

IV Jornada d'Eficiència Energètica i Edificació

Simulació i Diagnosi Energètiques

Versalitat de l'eina TRNSYS per l'optimització energètica d'edificis

Jordi Pascual
AIGUASOL

Auditori Pompeu Fabra, 19 de novembre de 2014

Enginyers
Industrials de Catalunya

www.aiguasol.coop

INTRODUCCIÓ

L'empresa

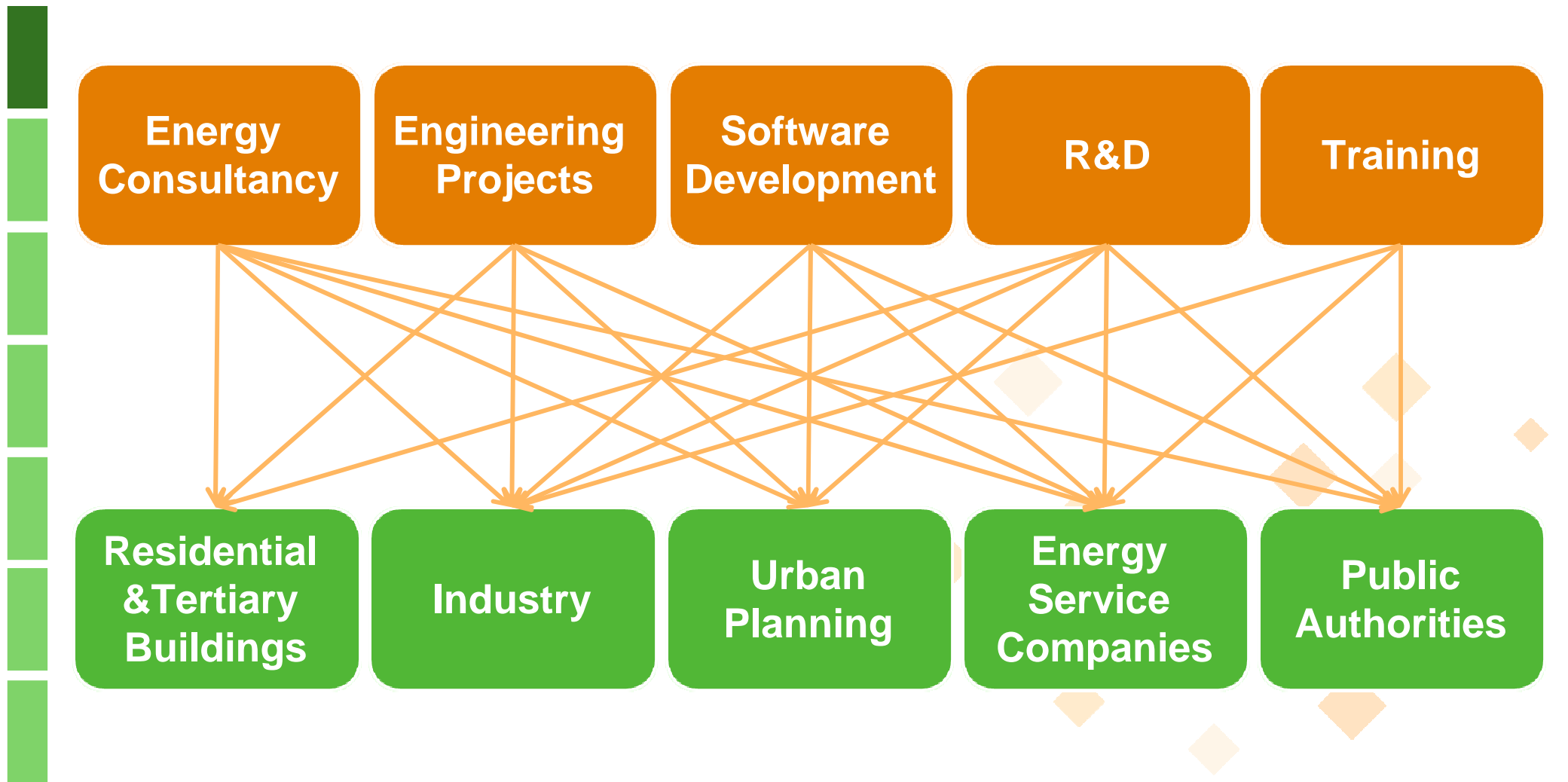
20 Highly skilled individuals
(90% with superior academic degrees)

