



Universitat Autònoma de Barcelona

FACULTAT DE CIÈNCIES

Secció de Ciències Ambientals

AVALUACIÓ AMBIENTAL
DE LA RECOLLIDA DE RESIDUS MUNICIPALS
DE SANT BOI DE LLOBREGAT

En conveni amb:

B
ECOLOGIA
N

Centre Ciutadà per a la
Minimització i el Reciclatge
de Residus

còressa^{SAM}

Memòria del Projecte Fi de Carrera de
Ciències Ambientals
presentada per:
Irene Pérez Bort
i dirigida per
Marta Vila Gambao i
Xavier Gabarrell Durany

Bellaterra, Setembre de 2008

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ.....	5
2.	ÀMBIT D'ESTUDI.....	6
2.1	Situació geogràfica	6
2.2	Climatologia	6
2.3	Estudi de la població.....	6
2.4	Ocupació del sòl	7
2.5	Marc econòmic.....	9
3.	GESTIÓ DELS RESIDUS MUNICIPALS.....	10
3.1	Recollida selectiva de residus.....	10
3.1.1	Fracció Resta.....	10
3.1.2	Fracció Orgànica.....	11
3.1.3	Fracció Vidre.....	11
3.1.4	Fracció Paper i cartró.....	11
3.1.5	Fracció Envasos Lleugers.....	11
3.1.6	Olis.....	12
3.1.7	Piles	12
3.1.8	Tèxtil	12
3.1.9	Medicaments.....	12
3.2	Servei de recollida de residus	13
4.	OBJECTIUS	15
5.	METODOLOGIA	17
5.1	Metodologia per a l'avaluació ambiental de la recollida de residus.....	17
5.1.1	Anàlisi de la informació amb el programari SIMUR 2.....	18
5.1.2	Aplicació del SIMUR 2 al model de gestió de Sant Boi de Llobregat	19
5.1.2.1	Descripció del model.....	19
5.1.2.2	Balanç de massa	21
5.1.2.3	Balanç d'energia	27
5.1.2.4	Balanç d'emissions	30
5.1.2.5	Balanç econòmic.....	37
5.1.3	Obtenció de dades.....	39
5.2	Metodologia per a l'avaluació ambiental de la recollida de la fracció Resta.....	40
5.3	Metodologia per a l'anàlisi comparatiu empíric dels sistemes de recollida de la fracció Resta.....	41
5.3.1	Limitacions de l'estudi.....	41
5.3.2	Metodologia de treball de camp	41
6.	ANÀLISI DE RESULTATS	46
6.1	Anàlisi ambiental de la recollida dels residus de Sant Boi mitjançant el SIMUR	46
6.1.1	Resultats descriptius de la implantació del model.....	46
6.1.1.1	Instruments tècnics	46
6.1.1.2	Indicadors de servei.....	48
6.1.2	Resultats del balanç de massa	51
6.1.2.1	Balanç sistema-entorn	51

6.1.2.2	Indicadors de generació.....	52
6.1.2.3	Distribució per contenidors.....	53
6.1.2.4	Indicadors de recollida selectiva	54
6.1.2.5	Indicadors de primer destí.....	58
6.1.3	Resultats del balanç energètic	60
6.1.3.1	Indicadors de balanç energètic del procés de recollida i transport al primer destí	60
6.1.4	Resultats del balanç d'emissions	62
6.1.4.1	Indicadors de balanç d'emissions del procés de recollida i transport a primer destí	62
6.2	Anàlisi ambiental de la recollida de la fracció Resta	64
6.2.1	Resultats descriptius de la implantació dels sistemes.....	64
6.2.1.1	Capacitat de recepció i dotació de contenidors.....	64
6.2.2	Resultats del balanç de massa	64
6.2.2.1	Indicadors de generació.....	64
6.2.3	Resultats del balanç energètic	65
6.2.3.1	Indicadors de balanç energètic dels sistemes de recollida de la fracció Resta	65
6.2.4	Resultats del balanç d'emissions	66
6.2.5	Resultats del balanç econòmic	67
6.3	Anàlisi comparatiu específic dels circuits de recollida de la fracció Resta	69
6.4	Comparativa entre l'eficiència estimada i l'empírica de la fracció Resta	76
7.	Valoració global de la recollida de residus de Sant Boi de Llobregat.....	77
8.	CONCLUSIONS.....	80
9.	BIBLIOGRAFIA	82
10.	PRESSUPOST	85
11.	PROGRAMACIÓ	86
12.	ACRÒNIMS	87
13.	INDEX DE TAULES.....	88
14.	INDEX DE FIGURES.....	89
15.	AGRAÏMENTS.....	90

1. INTRODUCCIÓ

En el marc de la cooperació de projectes de fi de carrera de la Llicenciatura de Ciències Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona amb l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona s'ha realitzat el present estudi que aborda la temàtica de la gestió dels residus municipals.

Per mutu acord entre les parts implicades el projecte ha estat realitzat al municipi de Sant Boi de Llobregat, amb l'aprovació de l'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat i la col·laboració de l'empresa municipal CORESSA.

Aquest estudi, a diferència dels realitzats fins al dia d'avui per l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona en diferents municipis a nivell estatal, té la particularitat que inclou en l'avaluació ambiental de la recollida dels residus un anàlisi detallat dels circuits de recollida de la fracció Resta.

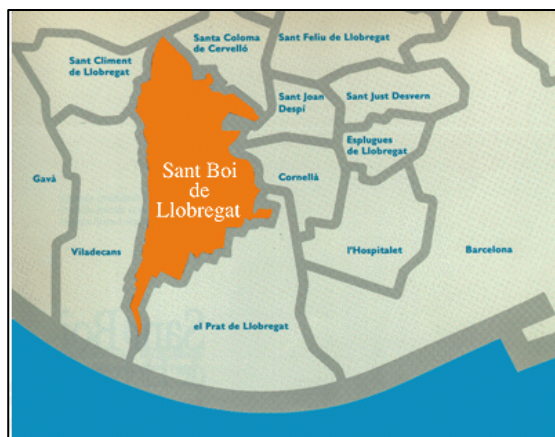
2. ÀMBIT D'ESTUDI

2.1 Situació geogràfica

Sant Boi de Llobregat està situat al sud de la comarca del Baix Llobregat, província de Barcelona. Es troba a uns 30 metres d'altitud sobre el nivell del mar i té una superfície de 21,94 km², gran part dels quals es troben sobre la plana deltaica del riu Llobregat i una altra part als vessants de la Serralada Litoral de la que forma part la muntanya de Sant Ramon.

El terme municipal està situat al marge dret del riu Llobregat i delimita a l'est amb els municipis de Cornellà, el Prat de Llobregat i Sant Joan Despí. La banda oest de la ciutat limita amb Viladecans i el nord amb Sant Climent de Llobregat, Torrelles i Santa Coloma de Cervelló (veure figura 1).

Figura 1. Situació del terme municipal de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi)



2.2 Climatologia

El municipi de Sant Boi es troba dins del domini del clima mediterrani marítim, molt influenciat per la proximitat al mar i per la seva poca altitud. Aquest clima es caracteritza per un estiu sec i calent i un hivern de fred suau, amb uns màxims pluviomètrics a principis de tardor o a la primavera. La pluviositat oscil·la entre els 500 i 600 mm de mitjana anual.

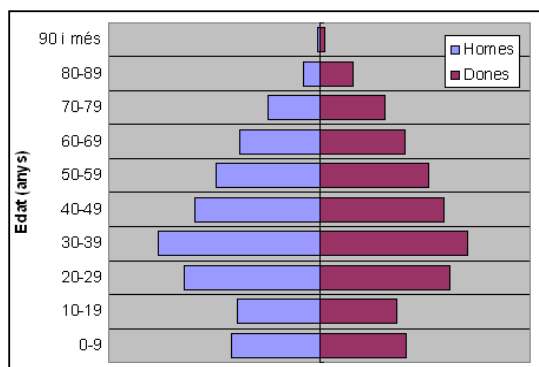
La morfologia de la comarca, en forma de vall, fa que hi predominen els vents de N-NW procedents de l'interior del país, que permeten una contínua renovació de l'aire.

2.3 Estudi de la població

L'estudi demogràfic i socioeconòmic és essencial en el projecte, ja que la població té una influència determinant sobre la generació i gestió de la recollida dels residus.

Actualment, Sant Boi té 81.127 habitants dels quals la majoria (49,3%) tenen una edat compresa entre els 20 i 50 anys (veure figura 2).

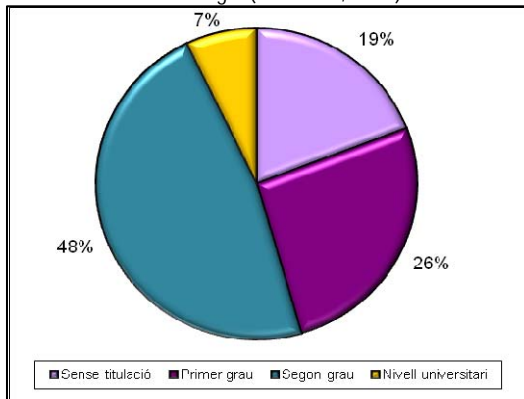
Figura 2. Piràmide poblacional de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, 1 de gener de 2007)



Tot i haver una tendència creixent de la població immigrant, l'índex d'immigració de Sant Boi (8,78%) es troba per sota de la mitjana comarcal (10,87%).

La gran majoria dels immigrants que arriben a la ciutat són homes i dones africans (principalment del Magrib i Amèrica del sud) en edat de treballar. Aquest tipus de població en creixement és important tenir-la en compte alhora de fer sensibilització ambiental sobre la generació i recollida de residus ja que possiblement bona part d'aquestes persones quan arriben a Sant Boi desconeixen les característiques de la recollida de residus del municipi, així com altres aspectes ambientals.

