



MANUAL

DE BONES PRÀCTIQUES PER LA GESTIÓ DELS
RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ A ANDORRA



Amb el suport de:



Govern d'Andorra

Direcció i
realització:

LA VOLA

Autors:

Roger Arquimbau i Cono
Adrià Gelibert i Bautista

Disseny:

LA VOLA

Impressió:

Impremta Envalira

© Govern d'Andorra
Novembre de 2004

D.L.

Volem agrair la col·laboració de: Associació de contractistes d'obres d'Andorra
Col·legi oficial d'arquitectes d'Andorra

Imprès en paper reciclat

MANUAL

DE BONES PRÀCTIQUES PER LA GESTIÓ DELS
RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ A ANDORRA



Govern d'Andorra

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	6
2.	OBJECTIU I ABAST	7
3.	ANTECEDENTS	8
3.1.	PROBLEMÀTICA GENERAL DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ	8
3.1.1.	QUÈ SÓN ELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ?	8
3.1.1.1.	QUÈ SÓN ELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ?	9
3.1.1.2.	D'ON VE EL PROBLEMA?	10
3.1.1.3.	QUIN ÉS L'IMPACTE SOBRE EL MEDI AMBIENT?	10
3.1.1.4.	QUINA ÉS LA SOLUCIÓ?	12
3.1.1.5.	BENEFICIS AMBIENTALS D'UNA GESTIÓ ADEQUADA DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ	12
3.1.1.6.	BENEFICIS ECONÒMICS D'UNA GESTIÓ ADEQUADA DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ	13
3.1.1.7.	QUINES SÓN LES DIFICULTATS PER ASSOLIR UNA BONA GESTIÓ?	14
3.2.	LA PARTICULARITAT GEOGRÀFICA I SOCIAL D'ANDORRA: UN PROBLEMA AFEGIT	14
3.2.1.	ANDORRA: UN PAÍS PETIT I MUNTANYÓS	14
3.2.2.	EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓ A ANDORRA	14
4.	LA SITUACIÓ EN ALTRES INDRETS	17
4.1.	UNA REPASSADA GENERAL A DIFERENTS MODELS DE GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ	18
4.1.1.	LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ A CATALUNYA	18
4.1.2.	LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ A FRANÇA	20
4.1.3.	LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ A HOLANDA	20

5.	BONES PRÀCTIQUES AMBIENTALS EN LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ A ANDORRA	22
5.1.	SITUACIÓ ACTUAL DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ	22
5.1.1.	QUÈ FEM ACTUALMENT AMB ELS RESIDUS?	23
5.1.2.	QUÈ DIU LA LEGISLACIÓ VIGENT?	24
5.2.	UN MODEL DE GESTIÓ BASAT EN BONES PRÀCTIQUES AMBIENTALS	26
5.2.1.	CRITERIS GENERALS DE GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ	26
5.2.2.	ASPECTES QUE CAL CONSIDERAR EN LA FASE DE PROJECTE	27
5.2.3.	PLANS DE GESTIÓ DE RESIDUS D'OBRA	30
5.2.4.	GESTIÓ DE RESIDUS EN LA FASE D'OBRA	31
5.3.	ELS SUBPRODUCTES OBTINGUTS	44
5.3.1.	RESIDUS REUTILITZABLES	44
5.3.2.	RESIDUS RECICLABLES	45
5.3.3.	CARACTERITZACIÓ DELS PRODUCTES SECUNDARIS PER UTILITZAR-LOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓ	46
5.3.4.	REQUISITS QUALITATIUS DELS MATERIALS RECICLATS	49
5.4.	APORTACIONS AL MODEL DE GESTIÓ DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ D'ANDORRA	50
5.5.	ALTRES BONES PRÀCTIQUES AMBIENTALS A L'OBRA	52
6.	TERMINOLOGIA BÀSICA	53
7.	BIBLIOGRAFIA I WEBS D'INTERÈS	54
8.	ANNEXOS	56

Annex I. Qüestionari d'autodiagnosi

Annex II. Legislació aplicable als residus de la construcció a Andorra

Annex III. Gestors de residus de la construcció a Andorra

Annex IV. Suport informàtic

1. Introducció

Us presentem la segona publicació de la col·lecció Manuals de Bones Pràctiques Ambientals, realitzada pel Centre Andorra Sostenible, i en aquesta ocasió dedicada a la gestió dels residus de la construcció.

El sector de la construcció és un dels més dinàmics de l'economia andorrana, però el seu gran creixement en els últims anys, juntament amb unes característiques geogràfiques poc favorables, fan que la gestió dels residus generats per aquesta activitat hagi esdevingut un dels problemes ambientals importants del Principat.

La incapacitat d'Andorra per absorbir els residus de la construcció que genera ha derivat, en els darrers anys, en la signatura d'acords per a l'exportació dels materials de rebuig cap a països veïns, i en el desplegament de tot un marc normatiu i infraestructural per afrontar aquesta problemàtica.

El document que ara us presentem se centra en els residus de construcció i demolició, i pretén aportar eines de gestió i protocols d'actuació encaminats a minimitzar la generació d'aquests residus per, alhora, fer minvar els problemes derivats de la seva gestió.

Arreu del món existeix força consens en l'anàlisi de les causes i les estratègies per afrontar el problema dels residus de la construcció. Per això s'han consultat nombroses fonts de l'àmbit internacional, però cal fer una menció especial, gràcies a la seva gran utilitat per a la redacció d'aquest manual, als diversos treballs realitzats per l'equip de Fructuós Mañà i Reixac (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya) en el marc del Projecte Life 98/351 Programa d'actuacions tècniques per fomentar la valorització, minimització i selecció de residus originats en les obres de construcció i demolició.

2. Objectiu i abast

Amb aquesta guia es pretén oferir una eina de suport i assessorament als professionals del sector de la construcció d'Andorra pel que fa a com afrontar la problemàtica dels residus generats en la seva activitat. D'aquesta manera es contribuirà a disminuir-ne els efectes negatius sobre el medi ambient i els costos econòmics derivats de la seva gestió.

La guia no es dirigeix únicament als directors o encarregats d'obra, sinó que pretén esdevenir un instrument útil per a tots els actors implicats:

- Tècnics projectistes
- Promotors
- Constructores
- Responsables i personal de l'obra
- Enderrocadors
- Subcontractistes
- Administració
- Gestors de residus

Així, en els capítols successius s'analitza la problemàtica dels residus de la construcció des d'una òptica general i en el cas concret del Principat; també es mostren alguns exemples de com s'afronta el problema en altres indrets europeus i s'exposen un seguit d'actuacions correctes des del punt de vista ambiental per afrontar la gestió dels residus de la construcció, tant en la fase de projecte com en la d'obra, diferenciant entre:

- Residus de demolició o d'enderroc
- Residus de construcció
- Residus d'excavació

Finalment, es proposen un seguit d'actuacions adreçades a millorar l'eficiència del sistema actual de gestió dels residus de la construcció al Principat d'Andorra.

3. Antecedents

3.1. Problemàtica general de la gestió dels residus de la construcció

3.1.1. Què són els residus de la construcció?

Segons l'Agència de Protecció del Medi Ambient dels EUA (Environmental Protection Agency, EPA) els residus de construcció i demolició (en endavant també RCD) són materials residuals generats en processos de construcció, renovació o demolició d'infraestructures, incloses edificacions (residencials o no residencials), així com carreteres i ponts.

El terme “residus de construcció i demolició” pot abraçar un ventall molt ampli de materials, però generalment les categories més acceptades són:

- Residus procedents de la demolició i remodelació d'edificis i/o infraestructures
- Residus procedents de la construcció d'edificis i/o infraestructures
- Terra, roques i vegetació procedents d'anivellaments del terreny, obra civil o fonamentacions
- Sobrants de la construcció i manteniment de carreteres

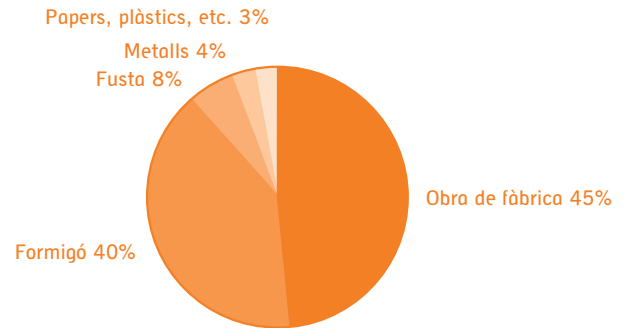
Així mateix, en funció del seu origen i composició podem distingir entre:

- **Residus de demolició o enderroc.** Són els que es deriven de les operacions de desmuntatge, desmantellament o demolició, parcial o total, d'edificis i instal·lacions. La seva composició dependrà molt de les característiques de l'edificació (constructives, funcionals, d'antiguitat, etc.), però hi ha un predomini clar dels materials petris (95-98% en pes del total).
- **Residus de la construcció.** Són aquells que es generen en el procés d'execució material dels treballs de construcció, tant si es tracta de nova planta com de rehabilitació o reconstrucció. El seu origen és ben divers: tant es pot tractar dels materials sobrants del mateix procés constructiu (formigons, morter, ceràmiques, etc.) com dels embalatges dels productes que es fan servir a l'obra (fusta, paper, plàstics, etc.).
- **Residus d'excavació.** Generalment es produeixen prèviament a la construcció, i la seva composició sol ser molt homogènia. Bàsicament es tracta de materials de naturalesa pètria, com ara terres, pedres, formigons i obra de fàbrica procedent d'edificacions preexistents.

Val a dir que la composició dels RCD no és homogènia ni en l'espai ni en el temps. Les pràctiques de construcció varien segons les regions i segons les característiques de l'obra. D'altra banda, la naturalesa i el volum dels residus de la construcció d'avui dia reflecteixen els materials constructius i els nivells d'activitat presents, i aquests poden variar en el futur de la mateixa manera que ho feren en el passat.

Taula. Composició mitjana RCD a la UE-15

UE-15: Unió Europea integrada pels 15 Estats Membres anteriors a l'ampliació de 2004.
Font: ItEC



3.1.2. D'on ve el problema?

Fins a principis del s. XIX els residus generats per l'activitat constructora no representaven cap problema, com ara avui dia. Històricament, la construcció ha utilitzat els mateixos materials de rebuig per aixecar les noves construccions, sempre que se'n conegués el comportament i oferissin les prestacions necessàries per a l'ús que se'ls pretenia donar. Els materials utilitzats eren bàsicament petris o derivats de la terra, fàcilment reassimilables pels cicles naturals, i el reciclatge o reaprofitament de les runes de les construccions preexistents era molt més comú que en l'actualitat. A més, el sector de la construcció sempre s'ha caracteritzat per buscar el major estalvi en els costos, i això s'aconseguia, en part, aprofitant teules, maons, bigues i encavallades de les construccions anteriors.

Però la situació va canviar, bàsicament, per dues raons: una de quantitativa i una de qualitativa.

- Des de mitjan s. XIX s'ha produït un gran **creixement de la superfície construïda** en tot el món, ja sigui lligat a les migracions campiciutat o, més recentment, al fenomen de les segones residències en els països que anomenem més desenvolupats. D'aquesta manera, el volum de residus generats s'ha incrementat tant que els cicles naturals ja no poden absorbir-los i la manca de previsió en les infraestructures de gestió i tractament necessàries ha suposat l'aparició en el territori d'abocaments incontrolats de runa.
- S'ha produït també un important **canvi en els materials utilitzats**. Així, les noves tècniques constructives, els majors requeriments de seguretat, l'estalvi de costos (per primera vegada, en els anys 70, el cost de la mà d'obra va superar el dels materials) i l'entrada de la construcció en la tendència que podríem anomenar de "consumisme", normalment relacionada amb altres activitats, ha provocat la introducció de nous materials, alguns molt difícils de reaprofitar, i sovint el rebuig dels recuperables, ja que s'imposa el criteri de "si no és nou, no és bo".

Tot plegat ha fet més complexa la tasca de separació i tractament adequat dels residus de la construcció, a causa de l'increment de la quantitat i a la seva diversificació, que dificulta un tractament correcte en cada cas.

De fet, actualment els països desenvolupats produeixen, en pes, més residus procedents de la construcció que els que generen tots els seus habitants en forma de residus domèstics i comercials (Manyà, 2000).

3.1.3. Quin és l'impacte sobre el medi ambient?

En els paràgrafs anteriors ja es deixa entreveure la problemàtica ambiental lligada als residus de la construcció. De manera més concreta podem dir que l'impacte derivat d'una incorrecta gestió dels residus de la construcció es resumeix en els punts següents:

a. Contaminació del medi. Alguns dels materials inclosos en els RCD no són inerts, i si es dipositen sense cap tipus de control poden suposar la contaminació del sòl, de l'atmosfera i de les aigües superficials i subterrànies, així com emissions a l'atmosfera. Tot plegat pot arribar a afectar la salut de les persones si aquestes, directament o indirecta, entren en contacte amb el medi contaminat. Per exemple, els additius del formigó i els desencofradors poden contaminar el sòl i les aigües subterrànies si s'aboquen de manera incontrolada sobre el terreny; els olis usats, les pintures i els detergents poden afectar la qualitat de les aigües superficials, i l'amiant i altres derivats com els asbestos són cancerígens si se n'inhala la pols que desprenen.

b. Malbaratament de recursos naturals. Bona part dels materials usats en la construcció té el seu origen en recursos no renovables, o bé la seva obtenció té un elevat impacte ambiental (importants consums d'energia i/o aigua, emissions a l'atmosfera, etc.). Cal dir que molts d'aquests materials són aprofitables per al mateix o diferent ús si se sotmeten a un tractament adequat.

c. Afectacions negatives en el paisatge. Una incorrecta planificació de les estratègies de gestió dels RCD provoca l'aparició d'abocaments incontrolats pel territori, amb l'impacte paisatgístic que això representa.

d. Accelerat rebliment dels dipòsits controlats de residus per causa del seu important volum. El fet que els RCD es dipositin indistintament i sense cap tipus de selecció prèvia en els dipòsits controlats, quan una part important es podria aprofitar, reciclar o tractar alternativament, escurça la vida útil d'aquestes instal·lacions i obliga, a mig termini, a buscar nous emplaçaments per obrir nous abocadors.

3.1.4. Quina és la solució?

Tot i que, necessàriament, una part dels RCD s'hauran de destinar a dipòsits controlats, hi ha un seguit d'operacions que poden ajudar a reduir-ne el volum. Aquestes accions es desenvolupen amb major profunditat i detall més endavant, però a mode d'introducció general, i sempre tenint en compte que la millor estratègia és no generar residus per no haver-los de gestionar, podem dir que es resumeixen en:

- **Destriament i recollida selectiva.** L'objectiu final és disposar d'un residu de composició homogènia, classificat en funció de la seva naturalesa (fusta, formigó, obra de fàbrica, metall, vidre, plàstics, residus tòxics, etc.) per tal de facilitar-ne la valorització o tractament especial. Així mateix, la separació prèvia permet recuperar en el millor estat possible aquells materials o elements que puguin ser reutilitzables.

- **Reutilització.** És la recuperació d'elements constructius complets, fàcilment reutilitzables amb les mínimes transformacions (baranes de ferro, portes, teules, elements arquitectònics, etc.). A més del benefici mediambiental, també presenta avantatges econòmics, ja que els elements constructius valorats en pes i destinats al reciclatge tenen poc valor, però si poden esdevenir nous components per a un altre edifici, sense necessitat de cap transformació, el seu valor s'incrementa.
- **Reciclatge.** És la recuperació d'alguns materials que componen els residus els quals, sotmesos a un procés de transformació, poden fer-se servir per a la fabricació de nous productes. Els residus petris es poden tornar a fer servir directament en la mateixa obra com a granulats. En canvi, altres materials, com plàstics, fustes o metalls, han de ser tractats en centres específics.
- **Tractament especial.** Alguns materials que formen part dels RCD, com productes químics, aïllants, olis, etc., poden contenir substàncies perilloses o contaminants. Aquestes han de ser separades de la resta en condicions de seguretat (sota cobert, en contenidors específics, sobre superfícies impermeables, etc.), per traslladar-les a centres de tractament específics (incineració, inertització, depuració, etc.) o a l'abocador controlat.
- **Desconstrucció.** Són un conjunt d'operacions coordinades de recuperació de residus, integrades en el procés de demolició, amb l'objectiu de maximitzar la valorització dels materials i minimitzar el volum destinat a abocador. Aquesta acció admet diferents models i graus d'intensitat, però bàsicament es tracta de recuperar:
 - els elements arquitectònics reutilitzables
 - els materials tòxics o contaminants
 - els materials reciclables de naturalesa no petri
 - els materials reciclables d'origen petri
- **Canvi tecnològic.** La introducció de noves metodologies de construcció, de nous productes i materials, així com de sistemes de gestió interna de l'obra que prevegin la minimització dels RCD al llarg de tot el cicle de vida de l'edifici, i no només en la fase d'obra, pot aconseguir reduccions importants de les quantitats de residus que se'n derivin, gràcies a la prevenció en la generació. Exemples d'aquest canvi tecnològic, com el foment de la construcció en sec, els elements modulars, la coordinació dimensional o la substitució de determinats materials, s'expliquen més endavant en aquest mateix manual.

