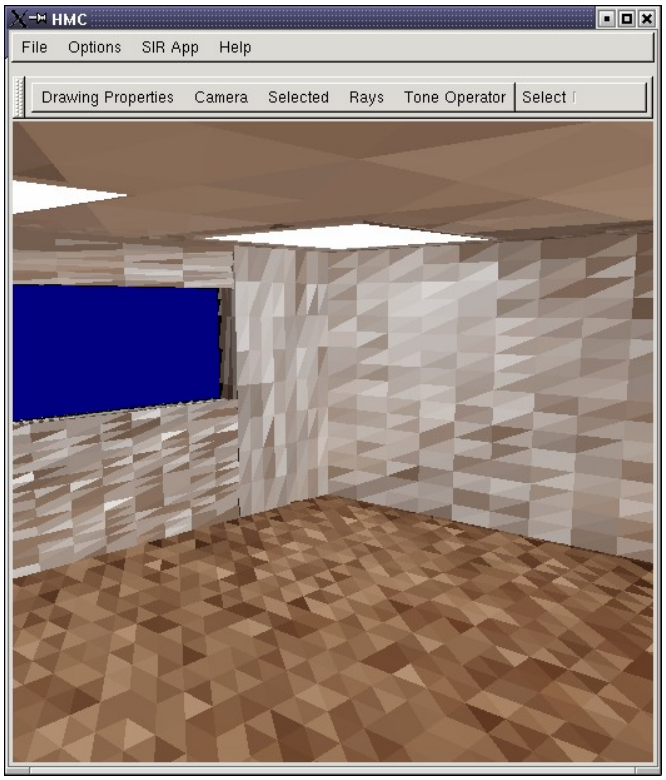


Imatge 37.- Resultats de l'execució remota del SIR

Si el que es desitja és executar directament l'algorisme cal utilitzar un sistema *Linux* i tenir instal·lat el SIR. La seva execució es pot realitzar amb línia de comandes o amb la interfície que incorpora.



Imatge 38.- Interfície del SIR. Visualització d'un model 3D generat per el To3DSun



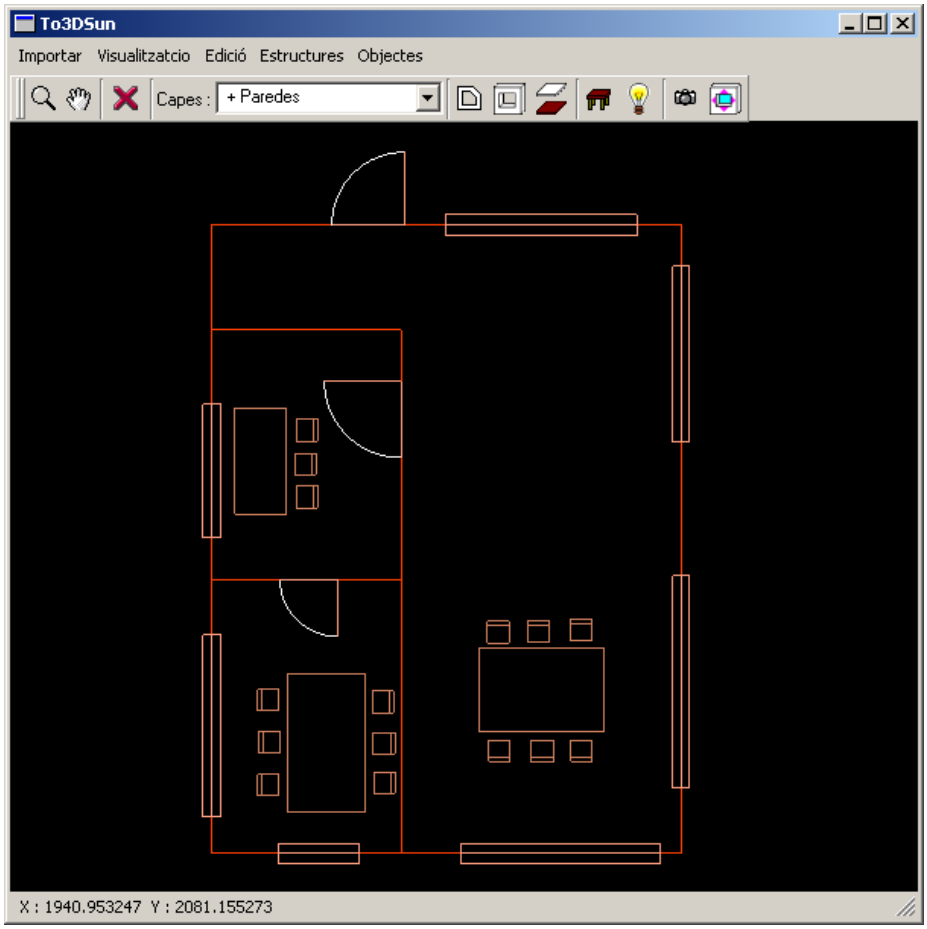
Imatge 39.- Procés de càlcul de la il·luminació per el SIR

