

PROPOSTA DE TESI

LA MESURA DE LA SOSTENIBILITAT EN EDIFICACIÓ

Repensant el marc d'avaluació de l'habitabilitat

Doctorand:	Joan Puyo Collet
Director de tesi:	Albert Cuchí Burgos
Tutor de la tesi:	Albert Cuchí Burgos
Programa de doctorat:	Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura
Departament:	Construccions Arquitectòniques 1
Universitat:	Universitat Politècnica de Catalunya

gener de 2012



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Construccions arquitectòniques 1

Amb el suport de:



Generalitat de Catalunya
Departament d'Economia i Coneixement
Secretaria d'Universitats i Recerca



Unió Europea
Fons social europeu
L'FSE inverteix en el teu futur



SUMARI

RESUM.....	1
El paper de les eines d'avaluació	1
La condició de la sostenibilitat, impacte ambiental i mesura	1
Desenvolupament sostenible i complexitat de la mesura	2
Dificultats i aproximacions per a una avaluació.....	3
Alguns camins per a la crítica.....	3
DELIMITACIÓ DE L'ÀMBIT D'ESTUDI	5
La proposta dins la disciplina i el programa de doctorat	5
Delimitació de les eines.....	5
Parts constituents de les eines.....	6
Delimitació dels sistemes a analitzar	7
OBJECTIUS	8
ANTECEDENTS	9
ESTAT DE L'ART	11
HIPÒTESIS INICIALS.....	12
Hipòtesi principal:	12
Hipòtesis secundàries:.....	12
METODOLOGIA.....	13
VIABILITAT	14
PLA DE TREBALL.....	15
ESTIMACIÓ DE CALENDARI.....	17
BIBLIOGRAFIA.....	18

RESUM

El paper de les eines d'avaluació

Les proves del deteriorament mediambiental a escala global han portat a qüestionar les formes de comportament de l'home dins del seu ecosistema o més concretament a revisar les formes d'utilització del capital natural per a l'obtenció d'utilitats. Alguns autors han posat ja les bases teòriques que haurien de caracteritzar unes formes de producció compatibles amb el manteniment del medi, recordant evidències oblidades i investigant les condicions de subsistència de l'home dins del seu medi (Georgescu-Roegen, 1996; Naredo, 1999). Malgrat tot, les pràctiques canvien lentament, quan així ho fan.

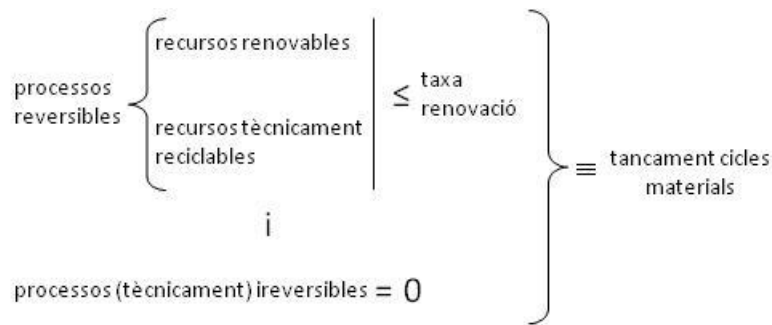
A totes les parcel·les de la producció humana s'ha sentit el missatge de la urgència del canvi i s'han multiplicat les propostes per contribuir-hi. Però donada la complexitat del metabolisme social (González de Molina, 2011) no és senzill de copsar si ens apropem a l'objectiu. Sabem on volem anar i tenim una idea aproximada d'on partim, però per fer el camí ens calen eines per determinar on som en cada moment, que ens permeti de mesurar els efectes de les decisions parcel·làries i particulars. És aquesta la funció que idealment correspon a les anomenades eines d'avaluació del comportament ambiental. Però no tot és tant senzill.

Al camp d'acció de l'arquitecte, el sector de l'edificació, el repte mediambiental també ha tingut els seus efectes. Quin arquitecte informat de la problemàtica mediambiental i compromès amb la solució no s'ha trobat preguntant-se, davant de diverses alternatives, per la pràctica més respectuosa amb el medi ambient. La resposta ha pres la forma de les eines d'avaluació ambiental de l'edificació. Aquestes eines de decisió han de ser especialment útils quan, com és habitual en les formes de producció actuals, les conseqüències sobre el medi de les decisions queden enterbolides per la complexitat dels fluxos materials i energètics que provoquen.

La condició de la sostenibilitat, impacte ambiental i mesura

Dèiem que la solució és la mesura, però també és el problema del que es vol ocupar la tesi proposada. Sabem que l'actual deteriorament ecològic es la conseqüència de les actuals formes de producció. A diferència de les societats de base orgànica, que basen l'obtenció de tota utilitat en els recursos renovables, les nostres formes d'obtenció d'utilitats també utilitzen els recursos minerals i de fet ho fan de forma àmplia.

Si coneixem el problema, també coneixem les condicions per a la solució, que queda sintetitzada en la condició de la sostenibilitat. Aquesta condició es pot enunciar, en termes d'aprofitament del capital natural, d'una forma senzilla. Pel que fa als recursos renovables, és a dir reciclats pels processos biosfèrics, la taxa d'utilització ha de ser menor que la taxa de renovació. Pel que fa als recursos minerals tècnicament reciclables sense pèrdua de qualitat, s'ha de complir la mateixa condició de desigualtat entre taxes. Finalment, aquells processos tècnicament irreversibles, i per tant sense possibilitat de reciclatge, s'han d'abandonar. Aquestes condicions, recollides al següent esquema, es poden sintetitzar en una única condició: el tancament dels cicles materials i té com a corol·lari la necessitat d'utilitzar com a base energètica de tots els processos de producció l'energia de base solar.



Per tant, la solució passa per transformar les actuals formes de producció en sostenibles. Però sense que sigui previsible un canvi immediat i radical, cal que, en el camí, ens dotem de les eines per anar destriant les opcions més favorables, és a dir, per obtenir una mesura del grau d'ineptitud de cadascuna d'elles i per tant del grau en que es violenta el medi ambient.

En aquest sentit s'han proposat diversos models teòrics que permeten la consideració de la desmesura en l'aprofitament dels recursos. El càlcul de la petjada ecològica (Wackernagle, 1996) ens permet de calcular el grau en l'explotació dels recursos renovables. No permet, però, de considerar directament el consum de recursos minerals i molt menys alguns impactes irreversibles. La termoeconomia (Naredo, 1999) ens permet, a través de la consideració de l'exergía necessària pel tancament d'un cicle material, reduir tot procés productiu a l'ús d'una part de l'energia solar disponible.

En qualsevol cas, però, aquests models no ens parlen de les conseqüències mediambientals de l'incompliment de la condició de la sostenibilitat. És per això que s'ha sentit la necessitat de desenvolupar eines per considerar l'impacte ambiental dels fluxos d'entrada i sortida dels processos que deixen oberts cicles materials. En aquest sentit la metodologia de l'Anàlisi del Cicle de Vida ha establert les condicions per un recompte dels fluxos implicats en un procés de producció i ha permès l'agrupament dels fluxos en categories d'impacte, que simplifiquen l'anàlisi. De tota manera aquest conjunt d'impactes són difícilment reductibles a una única unitat i és segurament per això que parlem d'avaluació de l'impacte ambiental en comptes de la mesura. Hi ha un problema de commensurabilitat.