Cal indicar que no es tracta tan sols de preveure aquestes accions al llarg del procés, sinó que existeix una jerarquia d'aplicació per tal de millorar l'eficàcia del conjunt. Així, s'estableix l'ordre de prioritats següent:

1. Minimització de l'ús de materials
2. Reducció de la generació de residus
3. Reutilització de materials
4. Reciclatge de residus
5. Aprofitament energètic
6. Dipòsit controlat

3.1.5. Beneficis ambientals d'una gestió adequada dels residus de la construcció

Analitzada la problemàtica ambiental derivada dels residus generats pel sector de la construcció i realitzada una primera aproximació a les alternatives de gestió actuals, és fàcil extreure quin seria l'efecte positiu sobre l'entorn. Aquest es pot resumir en:

- Reducció i aprofitament eficient de la quantitat de residus generats.
- Minimització de la quantitat de residus que van a parar als dipòsits controlats, amb la qual cosa se n'allarga la vida útil.
- Estalvi de recursos no renovables.
- Reducció dels impactes ambientals negatius derivats de la disposició dels residus (contaminació del sòl, l'aire i els aqüífers, generació de soroll, alteració del paisatge, rebuig ciutadà, etc.).
- Disminució de les necessitats de transport de residus, amb la disminució consegüent de trànsit pesant, soroll, contaminació i consum d'energia.

3.1.6. Beneficis econòmics d'una gestió adequada dels residus de la construcció

A més dels evidents beneficis mediambientals de la minimització dels residus de la construcció, la seva correcta gestió pot suposar un estalvi econòmic, i fins i tot de temps.

Aquests beneficis es deixen notar tant a curt com a llarg termini, però són realment apreciables en l'anàlisi de tot el procés constructiu si considerem els costos del cicle de vida de l'edificació. Així, els beneficis econòmics que es poden assolir gràcies a la minimització dels RCD rau en:

- Reducció dels costos de transport dels residus.
- Reducció dels costos d'abocament dels materials de rebuig.
- Reducció de la quantitat i la despesa de les matèries primeres derivada d'un aprofitament més racional dels materials.
- Reducció de les despeses en materials nous si es considera la reutilització i el reciclatge (depenent dels materials).
- Ingressos a través de la venda de materials per ser reutilitzats o reciclats (subproductes).

A llarg termini es redueixen les despeses de demolició i construcció de nous edificis, ja que la generalització dels conceptes de durabilitat, reutilització i reciclabilitat dels edificis i dels seus components fa que, al llarg de tot el seu cicle de vida, des de la concepció fins a l'enderroc, generin menor quantitat de residus, i que els produïts puguin ser reaprofitats o reciclats de manera senzilla i a menor cost.

3.1.7. Quines són les dificultats per assolir una bona gestió?

Si ja coneixem algunes de les solucions possibles al problema de la gestió dels residus de la construcció, per què segueix existint el problema?

A grans trets, podem dir que existeixen tota una sèrie de condicionants que són comuns a la majoria de territoris:

- Una manca de conscienciació i implicació dels diferents agents relacionats amb el sector de la construcció.
- Una normativa reguladora poc desenvolupada i sovint no aplicada.
- Una activitat inspectora, de control i penalització que no sempre resulta suficient davant de pràctiques incorrectes o abusives (abocaments il·legals, etc.).
- Un problema tècnic, ja que de vegades estem parlant de residus de difícil valorització, perquè es presenten barrejats i, en el cas de l'obra nova, en quantitats insuficients per fer el sistema econòmicament viable.
- Una presència molt important d'activitats extractives, amb la qual cosa els granulats naturals són barats i fàcilment accessibles. A més, aquestes pedreres hauran de ser restaurades posteriorment, sovint amb residus de la construcció, i així el sistema es retroalimenta.
- Uns costos baixos d'abocament en dipòsit controlat, amb la qual cosa l'esforç per reduir la quantitat de residus que s'hi destinen no es compensa amb un estalvi econòmic important.
- Un sector de gestors de residus limitat i que sovint no pot absorbir tots els residus que se separen. A més, la necessitat del Principat de signar protocols d'exportació de residus en limita les possibilitats de gestió externa.

A Andorra, s'hi afegeixen els problemes derivats de la situació geogràfica i de la necessitat d'exportar la major part dels residus de la construcció cap als països veïns, amb els costos i els tràmits afegits de transport i duana que això representa.

3.2. La particularitat geogràfica i social d'Andorra: un problema afegit

3.2.1. Andorra: un país petit i muntanyós

Com hem comentat, les característiques pròpies d'Andorra fan que la problemàtica dels residus de la construcció tingui unes connotacions específiques que no es donen en d'altres indrets.

Andorra és un país de petites dimensions (468 km²) amb un relleu molt muntanyós i abrupte, caracteritzat pels forts pendents que conformen les valls glacials travessades per rius i torrents.

Aquesta orografia i la reduïda extensió del país limiten molt les àrees que són aptes per a la urbanització i fan que els nuclis de població es concentrin resseguint els fons de vall, però també les àrees adequades per a la instal·lació d'infraestructures de tractament de residus de la construcció (dipòsits controlats de runes, centres de triatge, etc.).

A tot això s'ha d'afegir el fet que aquesta configuració del terreny implica que, en el procés constructiu de qualsevol obra, sigui necessari extreure grans quantitats de terres i rocs, procedents de l'excavació de terraplens i desmunts o de l'excavació de túnels, amb la qual cosa el problema s'agreuja.

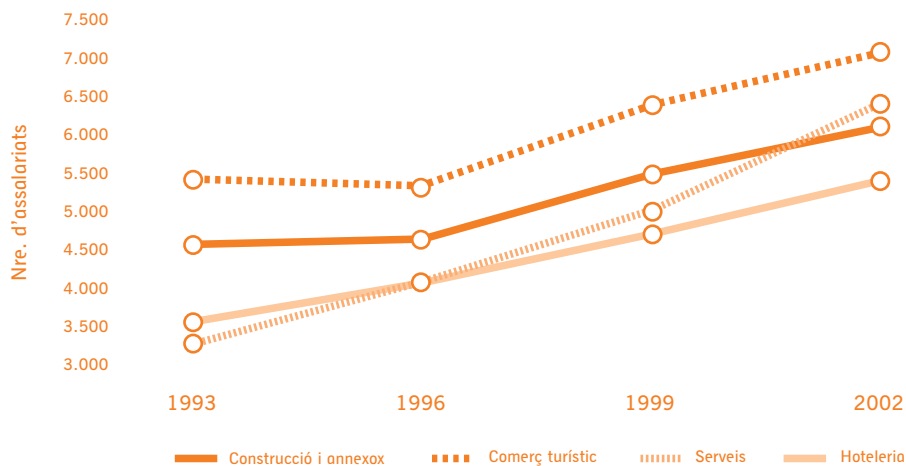
Com a punt positiu trobem que el parc d'habitatges d'Andorra és força modern, i això fa que les actuacions de demolició o de reforma fins ara hagin estat minoritàries. Tot i així, en els últims temps i amb vista als propers anys ja es detecta un canvi en aquesta situació.

3.2.2. El sector de la construcció a Andorra

Pel que fa a les característiques socioeconòmiques d'Andorra, s'ha de destacar el pes que tenen els sectors turístic i de la construcció en l'economia, i l'estreta relació existent entre aquestes dues activitats.

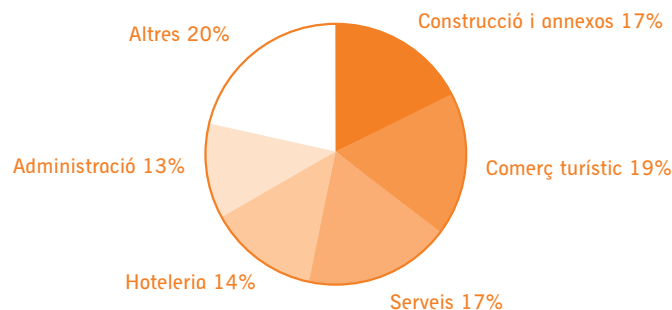
Taula. Evolució del nombre d'assalariats per principals sectors

Font: Servei d'Estudis. Ministeri de Finances.



Taula. Assalariats per sectors d'activitat 2002

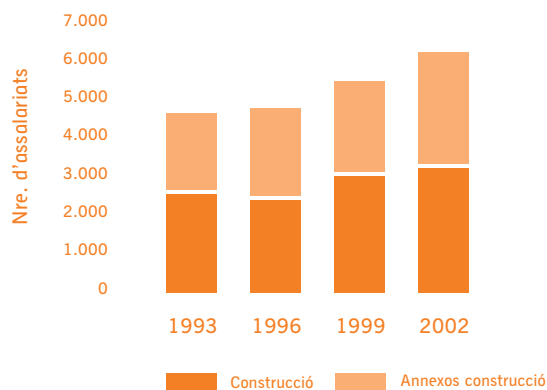
Font: Servei d'Estudis. Ministeri de Finances.



L'any 2002 el sector de la construcció a Andorra ocupava més de 6.000 persones (16,6% del total d'assalariats) esdevenint un dels sectors amb major nombre d'empleats, només per sota del comerç turístic i molt similar al sector dels serveis. Entre 1993 i 2002 el nombre de treballadors del sector de la construcció es va incrementar en un 26%.

Taula. Evolució del nombre d'assalariats en el sector de la construcció

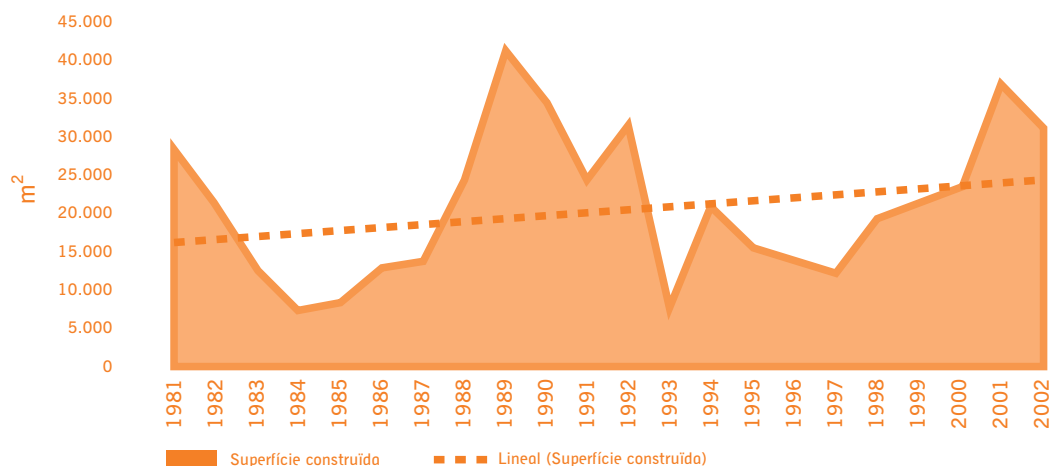
Font: Servei d'Estudis. Ministeri de Finances.



Per la seva banda, la superfície de construcció autoritzada pels diferents comuns varia força d'un any per l'altre, en funció dels cicles econòmics. El 2001 la superfície autoritzada va ser de 375.571 m², essent el valor més alt dels últims 15 anys. L'any 2002 la xifra va ser de 309.918 m², la quarta més alta des de 1981.

Taula. Evolució de la superfície de construcció autoritzada per les parròquies

Font: Servei d'Estudis. Ministeri de Finances.



Tot i així val a dir que amb l'aprovació del Reglament urbanístic a finals del 2002, i davant de l'obligatorietat de totes les parròquies d'aprovar els seus corresponents plans d'urbanisme, des de l'any 2003 està en vigor una suspensió de llicències que regirà fins que s'aprovin els esmentats plans.

Pel que fa al sector turístic, lligat bàsicament a les instal·lacions d'esquí, a l'oferta comercial i al paisatge natural del país, ha estat el motor del desenvolupament econòmic en els últims anys a Andorra. Un fenomen comú a totes les regions turístiques és el fet que es produeix un creixement paral·lel del sector de la construcció, relacionat no tant amb l'edificació d'instal·lacions hoteleres sinó amb el fenomen de les segones residències i la necessitat de construir infraestructures capaces d'absorbir les necessitats de mobilitat, subministrament de recursos (aigua, energia, etc.) i tractament de subproductes (residus, aigües residuals, etc.) de la població turística flotant. Aquesta situació queda plasmada a Andorra, sobretot, pel fet que la majoria de llicències de construcció atorgades en els últims anys corresponen a edificis d'apartaments.

4. La situació en altres indrets

En termes generals, els països europeus generen més residus de construcció i demolició que altres regions del món. Això és degut, en part, a l'elevada densitat de població i a l'antiguitat de les infraestructures en les ciutats del continent. Un segon factor és la llarga experiència en construcció amb maons i pedra, davant d'altres regions on materials com la fusta són més comuns.

A continuació presentem algunes dades generals interessants:

- Segons dades recents, a la Unió Europea (UE-15) el sector de la construcció genera prop d'1 tona de residus per habitant i any.
- Si no es comptabilitzen les terres d'excavació, a la UE-15 es generen uns 180.000.000 de tones de RCD cada any, la qual cosa representa uns 480 kg per persona i any.¹
- Es calcula que la UE-15 només recicla un 28% dels RCD i la resta, el 72%, va a parar a l'abocador. Això representa que, anualment, s'omple l'equivalent a recobrir 13 camps de futbol amb una capa de residus de 10 m d'alçada. Si comptabilitzéssim les terres d'excavació, el gruix d'aquesta capa seria del doble.¹
- La producció de RCD pot variar molt d'un país a un altre. Per exemple, Catalunya genera més de 600 kg/hab./any, per sota dels 1.100 kg del Regne Unit o els 3.600 kg d'Alemanya.

¹ Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts, 1999. DG XI de la Comissió Europea.

4.1. Una repassada general a diferents models de gestió dels residus de la construcció

En els últims anys s'han desenvolupat arreu d'Europa, un seguit de polítiques i iniciatives entorn dels RCD basades en la responsabilitat del productor i adreçades a la consolidació de la jerarquia en el tractament de residus. Aquest procés ha anat acompanyat del disseny d'estructures encaminades a reduir-ne els fluxos futurs i a fomentar l'ús de materials secundaris i reciclats en les noves construccions.

Així, en alguns països nòrdics, la combinació d'una cada cop major dependència de la incineració amb un increment accelerat de les taxes sobre els RCD no combustibles que van a parar a abocadors controlats ha contribuït a dissuadir els contractistes i transportistes d'abocar aquells materials que poden ser reaprofitats.

D'altra banda, i cada cop més, s'està imposant un sistema basat en diversos contenidors, en què el contractista diposita de manera separada els materials recuperables i els no recuperables. Un cop plens, aquests contenidors són portats fins a un gestor autoritzat perquè se'n faci càrrec.

En aquelles regions on aquesta pràctica encara no s'ha estès, els posseïdors dels residus han de separar-ne els materials recuperables en plantes de selecció, combinant sistemes de separació manual i mecànica.

4.1.1. La gestió dels residus de la construcció a Catalunya

a) Normativa reguladora

El 1994 va ser aprovat per la Generalitat de Catalunya el Decret 201/1994, regulador dels enderroc i altres residus de la construcció. Aquest decret, que va ser modificat pel Decret 161/2001, té per objectiu obtenir el màxim aprofitament dels subproductes, matèries primeres i substàncies que contenen aquests residus i garantir que les operacions de valorització i de disposició del rebuig es duguin a terme considerant les exigències i requeriments d'una alta protecció del medi ambient i de la preservació de la natura i del paisatge.

Bàsicament, el sistema català estableix tres participants en el procés de producció i gestió dels residus de la construcció, cadascun d'ells amb unes obligacions determinades:

1. El productor: és el propietari de la construcció que s'ha d'enderrocar o el promotor de l'actuació.
2. El posseïdor: normalment coincideix amb l'empresa constructora o l'enderrocador.
3. El gestor: són els titulars de les plantes de reciclatge, de tractament o dels dipòsits controlats de residus de la construcció.

El sistema es basa en un control preventiu segons el qual, abans de començar les obres, s'ha de presentar una estimació del volum i de les característiques dels residus que es generaran i com es gestionaran, així com una acreditació del gestor autoritzat que se'n farà càrrec. També s'estableix un sistema de fiances de garantia que s'han de dipositar en els ajuntaments.

Adicionalment, a la llicència urbanística es pot imposar l'obligació de destriar en origen les matèries que han de ser objecte de reciclatge, sempre que es donin les condicions físiques adequades per fer-ho en la mateixa obra.

Per la seva banda, els gestors autoritzats estan obligats a mantenir en servei les seves instal·lacions durant tot el període de vigència de la llicència, i a subscriure una pòlissa d'assegurança de responsabilitat civil pels possibles danys i perjudicis que es puguin originar en l'exercici de les seves activitats. També és deure dels gestors facilitar tota la informació i les actuacions d'inspecció de l'ens competent, així com garantir que les operacions de transport de residus es duen a terme en condicions ambientalment correctes.