5.- CAS PRÀCTIC

A continuació es mostra un cas pràctic de generació del model 3D d'una planta i una simulació de il·luminació solar. El fitxer emprat es troba inclòs en la distribució en la ruta *Demo\DXF\exemp1.dxf*. El resultat d'aquest cas pràctic ha quedat emmagatzemat en la distribució, en la ruta *Demo\VRML\caspractic.wrl*.

5.1.- GENERACIÓ DEL MODEL 3D

Primer cal carregar el model 2D a partir del fitxer DXF. Un cop carregat és recomanable ajustar la planta a la vista amb les eines de *zoom* i *pan*, afavorint així el treball sobre el disseny.

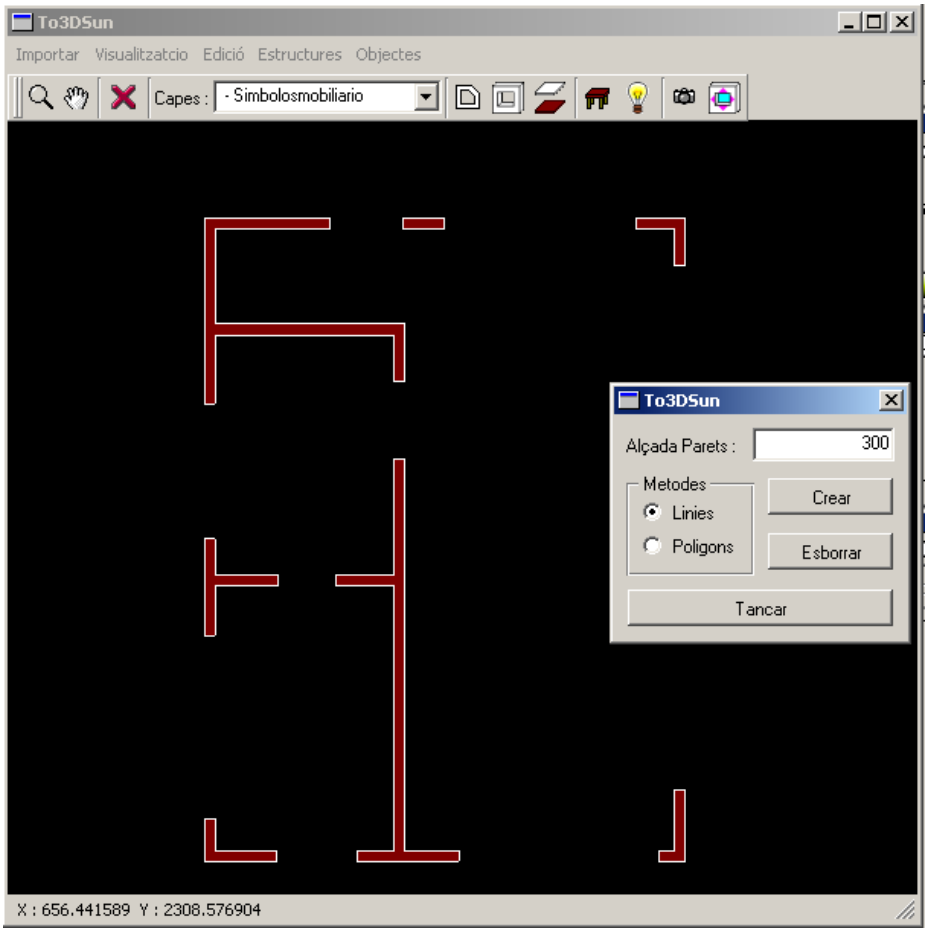


Imatge 40.- Cas Pràctic : Carregar el model 2D i ajustar la vista

5.1.1.- Crear les parets

Abans de crear les parets cal desactivar totes les capes que no en facin referència. En el fitxer tan sols deixarem activa la capa etiquetada com a *"Paredes"*.