Distributed across several locations



INTRODUCCIÓ

Els serveis



INTRODUCCIÓ

La formació

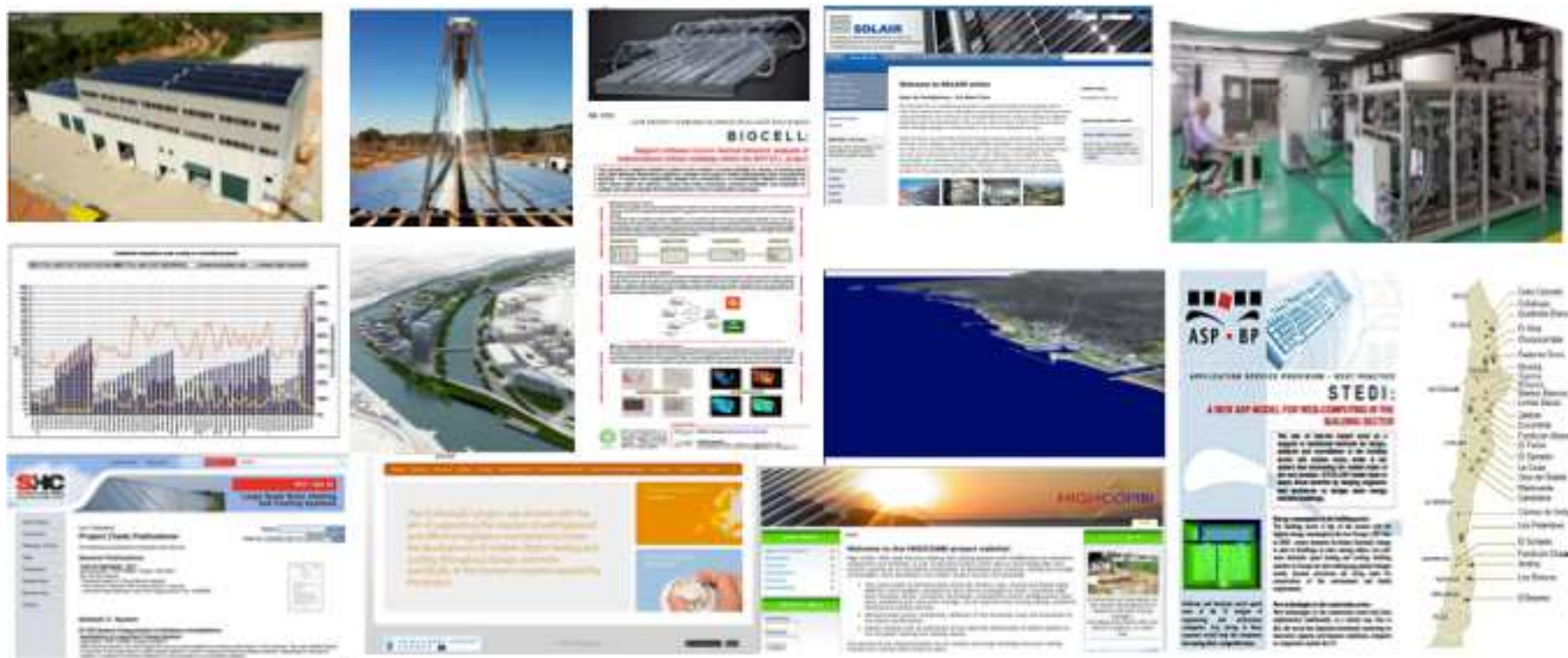
14 years old experience on training sessions and courses on building physics, solar thermal systems, dynamic simulation tools, and other, in several auditoriums



INTRODUCCIÓ

La recerca

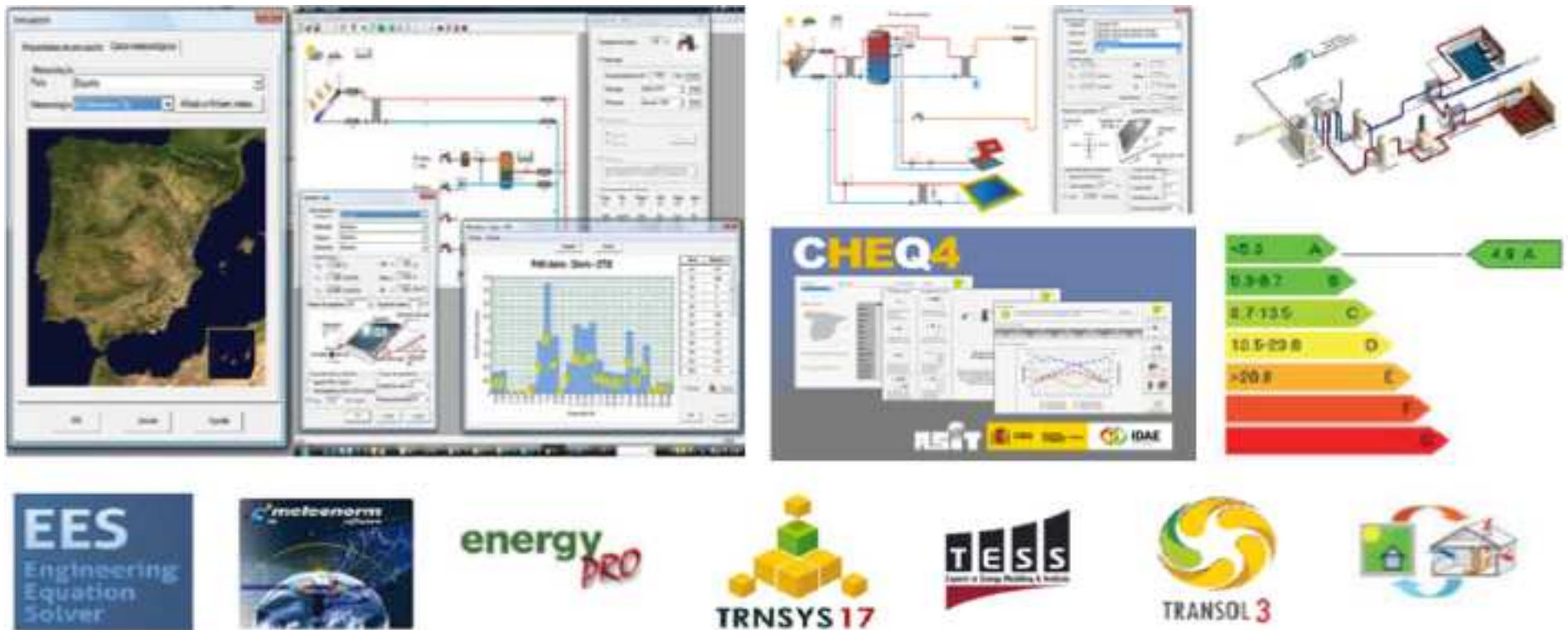
Several European research projects (FP6, FP7, IEE), 6 research tasks of the SHC program of the International Energy Agency, and projects under Spanish and Chile funding programs.