Figura 3. Distribució del nivell d'estudis de la població de Sant Boi de Llobregat (IDESCAT, 2001)



Respecte al nivell d'instrucció dels ciutadans de Sant Boi cal destacar que una cinquena part dels santboians no posseeixen cap estudi, una quarta part d'ells té una titulació de primer grau i la resta compten amb estudis superiors (veure figura 3).

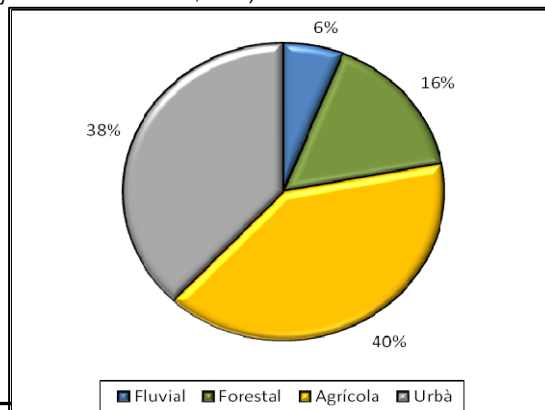
2.4 Ocupació del sòl

El terme municipal de Sant Boi de Llobregat tot i formar part de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, conserva un alt percentatge de sòl no urbanitzable. Malgrat ser una ciutat densament poblada i industrialitzada, més de la meitat del terme pertany a sòl forestal i agrícola (veure figura 4).

La zona forestal la conformen la vall de Santa Bàrbara al nord i la muntanya de Sant Ramon a l'oest del terme municipal. Els altres espais naturals que conserva la ciutat són el riu Llobregat i les Basses de Can Dimoni.

Figura 4. Distribució dels usos del sòl a Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, 2006)

El terme municipal de Sant Boi amb una densitat aproximada de 3.700 hab/km² es troba distribuït territorialment en sis districtes: Ciutat Cooperativa-Molí Nou, Marianao-Can Paulet, Barri Centre, Vinyets-Molí Vell, Camps Blancs-Canons-Orioles i Casablanca (veure figura 5).



A la ciutat podem trobar sectors amb baixa densitat de població, com el barri de Vinyets-Molí Vell que posseïx grans superfícies de sòl industrial, agrícola i equipaments de gran superfície. També, el sector dels Canons i Orioles deuen la seva baixa densitat al fet de estar formats per residències unifamiliars situades al peu de la muntanya de Sant Ramon.

Altres barris com el de Marianao o la Ciutat Cooperativa-Molí Nou són zones amb densitats molt més elevades. El nucli antic de la ciutat rep el nom de Barri Centre i és la zona més compacta de Sant Boi amb una densitat absoluta de 13.345 hab/km² (veure taula 1).

Taula 1. Distribució de la població en els diferents districtes de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, any 2007)

Barri	Nº habitants	% Població	Densitat Residencial (hab/km ²)	Densitat Absoluta (hab/km ²)
Barri Centre	14.013	17,27%	22.601,6	13.345,7
Camps Blancs-Canon-Orioles	4.699	5,79%	7.119,7	2.764,1
Casablanca	5.591	6,89%	27.955,0	3.803,4
Ciudad Cooperativa-Molí Nou	9.524	11,73%	39.683,3	6.184,4
Marianao	31.604	38,96%	20.792,1	7.332,7
Vinyets-Molí Vell	15.696	19,35%	36.502,3	1.368,4

Sant Boi és un municipi de primeres residències, on predominen els habitatges d'estructura horitzontal (edificis de 2 o menys habitatges) en un 55% front a l'estructura vertical en un 36%. Dels 27.852 habitatges que hi ha, tant sols el 3% corresponen a segones residències.

Figura 5. Ortofotomapa de la distribució del sol a Sant Boi de Llobregat (Institut Cartogràfic de Catalunya, 2006)



2.5 Marc econòmic

La renda familiar disponible bruta (RFDB) de Sant Boi indica que el nivell econòmic dels seus habitants es troba per sota de la mitjana dels habitants de la seva comarca i de la resta de Catalunya (*veure taula 2*).

La gran presència de comerços (2610 comerços) i de serveis configura la principal activitat econòmica de la ciutat. El servei amb major presència és el de l'hosteleria, un dels sectors que més residus genera.

Taula 2. Comparativa dels diferents índex de renda familiar disponible bruta (IDESCAT, any 2000)

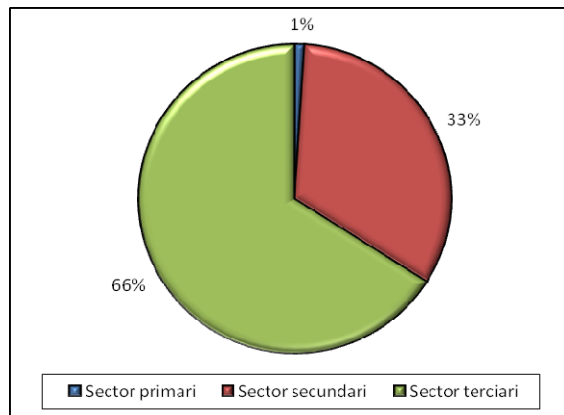
	RFDB per habitant (milers d'euros/hab)
Sant Boi de Llobregat	9,8
Baix Llobregat	11,1
Catalunya	12,6

Al nucli antic de la ciutat, que es troba constituït per carrers peatonals la majoria d'ells estrets, és on es troba la major oferta d'oci nocturn de la ciutat (bars, restaurants, etc.).

Sant Boi té dos grans eixos comercials, "El Carrer" i "Marianao" constituïts per un centenar de petits establiments situats al bell mig de la ciutat. També disposa de sis grans superfícies comercials (Alcampo, Toy'r'us, Leroy Merlin, Boursanger, Splaff!) que conformen el "Parc Comercial Sant Boi", ubicat al costat de la zona industrial del municipi.

El sector secundari també té un gran pes al municipi, representa un terç de la seva activitat econòmica. Sant Boi disposa de varis polígons industrials amb indústries tèxtils, de confecció, alimentàries, químiques, etc. però la indústria predominant és la metal·lúrgica.

Figura 6. Divisió de l'activitat econòmica per sectors (IDESCAT, 2006)



Al sud del municipi hi ha una extensió de 792 ha de sòl agrícola que pertany al Parc Agrari del Baix Llobregat. L'explotació d'aquests camps de regadiu on es cultiven principalment hortalisses i arbres fruiters representa tant sols l'1% de l'activitat econòmica de la ciutat (*veure figura 6*).

Pel que fa als equipaments públics, Sant Boi ofereix principalment els següents serveis als ciutadans:

Taula 3. Tipus i nombre d'equipaments públics de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, 2007)

Equipament públic	Hospital	Centre d'Atenció Primària	Llar d'infants	Centre d'Ensenyament Infantil i Primari	Institut Secundària	Poli-esportiu	Casal de Barri	Biblioteca	Mercat

Nº d'equipaments	2	4	3	13	5	4	6	2	4
------------------	---	---	---	----	---	---	---	---	---

3. GESTIÓ DELS RESIDUS MUNICIPALS

A la ciutat de Sant Boi es van generar una mitjana de 1,23 kg de deixalles per persona cada dia l'any 2006. Els santboians generen de mitjana menys residus que la resta dels habitants del Baix Llobregat i Catalunya (*veure taula 4*), tot i així s'ha de tenir en compte que hi ha una tendència de creixement en la generació de residus.

Taula 4. Comparativa de les diferents quantitats de residus municipals generats (IDESCAT, 2006)

	Residus municipals generats (Kg/hab dia)
Sant Boi de Llobregat	1,23
Baix Llobregat	1,50
Catalunya	1,64

Coressa (Corporació d'Empreses i Serveis de Sant Boi S.A) és una empresa creada pel mateix Ajuntament de Sant Boi amb l'objectiu de promoure l'activitat econòmica i oferir diferents serveis als ciutadans del municipi. Des de l'any 1990 l'empresa municipal és l'encarregada de gestionar i realitzar la neteja viària, la neteja dels edificis públics i la recollida dels residus municipals. Per tal de fer-ho correctament apliquen els criteris establerts al Programa de Gestió dels Residus Municipals de Catalunya (PROGREMIC), i al Programa Metropolità de Gestió de Residus Municipals (PMGRM).

3.1 Recollida selectiva de residus

Coressa desplega a Sant Boi, per a tots aquells residus d'origen domiciliari, el model de segregació de les 5 fraccions mitjançant la recollida en contenidors al carrer. A més, fins al dia d'avui Coressa també ha donat el servei de recollida comercial porta a porta a molts dels comerços del casc antic. Actualment s'està implantant la recollida comercial a tots els establiments del municipi que ho sol·liciten en el marc de la Llei 15/2003 de modificació de la Llei 6/1993 reguladora dels residus.

Sant Boi té implantada la recollida per a les fraccions següents:

3.1.1 Fracció Resta

Fracció residual dels residus municipals un cop efectuades les recollides selectives i que encara pot contenir materials valoritzables.

Aquesta fracció es recull en contenidors de càrrega posterior amb una capacitat de 1100L i contenidors de càrrega lateral en superfície i soterrats amb una

capacitat de 3200L. La freqüència de recollida és de 7 dies/setmana.

3.1.2 Fracció Orgànica

Fracció constituïda per restes de menjar i restes vegetals (jardineria i poda), susceptible de degradar-se biològicament.

Aquesta fracció es recull en bujols de 240L de capacitat i en contenidors soterrats de càrrega lateral amb una capacitat de 3200L. La freqüència de recollida és de 6 dies/setmana per la recollida comercial i de 4 dies/setmana per la recollida domiciliària.

3.1.3 Fracció Vidre

Fracció constituïda per envasos de vidre.

Aquesta fracció es recull en contenidors tipus iglú de 2500L de capacitat i en contenidors soterrats de càrrega lateral amb una capacitat de 2500L. La freqüència de recollida és de 2 dies/setmana per la recollida comercial i d'1 dia/setmana per la domiciliària.