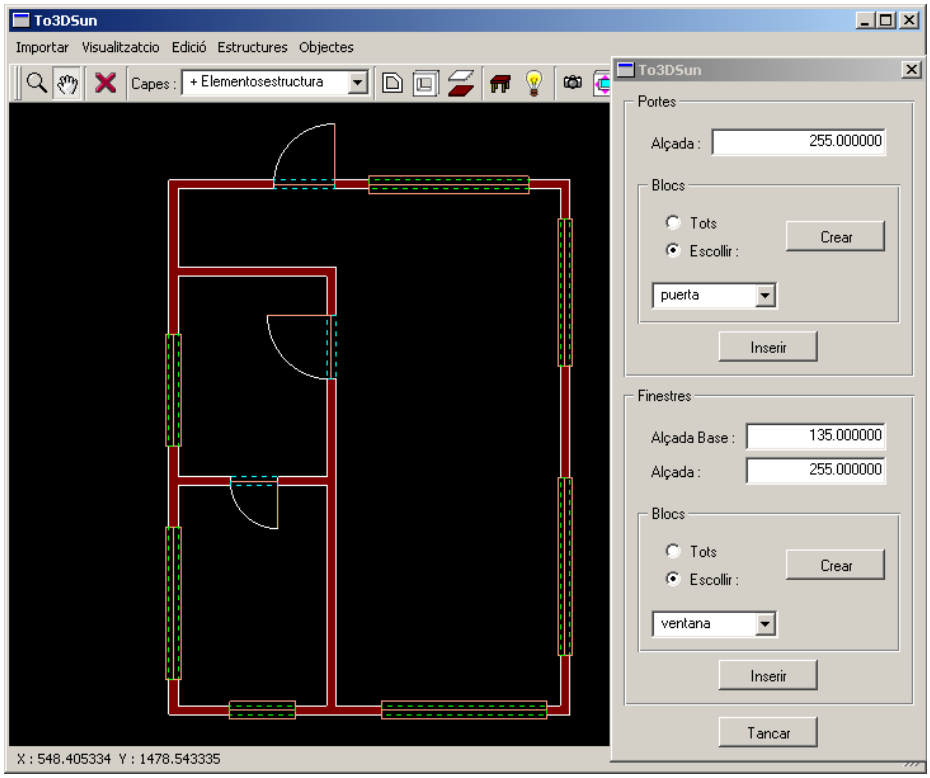
Per crear les parets assignarem una alçada de 300 unitats, i emprarem el mètode de línia simple.