Però, i malgrat l'existència d'aquest model teòric, cal indicar que, actualment, el Decret s'aplica en pocs municipis.

Per la seva banda, el Decret 1/1997 sobre deposició dels residus en dipòsits controlats, té com a objectiu bàsic la regulació de les condicions tècniques i administratives que han de complir les instal·lacions on dipositar residus procedents de la construcció.

b) El Programa de gestió de residus de la construcció a Catalunya

Amb vista a fomentar les plantes de reciclatge i de disposició del rebuig de la construcció, l'Agència de Residus de Catalunya va aprovar, l'any 2001, el Programa de gestió de residus de la construcció a Catalunya per al període 2001-2006.

Aquest programa preveu que es generin uns 4 milions de tones anuals de residus de la construcció durant la seva vigència, i es planteja assolir, el 2006, un percentatge de valorització del 80%, repartit de la manera següent:

- El reciclatge del 65% dels residus de la construcció
- La reutilització, en les mateixes obres, del 15% dels residus generats

Aquests objectius es complementen amb altres actuacions, com el desplegament d'ordenances municipals, l'adquisició de material reciclat de residus de la construcció en les compres públiques, o instruments econòmics que n'afavoreixin la prevenció i el reciclatge.

Pel que fa al desplegament de les infraestructures, es preveu arribar, l'any 2006, a 18 plantes de reciclatge de runa, 64 de transvasament i 69 dipòsits controlats.

Actualment, existeixen a Catalunya un total de 43 dipòsits controlats, que admeten residus inerts d'enderrocament, excavació i construcció. En queden expressament exclosos els residus d'amiant d'aïllament; els de jardineria, tala de boscos i residus fermentables en general; i els residus líquids, els productes de dragatge i els procedents de neteges prèvies a l'enderrocament d'instal·lacions industrials.

Pel que fa a la resta d'instal·lacions, hi ha 9 plantes de reciclatge i 7 de transvasament.

4.1.2. La gestió dels residus de la construcció a França

La regulació dels residus de la construcció a França, que depèn del Ministeri de l'Habitatge i de l'Agència per al Medi Ambient i l'Energia (ADEME), es considera que es troba encara en un estadi inicial (Symonds Group, 1999).

No existeix cap tipus de restricció quant a la deposició dels RCD, excepte pel que fa als envasos inclosos en aquesta categoria, que només poden ser reutilitzats, reciclats o valoritzats energèticament; i pels asbestos i els guixos, que només es poden destinar a dipòsits controlats específics.

Sí que hi ha una taxa, a escala nacional, per cada tona de residus abocada en dipòsit controlat, però aquesta no s'aplica als abocadors específics per a residus inerts. D'altra banda, els gestors dels abocadors estableixen les pròpies tarifes addicionals.

Tampoc s'han establert objectius concrets de reutilització, però el Ministeri de l'Habitatge ha adoptat diverses iniciatives per tal d'incentivar la reducció del RCD i promoure'n la reutilització, com el programa Chantiers verts (Obres verdes), programes de recerca o la creació d'una nova qualificació específica per a les empreses d'enderrocs (QUALIBAT).

D'altra banda, dues organitzacions del sector de la construcció² organitzen sessions de formació per als contractistes. El mateix fan alguns governs regionals, mentre que organitzacions com ADEME, CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) i ADATIRE (Société de Service et de Conseil en Environnement) ofereixen serveis d'assessorament en el camp de la prevenció i reutilització dels RCD.

Pel que fa a estàndards de qualitat o normes d'utilització dels materials reciclats, no hi ha cap tipus de regulació específica, llevat de l'autorització tècnica a la qual s'han de sotmetre tots els nous productes.

Actualment, existeixen més de 50 plantes per matxucar runes a França, amb una capacitat conjunta de tractament de 5 milions de tones anuals. La majoria són gestionades per membres de la societat nacional de productors de granulats reciclats (SNPGR).

4.1.3. La gestió dels residus de la construcció a Holanda

Holanda, amb uns índexs de reutilització i reciclatge propers al 90%, és capdavantera a Europa en la gestió dels RCD³, i tot i que des del punt de vista orogràfic és un país molt diferent d'Andorra, ambdós estats comparteixen problemàtiques similars pel que fa a la gestió dels residus: es tracta de països petits amb elevades densitats de població i amb dificultats per trobar emplaçaments adequats per ubicar-hi instal·lacions de tractament de residus i dipòsits controlats.

Per això, a Holanda, des del 1993 s'han anat prenent tota una sèrie d'iniciatives per estimular la prevenció i el reciclatge dels RCD. Per exemple, la promoció de productes de construcció de llarga vida, el desenvolupament d'elements constructius fàcilment desmantellables, la separació en origen de diversos tipus de RCD, millores en la qualitat dels materials de construcció elaborats a partir de RCD i la prohibició d'abocar residus de la construcció en els dipòsits controlats.

² La Fédération Nationale du Bâtiment (FNB) i la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CPEB).

³ No s'hi inclouen les terres d'excavació.

Els principals factors que han permès assolir elevades taxes de recuperació són:

- La separació en origen
- Un saludable mercat per als productes reciclats
- Incentius econòmics, com la taxa sobre la disposició de residus
- La prohibició de portar residus de la construcció als abocadors

Avui dia, la major part dels RCD se separen in situ, fruit de les campanyes d'informació, els incentius econòmics i la regulació dels ens locals. Aquesta acció millora molt els resultats, ja que bona part dels materials poden ser portats directament a les plantes de reciclatge i se n'obté un subproducte de major qualitat. Actualment existeixen 150 empreses de matxucatge i 90 de triatge de materials, que si ho comparem amb la dimensió del país representen quantitats molt elevades.

Un altre element crucial en la gestió dels RCD és l'existència d'un mercat per als materials secundaris (subproductes) generats a partir dels residus. El principal és la runa granulada, que es ven majoritàriament per fer bases de carreteres i, en menor quantitat, com a substitut de la grava en la fabricació de formigó. La qualitat del producte està regulada per un decret de materials de construcció i certificada, de manera que compleixi totes les especificacions tècniques i mediambientals.

Pel que fa a les mesures econòmiques, des dels anys 80 les taxes d'abocament s'han multiplicat per 25, amb la qual cosa actualment és més barata la recuperació dels residus o, si són combustibles, la incineració. Paral·lelament, s'han desenvolupat incentius econòmics per a la utilització adequada dels residus de la construcció.

Finalment, el 1997 va ser aprovada la prohibició d'abocar residus de la construcció i demolició reciclables o incinerables en els dipòsits controlats, però la insuficient capacitat de les instal·lacions existents per reaprofitar o incinerar els excedents generats va obligar a atorgar una exempció a la majoria d'abocadors. Tot i així, les elevades taxes que cal pagar fan poc atractiva l'opció del dipòsit controlat. Amb aquest manual s'adjunta la versió informàtica del qüestionari per tal de facilitar-ne l'aplicació.

5. Bones pràctiques ambientals en la gestió dels residus de la construcció a Andorra

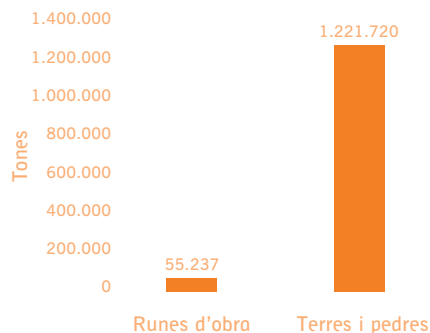
5.1. Situació actual dels residus de la construcció

Aquest apartat s'il·lustra amb algunes dades significatives, com ara:

- L'any 2003 sortiren per les fronteres del Principat un total d'1,3 milions de tones de residus de la construcció, dels quals el 93% corresponien a terres i pedres, i només un 4,2% a runa d'obra pròpiament dita.

Taula. Exportacions de RCD 2003

Font: Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient.



Tot i així, el sector de la construcció andorrà importa, anualment, un volum de graves i terres equivalent al 50% del que exporta.

- Entre els anys 2002 i 2003 el volum de residus de la construcció que va sortir per les fronteres es va incrementar en més d'un 50%.
- Si considerem els residus de la construcció en conjunt (runes d'obra i terres i rocs) **cada andorrà genera més de 19 tones de residus de la construcció a l'any**. Si tan sols es tenen en compte les runes d'obra, la xifra se situa en els 800 kg/hab./any (recordem que sense incloure les terres d'excavació i sobrants de la construcció de carreteres, a Europa la mitjana és de 480 kg/hab./any).
- Si tenim en compte la **població mitjana anual**,⁴ en comptes de la població de dret, aquestes ràtios baixen fins a 3,7 hab./any i 157 kg/hab./any respectivament.

5.1.1. Què fem actualment amb els residus?

Actualment existeixen tres centres de triatge de runa d'obra a Andorra, que són els únics autoritzats per exportar-la cap a Espanya (les adreces de contacte són a l'annex III d'aquesta guia):

- L'Home del Sac (Santa Coloma)
- Pirineu Net (Santa Coloma)
- Revanosa (Encamp)

A més, hi ha un abocador comunal a Andorra la Vella que es dedica exclusivament a residus procedents d'obres menors generats a la mateixa parròquia. A Catalunya, el gestor autoritzat actualment per la Generalitat, en virtut dels acords bilaterals d'exportació de residus, és el dipòsit controlat de Ponts.

Els centres de triatge d'Andorra separen els materials següents:

- Les fraccions de metalls, fusta, vidre i paper-cartró, per traslladar-les a instal·lacions de valorització
- Els voluminosos i els tòxics en petites quantitats
- El material petri

D'altra banda, determinats tipus de residus (com l'amiant, els residus líquids, els productes de dragatge, els fermentables i els procedents de les neteges prèvies) no són acceptats en els centres de triatge.

Pel que fa a terres i pedres, la major part s'exporten a Espanya, on són abocades en dipòsits controlats i emprades en la millora de finques o reconvertides en àrids, que després tornen a ser exportats cap a Andorra (fins ara les accions s'han centrat a reaprofitar-los per a l'eixamplament de carreteres, creació de zones d'aparcament, etc.).

Finalment, cal esmentar que es calcula que existeixen uns 90 abocadors incontrolats de residus de la construcció dispersos per la geografia andorrana, amb l'impacte ambiental i paisatgístic que se'n deriva.

⁴ La població mitjana anual és el resultat de sumar a la població de dret o censada, el nombre total de turistes dividit pels 12 mesos de l'any. No s'han tingut en compte els excursionistes, ja que es considera que la seva activitat no influeix en el sector de la construcció.

5.1.2. Què diu la legislació vigent?

Des de l'any 2000 a Andorra s'ha anat desenvolupant un cos normatiu i s'han signat tota una sèrie d'acords transfronterers per donar solució a la problemàtica dels residus generats pel Principat. Un dels aspectes en què s'ha posat especial atenció és en tot allò que afecta els RCD, incloses les terres d'excavació.

A continuació fem un breu repàs cronològic de la normativa existent i dels seus aspectes més remarcables:

1. Acord entre el Principat d'Andorra i l'Estat espanyol sobre el trasllat i la gestió dels residus, de 27 de gener del 2000.

- Estableix les mesures per a l'exportació, cap al territori espanyol, dels residus produïts a Andorra, amb la finalitat de gestionar-los de manera ambiental correcta. S'aplica també als enderrocs i a altres residus de la construcció que procedeixin, prioritàriament, de la recollida selectiva, per tal de facilitar el procés de valorització posterior.

2. Reglament relatiu a les condicions d'exportació fora del Principat d'Andorra de runes, enderrocs i altres residus de la construcció i de l'establiment i el funcionament de centres de triatge, de 27 de juny de 2001.

- Especifica que l'exportació d'aquests residus només pot ser efectuada per titulars dels centres de triatge degudament autoritzats pel Govern i que no es poden exportar fora del Principat residus de construcció i demolició que no hagin estat tractats i certificats en una planta de triatge autoritzada.
- Estableix quins residus seran admissibles a les instal·lacions de triatge i la metodologia que cal seguir en les operacions de tria dels diferents materials.

3. Reglament per a la realització de treballs i activitats que modifiquin l'estat actual del terreny, de 25 de juliol de 2001.

- Inclou l'obligatorietat dels responsables de qualsevol projecte que impliqui una alteració de l'estat actual del terreny, entre els quals s'hi inclouen els d'enderroc, edificació o excavació, de preveure quin serà el volum i les característiques dels residus que es generaran a l'obra i on es gestionaran (instal·lació de valorització o abocador controlat).
- Estableix que no es pot iniciar cap de les activitats recollides pel mateix reglament sense l'autorització prèvia del Govern.
- Estableix la necessitat d'una autorització per dipositar els residus i s'obliga al lliurament d'una garantia que es retorna quan el titular justifica que els residus s'han gestionat correctament, mitjançant els certificats corresponents.
- En l'autorització del projecte es pot imposar l'obligació de destriar en origen les matèries que poden ser objecte de valorització. Si aquesta acció es realitza voluntàriament pot representar una reducció del 50% de la garantia.

4. Reglament urbanístic, de 28 d'agost de 2002.

- Especifica, a l'article 4, els principis que hauran de regir el desenvolupament de l'activitat urbanística. En primer lloc se situa "la utilització racional del territori i l'equilibri ecològic", en clara referència a l'aprofitament i consum racional dels recursos naturals.
- A la documentació que s'ha d'incloure en els plans d'ordenació i urbanisme parroquials, entre d'altres, hi ha d'haver els estudis justificatius de les mesures de protecció mediambiental i paisatgística.

5. Protocol per a la importació a la Comunitat Autònoma de Catalunya de residus procedents del Principat d'Andorra, de 8 d'octubre de 2002.

Signat entre l'Agència de Residus de Catalunya i el Departament de Medi Ambient d'Andorra, especifica que:

- Els residus han de provenir d'un centre ubicat a Andorra i autoritzat.
- Els residus s'han de traslladar fins a gestors autoritzats de Catalunya.
- Els gestors autoritzats a Catalunya s'escolliran en funció del principi de proximitat geogràfica. El 18 de novembre del 2002, l'Agència de Residus de Catalunya, aplicant el principi de proximitat, informa que la destinació dels residus de construcció i demolició ha de ser el dipòsit controlat de residus de la construcció ubicat en el municipi de Ponts.

5.2. Un model de gestió basat en bones pràctiques ambientals

Fins ara hem fet una repassada general de la problemàtica dels residus de la construcció i demolició, de la situació actual dels RCD a Andorra i de les experiències en altres països del nostre entorn. A continuació desenvolupem tot un seguit d'accions i recomanacions per aconseguir una millor gestió dels residus de la construcció, adaptades a la realitat andorrana i encaminades a minimitzar la quantitat de residus que van a parar a l'abocador sense cap aprofitament.

En la definició d'una estratègia de gestió dels RCD específica per a Andorra s'hauran de tenir en compte els aspectes següents:

- El gruix principal del volum de residus generat el componen les terres i pedres d'excavació.
- La dificultat per trobar nous emplaçaments per a la ubicació d'instal·lacions de tractament.
- La modernitat del parc d'habitatges fa que les operacions de demolició o restauració fins ara hagin estat relativament escasses; però sembla que aquesta situació canviarà en els propers anys.
- Sovint, l'espai per ubicar àrees de separació de residus dintre de la mateixa obra és limitat.

Tot seguit s'exposa un conjunt de criteris bàsics i generals pel que fa a la gestió dels RCD a l'obra, i posteriorment s'expliquen les mesures i accions que cal desenvolupar específicament en cada una de les fases de l'obra (projecte, excavació, demolició o construcció) per tal de minimitzar el volum de residus.

5.2.1. Criteris generals de gestió dels residus de la construcció

Com ja s'ha esmentat amb anterioritat, un dels aspectes bàsics per una gestió més eficient dels RCD és prioritzar unes operacions sobre les altres pel que fa al seu tractament (jerarquia dels residus):

1. **Minimitzar** el consum de materials per evitar la producció de residus.
2. **Reduir** els residus generats (el millor residu és aquell que no es genera).
3. **Reutilitzar** els materials sempre que es pugui i si pot ser a la mateixa obra.
4. **Reciclar** els residus.
5. **Valoritzar energèticament** (incinerar) aquells residus amb potencial tèrmic que no siguin recuperables.
6. **Dipositar** de manera controlada i en condicions de seguretat aquells residus que no siguin valoritzables.

Per tal que aquesta jerarquia d'actuació es pugui desenvolupar de la manera més efectiva possible, hi ha un seguit de consideracions que cal tenir en compte:

- Com més aviat es planteja la minimització dels residus en el procés constructiu, millors seran els resultats obtinguts i menors els costos derivats.
- És imprescindible la participació de totes les parts implicades (client, promotor, personal de l'obra, subcontractistes, etc.) en la definició del sistema de gestió dels residus de l'obra.
- Com més acurada sigui la segregació de les diferents fraccions de residus, millor serà la qualitat del material obtingut, major el seu valor i més senzilla la valorització.