3.1.4 Fracció Paper i cartró

Fracció constituïda per paper i caixes de cartró.

Aquesta fracció es recull en contenidors tipus iglú de 2500L de capacitat i en contenidors de càrrega lateral en superfície i soterrats amb una capacitat de 2500L. La freqüència de recollida és de 6 dies/setmana per la recollida comercial i de 2 dies/setmana per la recollida domiciliària.

3.1.5 Fracció Envasos Lleugers

Fracció constituïda principalment per envasos i pots de plàstic, llaunes, plàstic film i brics. Aquesta fracció es recull en contenidors tipus iglú de 2500L de capacitat i amb contenidors de càrrega lateral en superfície i soterrats amb una capacitat de 3200L. La freqüència de recollida és de 2 dies/setmana.

Figura 7. Àrea de vorera amb els contenidors de recollida de les cinc fraccions principals.



A més de trobar els diferents contenidors de la recollida selectiva en àrees de vorera i d'aportació també existeixen altres àrees d'aportació on dipositar les següents fraccions de residus:

3.1.6 Olis

Fracció constituïda per olis de cuina usats.
Aquesta fracció es recull a les deixalleries i a totes les escoles de la ciutat.

3.1.7 Piles

Fracció constituïda per tot tipus de piles.
Aquesta fracció es diposita en petits contenidors situats en establiments específics i equipaments públics com centres d'educació, centres d'assistència primària, etc. Aquests contenidors es recullen sota comanda telefònica. A més, aquesta fracció també pot ser diposada a les deixalleries o als OPIs distribuïts per tota la ciutat. La freqüència de recollida és 1 dia/mes.

3.1.8 Tèxtil

Fracció constituïda per tot tipus de roba.
Aquesta fracció la gestiona una empresa externa, Recibaix, que ha desplegat 4 contenidors de color taronja situats a la vora dels mercats, al parc comercial i a la deixalleria.

3.1.9 Medicaments

Fracció constituïda per medicaments caducats o en mal estat.
Aquesta fracció es recull en petits contenidors situats en farmàcies, centres d'assistència primària, l'hospital i les deixalleries mòbil i fixa.

3.1.10 Voluminosos

Fracció constituïda per mobles, electrodomèstics o andròmines de gran volum.
Aquesta fracció es pot dipositar a les àrees de vorera amb previ avís o a l'horari corresponent per a la seva recollida. També poden disposar-se a les diferents deixalleries.

3.2 Servei de recollida de residus

A Sant Boi coexisteixen quatre tipus de sistemes de recollida de residus municipals:

3.2.1 Sistema de recollida de contenidors de càrrega posterior

Per a realitzar la recollida de càrrega posterior cal un vehicle dotat d'un conductor/a i dos operaris/es encarregats de col·locar els contenidors a la part posterior del camió i reubicar-los en els seus llocs inicials. Aquest sistema es emprat exclusivament en la recollida de la fracció Resta.

Figura 8. Camió realitzant la maniobra de buidatge d'un contenidor posterior de la fracció Resta (Coressa)



3.2.2 Sistema de recollida de contenidors de càrrega lateral

Per a realitzar la recollida de càrrega lateral cal únicament un vehicle i el conductor/a ja que el camió està dotat d'un braç mecànic lateral dret que carrega i descarrega el contenidor des de la seva ubicació. Aquest sistema es emprat en la recollida de les fraccions Resta, orgànica, paper-cartró i envasos. En el cas de la fracció Resta, prèviament a aquesta recollida es realitza un servei de repàs on el conductor d'un vehicle lleuger disposa els residus que hi ha al sòl de les àrees de vorera dins els contenidors de Resta o bé dins el vehicle lleuger.

Figura 9. Camió realitzant la maniobra de buidatge d'un contenidor lateral de la fracció Resta (Coressa)



3.2.3 Sistema de recollida de contenidors soterrats

Els únics contenidors soterrats de Sant Boi es troben a la Rambla de Rafael Casanova. Es tracta de bústies metàl·liques que oculten els contenidors en el subsòl. Per recollir aquests contenidors cal elevar la plataforma mitjançant control remot, col·locar el contenidor per al seu correcte buidatge i reubicar-lo en el seu lloc inicial. Hi ha una bústia per a cadascuna de les cinc fraccions a cada extrem de la rambla.

3.2.4 Sistema de recollida de contenidors tipus iglú

Per a realitzar la recollida de l'iglú cal un vehicle habilitat amb una grua ploma. El conductor/a del vehicle efectua la maniobra de càrrega i descàrrega mitjançant el control remot. Aquest sistema és emprat en la recollida de les tres fraccions selectives: paper-cartró, vidre i envasos.

Coressa també ha implantat al municipi el servei de deixalleria per a que el ciutadà pugui desfer-se d'aquells residus per als quals no hi ha contenidors específics al carrer. L'empresa municipal gestiona dos tipus de deixalleries:

3.2.5 Deixalleria fixa

Instal·lació de gran superfície situada a la zona industrial de la ciutat. La deixalleria es troba oberta de dilluns a dissabte.

3.2.6 Deixalleria mòbil

El vehicle de grans dimensions dona servei als ciutadans cada dimarts. La deixalleria mòbil fa una parada en un punt estratègic en cadascun dels barris. Aquest tipus de deixalleria és gestionada per l'Entitat Metropolitana.

4. OBJECTIUS

La finalitat d'aquest projecte és l'avaluació ambiental de la gestió de la recollida dels residus municipals de Sant Boi de Llobregat mitjançant el programari SIMUR i l'avaluació de l'eficiència dels diferents sistemes de recollida de la fracció Resta que coexisteixen a la ciutat.

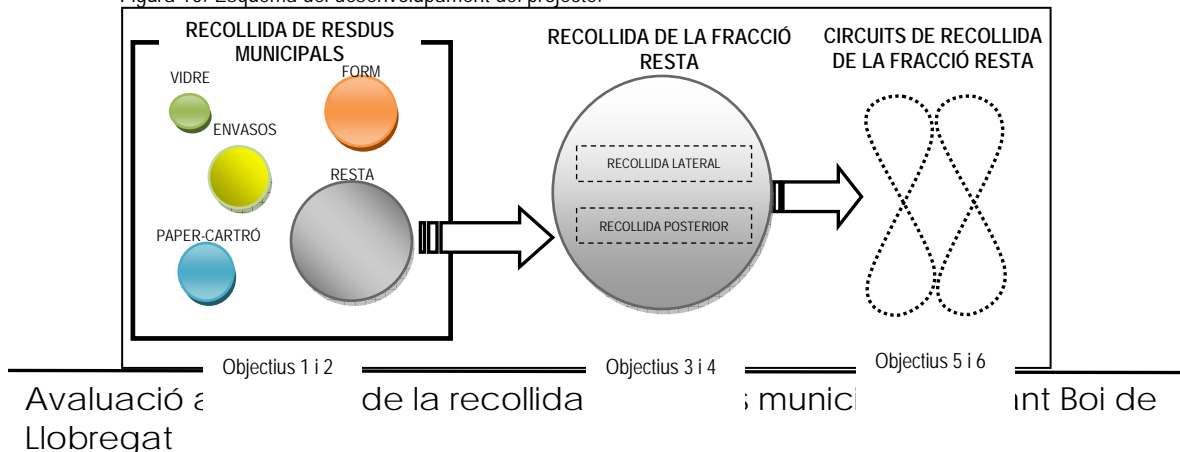
L'assoliment dels objectius representarà posseir elements de suport en la presa de decisió de possibles gestions futures.

Per tal d'assolir els objectius generals es plantegen els següents objectius específics:

- 1- Calcular l'avaluació ambiental del model de recollida de residus (balanç de massa, balanç energètic i balanç d'emissions) diferenciant els resultats per sistemes de recollida i fraccions de residus.
- 2- Detectar les diferències d'eficiència entre les recollides de les diferents fraccions i entre els sistemes de recollida d'una mateixa fracció de residus.
- 3- Calcular l'avaluació ambiental específica per a la recollida de la fracció Resta (balanç de massa, balanç energètic, balanç d'emissions i balanç econòmic) diferenciant els resultats entre els dos sistemes de recollida implantats al municipi, càrrega lateral i càrrega posterior.
- 4- Establir una comparativa tant de les característiques de desplegament com de les eficiències resultants de cadascun dels sistemes de recollida de la fracció Resta.
- 5- Observar la influència dels teixits urbanístics sobre els diferents circuits de recollida de la fracció Resta d'un mateix sistema de recollida.
- 6- Establir una comparativa entre les eficiències energètiques empíriques i les diferents variables que influeixen als sistemes de recollida de la fracció Resta.
- 7- Detectar els punts forts i dèbils de cada sistema i plantejar propostes de millora.

D'aquesta manera l'estudi pretén donar una visió del model de recollida de residus implantat a Sant Boi a diferents nivells. Començant per una perspectiva global de la recollida, seguint per l'anàlisi concret de la recollida de la fracció Resta per acabar aprofundint en l'anàlisi dels circuits de recollida.

Figura 10. Esquema del desenvolupament del projecte.



La metodologia per al desenvolupament dels objectius específics 1 i 2 es troba descrita en l'apartat 5.1 i l'anàlisi dels seus resultats es detalla a l'apartat 6.1.

L'objectiu 3 segueix la mateixa metodologia descrita en l'apartat 5.1 i els seus resultats es desenvolupen en l'apartat 6.2.

La metodologia dels objectius 4 i 5 es desenvolupa en l'apartat 5.2 i l'anàlisi dels resultats obtinguts es detalla en l'apartat 6.3.

L'apartat 6.4 exposa la realització de l'objectiu 6 i l'objectiu 7 es desenvolupa a l'apartat 7.

5. METODOLOGIA

La metodologia s'estructura en tres apartats principals: Metodologia per a l'avaluació ambiental de la recollida de residus global, metodologia per a l'avaluació ambiental de la recollida de la fracció Resta i metodologia per a l'anàlisi comparatiu empíric dels sistemes de recollida de la fracció Resta.