Imatge 41.- Cas Pràctic : Crear les parets

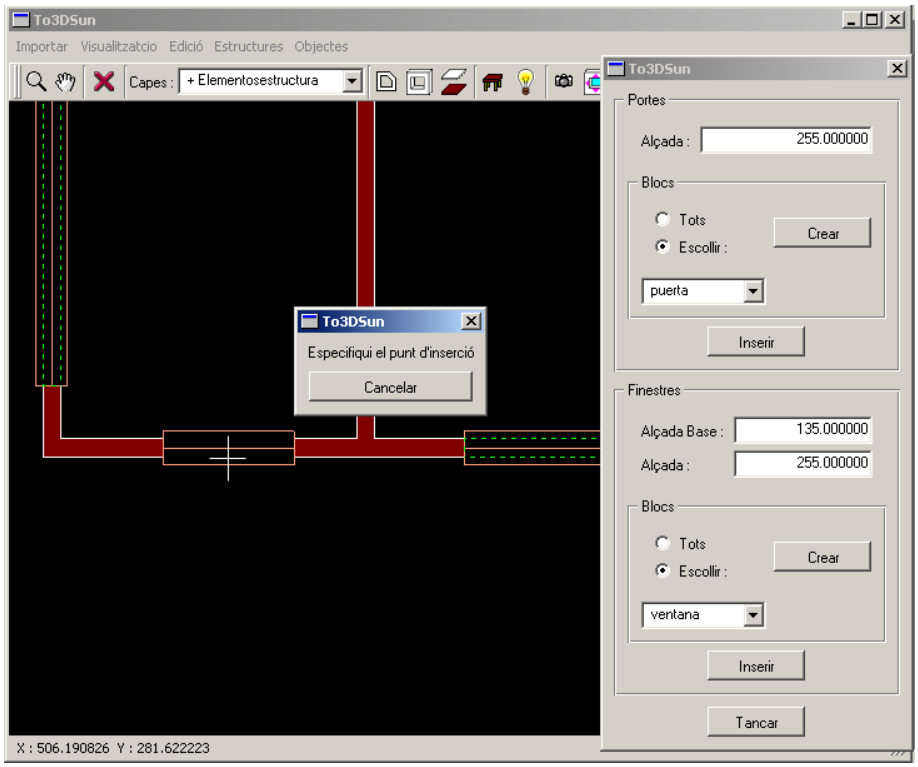
5.1.2.- Crear les obertures

Per crear les portes i finestres tornarem a activar la capa on es mostren els símbols d'obertures. En el fitxer aquesta capa és anomenada *"Elementos Estructura"*.
Després crearem les obertures mitjançant el mètode automàtic de cerca de bloc. Per les portes escollirem els blocs etiquetats com a *"Puerta"*, i per les finestres els blocs etiquetats com a *"Ventana"*.



Imatge 42.- Cas Pràctic : Crear obertures

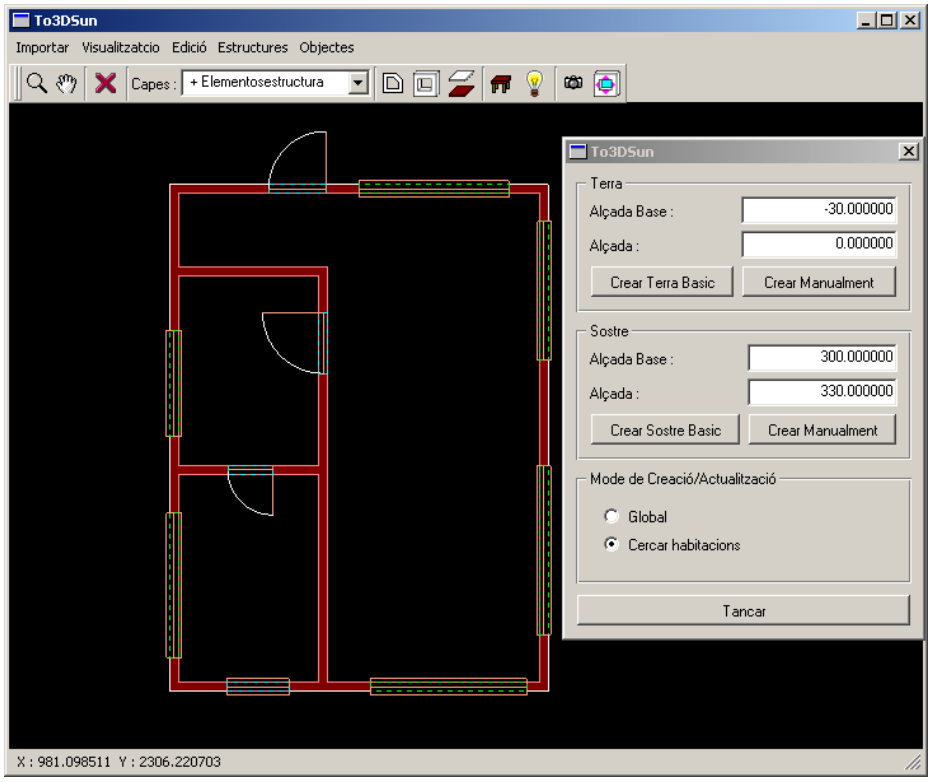
Per provar el mètode manual, canviarem una finestra per una porta. Primer esborrarem la finestra seleccionada, i després inserirem una porta en el lloc on hi havia la finestra.



Imatge 43.- Cas Pràctic : Inserció manual d'una obertura

5.1.3.- Crear el sostre i terra

Per crear el terra i sostre emprarem els mètodes del envolupant de la planta i la cerca d'habitacions.