5.2.2. Aspectes que cal considerar en la fase de projecte

Si des del moment en què es planifica o es projecta una construcció es preveuen els residus que es generaran durant el procés d'edificació, així com els que es produiran el dia en què aquella obra sigui reformada, restaurada o demolida, aleshores s'estarà donant un important pas endavant en la reducció dels residus de construcció derivats de l'obra al llarg de tota la seva vida útil.

a) Consideracions que cal tenir en compte en la fase de disseny del projecte

En el disseny d'un edifici o infraestructura, els principals aspectes que han de considerar els arquitectes, aparelladors i enginyers que hi treballen, amb vista a la reducció preventiva en la generació de residus, són:

- **La coordinació dimensional i l'estandardització.** El projecte ha d'ajustar al màxim la utilització de materials sense reduir les prestacions en les estructures de suport i dimensionar les estructures coordinadament amb la mida dels elements modulars que la componen, de manera que s'eviti haver de tallar peces per ajustar-les a les mides del projecte.
- **El disseny modular i la utilització d'elements prefabricats.** Aquests dos aspectes poden reduir força la generació de residus en l'obra, perquè hi arriben llestos per instal·lar-los. També eviten la generació de residus d'emballatges, haver de construir els elements en la mateixa obra i la generació d'excedents i talls de materials.
- **La previsió d'elements reutilitzables en el procés constructiu.** La utilització d'elements reciclables o reutilitzables, i fugir d'aquells d'un sol ús, és la millor manera de no generar residus innecessaris. Hi ha nombrosos elements utilitzats durant l'obra que, un cop finalitzada, poden ser recuperats i reutilitzats en una de nova. Per exemple, bastides, restes d'encofrats i forjats, motlles, palets, etc.
- **L'assoliment d'un elevat nivell de detall.** Com més elevat sigui el nivell de detall del projecte executiu, menor serà la probabilitat que es generin residus innecessaris. Una part dels residus generats en la fase de construcció sovint es deu a una manca de detall en el projecte executiu pel que fa al procés constructiu (buildability), la qual cosa comporta errors que, altrament, no es produirien.
- **La previsió de la reutilització interna dels residus.** En les grans obres, una previsió i planificació adequades dels residus que es generaran en cada etapa i de les possibilitats de reutilització dintre de la mateixa obra, poden suposar una reducció important dels materials no aprofitats i que, per tant, s'hauran de gestionar posteriorment. Aquest tipus d'actuació pot suposar, a més, un estalvi econòmic important en materials d'obra i en costos de gestió dels residus. Normalment aquesta estratègia s'aplica a la gestió de terres, però també es poden transformar les restes pètries en graves o material de rebliment, bastides i encofrats.

b) Consideracions en la tria i gestió dels materials de construcció

La definició concreta, en la fase de projecte, del tipus i procedència dels materials que s'utilitzaran a l'obra també pot tenir un impacte molt positiu en la minimització dels residus. Així, hi ha tot un seguit d'aspectes que s'hauran de tenir en compte i prioritzar:

- **Un control estricte dels materials.** La previsió ajustada dels materials de construcció que seran necessaris i del seu adequat emmagatzematge i gestió, permet minimitzar la generació de residus. Els materials de construcció es poden fer malbé abans, fins i tot, que siguin aprofitats, per causa d'un emmagatzematge incorrecte, una manipulació deficient o una manca de previsió de les quantitats necessàries.

- **Una selecció adequada dels materials.** L'elecció dels materials apropiats és molt important, ja que els seus efectes en la generació de residus es notaran des de la fase de construcció, al llarg de tota la vida útil de l'edifici i fins al moment de la demolició. Per tant, cal:
 - Escollir materials duradors**, per evitar la generació de residus per causa de la necessitat de reparacions o substitucions al llarg de la vida útil de l'edifici.
 - Emprar materials que puguin ser reutilitzats o reciclats fàcilment**, que es puguin desmantellar de manera senzilla; prioritzar els components monomaterials o fàcilment separables en comptes dels elements compostos sempre que sigui possible, i utilitzar components estàndards per facilitar la seva reutilització.
 - Altres consideracions:** escollir productes sense excés d'embalatges o exigir al subministrador que es faci càrrec de la seva correcta gestió; triar materials amb impacte ambiental baix en el seu cicle de vida (fabricació, utilització i eliminació) i preferentment amb certificació de qualitat ambiental.
- **L'ús de materials recuperats**, ja sigui mitjançant la utilització de materials reciclats o la reutilització de materials o components procedents d'altres obres o activitats. A l'hora de prendre aquesta decisió s'han de tenir en compte aspectes com la comparació de preus entre el producte primari i el recuperat, el compliment dels estàndards definits per la normativa, que el producte pugui ser subministrat en quantitat suficient segons els requeriments temporals de l'obra, garantint la seva qualitat i homogeneïtat en tot moment, etc. En cas de decidir-se per un material recuperat s'haurà de comprovar si aquest requereix algun tipus de manteniment o consideracions de disseny específiques.

c) Altres aspectes que cal tenir en compte

Finalment, els arquitectes, els aparelladors o els enginyers, però també els promotors, des de la fase de projecte, haurien de considerar la minimització preventiva dels residus que es puguin generar en les operacions de demolició. Bàsicament es tracta de:

1. Retardar la generació de residus de demolició en edificis existents mitjançant:

- a. El manteniment adequat de les edificacions
- b. La reutilització de les estructures dels edificis existents
 - renovació
 - ampliació
 - rehabilitació

En la renovació, es manté la funció original de l'edifici i les actuacions de millora o adaptació s'efectuen mitjançant tècniques i materials moderns. En canvi, la rehabilitació o la restauració es realitza sobre edificacions amb interès històric per mantenir o recuperar el seu aspecte original, i sol implicar la utilització de materials i tècniques tradicionals.

2. Minimitzar la generació de residus de demolició en nous edificis a través de:

a. **L'optimització de la vida útil de les construccions**, per mantenir els seus components fora dels fluxos de residus tant de temps com sigui possible.

b. **L'ús de dissenys flexibles**, per adaptar les edificacions a les necessitats dels ocupants:

- **Flexibilitat espacial**, per adaptar-se a les necessitats dels usuaris i per acollir una gran diversitat de funcions.
- **Flexibilitat temporal**, per adaptar-se als requeriments dels usuaris al llarg del període d'utilització de l'edifici (ocupació inicial, modificacions posteriors i manteniment o renovacions periòdiques).

La flexibilitat ha d'implicar que els canvis es poden realitzar sense generar residus addicionals, per tant, s'ha de preveure conjuntament amb els principis de durabilitat i de reutilització/reciclatge.

c. **L'ús de dissenys reutilitzables o reciclables** que permetin l'aprofitament futur dels materials, elements constructius i/o estructures.

d. **La consideració del sobredimensionament d'algunes estructures**, inclosos els fonaments, per permetre la flexibilitat i longevitat dels edificis (l'ús d'aquesta estratègia s'ha d'avaluar per a cada cas particular, ja que no es pot generalitzar).

5.2.3. Plans de gestió de residus d'obra

Tant si parlem d'operacions de demolició, excavació, com de construcció, reforma o restauració, la millor manera de minimitzar la producció de residus i maximitzar la recuperació dels que es generin és preveure, des del principi, un pla de gestió que estableixi la manera d'actuar, en l'àmbit dels residus, en cadascuna de les etapes de l'obra.

El desenvolupament, pels constructors, enderrocadors o empreses d'excavacions, d'eines de previsió i coordinació en la gestió de residus, a més de ser necessari, derivarà en un major estalvi econòmic.

En primer lloc, el disseny d'un pla de gestió de residus d'obra hauria de començar amb una **reunió organitzativa** entre els responsables de l'obra (promotor, director, encarregat, responsable de medi ambient, etc.) i amb la designació d'un **responsable de residus**. A partir d'aquest moment s'hauran de preveure els aspectes següents:

1. **Un programa d'auditoria, monitoratge i reunions internes**, amb vista a un control estricte de les entrades i sortides de materials, volums, destinació, tractament i costos.
2. **Una estimació inicial de la quantitat i tipologia dels residus** que es generaran en cadascuna de les etapes del projecte.
3. **La identificació de les instal·lacions de tractament i dels gestors de residus propers a l'obra i les seves característiques** (condicions d'admissió, taxes, tipologies de materials que tracten, distància, etc.).
4. **Una llista dels materials que s'hauran de conservar, reutilitzar o reciclar**, amb una estimació de les quantitats de cadascun d'ells.
5. **La definició d'un sistema de triatge, segregació, emmagatzematge i conservació** de cadascuna de les tipologies de residus previstes.
6. **Els recursos materials necessaris** (contenidors, maquinària específica, etc.), **les reserves d'espai d'emmagatzematge i els tràmits administratius** que seran necessaris al llarg de l'obra per a la correcta gestió dels residus.
7. **La previsió del tractament que es donarà als embalatges**: reutilització, reciclatge, retorn al proveïdor...
8. **Una estimació dels costos associats als residus**: manipulació, lloguer de contenidors, transport, taxes, etc. Cal esperar que, en la majoria dels casos, i encara més a mesura que les taxes d'abocament a dipòsit controlat es vagin incrementant, una bona previsió de les accions de minimització i recuperació reverteixi en una reducció dels costos de gestió.

Per la seva banda, seran **funcions específiques del responsable de residus de l'obra**:

- Comprovar que es compleix tota la normativa relacionada amb els residus.
- Assegurar-se que tot el personal de l'obra coneix el pla de gestió de residus de l'obra i quines són les seves funcions i responsabilitats específiques.
- Controlar i coordinar el correcte compliment del pla de gestió de residus en cadascuna de les fases de l'obra.
- Portar el registre d'entrades i sortides de materials.
- Contactar amb possibles compradors o destinataris dels materials (subproductes) que es puguin reutilitzar o reciclar fora de l'obra.
- Recollir les aportacions o idees de la resta de personal.

5.2.4. Gestió de residus en la fase d'obra

En aquest apartat farem l'anàlisi segons l'origen dels materials.

a) Materials d'excavació

Són els residus que el sector de la construcció d'Andorra produeix en major quantitat i els que presenten més dificultats de gestió, sobretot pel gran excedent generat. De fet, és en l'etapa d'excavacions, juntament amb les demolicions, quan es generen més residus al llarg de tot el procés constructiu.

Segons si l'excavació es realitza en un espai on no existia cap edificació prèvia, o bé sobre els fonaments d'una antiga construcció, els residus que es generaran seran diferents, i podran incloure:

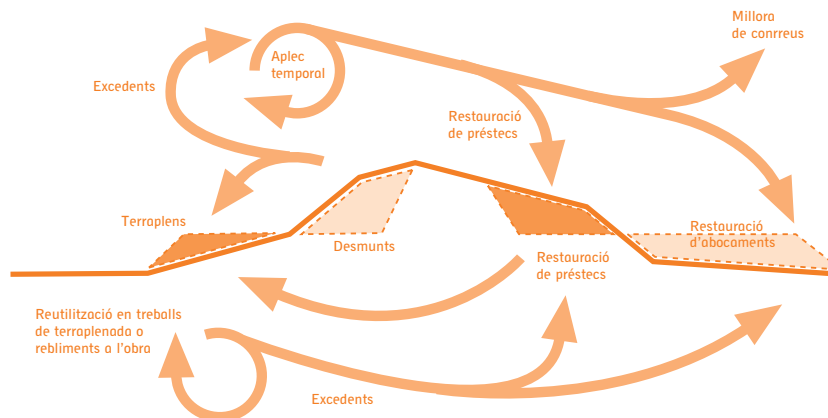
- Terres superficials
- Terres sobreres d'excavació
- Pedres i roques
- Asfalt i betum
- Vegetació
- Residus especials (terres contaminades)

A les excavacions o anivellaments realitzats en zones on no existia cap edificació prèvia, les terres i roques constituïran els residus majoritaris. Aquests materials es generen especialment en la construcció d'infraestructures, com carreteres o túnels; en aquests casos, la millor manera d'optimitzar la gestió de les terres és mitjançant una anàlisi del balanç de terres.

El balanç de terres

L'anàlisi de terres d'una obra ens ha de permetre quantificar els excedents o dèficits de materials que es generaran durant tot el procés i d'aquesta manera preveure la millor manera de gestionar aquests materials en cada etapa de l'obra.

A l'hora de realitzar el balanç s'han de tenir en compte aspectes com les característiques geotècniques i el tipus d'esplanada o rebliment, per tal de determinar quins materials són aptes per a l'obra i quins són inadequats i es converteixen en excedents.

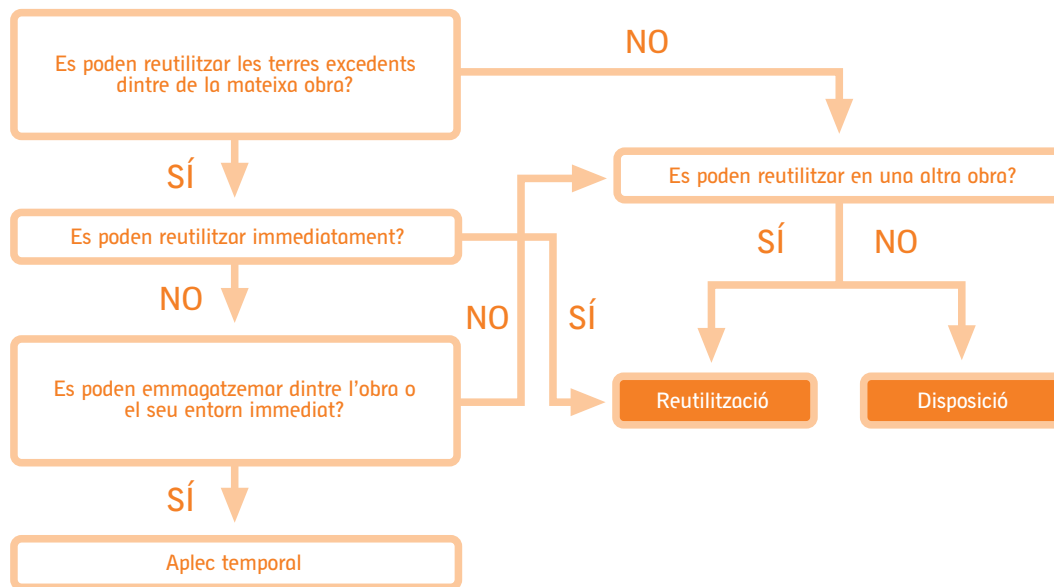


Font: Basat en Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori documents dels Quaderns de medi ambient, Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. 2000.

En cas d'excendent de terres caldrà:

- Buscar una destinació adequada per als materials, si es pot dintre de la mateixa obra o tan a prop com sigui possible.
- Si no es poden utilitzar immediatament, i s'ha d'esperar a fases posteriors de l'obra, s'hauran d'emmagatzemar en condicions adequades.
- Si s'han de dipositar, cal fer-ho en indrets on impliquin una mínima afecció paisatgística o ecològica, i se n'ha d'afavorir la reutilització en zones de préstec⁵ a cel obert o en àrees degradades properes.
- Els usos possibles per a les terres excedents són:
 - reutilització en treballs de restauració
 - reutilització en indrets de terraplenada
 - restauració de préstecs
 - restauració d'abocadors o pedreres
 - millora de conreus
 - rebliments a la mateixa obra, etc.

Esquema d'actuació per l'excendent de terres



⁵ Les zones de préstec són aquelles d'on s'extreuen els materials (terres, àrids, graves, etc.) que no es poden obtenir en la mateixa obra.

En cas de **dèficit de terres** caldrà:

- Localitzar obres properes que puguin tenir excedents de terres i quantificar el volum que en podran subministrar i en quins terminis.
- Localitzar les activitats extractives autoritzades més properes per tal d'obtenir els materials que no es puguin aconseguir d'altres obres.

Terres superficials

En les tasques d'excavació, la primera capa de terra té un interès especial, i per això mereix un tractament adequat amb vista a aprofitar-la. La raó és que representa la capa fèrtil del sòl, on es concentra la major part de la matèria orgànica (terra vegetal). Com que solament ocupa els primers centímetres de la superfície, és un recurs força escàs.

Així, abans d'iniciar els treballs importants d'excavació s'ha de realitzar el decapatge de la capa de terra vegetal a les zones que quedaran afectades per l'obra, inclosos els abocadors de matèries excedents, els nous accessos, etc.

Els **possibles aprofitaments** d'aquest material són:

- La restauració paisatgística (entorn de l'obra, talussos i desmunts, terraplens, microrelleus, etc.).
- La restauració de zones de préstec i abocadors.
- La creació de zones verdes, parcs i jardins, rotondes...
- La recuperació de zones amb sòls contaminats.

Si la terra vegetal recuperada no es pot aprofitar totalment dintre de l'obra, abans de portar-la a l'abocador s'ha d'esbrinar si alguna obra o activitat propera hi pot estar interessada.