5.1 Metodologia per a l'avaluació ambiental de la recollida de residus

Per a la realització de l'avaluació ambiental de la gestió de la recollida de residus municipals a Sant Boi s'ha utilitzat com a eina de simulació el programari SIMUR.

El programari SIMUR, Sistema d'Informació i Modelització Urbana de Residus, ha estat desenvolupat per l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, la qual ha verificat la fiabilitat del programari amb la realització de múltiples projectes.

El programari SIMUR versió 2 és un instrument d'avaluació de models de gestió de residus municipals. Permet fer simulacions dels models de gestió diferenciant entre generadors, sistemes de recollida i fraccions de residus. El programari simula la gestió dels residus al llarg de tot el seu cicle, és a dir, des del moment que es genera el residu fins que arriba al seu destí final. Per tant, les fases que incorpora són:

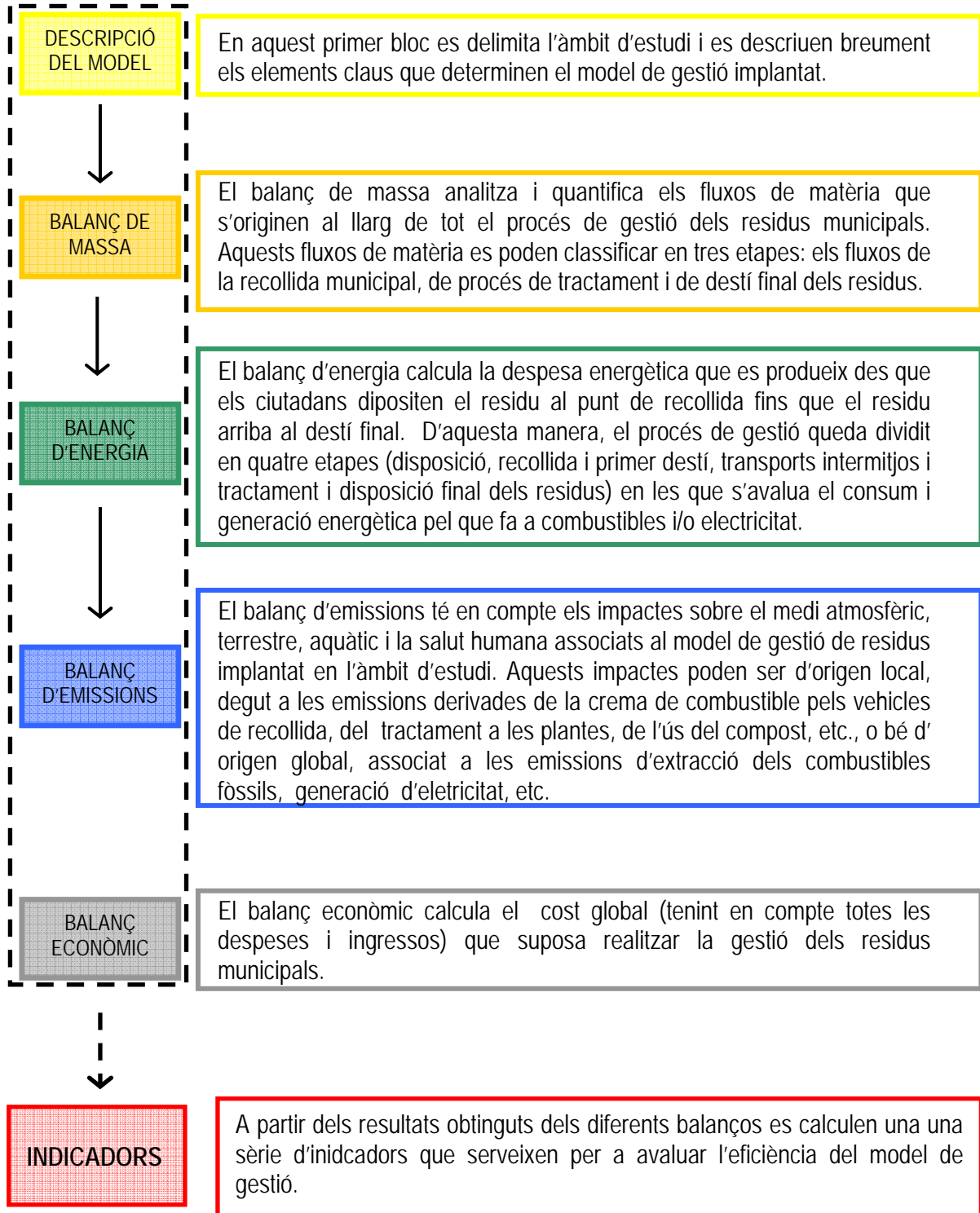
- Gestió en el punt de generació / Disposició en el punt de recollida.
- Sistemes de recollida i transport al primer punt de tractament.
- Sistemes de tractament (planta de compostatge, triatge, reciclatge,...)
- Destí final.

El programari permet crear subàmbits d'estudi per a les diferents recollides que es realitzen al municipi (recollida domiciliària, comercial, d'equipaments municipals o altres productors singulars) i obtenir per a cadascun una sèrie de balanços i indicadors que configuraran l'anàlisi ambiental del model de gestió dels residus.

En el cas concret d'aquest projecte, s'ha utilitzat el programari de simulació amb la finalitat de realitzar un anàlisi ambiental centrat en el procés de recollida dels residus municipals.

5.1.1 Anàlisi de la informació amb el programari SIMUR 2

El programari s'estructura en els següents blocs:



5.1.2 Aplicació del SIMUR 2 al model de gestió de Sant Boi de Llobregat

A Sant Boi es realitza la recollida diferenciada per als diferents generadors de residus que coexisteixen al municipi (domicilis, comerços, equipaments i altres productors singulars).

La recollida comercial es troba limitada fins al dia d'avui a un nombre reduït d'establiments del nucli antic de la ciutat¹ i per tant la majoria dels comerços de la ciutat dipositen els seus residus als contenidors del carrer. Aquest fet fa que les recollides porta a porta comercials i de singulars tinguin un pes insignificant en front a la recollida de residus domiciliària.

D'aquesta manera, s'ha creat al simulador un únic àmbit, l'àmbit domiciliari, on s'inclouen els diferents tipus de residus municipals generats a la ciutat.

Les dades que requereix el programari per a realitzar els balanços varien en funció del model de gestió. En aquest apartat, es detallen per a cada bloc les variables d'entrada que requereix el programari i els resultats que aquest permet obtenir. Cal tenir en compte que per al cas concret d'aquest estudi només es calcularan aquells indicadors relacionats amb el procés de recollida.

5.1.2.1 Descripció del model

Dades d'entrada:

- Generador domiciliari:
 - Nombre d'habitants.
 - Nombre d'habitatges.
 - Percentatge d'edificació horitzontal i vertical.

- Fraccions:
 - Fraccions que es troben al model de gestió : orgànica, poda, vidre, paper-cartró, envasos lleugers (envasos de plàstic rígid, de plàstic film, mixtes, metàl·lics fèrrics, metàl·lics no fèrrics), voluminosos, piles, especials i altres.

- Sistemes de recollida:

¹ A partir de juliol de 2008 es comença a implantar la recollida comercial a tot el municipi per tal de complir amb la Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, del 15 de juliol, reguladora dels residus.

- Sistemes de recollida que inclou el model de gestió: recollida per contenidor en superfície, porta a porta comercial, establiments especialitzats, deixalleria fixa i deixalleria mòbil.
- Caracterització de la recollida:
 - Assignar a cada fracció el seu sistema de recollida.
 - Nombre i volum de contenidors desplegats i freqüència de recollida de cada fracció.
 - Percentatge de població servida per la recollida de cada fracció.
 - Tipus i nombre de vehicles que realitzen la recollida (volum de la caixa i factor de compactació).
 - Freqüència de servei de les deixalleries (dies/setmana).
 - Nombres d'entrades a les deixalleries (entrades/any).
- Caracterització de sistemes de tractament:
 - Plantes de transferència, plantes de tractament (plantes de triatge, reciclatge, de tractament d'especials i ecoparc) i destins finals (abocador i reciclatge) que inclou el model de gestió.

Dades de sortida:

- Taula d'instruments tècnics:
 - Aquesta taula descriu gràficament el model de gestió de residus implantant al municipi. La taula mostra esquemàticament cadascuna de les fraccions que es recullen, amb tots els sistemes de recollida existents de cada fracció, les seves freqüències de recollida i els seus destins inicials, intermitjos i finals.
- Indicadors de servei
 - Els indicadors de servei valoren quantitativament el servei que s'està donant al ciutadà per a la correcta gestió dels seus residus.

NOM INDICADOR: ÚS DE LA DEIXALLERIA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{entrades_anuals}}{\text{total_població_censada}} \times 1000$
UNITAT	Núm. entrades / 1.000 habitants / any
DESCRIPCIÓ	Indica l'ús de la deixalleria per part de la població. Inclou l'ús tant per part de particulars com de petits industrials, comerços i l'administració. Es calcula l'indicador separatament per l'ús de la deixalleria fixa i mòbil.

NOM INDICADOR: CAPACITAT DE RECEPCIÓ (CR)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{n}^\circ\text{cont_de_cada_tipus}} n * \text{volum} * \text{freq_mensual_de_recollida}}{\text{total_població_censada}}$
UNITAT	litres/hab/mes
DESCRIPCIÓ	Dóna idea de la capacitat que té el sistema per absorbir els fluxos de residus generats, és a dir, el volum disponible pel ciutadà per dipositar els seus residus. Es calcula la CR per a cada fracció i la CR total de tots els residus fent el sumatori de les CR obtingudes per a cada fracció. S'ha referenciat al mes ja que, en general, és la mínima freqüència de recollida.