Desenvolupament sostenible i complexitat de la mesura

Un altre aspecte problemàtic quan es considera el deteriorament mediambiental és que, des d'un punt de vista antropocèntric, el que ens interessa pròpiament no és l'ecosistema per sí mateix sinó com a context dels sistemes social i econòmic. El nostre interès essencial són les formes d'organització social i circulació de la riquesa material i com els canvis necessaris en les formes de producció els han d'afectar. Si no fos així, la solució al repte de la sostenibilitat seria trivial. És en aquest context que s'ha definit el concepte de desenvolupament sostenible, posant al costat de la sostenibilitat aquest desenvolupament que eludeix de forma clara als factors social i econòmic.

Aquest és el context en el que s'insereixen les eines d'avaluació ambiental de l'edificació i del que no es poden sostreure. Així, al definir les corresponents metodologies, les eines topen amb les dificultats esmentades. La primera, la de la consideració dels efectes dels processos de producció sobre el medi ambient. La segona, la consideració de la relació entre ecosistema i els sistemes social i econòmic, és a dir del desenvolupament sostenible.

Dificultats i aproximacions per a una avaluació

Malgrat tots els dubtes i dificultats exposats, alhora de la valoració del comportament ambiental dels edificis, vista la urgència d'assenyalar camins de millora de les pràctiques habituals i també com a resposta a la demanda social de sostenibilitat, s'han desenvolupat i comercialitzat diverses eines. Totes apunten cap a una reducció d'impactes, i alhora són una eina pedagògica que permet assenyalar la bondat o la nocivitat de certes pràctiques. Però cadascuna ha hagut d'establir alguns principis, unes referències, en que basar l'avaluació. Aquests principis són, per exemple, la referència als impactes propis de la pràctica habitual en el sector; la referència a alguns aspectes de l'estat mediambiental; la referència a certes polítiques o compromisos polítics respecte del medi ambient com a síntesi del compromís social; un judici de valor respecte de la utilitat social dels edificis avaluats; ... o, finalment, una combinació d'aquests principis.

Les dificultats exposades per a l'avaluació i la diversitat de principis en que cada eina basa el seu judici sobre una mateixa realitat, fa que hi hagi recorregut per sotmetre-les a una crítica que posi a prova les seves bondats. I és en aquest punt on podem plantejar la hipòtesi principal que volem estudiar: *és pertinent una crítica del marc conceptual en que es basen les actuals eines d'avaluació ambiental dels entorns edificats, que permeti de contrastar-ne la validesa com a eines efectives per a la guia i comprovació de la necessària transformació del sector davant del repte de la sostenibilitat.*

Alguns camins per a la crítica

La hipòtesi recull de forma sintètica un seguit de dificultats detectades en les eines d'avaluació ambiental de l'edificació i que podem concretar. En primer lloc detectem un manca de connexió, o una connexió feble, entre l'avaluació de l'objecte en qüestió, per exemple la construcció i l'ús d'un edifici, i la valoració agregada dels impactes, a nivell de sector de país o global. Això és el que ens permet de dir, amb W. Rees, que *les cases són més verdes però els impactes s'han doblat*¹ (Carapiet, 2008). Aquest no és més que una manifestació de la paradoxa de Jevons (més coneguda com a *efecte rebot*) que descriu la situació en que un guany d'eficiència en l'ús d'algun recurs pot acabar suposant un augment del seu consum agregat, i per tant, dels impactes.

La segona dificultat detectada no deixa de tenir relació amb la primera. Es tracta de la divergència que hi ha entre el repte llançat pel desenvolupament sostenible i la unitat de referència utilitzada en l'avaluació. Quan es pren com a unitat de referència, per a valorar la pertinència de certs impactes, l'edifici o la superfície d'aquest, estem oblidant el factor humà. La definició canònica del desenvolupament sostenible, en canvi, posa en el centre aquest factor humà i ho fa a través del concepte de necessitat. En definitiva, allò que justifica els impactes, i l'objecte als quals els hem d'atribuir, és a la satisfacció de necessitats humanes i no als productes.

En relació amb la segona dificultat trobem la tercera. Si passem de l'avaluació, per exemple, d'un edifici a l'avaluació de les necessitats que satisfà, no seria més pertinent de passar a l'avaluació ambiental de la satisfacció de les necessitats d'habitabilitat, sense una referència a un objecte? Això suposaria trencar les fronteres del sistema avaluat.

¹ William Rees és el creador i codesenvolupador del concepte de la petjada ecològica.

La quarta dificultat que es planteja en l'anàlisi dels sistemes d'avaluació té a veure amb les dimensions social i econòmica del problema del desenvolupament sostenible. Des d'una certa interpretació s'ha considerat el medi ambient, l'economia i la societat com tres sistemes que interaccionen en el mateix pla. La representació gràfica d'aquesta idea la dona l'esquema de la intersecció de tres circumferències. La idea que es desprèn d'aquest esquema és que el desenvolupament sostenible suposa equilibrar els tres aspectes, compensant la preocupació pel medi ambient i per la situació social amb el desenvolupament econòmic. Algunes eines d'avaluació han recollit aquesta idea ponderant cadascun dels aspectes dins la valoració global. Però la consideració, a l'hora de l'avaluació, canvia si prenem la societat com un subsistema de l'ecosistema i l'economia com un subsistema de la societat. La representació gràfica d'aquesta idea la dona l'esquema de tres regions successivament incloses dins l'anterior, de forma jeràrquica. Hi segueix havent una interdependència entre els sistemes, però la forma de considerar-la deixa de ser la d'una simple ponderació (Latouche, 2007) .

El cinquè i últim aspecte que hem qualificat de dificultat, fa referència a l'àmbit de la intervenció en edificació existent. Si bé l'aplicació de les eines d'avaluació ambiental en aquest camp suposa un seguit de dificultats, en volem destacar una. Les eines d'avaluació ambiental de l'edificació que proposen cadascun dels organismes redactors són múltiples. Així, es proposen sistemes específics per a certs tipus d'edificis, per a la construcció o l'ús i per a obra nova o la intervenció en edificació existent. L'avaluació i la qualificació obtinguda per cadascun dels sistemes fan referència al comportament ambiental dins de la categoria específica i per tant no permeten la comparació entre categories. Per contra, el sector de l'edificació necessita d'eines que li permetin de confrontar la disjuntiva, per altra banda habitual, entre la intervenció i la reedificació.

En definitiva, la tesi proposada vol aprofundir en els aspectes designats com a dificultats de les actuals eines d'avaluació ambiental de l'edificació, estudiar-ne les causes en les bases conceptuals o premisses i proposar interpretacions més coherents amb el repte de la sostenibilitat.