A l'hora d'aprofitar-la hem de tenir en compte que:

- La terra vegetal s'ha d'utilitzar tan aviat com sigui possible. En cas contrari, l'hauréem d'emmagatzemar en una zona específica (aplec) per evitar-ne la contaminació amb altres residus. Els aplecs s'han d'emplaçar en espais oberts (erms, conreus abandonats o en actiu) i tenint en compte d'evitar els cursos d'aigua. Les piles de terra vegetal no hauran de tenir mai una alçada superior a 3 metres. Si s'ha de conservar en aplecs durant més d'un any, s'aconsella plantar-hi lleguminoses i gramínies.
- La col·locació d'una capa de terra vegetal només és factible en pendents iguals o inferiors a 3H:2V (3 distàncies horitzontals per 2 de verticals).
- El gruix de la capa ha de ser d'entre 20 i 30 cm, o bé de 50 cm a les zones que han de ser conreades o replantades.
- Es pot millorar la qualitat del producte afegint-hi sorra o restes vegetals triturades.

Terres d'excavació

Els excedents de terres que es generen en les operacions d'excavació, anivellament, fonamentació, etc. poden suposar un volum molt important dels residus que es produeixen en una obra (alguns estudis⁶ el situen en prop del 60% en pes dels residus generats). De fet, a Andorra constitueixen la principal matèria residual generada pel sector de la construcció amb molta diferència.

A través del balanç de terres i d'una bona planificació del procés constructiu (coordinar-ne les diferents etapes, no excavar els fonaments en excés, etc.) es pot reduir el volum d'excedents d'excavació.

Alguns possibles usos per a les terres sobreres d'excavació són:

- L'elevació de la cota del terreny
- La restauració de rases
- La creació de microrelleus o modificacions topogràfiques
- El rebliment en la mateixa obra
- La restauració de préstecs

Si les terres d'excavació no es poden utilitzar en el context de la mateixa obra, s'han de sondejar les properes per si s'hi poguessin aprofitar. En última instància, els excedents de terres s'han de transportar fins al dipòsit controlat de residus de la construcció més proper, amb els camions coberts per evitar l'emissió de pols.

Molt probablement, una part de les terres sobreres s'hauran d'emmagatzemar temporalment fins al moment en què puguin ser utilitzades i, per tant, caldrà preveure els possibles emplaçaments.

Pedres i roques

Tenint en compte les característiques geològiques i topogràfiques del Principat, sovint les tasques d'excavació es realitzen directament sobre la roca mare, o són necessàries voladures que generen una gran quantitat de residus petris, ja sigui per a la construcció d'edificis o d'infraestructures públiques. Aquests materials es poden presentar en diferents diàmetres i, si provenen d'una mateixa excavació, les característiques mineralògiques seran força homogènies.

Com en el cas de les terres, la millor manera de reduir la generació d'aquest tipus de materials és ajustar l'excavació a les necessitats reals de l'obra i no sobredimensionar-la.

Alguns possibles aprofitaments de les pedres i roques que es produeixen són:

- L'ús com a material d'escullera, si se'n realitza una classificació adequada segons els diàmetres, per tal d'homogeneïtzar el producte.
- La transformació en material granular, mitjançant un procés de matxucatge per aconseguir graves de diferents diàmetres, que puguin ser reutilitzades en altres processos dintre del sector de la construcció: rebliments granulars d'obra, àrids per a la fabricació de formigó de resistència inferior a 250 km/cm², subbases per a carreteres, modificacions topogràfiques, etc.

A les obres petites, i fins i tot en algunes de més grans, pot resultar molt útil disposar, a la mateixa àrea de treball, d'una matxucadora d'obra amb la qual anar digerint la fracció pètria que genera l'activitat i aprofitar-la internament, actuació que suposa tant beneficis ambientals com econòmics.

⁶ Poon, Yu i Ng, 2001. A guide for managing and minimizing building and demolition waste. The Hong Kong Polytechnic University.

Altres residus

En els processos d'excavació, sobretot si es realitzen en àrees prèviament construïdes, es poden generar altres residus, com asfalts i betums, restes de vegetació o residus especials (bàsicament terres contaminades). Les recomanacions per a aquests materials es desenvolupen en els apartats següents: residus de demolició i residus de construcció.

b) Residus de demolició

En un projecte d'enderrocament, la totalitat de l'estructura de l'edificació, incloses les estructures subterrànies i els elements exteriors, es converteixen en residus de demolició. Això representa entre 10 i 20 vegades el volum de residus que es generen per construir un edifici nou de dimensions similars.

Les característiques d'aquests residus variaran segons el tipus d'estructura demolida i de la tècnica d'enderrocament emprada, però generalment predominen els materials inerts, com maons, ceràmiques, formigó i altres materials petris.

Avaluació del volum dels residus d'enderroc d'edificació m³ residu/m² construït

Materials	Edifici d'habitatges d'obra de fàbrica		Nau industrial d'obra de fàbrica		Edifici d'habitatges d'estructura de formigó	
	V. real	V. aparent	V. real	V. aparent	V. real	V. aparent
Obra de fàbrica	0,301	0,512	0,31	0,527	0,225	0,3825
Formigons i morters	0,0365	0,062	0,15	0,255	0,309	0,5253
Petris	0,048	0,082	0,014	0,024	0,0204	0,0347
Metalls	0,0005	0,0009	0,001	0,0017	0,0021	0,0036
Fustes	0,039	0,0663	0,038	0,0644	0,0028	0,0047
Vidre	0,0002	0,0004	0,0003	0,0005	0,0008	0,001
Plàstics	0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0004	0,0007
Betums	-	-	-	-	0,0007	0,0012
Altres	0,0046	0,008	0,0006	0,001	0,009	0,0153
Total	0,43	0,732	0,514	0,874	0,57	0,969

Font: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Com hem comentat, no totes les tècniques de demolició són igualment efectives amb vista a la separació dels materials i la seva posterior valorització. La metodologia que en permet un major aprofitament és la que es coneix com a desconstrucció o demolició selectiva.

La desconstrucció o demolició selectiva

Aquesta tècnica consisteix en el tractament i/o retirada planificada de determinats materials i components prèviament a la demolició de l'estructura principal. Les raons per retirar-los de manera selectiva poden ser diverses:

- Pel valor econòmic dels materials com a subproductes.
- Pel risc de contaminació del medi que poden provocar.
- Per la possibilitat de restar valor o dificultar el tractament d'altres materials resultants de l'enderroc.

Fins i tot, alguns estudis comparatius realitzats a França i Alemanya⁷ han demostrat que el desmantellament selectiu pot ser, en determinats casos, menys costós que la demolició en massa, depenent del tipus de construcció, de les opcions de reciclatge disponibles i dels preus i les taxes associats als materials de demolició barrejats i segregats.

En el cas que no s'opti per una desconstrucció selectiva completa, és bo de saber que hi ha diferents tècniques per enderrocar un edifici, i que no totes són igualment aptes amb vista a la posterior selecció dels residus de demolició. Les tècniques d'enderroc més apropiades pensant en el triatge dels materials són:

- La demolició amb eines manuals
- La demolició amb martell hidràulic
- La demolició mitjançant cisalla hidràulica
- La demolició mitjançant fracturació
- La demolició per tall i perforació

D'altra banda, la desconstrucció selectiva es pot realitzar en diferents graus d'intensitat, en funció de si la separació dels materials és més fina o més grollera. En termes generals, podem dir que el procés de desconstrucció segueix l'esquema següent:

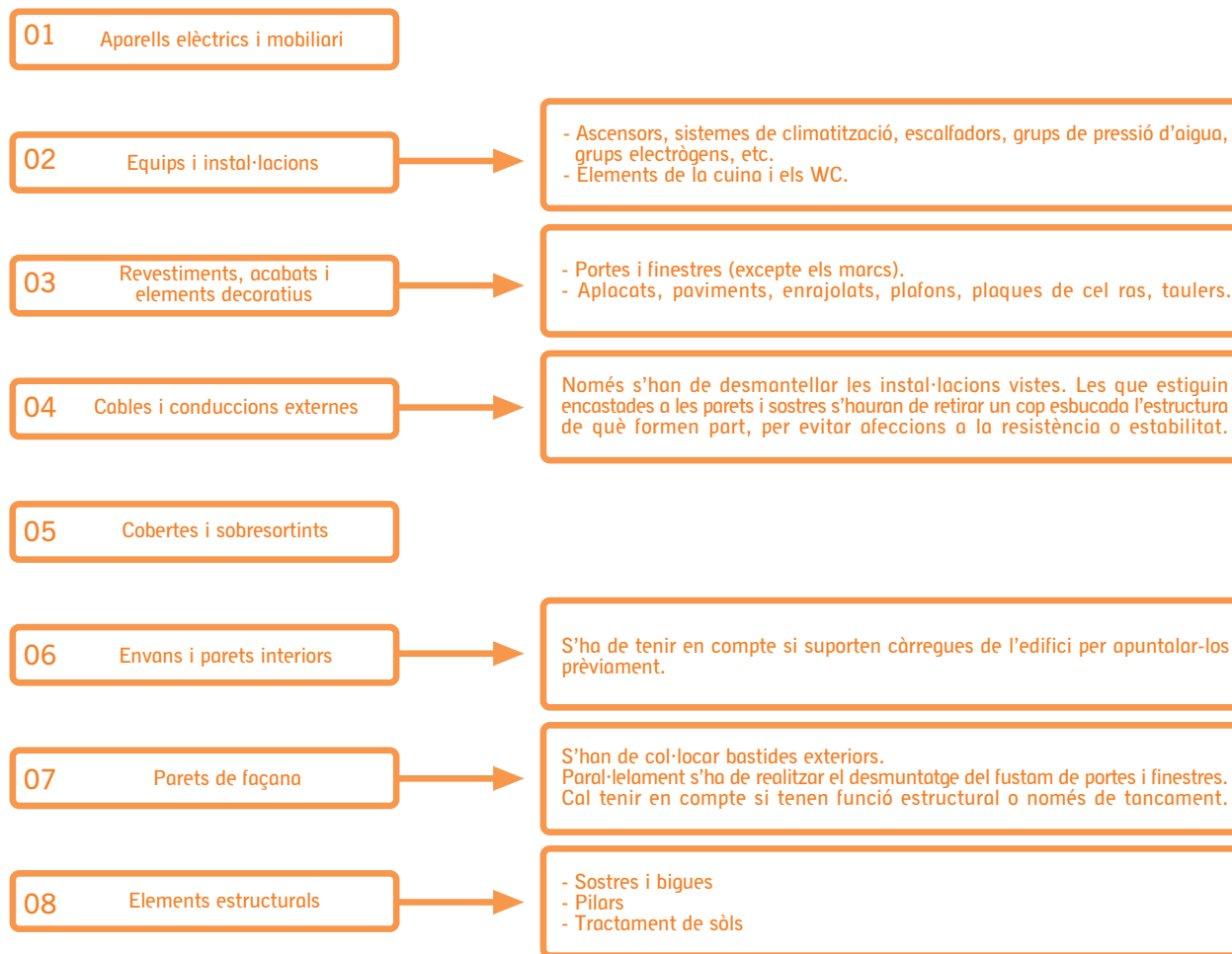
1. Desmantellament dels elements arquitectònics recuperables o reutilitzables que no formen part de l'estructura de l'edifici i que no són suport d'un altre element.
2. Retirada dels materials i elements reciclables que no tenen funció de suport.
3. Apuntalament de l'estructura i desmuntatge dels elements arquitectònics que en formen part o que suporten altres elements.
4. Desmuntatge o enderroc de l'estructura de l'edifici amb tècniques que facilitin la selecció in situ dels materials, per a un millor reciclatge posterior.

Finalment, hi ha tota una sèrie de criteris generals que s'han de tenir en consideració a l'hora de realitzar qualsevol procés de demolició selectiva:

- El desmantellament sempre s'ha de realitzar planta per planta, en sentit descendent.
- Cal analitzar la distribució de càrregues de l'edifici i quins són els elements portants o que suporten l'estructura. S'ha de tenir en compte que les deformacions normals que pateix un edifici al llarg de la seva vida poden haver modificat les condicions originals.
- Cal especificar quins elements es preveu que puguin ser reutilitzats, per tenir-ho en compte a l'hora de ser desmantellats i decidir si es requereix personal especialitzat.

⁷ Schultmann i Rentz. The state of deconstruction in Germany. French-German Institute for Environmental Research.

Esquema general del procés de desconstrucció d'un edifici



Els materials resultants de la demolició selectiva

Elements arquitectònics

Podem distingir entre:

- Els elements amb interès artístic o històric, que són els més buscats (rajoles, baranes, portes, llars de foc, bigues de fusta, elements decoratius, etc.). El seu valor de comercialització és més alt, a causa del valor afegit i de fet que se solen utilitzar en projectes de restauració i reconstrucció d'edificis antics.
- Els elements que es poden reutilitzar perquè conserven la seva funcionalitat (portes i finestres, baranes, peces de bany i cuina, etc.).

El principal ús a què es poden destinar tots aquests elements és la reutilització en altres edificacions.

Obra de fàbrica

Els maons i blocs es poden reutilitzar, sempre que compleixin determinades especificacions tècniques. Especialment els maons de terracota de les edificacions antigues poden ser aprofitats per a obres de restauració o construcció d'envans i parets sense funció estructural.

En cas que no es puguin reutilitzar, aquests materials es poden transformar en material granular per a subbases de camins i carreteres, rebliments d'obra o com a agregat per a construccions futures.

En aquest punt cal fer esment especial als guixos. La seva presència, barrejats amb altres residus petris, pot afectar negativament la qualitat del subproducte reciclat i, per tant, limitar les seves possibles aplicacions. La raó és que es tracta d'un material que es dissol fàcilment en aigua. Per tant, sempre que sigui possible, els guixos s'hauran de separar de la resta de materials petris i gestionar-los a part.

Formigó

Alguns elements de formigó prefabricat com ara bigues, columnes o escales poden ser desmantellats fàcilment i en determinades condicions reutilitzats en altres obres.

Tot i així, la sortida més comuna és la trituració per transformar-los en material granular que es pot usar com a grava, agregat per a formigons, subbase per a carreteres, material de rebliment o de drenatge.

En qualsevol cas, el formigó obtingut mitjançant la utilització de materials reciclats presenta limitacions per a la seva utilització ja que les característiques tècniques poden variar. En general no es podran usar per a resistències superiors a 250 kg/m².

Asfalt i betum

Les restes d'asfalt i betum són fàcilment aprofitables. Aquest aprofitament es pot realitzar a la mateixa obra, ja sigui per pavimentar vores de carreteres o per restituir solcs o clots en el ferm de carreteres i camins.

D'altra banda, també es poden tractar aquests materials en plantes de reciclatge o fabricació d'aglomerats asfàltics, incorporant-los a les noves mescles.

En qualsevol cas, és important aconseguir un material tan uniforme com sigui possible, evitant que es mescli la capa superficial amb les capes inferiors, en contacte amb les subbases.

Fusta

A les zones de muntanya, com és el cas d'Andorra, tant per qüestions de tradició com estètiques, la utilització de la fusta com a material de construcció és més comuna que en altres regions.

En la fase de demolició podem distingir dos tipus de productes de fusta, amb models de gestió diferents:

- Elements de fusta que poden ser utilitzats directament en un altra obra, com a elements arquitectònics (bigues, encavallades, portes i finestres, etc.). En aquest cas, cal emmagatzemar la fusta sota cobert, separant-la de la resta de residus, per evitar que es faci malbé. A més, caldrà comprovar que no ha estat tractada amb productes químics que en limitin els nous aprofitaments i tractar aquelles peces que estiguin infectades per insectes o altres patologies de la fusta.
- Els residus de fusta que no tinguin valor afegit, o no sigui possible reutilitzar-los, podran ser gestionats per diferents vies de reciclatge: trinxant la fusta i transformant-la en serradís o aglomerat o mineralitzant-la i fent-ne plafons de fusta/ciment; laminant-la per fer-ne parquet, etc. Amb vista a determinats processos de reciclatge, caldrà eliminar prèviament les incrustacions metàl·liques que podrien fer malbé la maquinària de tractament.

Un altre ús possible dels residus de fusta, preferible a l'abocador, és la seva valorització energètica controlada.

Residus metàl·lics

El reciclatge dels residus metàl·lics és molt factible, ja que existeix una indústria sòlida de valorització d'aquest tipus de materials que demana permanentment ferralla per al seu reciclatge, conferint a aquestes restes un interessant valor econòmic.

En el moment de separar els residus metàl·lics s'ha de tenir en compte la diferenciació entre metalls fèrrics i no fèrrics, ja que les línies de tractament són separades.

Recordem també que hi ha elements metàl·lics que es poden recuperar en la fase de desconstrucció selectiva, com baranes, llars de foc o elements decoratius amb interès artístic o històric, que poden ser reutilitzats directament en altres construccions amb un valor afegit molt superior al del seu reciclatge.

Plàstics

Aquests residus solen aparèixer en petites quantitats en els processos d'enderroc, ja que no són molt comuns com a material de construcció. Normalment solen aparèixer amb les instal·lacions de l'edifici (conduccions d'aigua, cables, aïllants, etc.) i amb el mobiliari.