INTRODUCCIÓ

Les eines

Development and distribution of advanced existing or custom made software tools for architects, researchers, manufacturers, lobbies, and other.



INTRODUCCIÓ

Els projectes d'enginyeria

Specialization in advanced applications of solar thermal energy and high-efficiency energy systems for building HVAC, and industrial processes



INTRODUCCIÓ

La consultoria

Energy consulting for decision makers: potential for development of renewable energy resources or technologies at local, regional, national and international scales



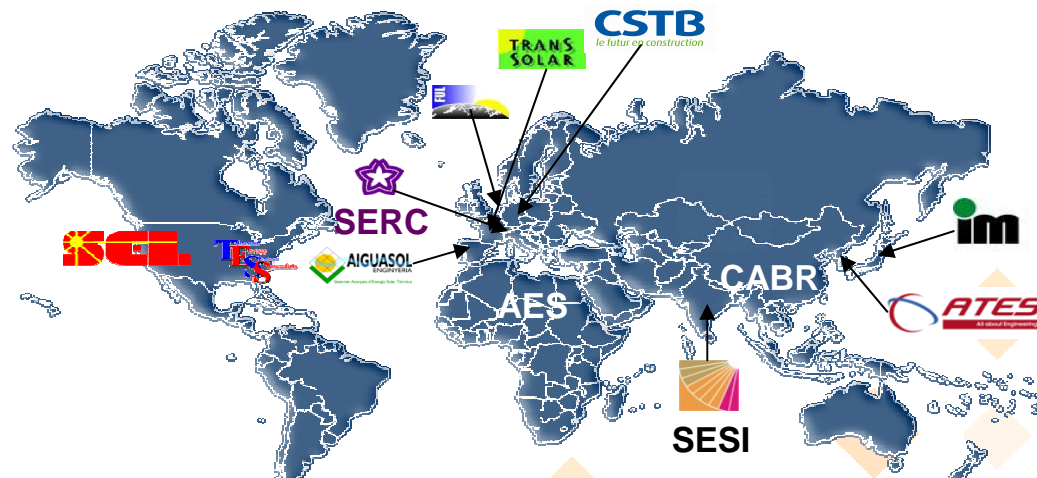
INTRODUCCIÓ

Alguns dels nostres clients



TRaNsient SYstem Simulation Program

Desenvolupat originalment (1975) pel SEL (Solar Energy Lab, The University of Wisconsin-Madison), i actualment amb diferents desenvolupadors (CSTB, Transsolar, etc.)



Comercial però de codi obert

- El codi font Fortran s'inclou en la distribució
- Les idees de TRNSYS s'usen en altres programaris: DOE2, HVACSim+, TRACE
- El motor de càlcul s'usa en altres eines: CA-SIS, Energy-10, EnergyPlus

des d'anàlisi de problemes singulars....

Parameters:

No canvien en el temps

1		Number in series
2		Collector area
3		Fluid specific heat
4		Efficiency mode
5		Tested flow rate
6		Intercept efficiency