DELIMITACIÓ DE L'ÀMBIT D'ESTUDI

La proposta dins la disciplina i el programa de doctorat

La present proposta de tesi s'inscriu en el camp de l'arquitectura i en la tasca pròpia de l'arquitecte d'acord amb la redefinició proposada en la confrontació d'aquesta tasca amb el repte de la sostenibilitat (Cuchí, 2005). L'esmentada redefinició pretén tornar a fer de l'arquitecte un gestor dels recursos materials implicats en el procés d'edificació, però tenint com a objectiu fonamental l'assegurament de la condició de la sostenibilitat, que no és altra que el tancament dels cicles materials, així com l'assegurament de la producció de les utilitats que són la seva justificació social, és a dir l'habitabilitat

Per altra banda, la proposta s'inscriu en l'àmbit cobert pel programa de doctorat Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura, que centra el seu camp d'interès en les formes d'interacció entre energia i els entorns edificats així com la dimensió mediambiental dels fluxos energètics i materials mobilitzats en l'assegurament dels objectius de l'edificació.

Des de la preocupació mediambiental, les recerques que es porten a terme dins del programa de doctorat apunten cap a temes que van des de les energies naturals a l'arquitectura, l'eficiència energètica, la incorporació de les energies renovables, la gestió dels fluxos materials a l'arquitectura fins a la preocupació per l'edificació existent i l'escala urbana com a claus per a l'aportació de solucions. Tots els temes esmentats aporten alternatives que són més o menys vàlides en funció dels resultats de la seva aplicació.

L'àmbit temàtic proposat, però, no s'inscriu en particular en cap dels àmbits esmentats. Es tracta de l'abordatge d'un tema més fonamental respecte d'aquests, el tema de com establim quines pràctiques i alternatives acosten cap a l'acompliment del repte de la sostenibilitat. És aquest el paper que volen tenir les eines d'avaluació del comportament ambiental de l'edificació, l'abordatge crític de les quals és el centre de la tesi proposada.

Delimitació de les eines

Parlem d'eines d'avaluació del comportament ambiental de l'edificació, però cal definir a què ens referim exactament amb aquest terme. Es tracta de sistemes comercials, sovint amb diverses funcions integrades, però que tenen com a nucli la valoració de les conseqüències ambientals de l'actuació en el camp dels entorns edificats, ja sigui en els moments de la construcció, ús, manteniment o intervenció, ja sigui en les diverses escales d'intervenció possibles, des de l'habitatge particular fins a l'escala de barri.

Les eines les comercialitzen organismes o empreses sovint sense afany de lucre però amb interessos en el sector i amb la voluntat de donar importància als aspectes mediambientals del seu camp d'actuació. Alguns dels noms de les eines i dels organismes responsables, així com els països d'origen són: BREEAM (BRE, Regne Unit), LEED (USGBC, EUA), VERDE (GBCe), CASBEE (JaGBC/JSBC, Japó)². Cadascuna de les eines estableix uns sistemes formats per procediments, recursos d'informació, documentació que recull els procediments i la informació

² Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Building Research Establishment, Regne Unit), Leadership in Environmental and Energy Efficient Development (US Green Building Council, EUA), VERDE (Green Building Council, España), Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (Japan Green Build Council / Japan Sustainable Building Consortium).

i el personal administratiu i tècnic de suport adequat. Aquestes eines poden ser adoptades per a les diferents fases de la vida de l'edificació, i representen un conjunt de condicions, normalment no rígides, que els projectistes, propietaris o usufructuaris han de complir per tal d'obtenir la qualificació volguda. Les motivacions per adoptar un d'aquests sistemes per a l'avaluació depenen de si l'objecte de l'avaluació és un producte final, destinat a un propietari particular, o si l'edificació forma part del capital d'una empresa o altre organisme, però en tot cas es basen en la voluntat del consumidor final d'adherir-se a unes pràctiques de consum ambientalment responsables.

Les eines d'avaluació, en tot cas, són el punt de referència adequat per a la valoració de la relació entre edificació i medi ambient perquè és al voltant d'aquestes que s'han concentrat els esforços per a la formulació dels mètodes adequats per a l'avaluació del comportament ambiental de l'edificació i és al voltant d'aquestes experiències que es pot abordar una crítica.

Parts constituents de les eines

Dèiem, més amunt, que les eines d'avaluació solen tenir diverses funcions integrades. Per a delimitar l'àmbit d'estudi cal, abans, definir quines són. En primer lloc les eines incorporen el que podem anomenar *guia de bones pràctiques ambientals*. Es tracta d'un seguit de prescripcions o alternatives d'obligat compliment que guien el projecte cap a l'acompliment dels objectius ambientals plantejats. I és que malgrat que el terme que hem utilitzat per referir-nos a les eines és l'*avaluació*, aquesta avaluació no sol dirigir-se a un objecte qualsevol, fet amb independència de la sensibilitat ambiental, sinó des de la motivació del control dels impactes potencials. La guia de bones pràctiques, per tant, parteix de la consideració dels afectes de certes alternatives i dirigeix el projecte cap a les alternatives més favorables.

En segon i tercer lloc les eines incorporen dues operacions, que podem anomenar *estimació de fluxos* i *normalització d'impactes*. L'estimació de fluxos parteix de la definició de l'objecte avaluat (per exemple el projecte d'un edifici) i mitjançant l'estimació adequada aporta l'inventari de tots els fluxos d'entrada i sortida del sistema. La normalització d'impactes, a través d'un procés d'agrupament pels efectes, sintetitza el conjunt de fluxos en un nombre limitat d'impactes ambientals. De fet, aquestes dues operacions no són més que un Anàlisi del Cicle de Vida del procés estudiat, més o menys simplificat donada la gran complexitat del procés de l'edificació al llarg de tot el seu cicle de vida.

La quarta funció l'anomenem *qualificació* (l'anglès *rating* fa referència d'una manera més clara a l'ordenació segons una escala per avaluar el mèrit o demèrit). Aquesta funció és la que aporta d'una manera més clara singularitat a cadascuna de les eines i és alhora la més lligada a un judici de valor perquè ha de definir el o els principis en que basa l'avaluació. Aquesta funció es pot descriure com un algorisme que parteix dels impactes ambientals comptabilitzats i dóna com a resultat una valoració sintètica en forma de valor dins d'una escala tancada. Justament pel que comporta aquesta fase, és aquí on centrarem el nostre anàlisi i crítica.

En darrer terme, les eines d'avaluació també solen incorporar la funció de la certificació. Es tracta de que un ens, al que s'atorga un cert crèdit, doni fe, davant de tercers, mitjançant les formes de difusió adequades, que l'objecte de l'avaluació ha obtingut un cert nivell de qualificació. Si bé és d'importància des del punt de vista comercial, aquesta funció no serà del nostre interès.

Delimitació dels sistemes a analitzar

Les eines d'avaluació que ens proposem d'analitzar a la tesi són totes aquelles a les que tinguem accés i puguem interpretar. Per tant caldrà poder obtenir-ne la informació bàsica del funcionament del sistema d'avaluació i que aquesta estigui en un idioma comprensible per nosaltres. En aquest sentit intentarem fer un catàleg ampli que abracci totes les opcions possibles de qualificació.