En la fase de demolició, només es podran recuperar aquests materials, en condicions aptes per al reciclatge, si es realitza un procés intensiu de desconstrucció de l'edifici. Un cop separats, s'han de portar a una planta de reciclatge de plàstics.

Residus especials

En la fase d'enderrocament s'ha de donar especial importància a aquest tipus de residus, ja que, per la seva toxicitat o perillositat, poden donar lloc a episodis de contaminació o poden fer malbé altres residus aprofitables.

Per aquesta raó, és molt important identificar-los i quantificar-los abans d'iniciar la demolició i preveure'n l'emmagatzematge en condicions de seguretat i la seva posterior gestió en centres autoritzats.

Per tant, en aquest cas l'objectiu de la desconstrucció selectiva no és l'aprofitament o valorització, sinó la inertització i el tractament específic.

Els materials d'aquest tipus que poden aparèixer en el procés de demolició són ben diversos i poden respondre a un ampli ventall de substàncies i productes:

- Terres contaminades
- Aïllaments d'amiant
- Fustes tractades amb determinats productes
- Productes químics
- Aparells amb compostos orgànics clorats com els clorofluorocarbonats (CFC) o policlorobifenil (PCB)
- Tubs fluorescents
- Altres

c) Residus de construcció

Durant la fase de construcció, els residus que es generin dependran del tipus d'estructura que es porti a terme, de la tècnica constructiva, dels materials emprats i de la gestió interna de l'obra.

Els materials de rebuig sovint són similars als que es produeixen en les etapes d'enderroc o excavació, però les formes i quantitats poden ser diferents, igual que la gestió a què s'hauran de sotmetre.

L'emmagatzematge dels materials de construcció

Un dels aspectes que diferencia la fase de construcció respecte de la d'excavació o la d'enderroc és la necessitat d'emmagatzemar grans quantitats de materials, pensant a utilitzar-los durant el procés constructiu.

Precisament és durant aquesta operació, que aparentment no sembla presentar cap complicació, quan una part important dels materials esdevenen residus, abans fins i tot d'haver estat utilitzats, a causa que es fan mal bé, queden malmesos, es perden o són robats. S'estima que fins a un 10% es malmeten i esdevenen residus, amb el cost econòmic que això suposa, a causa d'una mala manipulació i/o emmagatzematge.

Així, és interessant presentar un seguit de consideracions que cal tenir en compte per tal de minimitzar la producció de residus en els moments de rebre, emmagatzemar i gestionar els materials de construcció (és el que en alguns àmbits s'ha anomenat **preciclatge**):

- Cal **garantir en tot moment l'ordre i la neteja dintre de l'obra**.
- Cal preveure **els espais adequats per a l'emmagatzematge** en condicions apropiades per a tots els materials (àrees cobertes, recintes tancats, zones impermeabilitzades, etc.).
- S'ha d'efectuar **una descàrrega i manipulació correctes** dels materials.
- S'ha de fer **l'emmagatzematge en condicions adequades** (ús de palets, lligar els materials, embolcallar-los amb polietilè, manteniment dels embalatges originals, etc.).
- Cal **ajustar al màxim les quantitats de materials** a disposar en cada moment a l'obra i **coordinar amb els subministradors les dates de lliurament** amb les diferents fases de l'obra (just in time).

Totes aquestes consideracions s'han de preveure en els primers estadis de l'obra, per tal de calcular els recursos i reserves d'espai necessaris, així com la coordinació amb els constructors.

En qualsevol cas, durant el procés de construcció es generen tot un seguit de residus que cal gestionar correctament. Els més comuns són:

Fusta de palets i encofrats

La fusta que s'obté com a residu en els processos constructius prové, principalment, d'embalatges com palets i caixes, així com dels plafons utilitzats en els encofrats. Per aquesta raó, els residus de fusta es generen en les primeres etapes de la construcció, quan es comencen a rebre els materials i es realitzen les fonamentacions i estructures que requereixen encofrat de fusta.

En l'actualitat, els palets poden ser reutilitzats diverses vegades, i fins i tot hi ha empreses que els compren per tornar-los a posar en circulació. Si es fan malbé se'n poden recuperar les peces no malmesos i usar-les en la reparació d'altres palets, o bé per a altres aplicacions de fusta en la mateixa obra.

En cas que el mal estat dels materials els faci difícilment reutilitzables, es pot optar per la trituració per convertir-los en serradís, conglomerats, taulons de fusta/ciment, etc. I finalment, encara se'n pot aprofitar el poder calorífic mitjançant la valorització energètica controlada. Cal recordar que s'ha d'evitar cremar incontroladament palets en qualsevol lloc de l'obra.

Pel que fa als encofrats, es poden utilitzar múltiples vegades i els retalls de fusta s'han de conservar perquè poden servir per construir peces de menor grandària.

Tant en el cas dels palets com en el dels plafons d'encofrat és important guardar-los separats de la resta de materials, per evitar que es facin malbé; i ben apilats perquè siguin fàcilment accessibles quan es necessitin.

Embalatges i plàstics

Els residus d'embalatges i envasos dels productes, ja siguin fets de paper, cartró o plàstic, es generen al llarg de tota l'obra.

La millor manera de reduir-ne la generació és adquirir productes sense embalatges superflus, o obligar el proveïdor a fer-se'n càrrec. En qualsevol cas, si l'embalatge ha de romandre a l'obra, la millor manera de gestionar-lo és mantenint el producte embolicat fins al moment d'utilitzar-lo i, un cop separat l'embalatge, guardar-lo immediatament en el lloc adequat, per evitar desordre i dispersió dintre de l'obra. Si es generen molts residus d'aquest tipus, es pot plantejar la utilització d'una empaquetadora per reduir-ne el volum i facilitar l'emmagatzematge i transport.

Finalment, el paper-cartró i els plàstics s'han de portar a un gestor autoritzat per reciclar-los.

Obra de fàbrica i restes ceràmiques

En les fases de tancaments i acabats de l'obra es generen grans quantitats de petits residus sobrants, procedents de la manipulació i tallat de blocs, rajoles, etc.

Per reduir-ne el volum s'ha de preveure un dimensionament adequat de l'edifici, per no haver de tallar peces. En cas que s'hagin de tallar, cal conservar els retalls, per si poden ser aprofitats i evitar el trencament d'altres peces.

Amb els materials que no puguin ser aprofitats directament, en la mateixa o en altres obres, encara es poden reciclar mitjançant la trituració i transformació en granulats per a rebliments dintre de la mateixa obra.

Recordem aquí la problemàtica associada als residus de guix que hem comentat en parlar dels residus de demolició, i la necessitat de mantenir aquests materials separats de la resta.

Residus metàl·lics

Les restes metàl·liques del procés de construcció deriven, principalment, de la fase d'encofrat i aixecament d'estructures, sobretot quan es tracta d'encofrat metàl·lic. També es poden generar en la realització de soldadures.

La millor manera de reduir-les és fent que les barres i perfils arribin a l'obra llestos per ser utilitzats, amb la mida prevista per tal de no generar restes en l'obra. D'altra banda, s'ha de potenciar la reutilització de les peces sobreres i facilitar-la mitjançant un correcte emmagatzematge.

A l'hora de fer-ne el reciclatge ja hem vist, a l'apartat de residus de demolició, que la valorització d'aquests materials és força senzilla i amb un elevat valor afegit. L'única consideració que cal preveure és separar les restes en materials fèrrics i no fèrrics.

Residus especials

Al llarg de l'execució d'una obra s'utilitzen o s'apliquen un bon nombre de substàncies o productes que generen un rebuig que està catalogat com a residu especial pel Catàleg Europeu de Residus, per la qual cosa requereixen d'una gestió específica (estem parlant de pintures, olis, substàncies químiques, llots, etc.). Normalment es tracta de petites quantitats, però que per la seva condició de residus especials requereixen una major atenció.

De nou, la millor política és evitar la producció d'aquests residus sempre que sigui possible, triant productes de baixa toxicitat o més fàcilment inertitzables.

En qualsevol cas, un cop produït, aquest s'ha de manipular amb cura i conservar-lo separat dels altres residus en contenidors específics, per evitar mesclades perilloses o que en dificultin el tractament posterior. S'ha de tenir en compte que els envasos i draps o altres elements que han estat en contacte directe amb residus especials també han de ser tractats com a tals.

Si s'emmagatzemen residus de combustibles i substàncies químiques perilloses s'ha de fer dintre de bidons o recipients tancats i en un espai impermeabilitzat i delimitat per un muret, allunyat de corrents d'aigua o desaigües i de tancs d'emmagatzematge de combustible.

A continuació es llisten les principals categories de residus especials que es poden generar en una obra i que cal gestionar de manera específica:

- **Residus de productes químics perillosos:** àcids, detergents, pintures, coles, tints, resines, additius del formigó, desencofradors, etc.
- **Envasos i utilatge de productes químics.**
- **Aerosols.**
- **Amiant** (material actualment prohibit a la UE, per tant la generació d'aquest tipus de residu a Andorra serà molt limitada).
- **Olis de motor usats.**
- **Envasos d'olis, combustibles o similars.**
- **Bateries usades.**

Un cop separats, la majoria d'aquests residus s'han de lliurar a un gestor autoritzat per tal que hi apliqui el tractament més apropiat en condicions de seguretat.

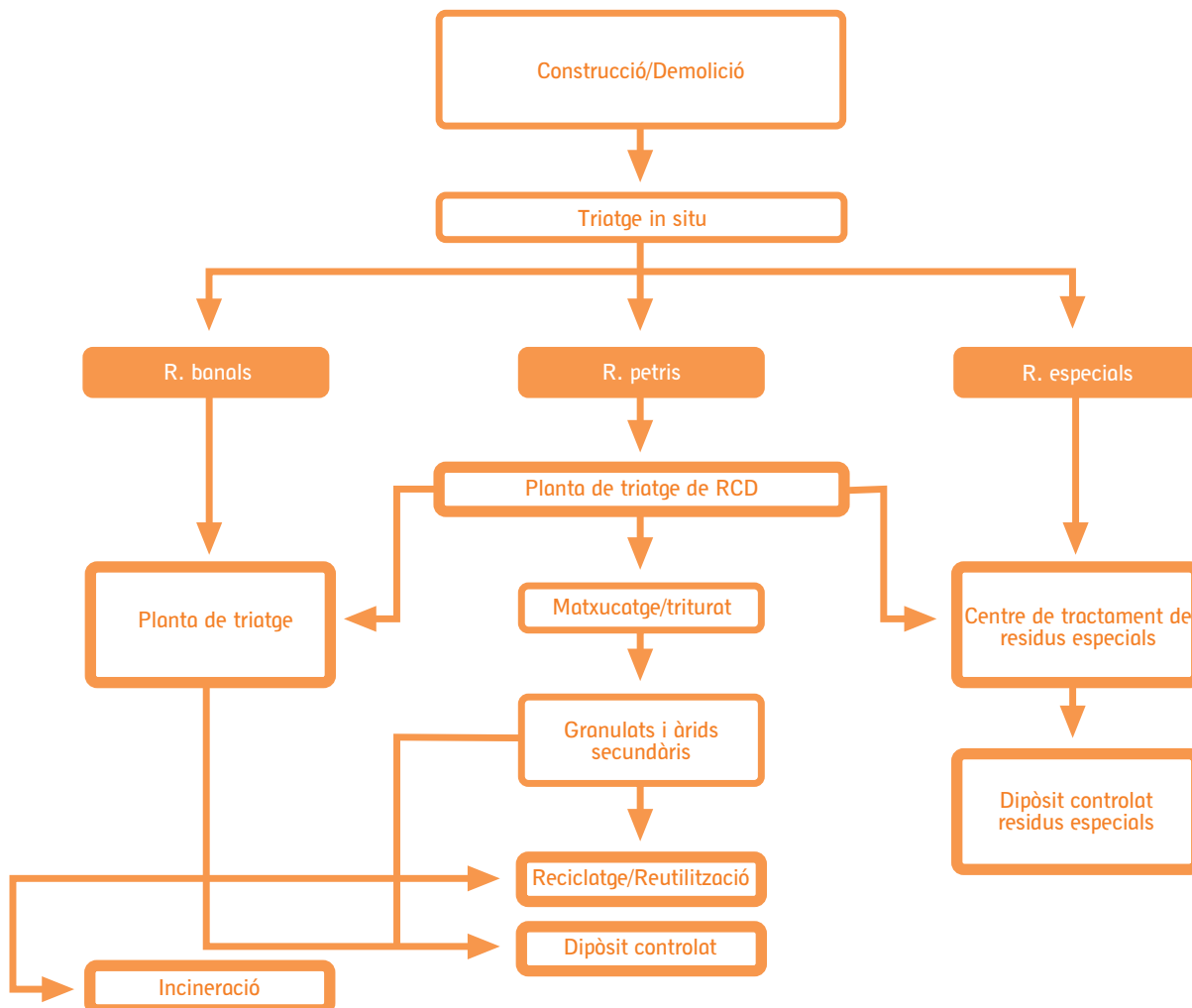
Altres residus

A més dels especificats en aquest apartat, i aquells ja esmentats en els apartats dedicats als residus d'excavació i demolició, n'hi ha d'altres que també es poden generar en una obra i que poden ser objecte de tractament específic:

- **Elements de PVC**, procedents, principalment, de la instal·lació de canonades, làmines d'impermeabilització de cobertes i fusteria. És un material reciclable, però s'ha de dipositar segregat de la resta de plàstics. En qualsevol cas, s'ha d'evitar que aquests materials vagin a parar a la incineradora a causa que en la combustió es generen un nombre elevat de dioxines.

- **Vidre**, ja sigui procedent de la fase de tancaments i acabats de l'obra com dels envasos de vidre consumits pels treballadors. S'han de dipositar en un contenidor específic i portar a un gestor autoritzat a reciclar-los.
- **Pneumàtics usats**: (generats en les operacions de manteniment de maquinària d'obra). Es poden reciclar o reutilitzar per a nombrosos usos, com sistemes d'esmortiment, paviments sintètics, substitució parcial del quitrà, etc.
- **Llots de bentonita o similars**. La bentonita que s'usa per a fonamentacions especials per donar estabilitat al terreny es pot utilitzar diverses vegades en una mateixa obra. Per això s'ha de canalitzar fins a bases impermeabilitzades dins l'obra. També es pot usar en el rebliment de terrenys. Al final del procés, el material que en quedi s'ha d'evacuar mitjançant cisternes a través de gestors autoritzats.

Esquema bàsic de gestió dels residus de la construcció



5.3. Els subproductes obtinguts

Fins ara hem vist diverses opcions de minimització dels RCD i com, en molts casos, el rebuig generat pot ser aprofitat o reciclat. A continuació fem una breu repassada dels subproductes que podem obtenir d'una correcta gestió dels residus de la construcció i dels seus possibles aprofitaments, segons es desprèn de la Guia d'aplicació del Decret 201/1994, elaborat per l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

5.3.1. Residus reutilitzables

- Estructura
- Bigues i pilars
- Encavallades
- Elements prefabricats de formigó
- Façanes
- Portes
- Finestres
- Revestiments de pedra
- Revestiments de plafons lleugers
- Elements prefabricats de formigó
- Cobertes
- Teules
- Soleres prefabricades
- Estructures lleugeres de suport de soleres
- Lluernes i claraboies
- Xapes
- Taulers
- Plaques sandvitx
- Particions interiors
- Mampares
- Envans mòbils i fixos
- Baranes
- Portes
- Finestres
- Acabats interiors
- Cel rasos
- Paviments sobreposats al sòl
- Paviments flotants
- Revestiments verticals
- Revestiments de parets en zones humides
- Elements de decoració
- Perfils i peces d'acabat
- Instal·lacions
- Maquinària de condicionament tèrmic
- Radiadors i d'altres aparells condicionadors
- Mobiliari fix de cuina
- Mobiliari fix de cambres de bany
- Ascensors

Font: ITeC

5.3.2. Residus reciclables

- D'origen petri
- Formigó en massa, armat o precomprimit
- Obra de fàbrica ceràmica
- Obra de fàbrica d'altres materials
- Pedra natural i artificial
- Graves i sorres
- Vidre
- Metalls
- Plom
- Coure
- Ferro
- Acer
- Fosa
- Zinc
- Alumini
- Aliatges diversos
- Plàstics
- Poliestirens
- Polietilè

- Poliuretà
- Polièster
- Policarbonat
- Polipropilè
- Polibutilè PVC
- Tots tipus de fusta, si no ha estat sotmesa a tractament a pressió amb determinats productes
- Asfalts i cautxú
- Asfalts i oxiasfalts
- Betums
- Neoprè i cautxú

Font: ITeC

5.3.3. Caracterització dels productes secundaris per utilitzar-los en el sector de la construcció

Com ja hem esmentat en diverses ocasions, una de les principals aplicacions dels residus petris generats per aquest ram (formigó, rocs, restes d'obra de fàbrica, etc.) és la trituració i reaprofitament com a material granulat per a rebliments, àrids per a formigó o bases per a vials.