Inputs: Canvien en el temps

1		Inlet temperature
2		Inlet flowrate
3		Ambient temperature
4		Incident radiation
5		Total horizontal radiation

Derivatives: Canvien en el temps, associats a ecuacions diferencials

1		Initial temperature of node-1
2		Initial temperature of node-2

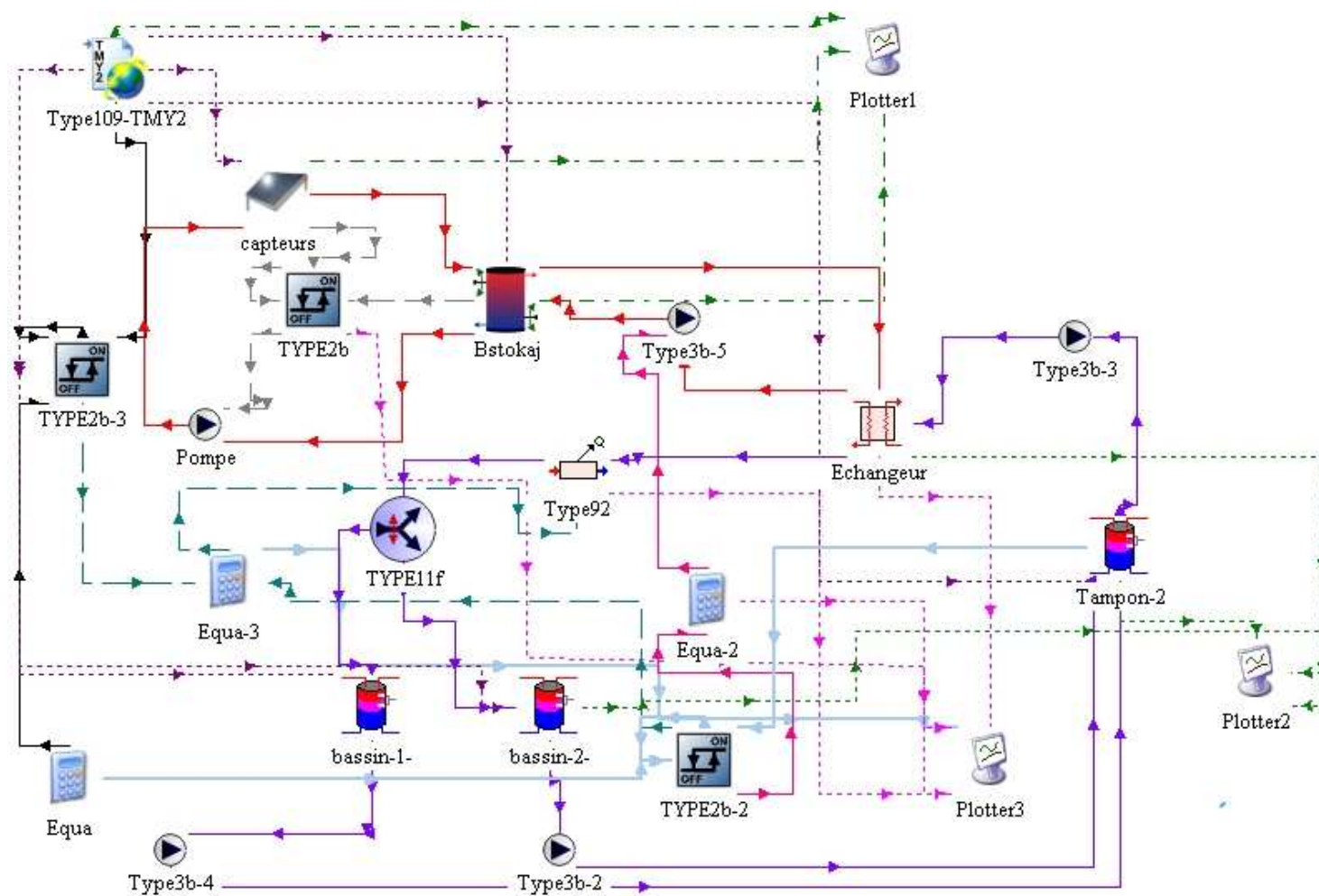
Solver
ecuacions:
algebraiques i
diferencials
(depenents en
el temps)



Outputs

1		Outlet temperature
2		Outlet flowrate
3		Useful energy gain

...a la resolució de problemes integrats



TRNSYS

capacitat per...

- Simulació d'edificis (inclòs el modelat per la certificació LEED)
- Processos solars tèrmics
- Simulació de processos de transferència de calor amb el sòl
- Aplicacions solars d'alta temperatura
- Bombes de calor geotèrmiques
- Simulació de diverses zones tèrmiques acoblades / modelat de flux d'aire
- Optimització de sistemes energètics
- Recerca i desenvolupament en sistemes de producció i distribució energètica
- Avaluació de Tecnologies Emergents
- Plantes biomassa, cogeneració i trigeneració
- Piles de combustible
- Eòlica i Sistemes Fotovoltaics
- Calibratge de models d'edificis i sistemes amb dades reals d'operació
- **Qualsevol sistema dinàmic que se'n coneixen les equacions que el governen**

TRNSYS

components per defecte

Tres tipus generals de components

•Components d'equips:

- Controllers: Controladors i termòstats
- Electrical: Generadors o emmagatzematge d'electricitat.
- Heat Exchangers: Bescanviadors i recuperadors de calor
- HVAC: Calefacció/Refrigeració
- Hydrogen Systems: Piles, electrolitzadors,...
- Hydronics: Vàlvules, bombes, conductes,...
- Loads and Structures : Diferents models d'edificis
- Solar Thermal Collectors: Diferents models de col·lectors solars
- Thermal Storage: emmagatzematge tèrmic

•Components de fenòmens físics:

- Physical Phenomena: Càlculs psicomètrics, ombres, processador de radiació...
- Weather Data Reading and Processing. Lectura i processat de dades meteorològiques

•Componentes adicionales:

- Utility, Inclou connexió amb programaris externs
- Output. Impressores, pantalla, resum de dades...