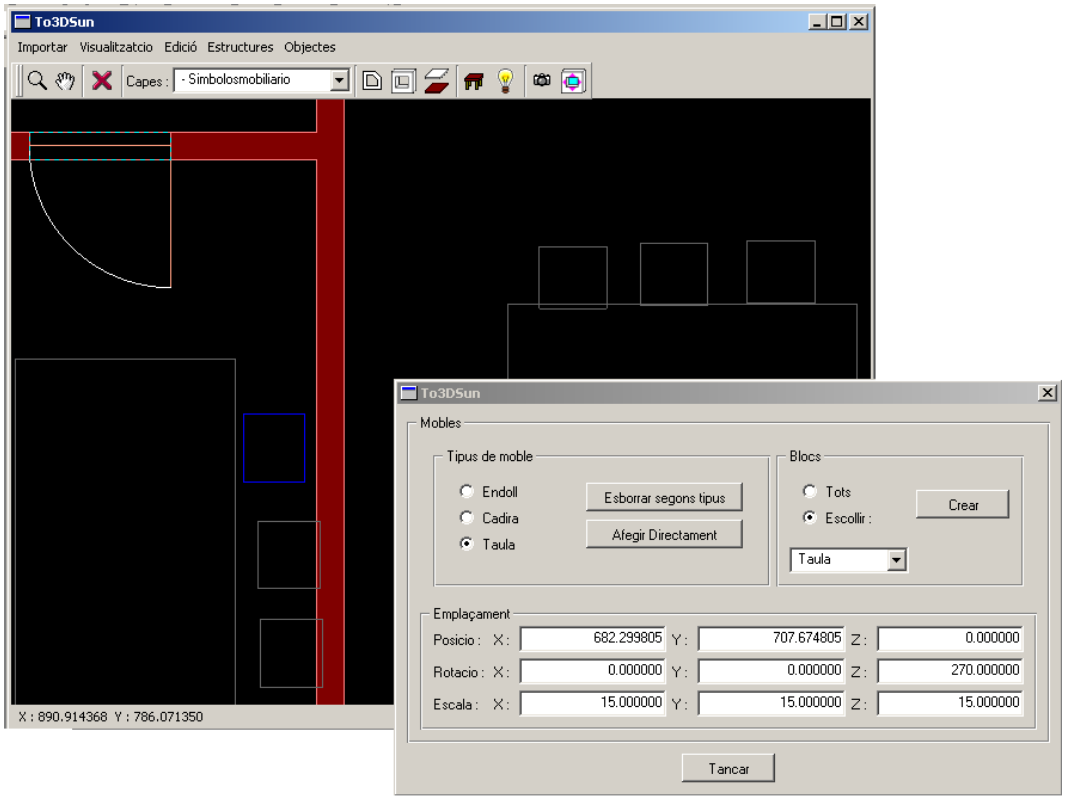


Imatge 44.- Cas Pràctic : Creació del terra i sostre

5.1.4.- Afegir mobiliari

Per el mobiliari aprofitarem els símbols inclosos en el disseny. Abans cal tornar-los a mostrar, activant la capa etiquetada en el model com a *"Simbolos Mobiliario"*. Donats els símbols del exemple, crearem cadires i taules. Per fer-ho emprarem el sistema d'emplaçament automàtic segons bloc, amb les etiquetes de bloc *"Taula"* i *"Cadira"*.