NOM INDICADOR: DOTACIÓ DE CONTENIDORS	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{total_població_censada}}{\text{núm_contenidors_d'una_fracció}}$
UNITAT	habitants/contenedor
DESCRIPCIÓ	Dóna idea de la disponibilitat i proximitat de contenidors que té el ciutadà. Es calcula l'indicador individualment per a cada fracció.
VALORS DE REFERÈNCIA	100 habitants/contenedor per a les fracció Resta i FORM.* 500 habitants/contenedor per a la resta de fraccions.* * Segons s'estableix al Programa Metropolità de Gestió del Residus Municipals (PMGRM)

5.1.2.2 Balanç de massa

Dades d'entrada:

- Caracterització de la generació i recollides:
 - Quantitat de residus recollits de cada fracció a les àrees d'aportació, àrees de vorera, porta a porta comercial i recollides a demanda (Tm/any).
 - Quantitat de residus recollits de cada fracció a la deixalleria fixa i a la deixalleria mòbil (Tm/any).
 - Caracterització de cada fracció recollida (percentatge d'impropis).

- Caracterització de les diferents plantes de tractament:
 - *Plantes de triatge, reciclatge i tractament d'especials:*
 - Percentatge de material recuperat i destinat a reciclar de cada fracció.

- Destí del material recuperat i del rebuig.
- o *Ecoparc (línia de compostatge de la FORM):*
 - Percentatge de material recuperat destinat a reciclar de cada fracció (triatge impropis de la FORM)
 - Destí de les fraccions recuperades.
 - Eficiència de la planta (% fracció orgànica i poda que passen realment a compostatge).
 - Quantitat d'aigua afegida respecte material a compostar (L/Tm).
 - Quantitat de compost generat (Tm compost/any).
 - Percentatge d'impropis en el compost final.
 - Destí del compost.
- o *Ecoparc (línia de digestió de la FORM):*
 - Percentatge de material recuperat destinat a digerir de cada fracció.
 - Percentatge de matèria orgànica a metanitzar.
 - Quantitat d'aigua afegida respecte material a digerir (L/Tm).
 - Percentatge de biogàs en funció de la fracció biodegradable.
 - Percentatge del producte digerit en funció del total dels materials entrats al digester.
 - Percentatge de producte digerit destinat a compostar a la mateixa planta.
 - Eficiència de la línia de compostatge (% fracció poda i estructurant que passen realment a compostar).
 - Percentatge del compost generat respecte del digerit més l'estructurant.

Dades de sortida:

- Balanç sistema-entorn:
 - L'esquema del balanç sistema-entorn presenta gràficament un resum dels fluxos de massa que es donen durant la gestió dels residus i la pressió que exerceixen sobre els sistemes de suport.
- Esquema del procés:
 - L'esquema del procés mostra els diversos circuits de gestió que segueixen les fraccions recollides.
- Distribució per contenidors:
 - Aquests resultats indiquen el percentatge de cada fracció generada que es troba a cadascun dels sistemes de recollida.
- Indicadors de generació:

- Aquest indicador calcula el ràtio de la quantitat de residus produïts per habitant.

NOM INDICADOR: GENERACIÓ DE RESIDUS	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{kg_anuals_residus_recollits}{total_població_censada * 365_dies}$
UNITAT	kg/habitant/dia
DESCRIPCIÓ	S'ha considerat que la recollida de residus és igual a la generació, ja que no es disposa de dades sobre les possibles fugues de residus del sistema de gestió. Tot i que aquest indicador hauria de donar una idea de la generació per habitant de residus d'origen domiciliari, aquest inclou tots els residus recollits al municipi (domiciliaris i comercials) ja que no es disposa de dades suficients per diferenciar la generació depenent del seu origen.
VALORS DE REFERÈNCIA	1,23 kg/hab/dia de mitjana a Sant Boi l'any 2006 segons l'IDESCAT.

- Indicadors de recollida selectiva
 - Aquests indicadors avaluen el funcionament i efectivitat de la separació dels residus en origen.

NOM INDICADOR: RECOLLIDA SELECTIVA BRUTA PER SISTEMA DE RECOLLIDA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{kg_residus_d'una_fracció_disposats_en_el_sistema_de_recollida}{generació_residus_total} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra quin és el percentatge de recollida selectiva total (incloent els impropis) de cada fracció o agrupació de fraccions que disposen de sistema de recollida diferenciat (FORM, vidre, paper-cartró, envasos lleugers i altres).

NOM INDICADOR: RECOLLIDA SELECTIVA NETA PER SISTEMA DE RECOLLIDA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{kg_residus_d'una_fracció_disposats_en_el_sistema_de_recollida - \sum_{i=1}^{n=n^{\circ}mostres} \frac{kg_impropis}{n}}{generació_residus_total} \times 100$
UNITAT	%

DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra quina és el percentatge de recollida selectiva real(ja que exclou els impropis) de cada fracció o agrupació de fraccions que disposen de sistema de recollida diferenciat (FORM, vidre, paper-cartró, envasos lleugers i altres), estimada a partir de les caracteritzacions dels contenidors.
-------------------	---

NOM INDICADOR: PERCENTATGE D'IMPROPIS PER FRACCIÓ	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ}mostres} kg_impropis_de_la_fracció_i}{\frac{n}{recollida_selectiva_bruta_de_la_fracció}} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra el percentatge d'impropis totals que es disposen en el conjunt de sistemes de recollida d'una determinada fracció, és a dir, quin percentatge d'una determinada fracció generada, es lliura incorrectament en els sistemes de recollida selectiva d'aquesta fracció. Aquest indicador dóna idea de l'ús dels contenidors i del funcionament de les campanyes de sensibilització. El càlcul es realitza a partir dels resultats obtinguts d'una sèrie de caracteritzacions dels contenidors.

NOM INDICADOR: RECOLLIDA SELECTIVA NETA PER FRACCIÓ	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{kg_residus_de_la_subfracció_disposada_en_el_sistema_de_recollida}{kg_totals_de_la_fracció} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra quina és la recollida selectiva real (incloent residus d'origen domiciliari i comercials), ja que exclou els impropis (estimats a partir de caracteritzacions dels contenidors). L'indicador recalcula la recollida selectiva neta per a cada fracció concreta (matèria orgànica, poda, vidre, paper-cartró, envasos lleugers (metàl·lic fèrric, metàl·lic no fèrrics, plàstic film, plàstic rígid i envasos mixtes) i altres.

- Indicadors de primer destí
 - Aquests indicadors mostren els destins inicials on s'envien els residus municipals recollits.

NOM INDICADOR: RECOLLIDA SELECTIVA BRUTA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{kg_residus_recollits_selectivament}{kg_residus_totals_generats} \times 100$

UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra el percentatge de materials que són separats en origen selectivament mitjançant qualsevol sistema. Aquests materials es destinen principalment a processos de reciclatge o a plantes de tractament, tot i que alguns materials com els voluminosos poden ser destinats a l'abocador.

NOM INDICADOR: TRACTAMENT DE RESTA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ}entrades} kg_entrats_a_la_planta_tractament_restai}{kg_residus_totals_generats} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador determina la quantitat de residus de la fracció Resta que es destina directament a una planta de tractament.

NOM INDICADOR: DISPOSICIÓ CONTROLADA DE RESTA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ}entrades} kg_entrats_a_dipòsit_controlati}{kg_residus_totals_generats} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra el percentatge de residus que es dipositen directament a un abocador sense tractament previ.

- Indicadors de destí final
 - Aquests indicadors mostren els resultats de gestió de tot el procés de tractament de residus, és a dir, els punts finals on s'envien els diferents fluxos residuals obtenint-ne o no una sèrie de subproductes.

NOM INDICADOR: VALORITZACIÓ MATERIAL PRIMÀRIA (VMP) *	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ}entrades} kg_residus_recollits_selectivament_entrats_a_reciclatgei}{kg_totals_residus_generats} \times 100$
UNITAT	%

DESCRIPCIÓ	L'indicador mostra el percentatge de materials recollits selectivament respecte el total generat que són realment recuperats i entrats a processos de reciclatge. Comptabilitza la quantitat de matèria orgànica i poda recollides selectivament que és efectivament reciclada en el procés de compostatge o metanització.
-------------------	--

* Es calcula independentment la VMP per aquelles fraccions que es destinen a plantes de tractament de les quals no es disposa de dades.

NOM INDICADOR: VALORITZACIÓ MATERIAL SECUNDÀRIA (VMS) *	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ} \text{ plantes_tractament}} \text{kg_materials_recuperats_plantes_tractament}}{\text{kg_totals_residus_generats}} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	L'indicador mostra el percentatge de materials que són triats i recuperats de la fracció Resta o dels impropis de les altres fraccions i que posteriorment, són entrats a processos de reciclatge.

* Es calcula independentment la VMS per aquelles fraccions que es destinen a plantes de tractament de les quals no es disposa de dades.

NOM INDICADOR: VALORTIZACIÓ MATERIAL TOTAL	
FÓRMULA DE CÀLCUL	Valorització Material Primària (VMP) + Valorització Material Secundària (VMS)
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	És la suma dels dos indicadors anteriors. Aquest indicador mostra el percentatge total de materials que són realment recuperats i entrats a processos de reciclatge.

NOM INDICADOR: RESIDUS A DIPÒSIT CONTROLAT	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ} \text{ entrades}} \text{kg_materials_a_dipòsit_controlat_amb_i_sense_dades}_i}{\text{kg_totals_residus_generats}} \times 100$
UNITAT	%
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra el percentatge total de materials que són abocats en dipòsits controlats. Inclou els residus que directament són dipositats en abocadors, així com els rebuigs de plantes de triatge, reciclatge o ecoparc.

5.1.2.3 Balanç d'energia

Dades d'entrada:

- Cost energètic del transport al punt de recollida (deixalleria fixa):
 - Distància del centre del municipi a la deixalleria fixa (km).
 - Percentatge d'entrades a la deixalleria fixa amb vehicles dièsel i benzina (al no disposar d'aquestes dades es consideren els percentatges d'entrada de vehicles de cada tipus de combustible igual al seu percentatge de vendes estàndard a Catalunya (60% dièsel i 40% benzina)).