Possibles usos pels granulats reciclats provinents dels residus de la construcció:

- Sòls en fonament, nucli o coronació de terraplè
- Sòls en rebliment localitzat
- Material filtrant per a drenatges
- Tot-ú (sols mixtes o zahorras)
- Graves i sorres per a mescles bituminoses
- Fil·ler per a mescles bituminoses
- Sorres i graves per a formigons
- Formigó magre en capes de base
- Formigó vibrat o compactat
- Materials tractats amb ciment

Font: Guia d'Avaluació dels granulats reciclats provinents de residus de la construcció. Agència de Residus de Catalunya. 2003

Així, tot i que el seu aprofitament està força estès arreu del món, existeix una manca evident d'estudis sobre les característiques qualitatives d'aquests materials secundaris en comparació amb els d'origen primari. En l'àmbit europeu, el CEN (Comitè Espanyol d'Estandardització) està redactant normes, actualment en projecte, que tindran en compte tant materials naturals com reciclats. Per la seva banda, el Pla nacional de residus de construcció i demolició 2001-2006 d'Espanya preveu integrar els materials reciclats a la normativa vigent (bàsicament PG-3 i EHE) tot i que sembla que se centrarà en els materials provinents de demolicions de formigó. En qualsevol cas, l'experiència en nombrosos països certifica l'absoluta viabilitat dels productes obtinguts de materials reciclats com a substituïts dels productes primaris.

A Catalunya, el 1995 el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, juntament amb l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, va publicar la guia Aprofitament de residus en la construcció que inclou diversos estudis de caracterització de materials reciclats procedents de RCD. Bàsicament es tractava de granulats secundaris per a tot-u i per a la fabricació de formigó.

El mateix estudi demostrava que, en la majoria dels casos, els productes reciclats poden arribar a competir en resistència i durabilitat amb els materials primaris, i reconeixia que amb lleugeres millores en el sistema de tractament dels residus, la qualitat del subproducte encara podria millorar sensiblement. En aquest cas el document se centrava en els granulats secundaris per a tot-u i formigons.

a) Granulats secundaris per a tot-u

En la construcció de carreteres s'utilitza una gran quantitat de materials de baixa qualificació per a la formació de rebliments, esplanades, bases, subbases, etc. Aquests materials, normalment s'obtenen dels excedents de la mateixa obra, i quan no són suficients se solen excavar zones properes. Però, des de fa uns anys, a diferents països europeus s'empren granulats procedents del matxucatge de RCD, amb la qual cosa s'estalvien recursos naturals i s'evita l'ompliment d'abocadors.

De fet, l'Ordre circular 10/2002 de la DG de carreteres del Govern espanyol va modificar el PG-3⁸ per permetre la utilització de granulats reciclats en els trànsits T2 a T4.

Les característiques físiques d'aquest material reciclat compleixen, en la majoria dels casos, amb els requeriments del PG-3 i del PG-4⁹ per a tot-u en rebliments de carreteres:

- Es tracta de materials no plàstics d'elevada resistència, amb índexs propers a 50, que supera amb escreix el mínim de 20 establert pel PG-4.
- El comportament de compactació és molt favorable, però requereix una humidificació major a causa de la seva elevada porositat.
- Si no hi ha presència de contaminants, com guix i terres argiloses, no sol presentar problemes d'inflament.
- L'equivalent de sorra i l'índex d'esquerdills també superen els requeriments del PG-4.
- En la determinació de l'índex de desgast de Los Angeles, tot i que resulta apte per al trànsit de vehicles lleugers, pot ser insuficient per al de vehicles pesants (el material obté un valor de 34 davant el 35 exigint pel PG-4).
- S'ha de garantir que el contingut de matèria orgànica sigui sempre inferior al 0,5%.

Taula resum de les característiques tècniques del tot-u provinent del reciclatge de RCD	
Paràmetre	Valor
Desgast (Los Angeles)	34
Equivalent de sorra	39 - 46
CBR	54 - 123
Plasticitat	No plàstic
Inflament	Nul
Matèria orgànica	0.5
Compactació (Proctor: $D_{m\grave{a}x}$)	2 - 2.2
Compactació (Proctor: H_{opt})	9 - 9.3

Font: ITeC, 1995

⁸ Plec de prescripcions tècniques generals per a obres de carreteres i ponts (Espanya).

⁹ Plec de prescripcions generals per a obres de carreteres i ponts i instrucció de fermes de carreteres, flexibles o rígids (Espanya).

b) Granulats per a formigó

La principal característica d'aquest granulat, i que determinarà en bona mesura l'ús que se'n pugui fer, és la seva elevadíssima porositat.

- L'índex d'absorció d'aigua pot variar entre el 30% i el 5%, en funció de si es tracta de la fracció més fina o de la més grossa. Si el material original presenta un elevat volum de productes indesitjables, com guix o ceràmica, s'aconsella substituir la fracció de sorra per sorres naturals; s'aconseguiran així millores qualitatives importants.
- La baixa densitat implica una demanda major d'aigua per a la fabricació de formigons. La densitat serà menor com més elevada sigui la proporció de material ceràmic (1.900 – 2.400 kg/m³).
- Cal evitar, en la mesura del possible, que el material original contingui sulfats de guix, matèria orgànica o clorurs.

Paràmetre	Grava	Sorra
Massa específica aparent (g/cm ³)	2.2 - 2.3	1.4 - 1.9
Massa específica aparent (g/cm ²)	2.3 - 2.4	1.8 - 2.1
Massa específica real	2.5 - 2.65	2.6
Absorció	5.2% - 5.6%	14% - 32%
Equivalent de sorra	-	62% - 90%
Blau de metilè	-	0.47 - 1
Contingut de sofre total	0.3%	0.34% - 0.7%
Contingut de clor	0.01%	0.013% - 0.074%
Matèria orgànica	Negatiu	-

Font: ITeC, 1995

D'altra banda, segons un estudi comparatiu realitzat pel Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya,¹⁰ en què es comparaven tres tipus diferents de murs portants (mur de formigó lleugerament armat de 0,12 m de gruix, mur de maons de 0,15 m de gruix i mur de formigó pobre realitzat amb àrids reciclats procedents de demolició lleugerament armat i de 0,3 m de gruix) s'arriba a la conclusió que des del punt de vista del impacte ambiental (generació de residus, consum d'energia i contaminació de l'aire) el mur amb contingut de material reciclat és el més interessant:

- a. Es poden reciclar amb facilitat els àrids després de la demolició i millorar substancialment el procés de cicle de vida.
- b. Presenta una contaminació per consum d'energia reduïda.
- c. S'ha de millorar el procés de reciclatge per fomentar-ne la viabilitat econòmica i, així mateix, incorporar residus de naturalesa pròpia sobrants del procés d'execució de l'obra en el mateix mur.

Aquest mur construït amb material reciclat és una variant del de tàpia tradicional, on els residus de la mateixa obra eren reutilitzats en les solucions constructives de major secció. D'aquesta manera es reaprofitaven els residus generats i s'aixecaven estructures pesants i duradores.

5.3.4. Requisits qualitius dels materials reciclats

En qualsevol cas, la manca d'una norma reguladora pel que fa a la qualitat i característiques exigibles als materials reciclats procedents dels RCD, no significa que no existeixin eines per certificar l'aptitud dels productes obtinguts a partir d'aquests.

L'Institut de Tecnologies de la Construcció de Catalunya (iTec) és un organisme autoritzat per emetre el DITE (document d'idoneïtat tècnica europeu) i el DAU (document d'adequació a l'ús).

- El DITE, o també ETA (European Technical Approval), és l'avaluació tècnica favorable de la idoneïtat d'un producte de construcció per a usos assignats, basada en el compliment dels requisits essencials previstos per les obres en què s'utilitza aquest producte (Directiva 89/106/CEE de productes de la construcció, capítol III, article 8).
- El DAU és la declaració de l'opinió favorable de les prestacions d'un producte o sistema amb relació als usos previstos i a les solucions constructives definides desenvolupada en el marc de la normativa espanyola.

En aquesta línia, el 2003 l'Agència de Residus de Catalunya va encarregar a l'ITeC la redacció d'una Guia d'avaluació dels granulats reciclats provinents de residus de la construcció per tal de facilitar als productors d'aquests materials l'obtenció d'un DAU i així poder certificar que els seus productes s'adaptin perfectament als requisits del sector.

Per poder garantir un determinat nivell de qualitat, és molt important que la planta de reciclatge pugui oferir un producte de característiques homogènies i de manera continuada; per aquesta raó només parlarem de les plantes de matxucatge fixes i no de les mòbils, ja que en aquest cas es tracta d'un procés productiu localitzat d'un producte que no entra en el mercat.

¹⁰ Aquest estudi es pot consultar a la web: www.coac.es/mediambient/Life/I4/I4203.htm

D'aquesta manera, la Guia exigeix que els granulats reciclats tinguin les mateixes prestacions que els productes naturals que s'utilitzen actualment.¹¹ En aquest cas concret, els materials s'han analitzat tenint en compte els requisits essencials de resistència mecànica i estabilitat, higiene, salut i medi ambient, i durabilitat

En principi, per tal de garantir la qualitat requerida en els subproductes obtinguts en plantes recicladores de RCD dedicades a l'obtenció de granulats secundaris, els únics materials que s'hi haurien d'admetre són: formigó, maons, teules i materials ceràmics, terra i pedres, mescles bituminoses, residus mesclats de construcció i demolició diferents dels anteriors. I se n'haurien d'excloure explícitament els residus de materials de fibra de vidre, materials a base de guix i tots els residus contaminats, tractats, revestits o pintats amb materials que continguin substàncies perilloses en quantitats significatives.

5.4. Aportacions al model de gestió dels residus de la construcció d'Andorra

Actualment, el model de gestió dels RCD d'Andorra es fonamenta en la presència d'una sèrie de plantes de triatge, que són les úniques autoritzades per exportar-los fora del Principat, i d'alguns dipòsits controlats, que resulten del tot insuficients per absorbir el volum de residus que es genera.

Les plantes de triatge estan obligades a separar, d'una banda, les fraccions de metalls, fusta, vidre i paper i cartró, per traslladar-les a plantes de valorització autoritzades; i de l'altra, els residus voluminosos i els especials en petites quantitats, per traslladar-los a plantes de tractament adequades. La fracció pètria ha de ser triturada en una matxucadora i la metàl·lica que se'n derivi separada per mitjans electromagnètics.

A continuació es proposen un seguit d'accions o iniciatives que podrien millorar l'eficiència del sistema de gestió andorrà de RCD i minimitzar el volum de residus que s'haurien d'exportar o enviar a dipòsit controlat.

1. **Generalització dels plans de gestió de residus d'obra.** Aquests plans estan revelant-se com una de les eines més útils per a la minimització dels residus de la construcció. Per aquest motiu, se n'hauria de fomentar la redacció abans de l'inici de qualsevol obra. Els plans de gestió, que s'expliquen de manera més detallada a l'apartat 5.2.3, han de consistir, bàsicament, en una estimació de les tipologies i quantitats de residus que generarà l'obra en cada una de les seves fases, la determinació de les alternatives de minimització i valorització d'aquests residus i la previsió dels recursos (materials, humans, d'organització...) necessaris per portar a terme el pla.

A més, el control estadístic dels resultats de cada pla permetrà generar una important base de coneixement per a la mateixa empresa i per al sector en general, que a curt termini pot suposar un estalvi dels costos de gestió dels residus.

2. **Regulació del triatge previ a la mateixa obra.** L'homogeneïtat i la qualitat del subproducte obtingut dels residus és molt important amb vista al seu possible reaprofitament. Per això, és fonamental que els residus que arriben a les plantes de triatge i valorització estiguin tan nets com sigui possible, per poder concentrar els esforços en l'obtenció d'un subproducte de la millor qualitat.

Per tant, i sempre que sigui possible, en totes les obres s'hauria de disposar, com a mínim, de dos contenidors de residus: un per al material petri i un altre per a la resta (papers, plàstics, metalls, etc.). Així mateix, caldria preveure un espai específic per guardar, en condicions de seguretat, els residus especials i/o perillosos.

¹¹ Es tenen en compte les especificacions recollides pel PG-3, els plecs de condicions de GISA/REGSA i l'EHE considerant el principi de major restricció o exigència.

Però, i a banda d'aquestes condicions mínimes, la situació idònia seria la separació en origen de la major quantitat de fraccions, sobretot aquelles fàcilment valoritzables i amb elevat valor afegit, com la ferralla i els elements arquitectònics i aquelles que poden fer disminuir la qualitat dels granulats reciclats, com la matèria orgànica i els residus de guix.

3. **Foment de la desconstrucció d'edificis.** El subsector de les empreses d'enderroc i demolició juga un paper específic en l'objectiu de minimitzar la generació de RCD. En aquest sentit, s'hauria de tendir cap a la generalització de les desconstruccions o demolicions selectives. Aquest sistema permetria recuperar i tractar adequadament bona part dels residus que componen un edifici que ha de ser derruït, i que actualment van a parar, principalment, a l'abocador.
4. **Creació d'una borsa d'excedents.** Separar els residus per reutilitzar-los o reciclar-los no té sentit si no tenen sortida en el mercat. Sovint, el material que sobra en una obra manca en una altra, però a causa de la dificultat de posar-se en contacte el possible intercanvi acaba no produint-se, fet que suposa una despesa econòmica i un impacte ambiental que es podrien haver evitat. Per solucionar aquest problema es proposa la creació d'eines de millora de la gestió dels excedents d'obra.

D'una banda, es planteja la creació d'una **borsa d'excedents de terres** que permeti l'intercanvi entre obres excedents i deficitàries per tal d'evitar abocaments innecessaris. De l'altra, es podria crear igualment una **borsa de subproductes** per a la resta de materials d'obra que per a uns esdevenen residus i que d'altres podrien aprofitar (elements arquitectònics, obra de fàbrica, ferralla, etc.).

5. **Creació d'un centre d'emmagatzematge de terres excedents.** Un dels principals problemes a l'hora d'aprofitar-les és el desfasament entre el moment i el lloc de generació de l'excedent i el moment i el lloc en què aquest material pot ser demandat per ser aprofitat. La solució a aquest problema és la creació d'un centre d'emmagatzematge de terres excedents on els materials sobrants es puguin concentrar, de manera controlada, a l'espera d'aprofitar-los.
6. **Creació d'una gravera i planta de trituració de roques.** Juntament amb les terres d'excavació excedents, les roques constitueixen la principal fracció de residus de construcció que genera el Principat d'Andorra. Aquests rocs són majoritàriament exportats cap a Espanya i s'estima que anualment es torna a importar un volum equivalent al 50% en forma de grava i granulats. Per tant, resulta prioritària la construcció d'una planta de tractament de roques excedents per a la fabricació de grava i així, d'una banda, evitar l'exploració innecessària de pedreres naturals i, de l'altra, el rebuïment d'abocadors de residus. A més, com que es tracta d'un producte reciclat i produït a escala local, es redueixen els costos de producció i transport de materials externs.
7. **Incentius financers.** Actualment, els promotors i constructors no disposen de gaires estímuls per implicar-se més en la minimització dels RCD. Un sistema que en alguns països està donant bons resultats és el de les mesures fiscals. Es tracta de combinar un sistema d'incentius i càrregues que afavoreixi clarament els sistemes de gestió de residus ambientalment correctes. Aquestes actuacions presenten diferents opcions, complementàries entre elles: encariment dels costos d'abocament a dipòsit controlat; bonificacions per la utilització de materials reciclats o reciclables, per l'ús de tècniques constructives que generin menor quantitat de residus, per l'existència d'un pla de gestió de residus d'obra, etc.

En qualsevol cas, aquestes actuacions necessàriament necessitaran la iniciativa pública i de la col·laboració del sector de la construcció i dels gestors de residus.

8. **Reutilització en obra pública.** L'Administració s'ha de comprometre a utilitzar, en les obres públiques, productes procedents del reciclatge o la reutilització, substituint els recursos naturals, sempre que sigui viable tècnicament. D'aquesta manera es mostra al sector privat la vàlua d'aquests materials i les possibilitats i avantatges que ofereixen.

5.5. Altres bones pràctiques ambientals a l'obra

A més d'una correcta gestió dels residus que es generen en la construcció, hi ha tot un seguit de senzilles accions que poden ajudar a disminuir l'impacte ambiental de qualsevol obra i minimitzar-ne els efectes sobre el medi ambient. Algunes són:

1. Mantenir l'obra en perfecte estat de neteja i ordre.
2. Utilitzar l'aigua de manera racional, consumint-ne només la que sigui necessària i sense malbaratar-la.
3. Disposar de sanitaris a la mateixa obra.
4. Utilitzar maquinària de baix consum energètic i mantenir correctament els equips elèctrics.
5. Parar les màquines en els períodes d'espera i sempre que no es facin servir.
6. Mantenir la maquinària en bon estat de conservació per disminuir les emissions atmosfèriques i el soroll.
7. Evitar que en els períodes d'espera les formigoneres se situïn prop de zones d'habitatges.
8. Realitzar les tasques de manteniment de la maquinària en zones impermeabilitzades i especialment adequades.
9. Controlar la velocitat de circulació dintre de l'obra.
10. Delimitar les zones de trànsit de la maquinària per evitar la degradació dels espais naturals de l'entorn de l'obra.
11. Trasplantar els peus arboris d'interès que es puguin veure afectats per l'obra.
12. No acumular materials a prop de la llera de rius o cursos d'aigua.
13. Retirar els sòls contaminats i gestionar-los mitjançant un gestor autoritzat.
14. Netejar les formigoneres en zones especialment habilitades per a aquesta funció.
15. Senyalitzar clarament el contingut dels diferents recipients i bidons de l'obra i mantenir-los sempre tancats i en posició vertical.
16. Ubicar els recipients o bidons que puguin tenir fuites sobre superfícies impermeables o cubetes, per evitar la contaminació del sòl en cas de fuga.
17. Regar periòdicament les zones de trànsit de maquinària per evitar emissions de pols.
18. Cobrir sempre els camions que transporten materials per evitar la generació de pols.
19. Utilitzar tubs d'abocament de runes sense pèrdues.
20. Utilitzar materials amb certificació ambiental.
21. Substituir, quan sigui possible, les operacions de pintat amb pistola per pinzells, rodets, etc.