La delimitació de l'àmbit d'estudi en un sentit temporal no presenta problemes. No és un estudi històric de les eines d'avaluació el que volem abordar, però sí que volem abraçar les diferents metodologies que s'han formulat al llarg del temps. Així, pel que fa a l'inici, es considera que la primera eina d'avaluació, la BREEAM britànica, es va proposar el 1990 (Macías, 2010, p. 87). A partir d'aquí estudiarem totes les evolucions que apareguin fins al moment del tancament de l'estudi, tenint en compte que el nostre interès per qualsevol novetat té a veure amb el marc conceptual i els principis i no amb altres aspectes que es puguin modificar.

Finalment, en relació a l'àmbit territorial, cal assenyalar que les eines, malgrat que, pel que fa als seus principis, no es formulen per un territori concret, altres aspectes com la consideració de l'escala dels impactes (impactes locals, regionals o globals) restringeixen la seva aplicació a alguns àmbits territorials. En tot cas, quan aquestes eines, normalment sorgides en un context territorial concret, han volgut ser aplicades en altres contextos, han hagut de fer un esforç per adaptar els seus continguts. En l'estudi, en tot cas, ens interessarà si el context regional té influència en els trets fonamentals o judicis de valor per a la qualificació.

OBJECTIUS

L'objectiu principal de la present proposta de tesi és fer una crítica de la congruència entre les eines d'avaluació ambiental dels entorns edificats i la condició de sostenibilitat. Les eines existents apunten cap a la reducció dels impactes al llarg del cicle de vida de les edificacions i, en aquest sentit, són una eina pedagògica i de transformació de les pràctiques del sector de l'edificació. No obstant això, l'anàlisi que en fem des de la sostenibilitat ens empeny a creure que hi ha alguns elements que poden ser objecte de crítica. L'objectiu principal, per tant, es pot sintetitzar en la construcció d'una visió crítica de les eines d'avaluació.

L'objectiu principal es pot desglossar en un seguit d'objectius parcials que, a partir del treball previ fet fins ara podem detallar.

- En primer lloc volem conèixer de quina forma les eines d'avaluació estableixen una connexió entre la qualificació de l'objecte avaluat i la valoració agregada dels impactes al nivell que sigui. Aquesta connexió és essencial en una avaluació que pretengui portar el sector de l'edificació cap a escenaris sostenibles. Cal descriure, per tant, si s'estableix aquesta connexió i a través de quins mecanismes i si aquests són prou solvents per assegurar els objectius perseguits.
- En segon lloc, volem verificar la bondat de l'elecció de la unitat de referència que fan les eines d'avaluació a l'hora de construir el sistema de qualificació, el que l'ACV anomena *unitat funcional*. Aquest aspecte és important, tal com ja s'ha apuntat, perquè el que justifica la mobilització de recursos, des d'un punt de vista sostenibilista, és la satisfacció de les necessitats humanes, és a dir la producció d'utilitats, que en aquest cas es concreta en la producció d'habitabilitat.
- En relació amb l'anterior qüestió, volem posar en crisi la coherència d'avaluar un objecte físic, com per exemple un edifici, en comptes d'avaluar la satisfacció de les necessitats d'habitabilitat.
- En quart lloc es vol analitzar la forma en que les eines d'avaluació ambiental consideren els aspectes social i econòmic de la sostenibilitat. Es tracta de veure si hi ha coherència entre la definició de la sostenibilitat i les formes en que aquests aspectes intervenen en la qualificació.
- Finalment, i com a cinquè objectiu, ens plantejem l'estudi de les formes d'avaluació de la intervenció en edificació existent. Es tracta d'entendre els motius que fan que la valoració d'aquest tipus d'intervenció i la d'obra de nova planta no siguin integrables dins d'una mesura commensurable.

ANTECEDENTS

Com a tesina de final del màster Arquitectura Energia i Medi Ambient (màster que va suposar l'etapa de formació del doctorat pel que ara fem la proposta de tesi) es va presentar el treball titulat *El perfil emissor dels estudiants de la UPC. Proposta d'elements per a la construcció d'eines de control de les emissions personals de CO₂ en l'àmbit universitari* (Puyo, 2010). En aquell treball, dirigit pel director de la present proposta, trobem l'inici d'alguns dels temes que, encara que enquadrats en un altre context, es reprenent en la proposta de tesi.

En l'esmentat treball es tractava, tal com assenyala el seu títol, les emissions de CO₂ en els contextos edificats i es prenia el cas de la universitat simplement com a referent proper d'edifici d'ús públic, que era el cas que realment ens interessava. La referència a les emissions de CO₂ en aquest treball, com en tants d'altres, no era una elecció arbitrària. Aquestes emissions no són un impacte ambiental més ni únicament un dels més rellevants des del moment que determinen l'evolució del canvi climàtic i que, en conseqüència se'ls ha acordat una atenció especial a nivell internacional. Tot això és cert però, a més a més, el sistema productiu de base mineral que caracteritza gran part de les societats actuals, basa la seva capacitat de mobilització de recursos en la potència obtinguda dels combustibles fòssils, la combustió dels quals genera el CO₂. És per això que les emissions d'aquest gas són, també, un bon indicador del conjunt dels impactes.

No obstant això, l'objecte del treball no era la comptabilització de les emissions atribuïbles a la universitat en les activitats que li són pròpies. El que intentàvem era aportar un canvi de perspectiva que pogués complementar els intents de disminució de l'emissivitat de la universitat. Es tractava de construir les eines de comptabilització de les emissions atribuïbles als estudiants (com a receptors de les utilitats produïdes per la universitat) i les referències necessàries per a la seva avaluació.

“El plantejament respon al repte, llençat pel director de la tesina, de pensar com es podria dotar les persones que utilitzen els serveis de la universitat de les eines necessàries per disminuir la seva emissivitat en el context universitari. És el que s'ha vingut a anomenar un canvi de perspectiva *top-down* per una perspectiva *bottom-up* o, el que és el mateix, el canvi de l'actuació des del govern d'una organització per l'actuació des dels individus d'aquesta organització. Aquest canvi de perspectiva no es pensa com a alternativa sinó com a complement a la perspectiva governamental.

El plantejament, per altra banda, es fa pensant en aquelles persones de la comunitat universitària que, sent conscients de l'impacte que ocasionen les seves activitats, volen controlar-lo i reduir-lo. No es tracta, per tant, de desenvolupar arguments de sensibilització sobre aquest problema, malgrat que les eines a que es comenten també tinguin aquest potencial. Del que sí que es tracta és de desenvolupar les eines necessàries per a dibuixar el propi perfil emissor en el context universitari, primer pas per, després, canviar els comportaments de forma adequada a l'objectiu de reducció. I el perfil emissor el dibuixarem amb la **construcció de referències d'emissió personal** i amb un **sistema d'atribució personal d'emissions**, que és la tasca principal que recull el present treball. Respecte del sistema d'atribució, la principal condició és que sigui sensible als canvis de comportament de les persones dins de l'àmbit universitari.” (Puyo, 2010, p.2)

La proposta de tesi que presentem reprèn alguns dels temes que ja eren centrals en la tesina que acabem de descriure, encara que reenquadrats en una altra perspectiva. Seguim tractant el tema dels impactes ambientals, encara que ara no restringim el camp d'estudi a les emissions de diòxid de carboni. Això suposa estudiar els intents per resoldre alguns problemes d'incommensurabilitat dels impactes ambientals. També reprenem el tema de la unitat de referència a la que cal atribuir els impactes ambientals, el que en Anàlisi del Cicle de Vida

s'anomena *unitat funcional*, d'acord amb el paradigma de la sostenibilitat. Aquest tema ens condueix a la utilitat i en el cas de l'edificació, a l'habitabilitat com a justificació social dels impactes ambientals.