TRNLIB – Llibreria Online

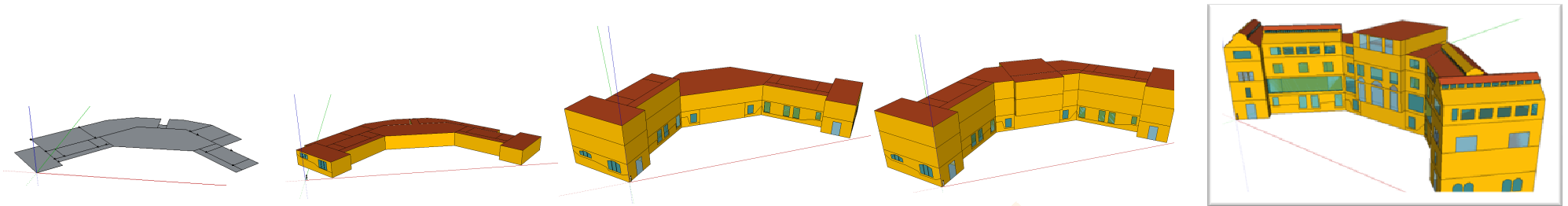
- Lliure distribució
- Eines ASHRAE
- Models d'HVACSIM+
- Ampliable per usuaris
- <http://sel.me.wisc.edu/trnsys/>

Llibreríes comercials

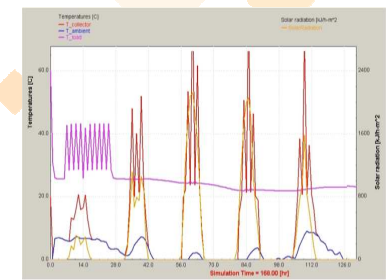
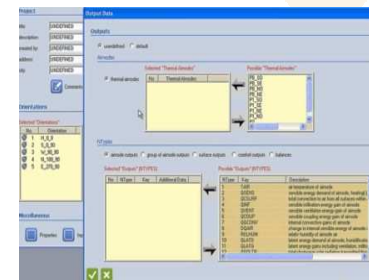
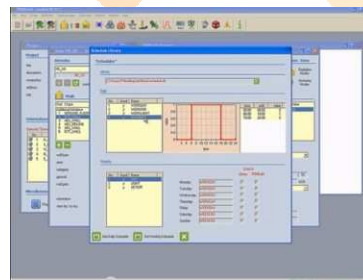
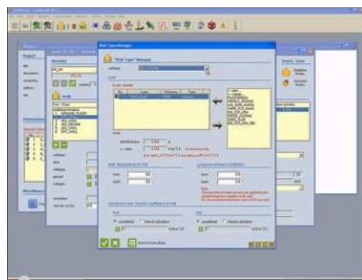
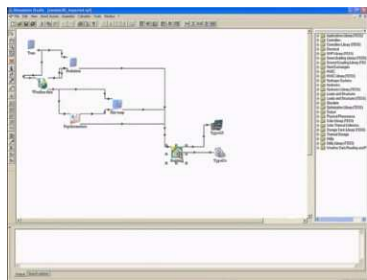
- TESS (Thermal energy systems, USA). Paquets
- TRANSSOLAR (Alemanya). Components

TRNSYS procediments en simulació d'edificis

Simulació energètica d'edificis. Trnsys 3D per Google SketchUp
(<http://youtu.be/qUCejwGUI-k>)



Simulació energètica d'edificis. Ús bàsic de TRNBuild
(<http://youtu.be/xysk0e59CSg>)



Exemples TRNSYS en edificació

Centre de ciències CCBPP

Centre de Ciències de Benasque Pedro Pascual, propietat de Fundació participada per CSIC i la UB, d'ús discontinu per workshops internacionals. Objectiu – edifici de mínim consum i màxim confort

- Optimizació de tancaments per orientacions i planta,
- sistema de caldera de biomassa amb terra radiant, amb regulació segons ocupació discontinua,
- sistemes domòtics de il·luminació i ventilació natural (no clima – escenaris futurs)
- Edifici (sobre 1.200€/m²) pre CTE 2007, considerat NZEB per la IEA, premi ISOVER 2011



Exemples TRNSYS en edificació

Edifici Cibeles

Edifici d'ús mixt (residencial tutelat, CAP i escola bressol) del PMHB en el solar de l'antiga sala Cibeles. Objectiu – mínimes emissions amb un confort exigent i variable per usos

- Optimizació de tancaments per orientacions i planta,
- sistema de trigeneració amb terra radiant, considerant perfils d'ocupació,
- 60% de l'energia tèrmica total mitjançant captadors de tubs de buit,
- Edifici (sobre 1.000€/m²) CTE 2007 (letra A), premi ENDESA 2011

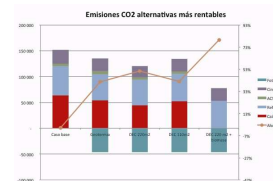
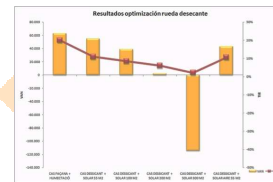
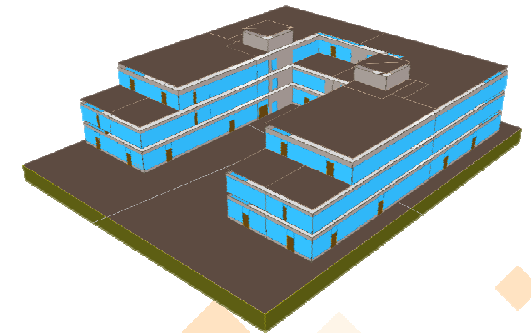
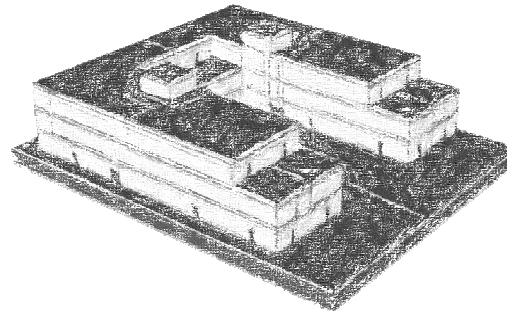