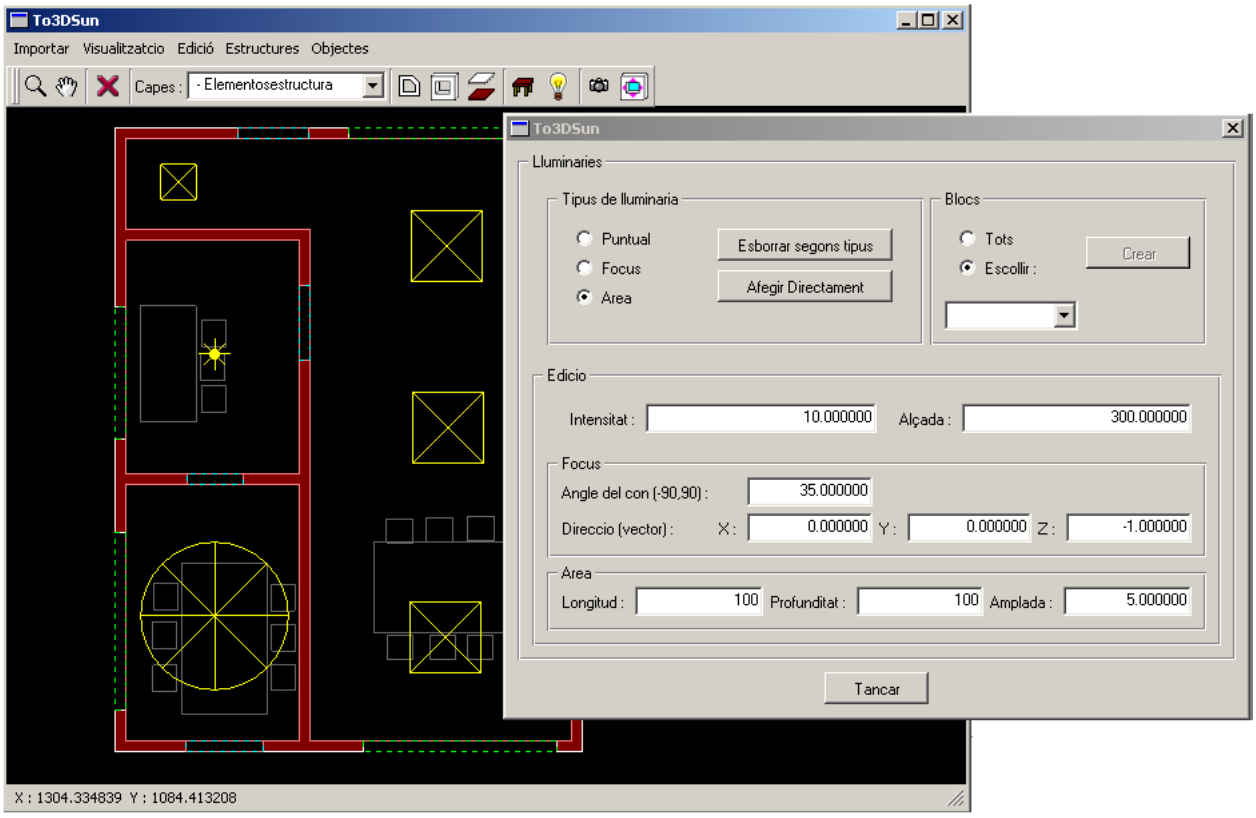
Si ens fixem en el resultat, observarem que hi ha un petit conjunt de cadires que queden emplaçades en part dins d'una paret. Per solucionar-ho les mourem de lloc seleccionant-les i arrossegant-les amb el ratolí.



Imatge 45.- Cas Pràctic : Afegir mobiliari

5.1.5.- Afegir lluminàries artificials

Per afegir lluminàries artificials utilitzarem el mètode de inserció manual, ja que en l'exemple no disposem de cap símbol que ens pugui informar del seu emplaçament. Afegirem una lluminària diferent per a cada sala, per comprovar així posteriorment quina ens convé utilitzar més.