- Cost energètic de la recollida:
 - Freqüència de servei de la deixalleria mòbil (dies/any).
 - Tipus i consum de combustible de la deixalleria mòbil.
 - Consum de combustible de la flota de vehicles usats en la recollida de les diferents fraccions (L/dia).
 - Consum del sistema hidràulic dels contenidors soterrats (kWh/dia).

- Balanç energètic de les plantes i destins finals:
 - *Plantes de reciclatge, triatge, tractament d'especials i ecoparc:*
 - Tipus i consum de combustible emprat (L/Tm).
 - Electricitat consumida (kWh/Tm).

 - *Abocador:*
 - Percentatge del biogàs generat a l'abocador que s'aconsegueix capturar.
 - Percentatge del biogàs capturat destinat a la generació d'electricitat
 - Rendiment del procés de generació d'electricitat.
 - Percentatge d'autoconsum d'electricitat respecte electricitat generada.
 - Consum elèctric provinent de xarxa (kWh/Tm)
 - Potencial calorífic inferior del biogàs capturat (kCal/Tm)
 - Tipus i consum de combustible emprat (L/Tm).

- Transport entre plantes:
 - Matriu de distàncies entre les diferents plantes de tractament i les instal·lacions de destí final.
 - Capacitat del camió emprat en el transport (Tm/viatge).
 - Factor de consum del camió emprat en el transport (L/100km).

- Crèdit energètic per reciclatge:

- Estalvi energètic de cada fracció degut al seu reciclatge i reintroducció al cicle productiu respecte l'ús de matèries primes verges. Les dades utilitzades per defecte són extretes de *White et al., 2001*. (kWh/Tm de material recuperat).

Dades de sortida:

- Taula de balanç energètic:
 - Una primera taula mostra el consum de cada font d'energia corresponent a cadascuna de les diferents etapes de gestió: disposició a punt de recollida, recollida i primer destí, tractament en planta, transport entre plantes i destins finals.
 - Aplicant la conversió a unitats energètiques del sistema internacional (MJ) s'obté una segona taula on es mostra: el consum energètic total corresponent a cada etapa de gestió, el consum global de la gestió i el balanç energètic final (que descompta al consum total el crèdit energètic per reciclatge).
Els resultats expressats en aquesta taula tenen en compte l'eficiència de producció i subministrament dels combustibles fòssils i electricitat. A més, pel cas de l'electricitat s'aplica la mitjana del perfil elèctric català amb els rendiments d'extracció, producció i transport.
Aquesta taula dóna idea de la pressió energètica global que exerceix cadascuna de les etapes de gestió sobre el model de gestió de residus municipals.
(Dades del programari extretes de: *Eficiències en la producció i subministrament de combustibles: BUWAL 250, 1998; Perfil elèctric de Catalunya: ICAEN Eficiències en la producció i subministrament d'electricitat: BUWAL 250, 1998*)
- Indicadors de balanç energètic per a les diferents etapes de gestió:
 - Aquests indicadors mostren l'eficiència energètica de cadascuna de les etapes de les que es compona la gestió dels residus.

NOM INDICADOR: DESPESA ENERGÈTICA DE LA DISPOSICIÓ AL PUNT DE RECOLLIDA (DEIXALLERIA)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{despesa_energètica_del_transport_a_deixalleria}}{\text{total_residus_recollits_a_la_deixalleria}}$
UNITAT	MJ/TM
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador es calcula independentment per a la deixalleria mòbil i fixa. En el primer cas l'indicador determina l'eficiència del circuit de la deixalleria mòbil. I el segon cas, l'eficiència energètica del transport dels residus per part dels usuaris fins a la deixalleria fixa (tenint en compte la distància del centre de la ciutat a la deixalleria i el percentatge d'entrades amb vehicles de consum dièsel i benzina).

NOM INDICADOR: DESPESA ENERGÈTICA PER TONA DE RESIDUS DEL PROCÉS DE RECOLLIDA I PRIMER DESTÍ	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{despesa_energètica_recollida_de_cada_fracció}}{\text{total_residus_recollits}}$
UNITAT	MJ/TM
DESCRIPCIÓ	Indica l'eficiència energètica teòrica de la recollida i transport al primer destí dels residus. L'indicador es calcula pel conjunt de residus recollits i per cadascuna de les fraccions i sistemes de recollida.

NOM INDICADOR: DESPESA ENERGÈTICA TOTAL DEL TRANSPORT ENTRE PLANTES	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{n}^\circ \text{viatges}} \text{despesa_energètica_del_transport_entre_diferents_plantes}_i}{\text{total_residus_recollits}}$
UNITAT	MJ/TM
DESCRIPCIÓ	Indica l'eficiència energètica del transport entre les diferents plantes de tractament i destí final.

NOM INDICADOR: DESPESA ENERGÈTICA D'UNA DETERMINADA PLANTA DE TRACTAMENT	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{despesa_energètica_de_la_planta_de_tractament}}{\text{total_residus_entrats_a_planta}}$
UNITAT	MJ/TM
DESCRIPCIÓ	Indica l'eficiència energètica de cadascuna de les plantes de tractament incloses al model de gestió de residus. A més dels consums de les plantes, també es pot donar una generació d'electricitat degut a la producció de biogàs (en el cas que es dipositiu residus amb contingut de fracció orgànica a l'abocador o al procés de digestió de l'ecoparc).

NOM INDICADOR: DESPESA ENERGÈTICA TOTAL DE LA GESTIÓ DE RESIDUS	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ} \text{ etapes_de_gestió}} \text{balanç_energètic}_i}{\text{total_residus_recollits}}$
UNITAT	MJ/TM
DESCRIPCIÓ	Indica l'eficiència global del model de gestió de residus.

- Indicador d'estalvi per reciclatge:

NOM INDICADOR: ESTALVI PER RECICLATGE	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=n^{\circ} \text{ mat_recuperat}} \text{crèdit_energètic}_i}{\text{total_residus_recuperats}}$
UNITAT	MJ/TM
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra l'energia que s'aconsegueix estalviar gràcies al reciclatge.

- Balanç energètic final:

BALANÇ ENERGÈTIC FINAL	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$(\text{Despesa_energètica_total_de_la_gestió_de_residus}) - (\text{Estalvi_per_reciclatge})$
UNITAT	MJ
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra l'energia total que realment es consumeix en tot el procés de gestió de residus.

5.1.2.4 Balanç d'emissions

Dades d'entrada:

- Emissions per ús de combustible:
 - Les dades que utilitza el SIMUR per defecte són extretes de White et al., 2001 (Font: Life cycle inventory data for fuel (including production and use), BUWAL 250 (1998) Part 2, Table 16.9).
- Emissions per ús o generació d'electricitat:

- Les dades que utilitza el SIMUR per defecte són extretes de White et al., 2001 (Font: Life cycle inventory data for electrical energy generation (per kWh) BUWAL 250 (1998) Part 2, Table 16.7).
- Emissions directes de les plantes de tractament:
 - *Ecoparc*
 - Quantitat d'espècies emeses a l'atmosfera, a l'aigua i al sòl:

Emissions a l'atmosfera																								
Factors	Partícules	CO	CO ₂	CH ₄	AOX	NOx	N ₂ O	SOx	HCl	HF	H ₂ S	HC	HC clorats	Furans (TEQ)	Amoniac	Arsènic	Cadmi	Crom	Coure	Plom	Mercuri	Niquel	Zinc	
g/kg residu entrat a tractar																								

Emissions a l'aigua																										
Factors emissió a l'aigua	DBO	DQO	Sòlids en suspensió	AOX	HCS clorats	Dioxines	Fenols	Armoni	Alumini	Arsènic	Bari	Cadmi	Clorur	Crom	Coure	Ferro	Plom	Mercuri	Niquel	Zinc	Fluorurs	Fosfats	Cianur	Nitrats	Sulfurs	Sulfats
g/kg residu entrat a tractar																										

Emissions al sòl															
Factors emissió a l'aigua	Arsènic	Cadmi	Crom	Crom III	Crom IV	Coure	Mercuri	Manganès	Niquel	Plom	Zinc	Nitrògen	Nitrats	Amoniac	Fòsfor
g/kg de compost															

- Percentatge de compost que s'aplica a sòl industrial.
- Percentatge de compost que s'aplica a sòl agrícola.
- Abocador
 - Quantitat d'espècies emeses a l'atmosfera i a l'aigua:

Composició del biogàs																								
Factors emissió a l'aire	Partícules	CO	CO ₂	CH ₄	AOX	NOx	N ₂ O	SOx	HCl	HF	H ₂ S	HC	HC clorats	Dioxines i Furans (TEQ)	Amoniac	Arsènic	Cadmi	Crom	Coure	Plom	Mercuri	Niquel	Zinc	
g/kg residu entrat a tractar																								

Composició del biogàs cremat (en torxes o per la producció d'energia elèctrica)																							
Factors emissió a l'aire	Partícules	CO	CO ₂	CH ₄	AOX	NOx	N ₂ O	SOx	HCl	HF	H ₂ S	HC	HC clorats	Dioxines i Furans (TEQ)	Amoniac	Arsènic	Cadmi	Crom	Coure	Plom	Mercuri	Niquel	Zinc

g/kg residu entrat a tractar																						
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Composició lixiviats post-tractament																										
Factor s emissió a l'aigua	DBO	DQO	Sòlids en suspensió	Comp orgànics totals	AOX	HCs clorats	Dioxines	Fenols	Amoniac	Metalls Totals	Arsènic	Cadmi	Crom	Coure	Ferro	Plom	Mercuri	Niquel	Zinc	Clorurs	Fluorurs	Fòsfor	Cianur	Nitrats	Sulfurs	
g/kg residu entrat a tractar																										

- Quantitat de lixiviats produïts (m³ lixiviats/Tm residus entrats).