Exemples TRNSYS en edificació

Seu corporativa de Chármex

Edifici corporatiu i amb espais demostratius a Getafe. Objectiu – aconseguir un edifici LEED Gold amb consum d'energia quasi zero (NZEB) i sota condicions exigents (pell vidriada)

- En base a exigència sobre percentatge de forat a façana, anàlisi de solucions de pell (tipus de vidres, serigrafies i mallats),
- disseny de sistema amb roda dessecant, solar tèrmica i aprofitament de l'aire de la doble pell de façana sud,
- estalvis de més del 30% en despeses d'operació i del 50% en emissions.

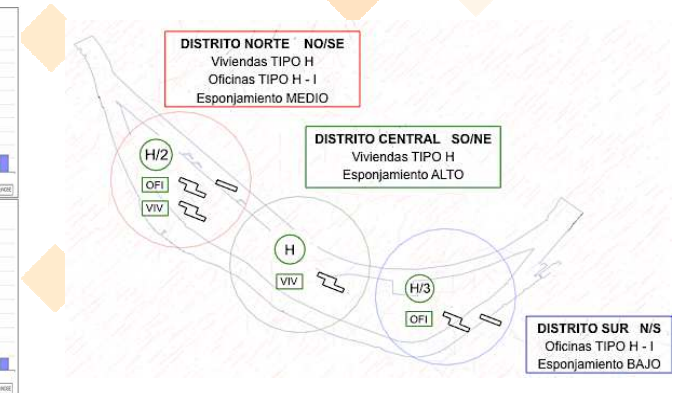
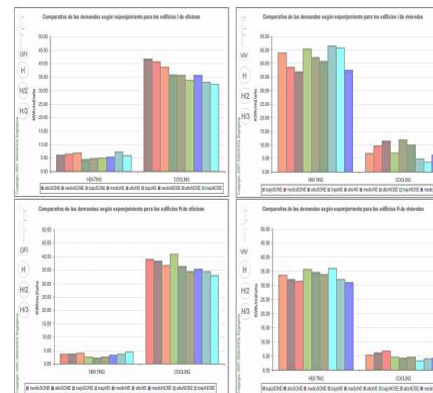
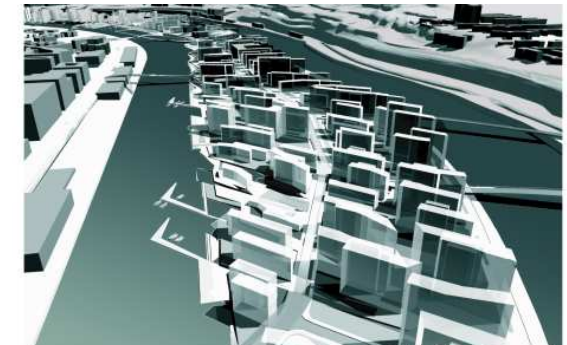
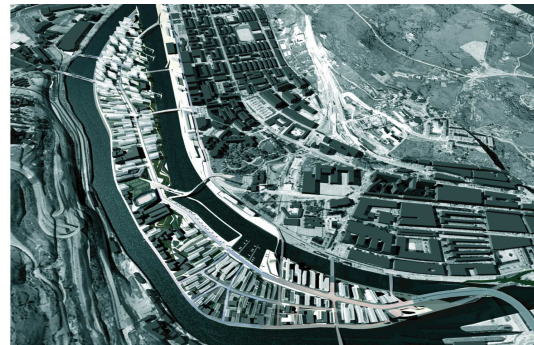


Exemples TRNSYS en edificació

Master Plan de Zorrotzaurre

Reconversió d'una illa a la ria de Bilbao en espai d'ús mixt (terciari i residencial) amb objectiu de barri ecoeficient. Sobre el Master Plan de Zaha Hadid, determinació d'alçades, amplades i posicionament d'usos