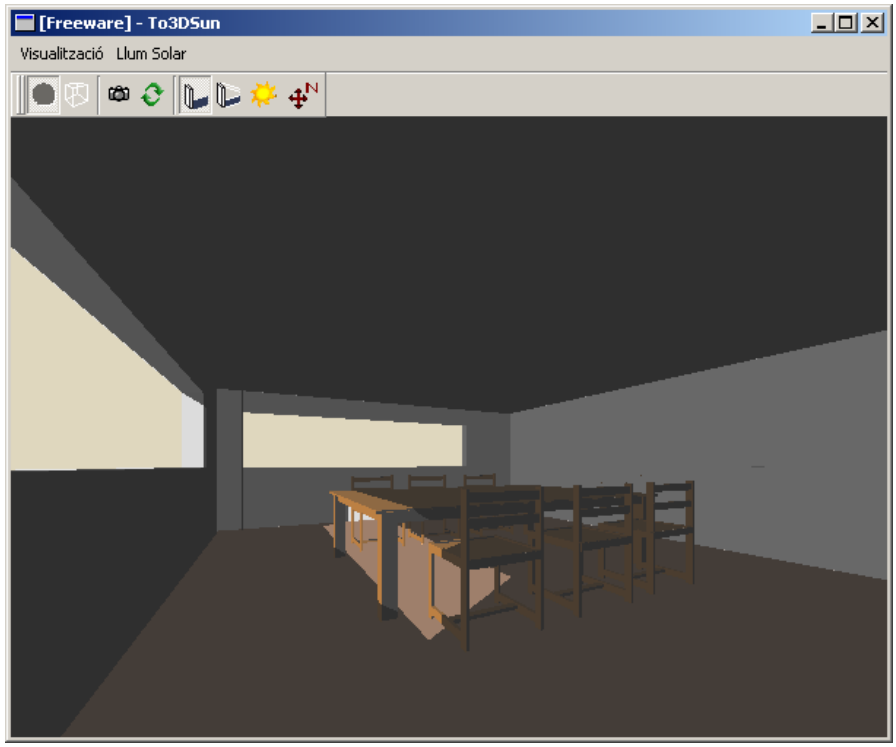


Imatge 46.- Cas Pràctic : Afegir Lluminàries

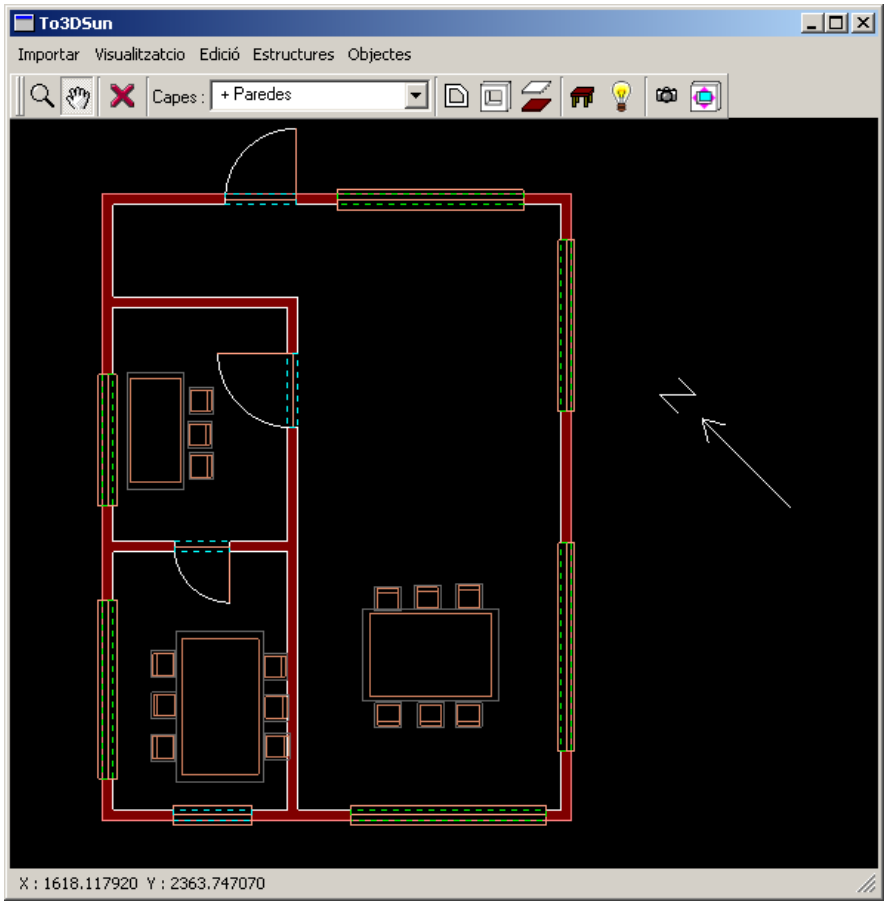
5.2.- SIMULACIÓ DE LA IL·LUMINACIÓ SOLAR

Un cop el model 3D està generat, el següent pas és comprovar-lo i observar l'efecte de la il·luminació solar. Cal recordar que per defecte la il·luminació solar simulada pren com a hora del dia la hora actual del sistema. Podem observar com entra la llum per les obertures a diferents hores del dia de forma interactiva amb la barra de desplaçament del diàleg per especificar la posició terrestre. Si activem el mode de visualització dels *Volume Shadows* podrem observar més fàcilment d'on provenen els raigs de sol.

Per obtenir les imatges d'exemple aquí exposades s'ha especificat que el nord està a 45 graus.