6. Terminologia bàsica

Ambientalment correcte: Dit d'un procés o producte que no és nociu per al medi ambient, o en el qual s'ha minimitzat l'impacte ambiental en la major mesura possible.

Arquitectura modular: Es refereix al disseny de qualsevol sistema compost per elements separats que es poden connectar conjuntament. L'interès de l'arquitectura modular rau en el fet que hom pot reposar o afegir qualsevol component (o mòdul) sense afectar la resta del sistema.

Asbest: És una fibra mineral que ha estat usada molt sovint com a aïllant i element de protecció contra incendis. Tot i que aquests materials s'han anat eliminant progressivament, en edificis antics encara es poden trobar com a aïllants per a canonades i calderes, pintures texturades, revestiments de rajoles, etc. La seva presència en els ambients interiors pot provocar càncer de pulmó i altres patologies respiratòries.

Bones pràctiques mediambientals: Conjunt de maneres correctes d'actuació, de gestió i de control de les activitats, els productes i els serveis, que afavoreix la minimització de residus i d'emissions. Són exemples de bones pràctiques ambientals una bona gestió de les compres o dels estocs, un bon manteniment preventiu o predictiu o un bon control de les variables del procés. Les bones pràctiques poden ser dutes a terme, en general, amb molt poc cost i, per tant, amb un retorn ràpid de la inversió. És una de les maneres de minimitzar els residus i les emissions més efectiva.

Buildability: Mot que fa referència, en l'àmbit de la construcció, a un treball detallat del disseny i descripció d'un projecte, de manera que identifica i preveu els possibles problemes en el procés i facilita el compliment del resultat desitjat amb el mínim cost.

Cicle de vida d'un producte: Totes les etapes del desenvolupament d'un producte, passant per l'extracció de combustible per subministrar l'energia i les matèries primeres, la fabricació, la comercialització, la utilització i la disposició final.

Coordinació dimensional: Sistema mitjançant el qual s'ajusta el marc dimensional d'un edifici, de manera que els components estructurals poden ser emprats seguint un patró interrelacionat de mides.

Desconstrucció: Recuperació i obtenció del màxim aprofitament dels materials i dels elements de les edificacions que s'enderroquen, de manera que es puguin tornar a incorporar a les edificacions per mitjà de processos de reciclatge o de reutilització.

Etiquetes ecològiques: Sistemes que identifiquen i certifiquen, de manera oficial, que els productes o serveis als quals s'atorguen són respectuosos envers el medi ambient.

PCB / PCT: PCB (policlorbifenil) i PCT (policlorterfenil), fluids dielèctrics utilitzats en transformadors i condensadors com a materials refrigerants.

Política mediambiental: Declaració d'una organització (entitat, empresa, administració...) sobre les seves intencions i principis amb relació al seu comportament mediambiental general, de manera que proporciona un marc per a la seva actuació i per a l'establiment dels seus objectius i fites mediambientals.

7. Bibliografia i webs d'interès

Bibliografia de referència

VVAA. Gestió ambiental en l'execució d'obres. Manuals d'ecogestió, 7. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, 2002.

Broere, P. The Recycling of Construction & Demolition Waste (Presentació en power point). ISCOWA, 2003.

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Catálogo de residuos utilizables en la construcción. Ministerio de Medio Ambiente, 2002.

Institut de Tecnologia de la Construcció. Aprofitament de residus de la construcció. Generalitat de Catalunya, Dept. de Medi Ambient, Junta de Residus, 1995.

Casas, J. (ITeC). Guia d'avaluació dels granulats reciclats provinents de residus de la construcció (Document en pdf). Generalitat de Catalunya, Dept. de Medi Ambient, Junta de Residus, 2003.

Mañà, González i Sagrera. Manual de minimització i gestió de residus en les obres de construcció i demolició. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, 2000.

Mañà, Sagrera i González. Situació actual i perspectives de futur dels residus de la construcció. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, 2000.

Poon i Jaillon. Guide for Minimizing Construction and Demolition Waste at the Design Stage. The Hong Kong Polytechnic University, 2002.

Poon, Yu i Ng. A Guide for Managing and Minimizing Building and Demolition Waste. The Hong Kong Polytechnic University, 2001.

Symonds, ARGUS, COWI i PRC Bouwcentrum. Construction and demolition waste management practices and their economic impacts. Comissió Europea, DG XI, 1999.

Webs d'interès

- Govern d'Andorra - Medi Ambient: www.mediambient.ad
- Agència de Residus de Catalunya: www.arc-cat.net
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya: www.itec.es
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment: www.cstb.fr
- Universitat Politècnica de Hong Kong: www.cse.polyu.edu.hk/~cecspon/lwbt/
- Agència Europea del Medi Ambient: www.eea.eu.int
- Agenda de la Construcció Sostenible: www.csostenible.net
- Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya: www.coac.es/mediambient

8. ANNEXOS

Annex I. Qüestionari d'autodiagnosi

Al llarg d'aquest document hem exposat tot un seguit de bones pràctiques i d'iniciatives aplicables en les diferents etapes de qualsevol obra i que impliquen els diferents actors que participen en el procés. Aquest qüestionari és un instrument a través del qual qualsevol responsable del disseny, planificació o execució d'una obra de construcció o d'un enderrocament podrà avaluar ràpidament i senzilla fins a quin punt ha integrat aquestes bones pràctiques en el seu projecte.

El qüestionari es divideix en 5 subapartats diferents que permeten avaluar per separat cada una de les diferents etapes:

1. Fase inicial i de disseny
2. Tria dels materials
3. Pla de gestió de residus d'obra
4. A l'obra
5. En els enderrocs i demolicions

Per contestar aquest qüestionari cal marcar amb un "1" la casella corresponent:

No aplicable: Qüestió que no afecta a l'obra tenint en compte les seves característiques específiques.

Realitzat: Qüestió que sí que és aplicable al projecte i que ja es porta a terme.

No realitzat: Qüestió que afecta l'obra, però que actualment no es porta a la pràctica.

Fase inicial i de disseny	No aplicable	Realitzat	No realitzat
Des dels primers estadis del projecte es mantenen contactes amb totes les parts implicades (client, arquitecte/enginyers, promotor, etc.) per coordinar els aspectes relacionats amb la minimització de residus.			
S'han considerat diverses alternatives tenint en compte els mètodes de construcció, selecció de materials, etc. que generin menys residus.			
S'han tingut en compte aspectes de coordinació dimensional i estandardització dels elements constructius.			
S'han considerat alternatives de construcció modular, elements prefabricats o construcció off site.			
El nivell de detall del projecte executiu és suficient per evitar treballs fallits.			
El disseny escollit optimitza les possibilitats d'aprofitament de l'edificació preexistents.			
S'han aplicat els conceptes de flexibilitat, durabilitat i transformabilitat.			
Es preveu la reutilització o reciclabilitat dels components i la senzillesa en el desmantellament.			
Tria dels materials	No aplicable	Realitzat	No realitzat
S'han triat materials de bona qualitat per evitar rebuigs per defectes de fabricació o baixa durabilitat de les estructures.			
Es té en compte que els materials se subministren amb poc o cap embalatge o que aquests siguin reutilitzables. En cas contrari, el proveïdor es compromet a fer-se càrrec dels residus d'emalatges.			
Es prioritzen els materials duradors, reutilitzables i/o reciclables.			
S'utilitzen materials reaprofitats sempre que és viable des del punt de vista tècnic i econòmic.			
S'utilitzen productes amb certificat de qualitat ambiental.			
Pla de gestió de residus d'obra	No aplicable	Realitzat	No realitzat
Totes les parts implicades han estat consultades per a la coordinació del pla.			
El pla es va redactar abans de l'inici de l'obra.			
S'ha nomenat un encarregat de coordinar i donar compliment al pla.			
Tot el personal de l'obra coneix el pla de gestió de residus i sap quines són les seves funcions.			

	No aplicable	Realitzat	No realitzat
S'ha fet una estimació de les quantitats i tipologies de residus que es produiran en cada fase de l'obra.			
S'ha contactat amb els gestors autoritzats propers a l'obra.			
Es disposa d'un llistat dels materials que es podran reutilitzar o reciclar, amb quantitats estimatives.			
Es disposa dels recursos materials i reserves d'espai necessaris per donar compliment al pla.			
Es porta un seguiment intern dels residus generats, destí final i noves oportunitats de minimització.			
A l'obra	No aplicable	Realitzat	No realitzat
S'aplica i es dóna compliment al pla de gestió de residus de l'obra (en cas de que existeixi).			
Tot el personal de l'obra està informat de com gestionar adequadament els residus generats.			
Es fomenta l'ordre i la neteja a l'interior de l'obra.			
Els materials s'emmagatzemen de manera adequada per evitar-ne el deteriorament prematur.			
Es disposa de mitjans de segregació de residus adequats (contenidors clarament senyalitzats i amb espai suficient per a cada fracció).			
Existeix una zona protegida per als materials que es poden malmetre o quedar inutilitzables.			
S'ajusta la quantitat de matèries primeres que s'han d'utilitzar en cada moment (subministrament just in time) i s'eviten emmagatzematges per temps prolongats.			
Els subcontractistes s'han compromès per escrit a respectar la política de gestió de residus de l'obra.			
Es disposa d'una matxucadora mòbil a l'obra per triturar i reaprofitar directament els residus petris.			
Es vigila que els residus líquids i orgànics no es mesclin i puguin esdevenir contaminants.			
La separació dels residus es realitza en el moment en què s'originen.			

En els enderroc i demolicions	No aplicable	Realitzat	No realitzat
El projecte de demolició inclou un pla de gestió de residus de demolició.			
Es prioritza tant com sigui possible la desconstrucció abans que l'enderroc en massa.			
Se separen els diferents materials per reciclar-los o neutralitzar-los.			
Es disposa d'espais adequats per acumular-hi temporalment els residus que han de ser reutilitzats o reciclats.			
Es porta un registre de les quantitats i tipologia dels residus que surten de la zona de demolició, així com del seu tractament final.			

Un cop emplenat el qüestionari seguint les indicacions de l'apartat anterior, haurem de sumar el nombre total d'accions que s'han portat a terme en cadascun dels diferents àmbits.

Àmbit	Nre. d'accions	Nre. d'accions que es realitzen	Nre. d'accions no aplicables
Fase inicial i de disseny	8		
Tria dels materials	5		
Pla de gestió de residus d'obra	9		
Fase d'obra	11		
Enderroc i demolicions	5		
Total	38	X	Y

El càlcul de la puntuació o el percentatge total es pot fer de la manera següent:

Nre. total d'accions	38	38
Nre. d'accions no aplicables	Y	
Nre. d'accions aplicables	38-Y	
Total d'accions realitzades	X	
Percentatge assolit	$100 \cdot X / (38 - Y)$	

Aquest percentatge de satisfacció es pot calcular individualment per a cada un dels diferents àmbits. Només cal substituir en el càlcul anterior el "38" pel nombre d'accions de l'àmbit o àmbits en qüestió, i fer el mateix amb la "X" i la "Y".

Annex II. Legislació aplicable als residus de la construcció a Andorra

Tot seguit es presenta la relació de la principal legislació d'Andorra amb implicacions sobre la generació, transport i gestió dels residus de la construcció.

Al costat del títol del document s'hi especifica el número i la data del Butlletí Oficial del Principat d'Andorra (BOPA) en es pot localitzar el text normatiu. En el cas de la normativa aprovada abans de 1989, el que s'especifica és la data d'aprovació.

Legislació	Data de publicació o d'aprovació
Llei de residus sòlids	31/07/1985
Entrada en vigor de l'Acord entre el Principat d'Andorra i l'Estat espanyol sobre el trasllat i la gestió de residus.	BOPA núm. 38 de 19/07/2000
Reglament relatiu a les condicions d'exportació fora del Principat d'Andorra de runes, enderrocs i altres residus de la construcció i de l'establiment i el funcionament de centres de triatge.	BOPA núm. 62 de 04/07/2001
Reglament per a la realització de treballs o activitats que modifiquin l'estat actual del terreny.	BOPA núm. 71 de 01/08/2001
Protocol per a la importació a la Comunitat Autònoma de Catalunya de residus procedents del Principat d'Andorra.	08/10/2002
Altres normatives aplicables	Data de publicació o d'aprovació
Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials.	BOPA núm. 83 de 27/12/1996
Decret d'aprovació del reglament urbanístic.	BOPA núm. 66 de 05/09/2002

Annex III. Gestors de residus de la construcció a Andorra

Gestors de residus d'Andorra

■ Plantes de triatge de residus de la construcció

L'Home del Sac

C. Mossèn Lluís Pujol, Santa Coloma
Tel. 72 22 92
Fax : 72 25 13
Correu electrònic: lhomedelsac@andorra.ad

Pirineu Net

C. Camp Bastida, Andorra la Vella
Tel. 82 61 17
Fax: 82 61 78

Revanosa

C. Alzinaret, 24 baixos. Edifici Atlàntic. Andorra la Vella
Tel. 80 10 20
Correu electrònic: revanosa@andorra.ad

■ Altres gestors de residus

Centre d'emmagatzematge de la Comella

Ctra. de la Comella s/n. Andorra la Vella
Tel. 82 79 07

Fins que s'aprovi la Llei de gestors autoritzats de residus podeu obtenir més informació sobre aquest tema al Departament de Medi Ambient (Tel. 87 57 07).

■ Deixalleries

Les deixalleries són instal·lacions tancades de recepció selectiva de residus municipals, normalment ateses per un operari dintre d'un horari d'atenció al públic. La seva principal funció és servir de punt d'aportació per a aquelles fraccions dels residus municipals per als quals no hi ha un sistema de recollida domiciliària o en contenidors específics. Entre aquest tipus de residus hi ha les runes generades en petites quantitats en reformes domèstiques.

La deixalleria pot ser utilitzada per tots els ciutadans en general, i amb determinades limitacions, per comerços, serveis o oficines.

A continuació trobareu les adreces de les deixalleries parroquials que accepten runa en petites quantitats procedent de particulars.

Deixalleria de Canillo

Ctra. general, Canillo

Tel. 85 14 18

Horari: de dilluns a divendres de 7.30 a 15.30 h

Accepten runa només a escala particular. No hi ha un límit estipulat de quantitat i la gestió és gratuïta.

Deixalleria d'Encamp

Av. Torrent Pregó, Encamp

Tel. 83 47 44

Horari: Dimarts de 14.30 a 21.30 h i dijous de 9 a 13 h i de 15 a 17 h

Accepten runa només de particulars. No hi ha un límit estipulat de quantitat i la gestió és gratuïta.

Deixalleria de la Massana

Ctra. general de la Massana (l' Aldosa). La Massana

Tel. 73 69 00

Horari: Dimarts de 15 a 18 h i dissabte de 9 a 13 h

Des del mes d'agost de 2004 els habitants d'Ordino també poden utilitzar aquesta instal·lació.

No accepten runa de cap tipus.

Deixalleria de Sant Julià de Lòria

Davant del Punt de Trobada. Sant Julià de Lòria

Tel. 84 21 00

Horari: Dilluns, dimecres i divendres de 7.30 a 13 h i de 15 a 18 h

No accepten runa de cap tipus.

Deixalleria d'Escaldes- Engordany

Avinguda del Pessebre, s/n. Escaldes- Engordany

Tel. 89 08 73 - 82 67 97

Horari: de dimarts a dissabte de 10 a 12.30 h i de 15.30 a 20.30 h

Accepten runa només a escala particular. No hi ha un límit estipulat de quantitat i la gestió és gratuïta.

■ Dipòsits controlats de runa

Cal recordar que, segons els acords d'exportació de runes a la Comunitat Autònoma de Catalunya, els centres de triatge de residus de la construcció (runa) d'Andorra són els únics autoritzats per exportar-ne cap a Espanya, i aquesta només es pot portar a l'abocador de Ponts:

Dipòsit controlat de runes de Ponts

Pol. Industrial 5, parcel·la 43

25740 Ponts (la Noguera)

Tel. 973601733

web: www.aridosroma.com

Titular: Àrids Roma, S.A.