Un altre tema amb el que ens tornem a trobar és el de la definició dels límits del sistema que es vol estudiar. Si hem canviat la referència a l'objecte (el cicle de vida de l'edifici o de l'entorn edificat) per la utilitat, l'habitabilitat, hem de reconsiderar quins fluxos de materials i energia formen part d'aquesta habitabilitat.

Finalment, torna a estar present, a la tesi proposada, la importància de la construcció de les referències necessàries per a qualificar el comportament mediambiental. Es tracta de saber quin és el terme comparatiu, coherent respecte del paradigma de la sostenibilitat, que ens permetria de relacionar l'avaluació del nostre objecte amb el control dels impactes agregats ja sigui a nivell de sector o a nivell territorial (local, regional o global).

ESTAT DE L'ART

L'estat de l'art del tema que tractem, l'anàlisi i crítica de les eines i els mètodes d'avaluació ambiental dels entorns edificats, el formen en gran part les actes dels congressos *Sustainable Building* organitzats per voluntat de la Iniciativa Internacional per a un Entorn Construït Sostenible (iiSBE en les seves sigles en anglès) amb seu al Canadà. El primer d'aquesta sèrie de congressos internacionals és va fer a Màstric l'any 2000, encara que van prendre la denominació actual i el període de celebració trianual a partir del 2002, i per tant ja se n'han celebrat cinc. En cadascun dels períodes trianuals, i abans de la cita internacional, es celebren altres congressos de preparació a diferents nivells regionals. Dins d'aquests congressos hi ha una línia d'estudi dedicada a l'avaluació ambiental dels entorns edificats que suposa una extensa literatura al respecte. Tot seguit es llista aquesta i altra literatura sobre el tema.

Joint Conference of Sustainable Building 2000 and Green Building Challenge 2000., 2001. Ottawa: Natural Resources Canada.

Third International Conference on Sustainable Building : Sustainable Building 2002 : 23-25 September, 2002 : Oslo, Norway : Summaries. S.L.: S.N.

ALAVEDRA RIBOT, P., 2002. *Proceedings of the Third International Conference on Sustainable Building.* S.L.: S.N.

SB05Tokyo Proceedings. Tokyo: SB05Tokyo Natinal Conference Board, 2005.

BRAGANÇA, L. and CUCHÍ, A., 2007. *Portugal SB07. Sustainable Construction, Materials and Practices :Challenge of the Industry for the New Millennium.* Amsterdam: IOS Press ISBN 9781586037857.

International Conference on Sustainable Building Asia SB07: Sustainable Building Technology: Thinking Earth for Human Beings. Seül ed. , 27-29 juny de 2007,.

FOLIENTE, G., 2008. *Proceedings of the 2008 World Sustainable Building Conference.* Melbourne, Austràlia: ASN Events ISBN 9780646503721.

CESB 10 Prague : Central Europe Towards Sustainable Building from Theory to Practice., 2010. Prague: Cesb ISBN 9788024736241; 9788024736342; 9788024736334.

SB11 HELSINKI World Sustainable Building Conference, October 18-21, 2011

REEDER, L., 2010. *Guide to Green Building Rating Systems :Understanding LEED, Green Globes, Energy Star, the National Green Building Standard, and More.* Hoboken, N.J.: Wiley ISBN 9780470401941.

ZABALZA BRIBIÁN, I., 2010. *Adaptación De La Metodología Del Análisis Del Ciclo De Vida Para La Evaluación i La Mejora Del Impacto Energético y Ambientalde La Edificación En España.* A.d. VALERO CAPILLA and Aranda Usón, José Alfonso dr. eds., Universitat de Saragossa [viewed 08/02/2011]. Disponible a: <<http://circe.cps.unizar.es/>>.

HIPÒTESIS INICIALS

Hipòtesi principal:

És pertinent una crítica del marc conceptual en que es basen les actuals eines d'avaluació ambiental dels entorns edificats, que permeti de contrastar-ne la validesa com a eines efectives per a la guia i comprovació de la necessària transformació del sector davant del repte de la sostenibilitat.

Hipòtesis secundàries:

La connexió entre l'avaluació de l'objecte particular i la valoració agregada dels impactes ja sigui a nivell local, regional o global, en les eines d'avaluació és feble o inexistent i suposa deixar la porta oberta a l'efecte rebot.

La unitat de referència, o unitat funcional, utilitzada per les eines d'avaluació ambiental de l'edificació divergeix respecte de la definició del desenvolupament sostenible que té com a referència la satisfacció de les necessitats humanes i per tant la producció d'utilitats, que en aquest cas és l'habitabilitat.

Si es pren l'habitabilitat com a utilitat a satisfer pel sector de l'edificació, llavors és més pertinent passar d'una avaluació referida a l'objecte a una avaluació referida a la utilitat d'aquest objecte, que en aquest cas és l'habitabilitat.

La consideració de les dimensions social i econòmica de la sostenibilitat utilitzada en les eines d'avaluació ambiental tendeix a posar en el mateix pla l'ecosistema, els sistema social i el sistema econòmic. Aquesta consideració porta a concebre cadascun dels tres àmbits com a elements que cal equilibrar i, a la vegada, porta a la qualificació a través de la ponderació de la importància de cadascun d'aquests àmbits. Aquesta consideració no és coherent amb la concepció de la sostenibilitat forta.

L'avaluació i la qualificació obtinguda per cadascuna de les eines fan referència al comportament ambiental dins de la categoria específica, com per exemple les categories d'obra de nova planta o intervenció en edificació existent. Aquestes qualificacions no són commensurables i per tant no permeten la comparació entre categories. Això és degut a les incoherències entre les formes de qualificació de les eines i la definició de la sostenibilitat.

METODOLOGIA

En tractar-se d'una tesi teòrica, de crítica dels mètodes aplicats per les eines d'avaluació del comportament ambiental dels entorns construïts, l'instrumental metodològic es basa en l'estudi i l'anàlisi de la documentació pertinent.

En un sentit procedimental, la metodologia partirà de dos punts. En primer lloc es tracta d'analitzar l'objecte d'estudi, és a dir les eines d'avaluació, a través de les fonts primàries que, en aquest cas, estan formades pel conjunt de documents editats pels organismes que formulen les metodologies. Aquesta documentació, que es consigna a la bibliografia, recopila les bases, els límits d'aplicabilitat, les formes d'aplicació i, en general, l'estructura dels mètodes. També s'ampliarà l'estudi de les eines amb les fonts secundàries, és a dir aquells estudis dedicats al mateix objecte que el de la present proposta. El conjunt d'aquesta bibliografia, gran part de la qual produïda en el marc de la sèrie de congressos *Sustainable Building* en les seves edicions regionals i mundials, es recull en l'estat de l'art.