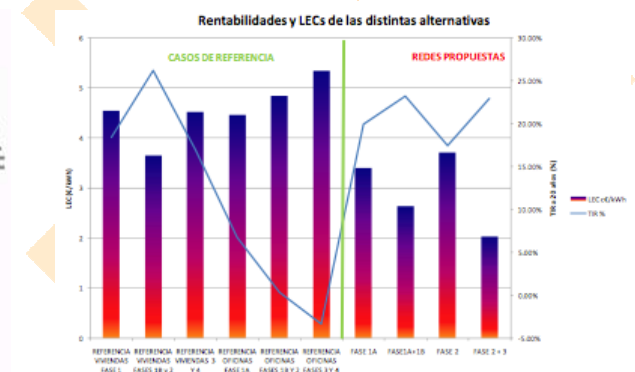
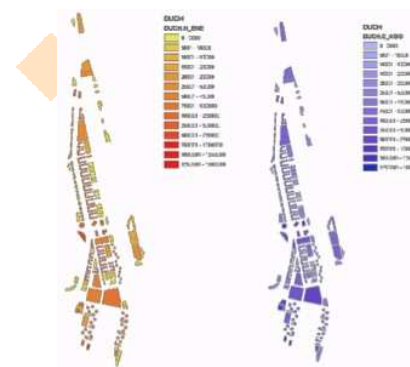
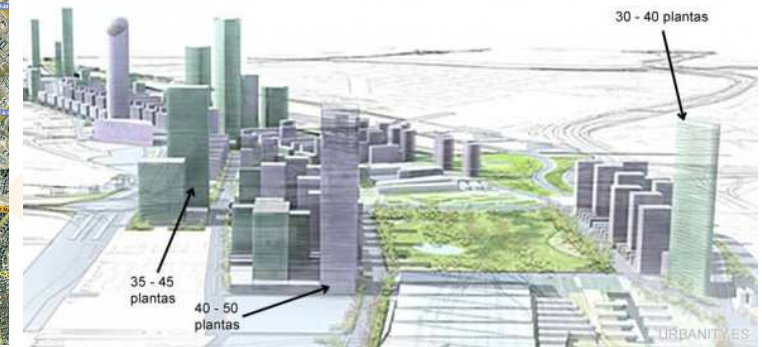
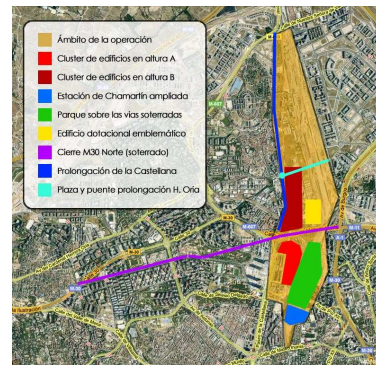
- Anàlisis de demandes tèrmiques sota escenaris normatius.
- Creuament de les variables de interès per obtenir l'ordenació ideal de barri.
- Nova ordenació del barri segons usos i orientacions.
- Densitat de barri elevada per residencial i baixa en terciari.
- Factors de forma per usos en les diferents zones.



Exemples TRNSYS en edificació Dimensionat central DHC a DUCH

Remodelació de la sortida nord del passeig de la Castellana, amb més d'un milió de m² d'oficines i 15.000 habitatges. Anàlisi de viabilitat i reserva d'espais per un sistema DHC considerant usos.

- Determinació de les demandes tèrmiques (i elèctriques) geoposicionada.
- Anàlisi de diferents tecnologies disponibles de mercat viabilitat econòmica.
- Localització de les centrals de producció i establiments de fases de creixement
- Definició d'espais en el Pla Parcial de la zona.

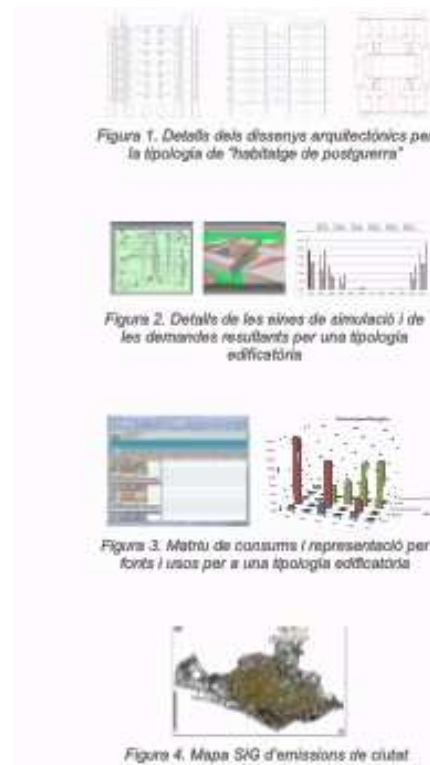


Exemples TRNSYS en edificació

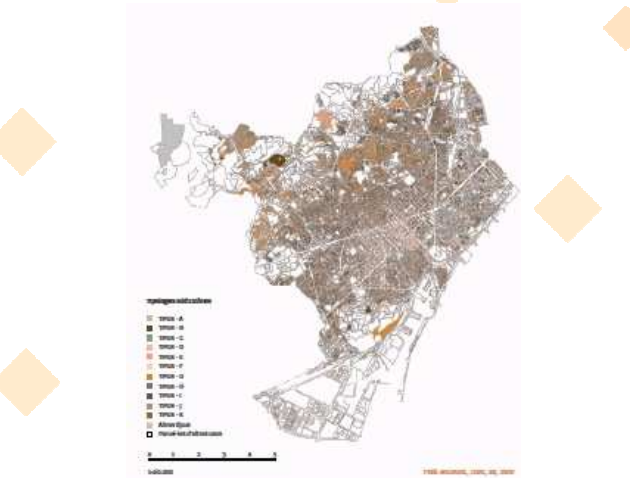
Pla Energètic Barcelona (PMEB-PECQ)

Radiografia del consum energètic de la ciutat de Barcelona (PMEB 2001), i propostes d'actuacions en rehabilitació orientada (PECQ 2011) per escenaris de futur.

- Definició de les tipologies edificatòries que caracteritzen la ciutat de Barcelona (92% superfície) i del seu comportament energètic.
- Plantejament d'actuacions sobre escenari de referència 2001.
- En base a actualització estadística (2007) anàlisi de mesures orientades de rehabilitació per polítiques de ciutat (2011).