- Crèdit d'emissions per reciclatge:

- Emissions a l'atmosfera i a l'aigua estalviades degut al reciclatge i reintroducció al cicle productiu dels materials recollits respecte l'ús de matèries primes verges (g/Tm material recuperat). El SIMUR conté aquestes dades per defecte, que són extretes de *White et al., 2001*.
- Emissions a l'atmosfera i a l'aigua estalviades per l'ús de compost respecte l'ús de fertilitzants químics. Les dades utilitzades per defecte per les emissions a l'aire són extretes de *Patyk, 1996*. No hi ha dades de referència disponibles per les emissions a l'aigua.

- Potencials d'impacte:

- Les dades que conté el SIMUR sobre les contribucions relatives de cada espècie emesa als impactes ambientals són extretes de *CML Institute of Environmental Sciences. Leiden University, Version 3, august 2007*. Però, les fonts d'informació originals són les següents:
 - Potencial d'Escalfament Global, kg CO₂ equivalent (*GWP100, Houghton et al., 2001*).
 - Potencial de Formació d'Oxidants Fotoquímics, kg C₂H₄ equivalent (*Jenkin & Hayman, 1999; Derwent et al. 1998; high NO_x*).
 - Potencial d'Eutrofització, kg PO₄³⁻equivalent (*Heijungs et al. 1992*).
 - Potencial d'Acidificació, kg SO₂ equivalent (*Huijbregts, 1999; average Europe total, A&B*).
 - Potencial de Toxicitat Humana, kg 1,4- diclorobenzè equivalent (*Huijbregts, 1999 & 2000*).
 - Potencial d'Ecotoxicitat a l'aigua dolça, kg 1,4- diclorobenzè equivalent (*Huijbregts, 1999 & 2000*).
 - Potencial d'Ecotoxicitat a l'aigua marina, kg 1,4- diclorobenzè equivalent (*Huijbregts, 1999 & 2000*).
 - Potencial d'Ecotoxicitat terrestre, kg 1,4- diclorobenzè equivalent (*Huijbregts, 1999 & 2000*).

- Els factors de normalització que utilitza per defecte el programa són extrets del CML Institute of Environmental Sciences. Leiden University, Version 3, august 2007 (Font: EU25+3, 2000, Sleswijk et al., 2007).

Dades de sortida:

- Taula de balanç d'emissions:
 - Aquesta taula mostra per a cada etapa de la gestió dels residus la quantitat d'emissions produïdes de cada espècie (Tm).
- Taula de potencials d'impacte:
 - Aquesta taula mostra les contribucions relatives de cadascuna de les etapes de gestió als diferents potencials d'impacte considerats en l'estudi. Per a realitzar aquesta taula el SIMUR utilitza metodologia d'anàlisi de cicle de vida (ACV): primerament fa una classificació de les espècies emeses al medi ambient segons la seva contribució en diferents categories d'impacte ambiental, i després determina el potencial d'impacte de la següent manera:

FÓRMULA DE CÀLCUL	$\sum (kg_substància_inclosa_en_la_categoria_x_factor_de_ponderació)$
--------------------------	--

- Indicador d'impacte sobre la salut humana:
 - Aquest indicador calcula l'impacte potencial que tenen les emissions produïdes durant la gestió de residus sobre l'ésser humà.

NOM DEL POTENCIAL: POTENCIAL DE TOXICITAT HUMANA (PTH)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=subst_inclosa_en_la_categoria} kg_substància * factor_de_ponderació_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	kg 1-4 diclorobenzè eq / Tm

DESCRIPCIÓ	<p>Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre la toxicitat humana.</p> <p>Els factors de caracterització pel Potencial de Toxicitat Humana inclouen els destins, mitjans d'exposició i efectes de les substàncies tòxiques sobre la salut humana per a un escenari infinit en el temps.</p> <p>En aquesta aproximació la contribució a la toxicitat humana es calcula separatament per emissions a l'aire, a l'aigua i al sòl de manera que es poden agregar després. S'assumeix que una emissió es dispersa completament en un món model i que no existeixen mecanismes de degradació d'aquestes substàncies. A més, excepte en el cas del sòl, no es consideren divisions entre diferents compartiments de cada medi. Els factors es calculen només com el producte d'una sèrie de constants i un paràmetre d'efecte.</p> <p>Les espècies que contribueixen al PTH són: NO_x, SO_x, HCl, HF, H₂S, , NH₃, As, Cd, Cr III, Cr IV, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, fenols, dioxines i furans (TEQ).</p>
-------------------	--

- Indicadors d'impacte ecològic:
 - Aquests indicadors calculen l'impacte potencial que tenen les emissions produïdes durant la gestió de residus sobre el medi ambient.

NOM INDICADOR: POTENCIAL D'ESCALFAMENT GLOBAL NO RENOVABLE (PEGnr)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=subst_inclosa_en_la_categoria} kg_substància * factor_de_ponderació_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	kg CO ₂ eq / Tm
DESCRIPCIÓ	<p>Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre l'escalfament del planeta derivat de les emissions de diòxid de carboni equivalents no renovables.</p> <p>El model de caracterització ha estat desenvolupat per l' "Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)" per un horitzó de 100 anys (GWP 100). Les espècies que contribueixen al PEG són: CO₂, CH₄ i N₂O.</p>

NOM INDICADOR: POTENCIAL D'ESCALFAMENT GLOBAL TOTAL (PEGt)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=subst_inclosa_en_la_categoria} kg_substància * factor_de_ponderació_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	kg CO ₂ eq / Tm

DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre l'escalfament del planeta derivat de les emissions de diòxid de carboni totals (CO ₂ d'origen no renovable+ CO ₂ d'origen renovable). El model de caracterització ha estat desenvolupat per l'“Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)” per un horitzó de 100 anys (GWP 100). Les espècies que contribueixen al PEG són: CO ₂ , CH ₄ i N ₂ O.
-------------------	--

NOM INDICADOR: POTENCIAL D'EUTROFITZACIÓ (PE)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=subst_inclosa_en_la_categoria} kg_substància * factor_de_ponderació_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	g PO ₄ ³⁻ eq / Tm
DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre l'eutrofització del medi aquàtic. El procés d'eutrofització és força complex, ja que els nutrients dipositats al sòl arribaran en major o menor mesura a ecosistemes fluvials, el creixement de la biomassa en els sistemes estarà limitada per un o altre nutrient, etc. Com que el nitrogen i el fòsfor, principalment, són els nutrients limitants en molts ecosistemes aquàtics es considera que les emissions d'aquests compostos (incloses les atmosfèriques que a la llarga van a parar a l'aigua) afecten aquesta categoria (NO _x , NH ₃ i nitrats). També les emissions amb càrrega orgànica (expressada en aquest cas com a DQO) es tenen en compte ja que empobreix el sistema d'O ₂ dissolt. Es calcula a partir del procediment estequiomètric de Heijungs (1992).

NOM INDICADOR: POTENCIAL DE FORMACIÓ D'OXIDANTS FOTOQUÍMICS (PFOQ)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=subst_inclosa_en_la_categoria} kg_substància * factor_de_ponderació_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	g C ₂ H ₄ eq / Tm
DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre la generació d'ozó troposfèric. La formació d'oxidants fotoquímics sol contemplar només la formació d'ozó, tot i que hi ha altres compostos oxidants que es formen en atmosferes contaminades (NO _x , H ₂ O ₂ i oxidants orgànics com aldehids, peròxids, nitrats, etc.). Es calcula amb el UNECE Trajectory model (Jenkin & Hayman, 1999; Derwent et al. 1998) Les espècies que contribueixen al PFOQ són: CO, NO _x i SO _x , NH ₃ , P, N i nitrats.

NOM DEL POTENCIAL: POTENCIAL D'ACIDIFICACIÓ (PA)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=subst_inclosa_en_la_categoria} kg_substància * factor_de_ponderació_i}{Tm_residus_gestionats}$

UNITAT	g SO ₂ eq / Tm
DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió en la generació de pluja àcida. El Potencial d'Acidificació es calcula mitjançant el mètode desenvolupat per Huijbregts, 1999. El PA es defineix com la capacitat d'alliberar protons al medi, amb la conseqüent davallada del pH (<i>Heijungs et al., 1992</i>). Aquest alliberament de protons serà major o menor, per als compostos de nitrogen, en funció del medi receptor (<i>Finveden et al., 1992</i>), pel que es donen uns potencials màxims i mínims per tal de construir dos escenaris (el millor o el pitjor possible). En aquest estudi s'han escollit valors mitjos. Les espècies que contribueixen al PA són: NO _x , N ₂ O, SO _x i NH ₃ .

NOM INDICADOR: POTENCIAL D'ECOTOXICITAT SOBRE AIGUA CONTINENTAL (PEC fw)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{subst_inclosa_en_la_categoria}} \text{kg_substància} * \text{factor_de_ponderació}_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	kg 1-4 diclorobenzè eq / Tm
DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre els ecosistemes aquàtics continentals. Es calcula de la mateixa manera que el PTH (model USES-LCA), mitjançant destins, mitjans d'exposició i efectes de les substàncies tòxiques. Les espècies que contribueixen al PEC fw són: HF, As, Cd, Cr III, Cr IV, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, fenols, dioxines i furans (TEQ).

NOM INDICADOR: POTENCIAL D'ECOTOXICITAT SOBRE AIGUA MARINA (PEC mw)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{subst_inclosa_en_la_categoria}} \text{kg_substància} * \text{factor_de_ponderació}_i}{Tm_residus_gestionats}$
UNITAT	kg 1-4 diclorobenzè eq / Tm
DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre els ecosistemes aquàtics marins. Es calcula de la mateixa manera que el PTH (model USES-LCA), mitjançant destins, mitjans d'exposició i efectes de les substàncies tòxiques. Les espècies que contribueixen al PEC mw són: HF, As, Cd, Cr III, Cr IV, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, fenols, dioxines i furans (TEQ).