El segon punt de partida el conforma el marc teòric de la sostenibilitat. Aquest marc s'ha constituït d'una forma transdisciplinària formant-se a partir de l'ecologia, la termodinàmica i l'economia ecològica. Aquest punt el podem dividir entre la discussió sobre els termes sostenibilitat i desenvolupament sostenible i les seves implicacions; els fonaments d'ecologia i els mètodes per a l'anàlisi de la sostenibilitat i l'impacte ambiental.

Arribats a aquest punt, la lectura que haguem fet sobre el marc teòric de la sostenibilitat i els estudis crítics sobre les eines d'avaluació ambiental de l'edificació ens han de permetre abordar l'anàlisi dels elements més problemàtics, ja destacats, de les metodologies d'avaluació. Cal assenyalar, però, que en el transcurs de l'estudi, i justament perquè ens trobem a l'inici d'aquest, esperem anar delimitant els contorns de la crítica, ja sigui centrant-nos en alguns problemes, redefinint-los o incorporant nous elements.

VIABILITAT

Donat el caràcter de la recerca proposada, no es fan necessaris recursos especialitzats més enllà dels habituals en un treball teòric.

Pel que a les fonts primàries, formades pel conjunt de documents editats pels organismes que formulen les metodologies, són en bona part d'accés lliure i està disponible a través de la xarxa. Això és així perquè l'aspecte comercial de les eines d'avaluació es basa en la certificació final i no depèn de la disponibilitat d'aquest material.

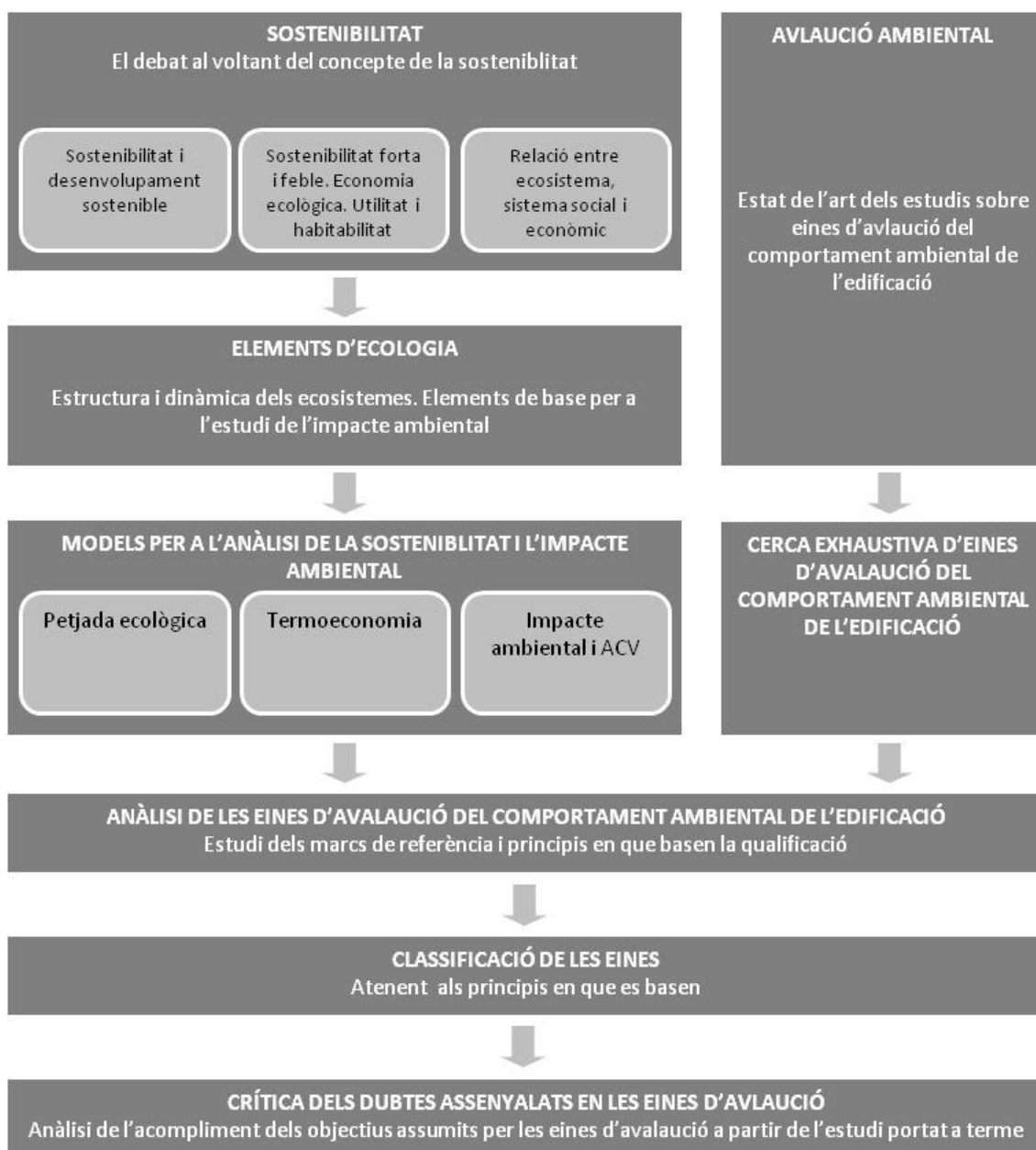
Pel que fa a la comprensió de les fonts primàries, es té capacitat per treballar sobre documentació en català, castellà, anglès i francès i eventualment es pot treballar amb les altres llengües romàniques properes. Cal assenyalar que la primera de les eines formulades és la BREEAM britànica i la de major implantació mundial és la LEED estatunidenca i per tant les dues estan formulades en anglès. També cal destacar que en alguns casos la documentació relativa a les eines figura en més d'una llengua. En aquest cas, i malgrat que és provable que inicialment s'hagi formulat en la llengua oficial del lloc d'origen, les traduccions, realitzades pels mateixos organismes, poden considerar-se com a originals. Així doncs, no esperem tenir problemes de comprensió d'aquesta documentació.

En referència al conjunt de coneixements que hem designat com a marc teòric de la sostenibilitat, aquest es troba en un punt de maduresa que ens permetrà d'utilitzar-lo com a base teòrica per abordar la crítica que ens dispoem a portar a terme. El conjunt de texts que formen part d'aquest marc teòric, i dels que partim, es consignen a la bibliografia.

Finalment, la recerca proposada està finançada pel Secretariat d'Universitats i Recerca del Departament d'Economia i Coneixement de la Generalitat de Catalunya a través de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca i pel Fons Social Europeu de la Unió Europea. El finançament total és per tres anys i suposa una dedicació completa del doctorand. D'acord amb la previsió del calendari que presentem, la recerca pot concloure dins del temps disponible.

PLA DE TREBALL

El següent esquema recull el pla de treball previst per la recerca. En tractar-se d'un treball eminentment teòric, les tasques a desenvolupar són de tres tipus: la recerca documental, l'estudi de les fonts, primàries i secundàries, i el desenvolupament de les hipòtesis. En paral·lel també hi ha la tasca d'elaboració de la documentació escrita i eventualment gràfica que materialitzarà la tesi. L'esquema segueix un ordre de dependència en el desenvolupament de les idees.