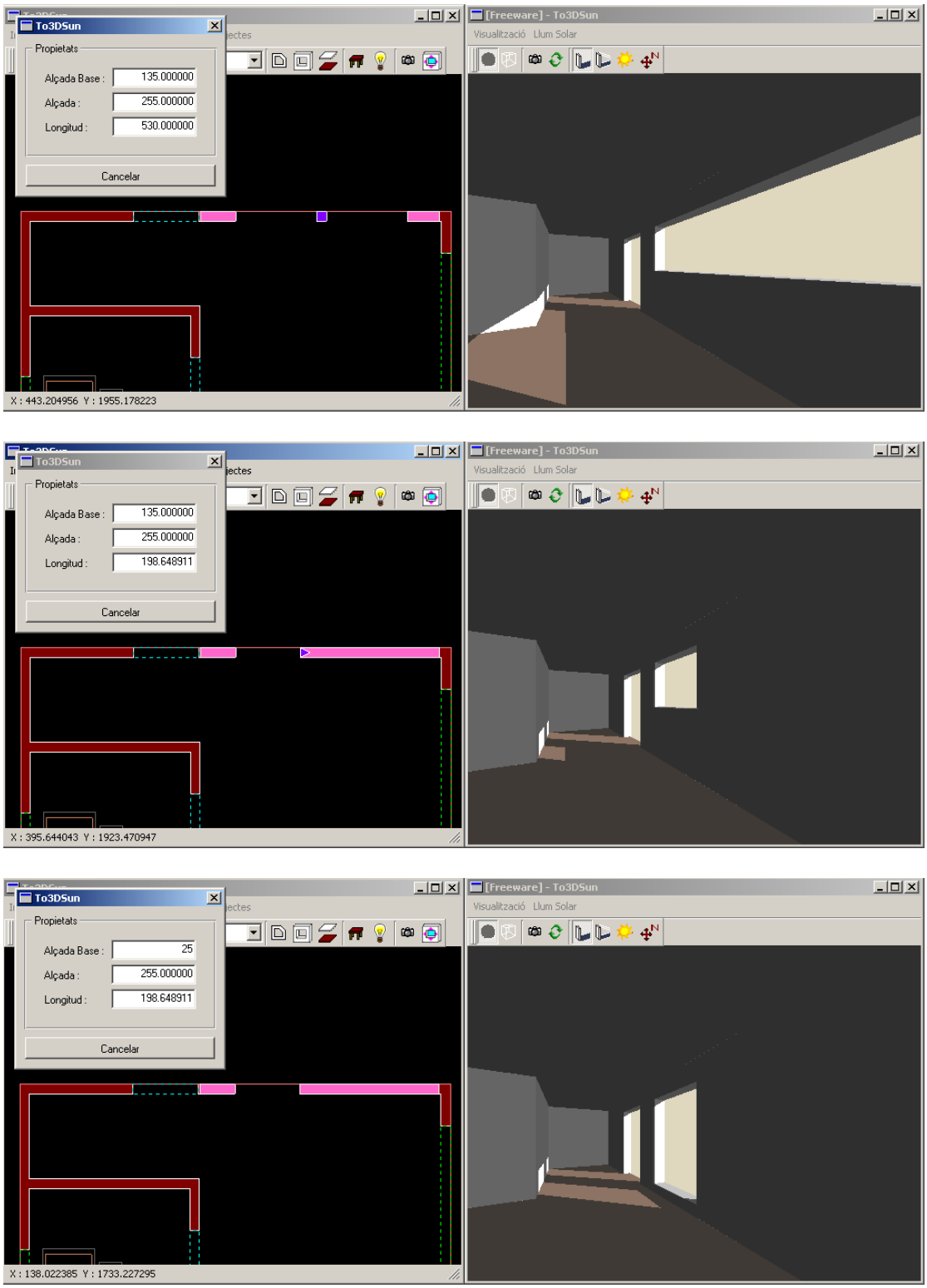


Imatge 47.- Cas Pràctic : Visualització del model 3D



Imatge 48.- Cas Pràctic : Especificació del nord a 45 graus

També podem provar com varia la il·luminació al editar interactivament una obertura. Escollirem per exemple la finestra de la zona superior, i provarem de configurar-la a diferents mides.



Imatge 49.- Cas Pràctic : Edició interactiva de les obertures