Tipus d'edifici	Monocàmera	Non	Alts	Detall	Tipologia alternativa
EDIFICI D'USOS MÚLTIPLES	FE	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	FI	Figures diverses	PECO	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	FII	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	FIII	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
	FIV	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
	FV	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
	VI	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
	VII	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
	VIII	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
	IX	Figures, Vides, Perspectives, Seccions	CTE	Caràcter de façana, vidres i elements d'ombra en façanes orientades segons restriccions dependents al CTE	
EDIFICI D'USOS MÚLTIPLES	A	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	B	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	C	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	D	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	E	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	F	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	G	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	H	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	
	I	Figures diverses	CTE	Rehabilitació de les façanes orientades als solis segons restriccions dependents al CTE	

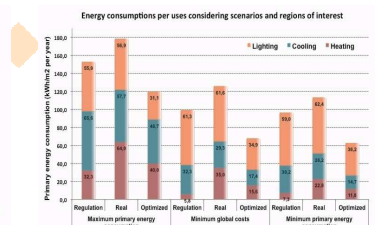
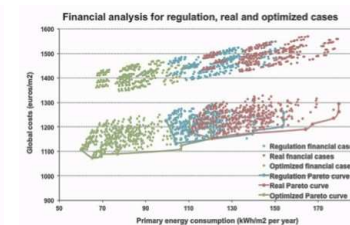
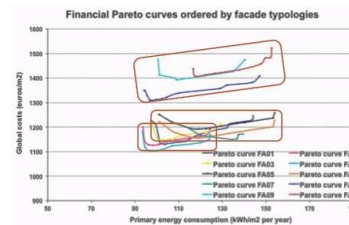
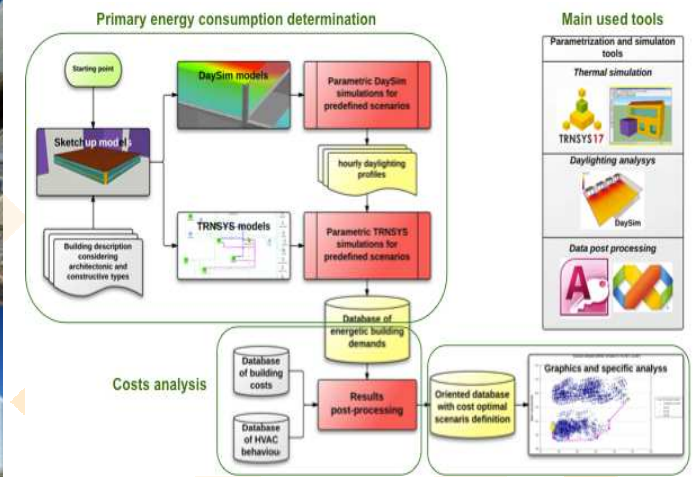


Exemples TRNSYS en edificació

Anàlisi edificis d'oficines TOBEEM

Anàlisi de cost òptim (EPBD 2010) de més de 20.000 escenaris d'edificis d'oficines a Madrid. Projecte cofinançat per 10 organismes sector de la construcció (<http://aiguasol.coop/?p=11302>).

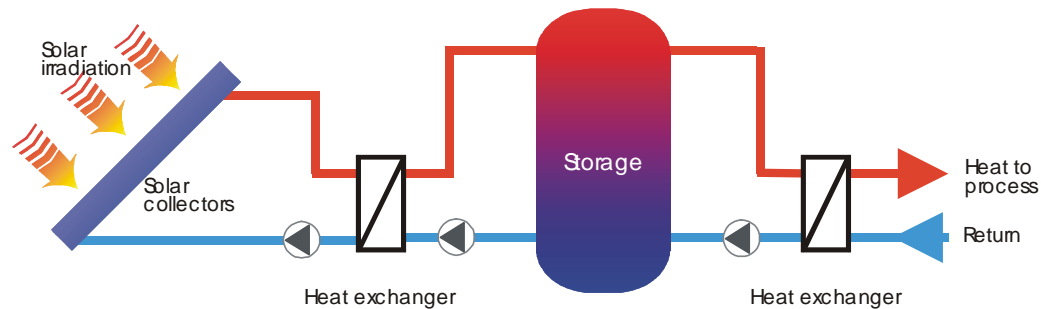
- Determinació (monitorització de 9 mesos, test infiktració, etc.) del comportament energètic de 6 edificis reals i calibració de models.
- Definició i anàlisi de cost òptim de més de 12.000 escenaris possibles.
- Variacons per tipologies de sistemes, modes d'operació dels edificis i anàlisi de sensibilitat en preus de l'energia i tasses de descompte.



Exemples TRNSYS en edificació

Altres casuístiques...

Des d'anàlisi d'hivernacles a granjes de porcs, passant per sistemes de producció a gran escala o eines de comprovació normativa...



IV Jornada d'Eficiència Energètica i Edificació



Moltes gràcies !!

Jordi Pascual

+34 93 342 47 55 / +34 647 719 745

jordi.pascual@aiguasol.coop



Auditori Pompeu Fabra, 19 de novembre de 2014

Enginyers
Industrials de Catalunya

www.aiguasol.coop