Com es pot observar, l'esquema està format per un bloc superior de tasques dividit en dues columnes. La columna de l'esquerra plasma les tasques relatives a l'estudi del marc teòric sobre el que s'ha de basar una avaluació ambiental dels entorns edificats. En primer lloc ens proposem

d'aprofundir en el debat sobre la sostenibilitat i la definició del desenvolupament sostenible. No es tracta aquí d'entrar en la discussió, que ha generat prou literatura, sinó de conèixer-la i assenyalar de quina postura partirem en el nostre anàlisi i crítica. Seguidament volem extreure els coneixements necessaris del camp de l'ecologia. Es tracta de tenir un mínim d'elements per tal d'abordar el següent pas, en que es vol arribar a un coneixement aprofundit dels models proposats per a la consideració de la sostenibilitat i dels impactes ambientals .

A la columna de la dreta s'aborda directament el tema de les eines d'avaluació. En primer lloc, s'aborden els estudis dedicats a aquest tema presentats, essencialment, en el transcurs de les conferències SB (*Sustainable Building*). En segon lloc, seguint amb la recerca ja realitzada fins al moment present, es vol completar el catàleg d'eines de forma tan exhaustiva com sigui possible.

El bloc inferior de l'esquema representa les tasques més propositives de la recerca. En primer lloc, i basant-nos en els coneixements adquirits, ens proposem de fer un anàlisi que posi de manifest el marc de referència i principis en que es basa cadascuna de les eines analitzades. En segon lloc o, de fet, de forma simultània a l'anàlisi, volem anar establint un sistema de classificació de els eines atenent als principis en que basa la seva avaluació. Finalment, i com a colofó a la feina feta, volem abordar les dificultats assenyalades de les actuals eines d'avaluació ambiental per tal d'analitzar si compleixen de forma adequada amb la finalitat que justifiquen la seva existència.

ESTIMACIÓ DE CALENDARI

		recerca documental	estudi i anàlisi fonts	elaboració	escriptura	
2011	1a anualitat beca	març	bases teòriques			
		abril		bases teòriques		
		maig				
		juny	eines avaluació			
		juliol				
		agost		eines avaluació		
		setembre	models sost.			
		octubre		models sost.		
		novembre	aval. ambiental			
		desembre		aval. ambiental		
		gener			proposta tesi	
		febrer	aval. ambiental			proposta tesi
2012	2a anualitat beca	març			proposta tesi	
		abril				
		maig				
		juny	bases teòriques		aval. ambiental	
		juliol		bases teòriques		
		agost			bases teòriques	
		setembre				
		octubre		models sost.		
		novembre				
		desembre				
		gener	eines avaluació		models sost.	
		febrer				
2013	3a anualitat beca	març				
		abril		eines avaluació		
		maig				
		juny			eines avaluació	
		juliol			tesi	
		agost				
		setembre				
		octubre				
		novembre				
		desembre				
		gener				
		febrer				
2014		gener				
		febrer			Correcció	

estada de recerca a l'estranger

BIBLIOGRAFIA³

Fonts primàries

Eines d'avaluació

(Es recull de forma abreujada les referències als documents que es poden trobar, de forma actualitzada, a les pàgines web assenyalades en cada cas)

BREEAM. Manuals de les eines d'avaluació ambiental BREEAM. *EcoHomes XB, Courts 2008, Healthcare 2008, Industrial 2008, Multi-residential 2008, Offices 2008, Prisons 2008, Retail 2008, Data Centres 2008, In-Use, New Construction*. Disponibles a: <<http://www.breeam.org/>>.

BREEAM. *breaglobal: Protecting People, Property and the Planet* [en línia]: *summary paper of the technical changes*.

BREEAM 2011: A. 01/02/2011. Watford: breaglobal, 2011 [Consulta: 03 octubre 2011]. Disponible a:

<<http://www.breeam.org/podpage.jsp?id=414>>.

BREEAM. *BREEAM UK (Non Domestic Buildings) FAQs* [en línia]: BREEAM 21 years [encapçalament]. s. l.: s. n., s. d.

[Consulta: 11 novembre 2011]. Disponible a: <<http://www.breeam.org/podpage.jsp?id=414>>.

MACÍAS, M., García Navarro, J., 2010. Metodología y Herramienta VERDE Para La Evaluación De La Sostenibilidad En Edificios. *Informes De La Construcción*, vol. 62, no. 517.

USGBC. Manuals de les eines d'avaluació ambiental LEED. *LEED for Homes Rating System, LEED 2009 for Neighborhood Development, LEED 2009 for Commercial Interiors, LEED 2009 for Healthcare, LEED 2009 for Retail: Commercial Interiors, LEED 2009 for Core and Shell Development, 2009 for New Construction and Major Renovations, LEED 2009 for Existing Buildings Operations and Maintenance, LEED 2009 for Schools New Construction and Major Renovations*. Disponibles a: <<http://www.usgbc.org/>>.

USGBC. *Rating System Selection Guidance* [en línia]. versió 4. Primera publicació gener 2010. actualització 1

setembre 2011. s. l.: U.S. Green Building Council, 2011 [Consulta: 12 setembre 2011]. Disponible a:

<<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=222>>.

Estàndards sobre sostenibilitat a la construcció

UNE-EN 15643-1:2011; UNE-EN 15643-2:2011; PNE-prEN 15643-3; PNE-prEN 15643-4; UNE-ISO/TS 21929-1:2009 IN; UNE-ISO/TS 21931-1:2008 IN; UNE-ISO 21930:2010; UNE-CEN/TR 15941:2011 IN; PNE-ISO 21929-1; PNE-ISO 21931-1; PNE-FprEN 15804; PNE-EN 15942; PNE-EN 15978; PNE-prEN 16309

Estàndards sobre Anàlisi del Cicle de Vida

UNE_150041=1998_EX; UNE-EN_ISO_14020=2002; UNE-EN_ISO_14021=2002; UNE-EN_ISO_14024=2001; UNE-EN_ISO_14025=2010; UNE-EN_ISO_14040=2006; UNE-EN_ISO_14044=2006

Llocs web

BREEAM: the world's leading design and assessment method for sustainable buildings. Disponible a:

<<http://www.breeam.org/>>

USGBC: About USGBC. Disponible a: <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=124>>.

Home : ENERGY STAR. Disponible a: <<http://www.energystar.gov/>>.

GBCe: Green Building Council España. Disponible a: <<http://www.gbce.es/>>

International Initiative for a Sustainable Built Environment | International Initiative for a Sustainable Built Environment. Disponible a:<<http://www.iisbe.org/>>.

³ La bibliografia citada en el text es subratlla.

Altres fonts

Panorama de la problemàtica mediambiental

CARAPIET, L., 2008. Homes Greener, but Impact has Doubled. *The Australian Financial Review*, vol. 23 setembre 2008.

CMNUCC (ed.), *Unidos por el clima*, 2007.

Comissió Mundial sobre el Medi Ambient i el Desenvolupament., 1987. *Our Common Future*. Oxford etc.: Oxford University ISBN 019282080X.

GEORGESCU-ROEGEN, N., 1996. *La Ley De La Entropía y El Proceso Económico*. Madrid: Fundación Argentaria ISBN 8477749736.

GONZÁLEZ DE MOLINA, M. and TOLEDO, V.M., 2011. *Metabolismos, Naturaleza e Historia: Hacia Una Historia De Las Transformaciones Sociológicas*. Barcelona: Icaria ISBN 9788498883466.

IPCC (ed.), *Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, [Equip de redacció principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directors de la publicació)]. IPCC, Ginebra.

IPCC (ed.), *Cambio climático 2007: Bases de ciencia física: Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Resumen para Responsables de Políticas, Resumen Técnico y Preguntas más Frecuentes*, 2007.

IPCC (ed.), *Cambio climático 2007: Mitigación del cambio climático: Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Resumen para Responsables de Políticas y Resumen Técnico*, 2007.

IPCC (ed.), *Informe especial del IPCC: escenarios de emisiones: resumen para responsables de políticas*, 2000.

ONU (ed.), *Cambio climático 2007: mitigación del cambio climático: Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático Resumen para Responsables de Políticas y Resumen Técnico*, 2007.

JIMÉNEZ HERRERO, L.M., 2009. *Sostenibilidad En España 2009. Atlas*. Observatorio de la sostenibilidad en España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Fundación Biodiversidad, ed., 2009a ed. Available from: <<http://www.sostenibilidad-es.org/>>

LATOUCHE, S., 2007. *La Apuesta Por El Decrecimiento :¿cómo Salir Del Imaginario Dominante?* Barcelona: Icaria ISBN 9788474269840.

LATOUCHE, S., 2005. *L'Invention De l'Économie*. Paris: A. Michel ISBN 2226158863.

MARTÍNEZ ALIER, J. and ROCA JUSMET, J., 2001. *Economía Ecológica y Política Ambiental*. 2ª corr y aum ed. México: Fondo de Cultura Económica ISBN 9681664124.

NAREDO, J.M. and VALERO CAPILLA, A., 1999. *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico*. Madrid: Fundación Argentaria ISBN 8477749817; 9788477749813.

SENDRA I SALA, C. *Anàlisi Dels Fluxos De Materials De Sistemes. Avaluació Del Metabolisme Material a Diferents Escales*. X. GABARRELL I DURANY and T. VICENT I HUGUET eds., Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Enginyeria Química, 2008-04-10, Available from: <<http://www.tdx.cat/TDX-0320109-165035>> TDX/TDR. ISBN 9788469215234.

WACKERNAGEL, M., REES, W.E. and TESTEMALE, P., 1996. *Our Ecological Footprint :Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Island: New Society Publishers ISBN 1550922513; 1550922505; 086571312X.

Edificació, ciutat i sostenibilitat

Casals, M.; Arcas-Abella, J.; Pages, A. Habitabilidad, un concepto en crisis. Sobre su redefinición orientada hacia la sostenibilidad. "Informes de la construcción", 2011, vol. 63, núm. Extra, p. 21-32.

CUCHÍ, A., 2005. *Arquitectura i Sostenibilitat*. Barcelona: Edicions UPC ISBN 848301839X.

CUCHÍ, A., LÓPEZ CABALLERO, I. and Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès., 2000. *Informe Mies: Una Aproximació a l'Impacte Ambiental De l'Escola d'Arquitectura Del Vallès : Bases Per a Una Política Ambiental a l'ETSAV, 1999*. Sant Cugat del Vallès: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès.

CUCHÍ, A., SWEATMAN, P. and Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación., 2011. *Una Visión-País Para El Sector De La Edificación En España :Hoja De Ruta Para Un Nuevo Sector De La Vivienda*. Barcelona: Grupo de Trabajo sobre Rehabilitación "GTR".

CUCHÍ, A., WADEL, G., RIVAS HESSE, P. and Fundación General de la Universidad Complutense., 2010. *Cambio Global España, 202050 :Sector Edificación : La Imprescindible Reconversión Del Sector Frente Al Reto De La Sostenibilidad*. Madrid: Fundación General de la Universidad Complutense etc. ISBN 9788461404575.

PAGÈS, A., *Caracterització del sector de l'edificació des del punt de vista de les emissions de gasos d'efecte hivernacle*. [Tesi doctoral inèdita]

PUYO, J., 2010. *El Perfil Emissor Dels Estudiants De La UPC. Proposta d'Elements d'Eines De Control De Les Emissions Personals De CO₂ En l'Àmbit Universitari*. [Tesina de màster] , setembre 2010.

SWEATMAN, P. and MANAGAN, K., 2010. *Financiación De Mejoras Energéticas En Edificios: Una Revisión De Las Políticas y Los Modelos De Negocio Internacionales De Eficiencia Energética, y Alternativas Regulatorias Para España*. Climate Strategy and Partners ed., .

WWF España., 2010. *El Potencial De Ahorro Energético i De Reducción De Emisiones De CO₂ Del Parque Residencial Existente En España En 2020*. WWF/Adena ed. Madrid: [viewed 20/03/2011]. Available from: <<http://www.wwf.es>>.

Legislació i regulacions ambientals

DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 may 2010 on the Energy Performance of Buildings (Recast).

Reglamento (CE) Nº 66/2010 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO De 25 De Noviembre De 2009 Relativo a La Etiqueta Ecológica De La UE.

Reial Decret Legislatiu 1/2008, d'11 De Gener, Pel Qual s'Aprueba El Text Refós De La Llei d'Avaluació d'Impacte Ambiental De Projectes.

Real Decreto 47/2007, De 19 De Enero, Por El Que Se Aprueba el Procedimiento Básico Para La Certificación De Eficiencia Energética De Nueva Construcción.

DIRECTIVA 2006/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO De 5 De Abril De 2006 Sobre La Eficiencia Del Uso Final De La Energía y De Los Servicios Energéticos y Por La Que Se Deroga La Directiva 93/76/CEE Del Consejo.

DECRET 296/1998, De 17 De Novembre, Pel Qual s'Amplia l'Àmbit Del Distintiu De Garantia De Qualitat Ambiental Als Serveis. , 24 de novembre, Available from:

<http://www4.gencat.cat:82/basisbwdocstotal/cframes_recerca.htm>.

DECRET 316/1994, De 4 De Novembre, Sobre Atorgament Del Distintiu De Garantia De Qualitat Ambiental Per La Generalitat De Catalunya. , 14 de desembre, Available from:

<http://www4.gencat.cat:82/basisbwdocstotal/cframes_recerca.htm>.

Real Decreto 1131/1988, De 30 De Setembre, Por El Cual Se Aprueba El Reglamento Para La Ejecución Del Real Decreto Legislativo 1302/1986, De 28 De Junio, De Evaluación Del Impacto Ambiental.

ONU, Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Naciones Unidas, 1998.

Resolució MAH/685/2010, de 3 de febrer, per la qual s'estableixen els criteris ambientals per a l'atorgament del Distintiu de garantia de qualitat ambiental als edificis d'ús d'oficines.

Resolució MAH/4275/2010, de 20 de desembre, per la qual s'estableixen els criteris ambientals per a l'atorgament del distintiu de garantia de qualitat ambiental als productes aïllants acústics i tèrmics amb material reciclat.