NOM INDICADOR: POTENCIAL D'ECOTOXICITAT SOBRE EL SÒL (PEC t)	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{subst_inclosa_en_la_categoria}} \text{kg_substància} * \text{factor_de_ponderació}_i}{Tm_residus_gestionats}$

UNITAT	kg 1-4 diclorobenzè eq / Tm
DESCRIPCIÓ	Indica l'impacte potencial del model de gestió sobre els ecosistemes terrestres. Es calcula de la mateixa manera que el PTH (model USES-LCA), mitjançant destins, mitjans d'exposició i efectes de les substàncies tòxiques. Les espècies que contribueixen al PEC t són: HF, As, Cd, Cr III, Cr IV, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, fenols, dioxines i furans (TEQ).

- Normalització:

Els valors absoluts dels potencials no són comparables entre si. Per fer-ho cal normalitzar els valors, és a dir, mesurar el pes relatiu de cada potencial d'impacte provocat pel model de gestió respecte el potencial degut a les emissions totals que es donen a l'àmbit de referència considerat.

L'àmbit de referència que pren el SIMUR és Europa Occidental (EU25+3, 2000, Sleeswijk et al., dades estretes de CML Institute of Environmental Sciences. Leiden University, Version 3, august 2007) i els paràmetres de normalització d'impactes per defecte són els següents:

PEG	PTH	POFQ	PE	PA	PEC fw	PEC mw	PEC t
1.94E-13	1.02E-13	3.76E-10	3.20E-10	5.94E-11	2.05E-12	7.53E-14	9.30E-12

Multiplicant aquests valors pels valors absoluts dels potencials s'obtenen els potencials d'impacte normalitzats segons l'àmbit d'Europa occidental, fent-se comparables.

5.1.2.5 Balanç econòmic

El balanç econòmic calcula el cost global que té realitzar tota la gestió dels residus municipals tenint en compte totes les despeses i ingressos.

Dades d'entrada:

- Despeses:
 - *Recollida*
 - Despeses comuns de la recollida (€/any).
 - Inversions extres en mobiliari o infraestructura de recollida (€).
 - Temps d'amortització del mobiliari o infraestructura en el que s'ha invertit (anys)
 - Percentatge de diners finançats en la inversió.
 - Cost d'explotació de la recollida (recollida en deixalleries i recollida de cada fracció) (€/any).

- *Tractament*
 - Cost del tractament a cada planta de destí (€/Tm).
 - Cost d'inversions extres en infraestructures de tractament (€).
 - Temps d'amortització de la infraestructura en la que s'ha invertit (anys)
 - Percentatge de diners finançats en la inversió.
- *Altres*
 - Cost dels tècnics municipals (€/any).
 - Pressupost anual en educació ambiental (€/any).
 - Altres (€/any).
- Ingressos:
 - Ingressos per taxa d'escombraries a habitatges (€/any).
 - Ingressos per taxa d'escombraries a comerços (€/any).
 - Subvencions (€/any).
 - Ingressos del Sistema Integrat de Gestió (€/any).
 - Ingressos provinents de la venda de materials (€/any).
 - Altres (€/any).

Dades de sortida:

- Taula de balanç econòmic:
 - Aquesta taula mostra el balanç econòmic total (despeses – ingressos) que té associat cadascuna de les etapes de la gestió dels residus.
- Indicadors de balanç econòmic:
 - Aquests indicadors mostren les eficiències econòmiques de cadascuna de les etapes de les que es compona la gestió dels residus.

NOM INDICADOR: DESPESA ECONÒMICA DE LA DEIXALLERIA	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{despeses_recollida} + \text{despeses_tractament}}{\text{kg_totals_residus_gestionats}}$
UNITAT	€/Tm
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra l'eficiència econòmica del fet de disposar els residus a la deixalleria per tal que siguin gestionats. Aquest indicador es calcula independentment per a la deixalleria fixa i la mòbil.

NOM INDICADOR: DESPESA ECONÒMICA DE LA RECOLLIDA I TRACTAMENT D'UNA DETERMINADA FRACCIÓ	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{despeses_recollida} + \text{despeses_tractament_de_la_fracció}}{\text{kg_totals_generats_de_la_fracció}}$
UNITAT	€/Tm
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra l'eficiència econòmica de gestionar els residus d'una determinada fracció generada.

NOM INDICADOR: DESPESA ECONÒMICA DE L'EXPLOTACIÓ	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{despeses_recollida} + \text{despeses_tractament}}{\text{kg_totals_residus_gestionats}}$
UNITAT	€/Tm
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra l'eficiència econòmica de gestionar la totalitat dels residus generats al municipi.

NOM INDICADOR: BALANÇ ECONÒMIC TOTAL DEL MODEL DE GESTIÓ DE RESIDUS	
FÓRMULA DE CÀLCUL	$\frac{\text{Total_despeses} - \text{Total_ingressos}}{\text{kg_totals_residus_gestionats}}$
UNITAT	€/Tm
DESCRIPCIÓ	Aquest indicador mostra quina és l'eficiència econòmica real de gestionar la totalitat dels residus generats al municipi. Té en compte totes les despeses (cost de les infraestructures, d'explotació, d'inversió, etc.) i tots els ingressos (taxes d'escombraries, el finançament, etc.).

5.1.3 Obtenció de dades

Per tal d'obtenir les dades requerides pel SIMUR s'ha realitzat prèviament una recerca d'informació:

- Sol·licitud d'informació a CORESSA (quantitat de residus recollits, nombre i tipus de contenidors desplegats en tot el municipi, itineraris de recollida, fitxes tècniques dels vehicles emprats i consum de combustible).
- Sol·licitud d'informació a l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus (caracteritzacions de les fraccions FORM i Envasos Lleugers).

5.2 Metodologia per a l'avaluació ambiental de la recollida de la fracció Resta

L'avaluació ambiental de la recollida de la fracció Resta s'ha realitzat mitjançant el programari SIMUR. Per tant, la metodologia emprada per al desenvolupament dels balanços de massa, d'emissions i econòmic és l'anteriorment descrita (veure apartat 5.1.2).

La metodologia per al desenvolupament del balanç energètic en canvi, ha estat adaptada per a aquesta recollida específica per tal de facilitar la comparativa amb les eficiències energètiques empíriques que es realitza més endavant (apartat 6.4).

NOM INDICADOR: EFICIÈNCIA ENERGÈTICA ESTIMADA PER DISTÀNCIA RECORREGUDA	
FÓRMULA DE CàLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=12} \text{consum_mensual_vehicles}_i}{\text{distància_recorreguda} \times 365}$
UNITAT	L/km
DESCRIPCIÓ	Indica l'eficiència estimada de consum del sistema de recollida global, és a dir, la quantitat de recurs natural consumit (combustible dièsel) per quilòmetre recorregut. Aquest indicador es calcula pel sistema de recollida de càrrega posterior i pel sistema de recollida de càrrega lateral amb i sense servei de repàs.
FONT	Base de dades de consums de combustible dels vehicles; Coressa (2007). Càlcul del recorregut mínim mitjançant el programari Autocad 2003
LIMITACIONS D'ESTUDI	Coressa no disposa de les dades diferenciades del quilometratge del servei de repàs del sistema de recollida lateral, per la qual cosa s'ha realitzat la següent hipòtesi: - La distància recorreguda pel camió de recollida de càrrega lateral és igual a la distància que recorre el vehicle que realitza el seu repàs.

NOM INDICADOR: EFICIÈNCIA ENERGÈTICA ESTIMADA PER RESIDUS RECOLLITS	
FÓRMULA DE CàLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=12} \text{consum_mensual_vehicles}_i}{\sum_{i=1}^{n=12} \text{residus_mensuals_recollits}_i}$
UNITAT	L/Tn
DESCRIPCIÓ	Indica l'eficiència energètica estimada del sistema de recollida global, és a dir, la quantitat de recurs natural consumit (combustible dièsel) per tona de residus recollits. Aquest indicador es calcula pel sistema de recollida de càrrega posterior i pel sistema de recollida de càrrega lateral amb i sense servei de repàs.
FONT	Base de dades de consums de combustible dels vehicles; Coressa (2007). Registre d'entrada de residus de la planta de transvasament de Gavà; Coressa (2007)
LIMITACIONS D'ESTUDI	Coressa no disposa de la quantitat diferenciada de residus recollits pel servei de repàs del sistema de recollida lateral. Per tant, el càlcul de l'eficiència energètica del sistema de recollida lateral amb repàs no comptabilitza els residus recollits per aquest servei. Tenint en compte que el servei de repàs aboca preferiblement els residus dins del contenidor (la Resta de residus s'aboquen a la banyera que posteriorment és transportada a la planta de transvasament) el càlcul no resulta gaire esbiaixat.

5.3 Metodologia per a l'anàlisi comparatiu empíric dels sistemes de recollida de la fracció Resta

Per a assolir els objectius 5 i 6 ha estat necessari realitzar un seguiment dels circuits de recollida de la fracció Resta.

A continuació es descriu la metodologia emprada per al desenvolupament d'aquest, així com les limitacions trobades a l'estudi.

5.3.1 Limitacions de l'estudi

El treball de camp està influenciat per una sèrie de factors que limiten l'estudi:

1- Limitacions en la selecció de mostres d'estudi:

- Diversitat de teixits urbanístics a Sant Boi.

Les tipologies d'ordenació urbanística seleccionades per a l'estudi han estat imposades per la ubicació dels circuits existents en el territori.

- Diversitat de circuits diferenciats de cada sistema al municipi.

Els teixits urbanístics on hi ha implantada la recollida de Resta per càrrega lateral no són idèntics als teixits on es realitza la recollida posterior. El sistema de càrrega posterior va ser substituït en algunes zones de la ciutat pel sistema lateral per la qual cosa existeix una certa adaptació del sistema al teixit.

2- Limitacions en la realització de treball de camp:

- Meteorologia.

L'estat del temps ha estat una variable a tenir en compte per tal de poder establir una comparativa entre mostres en les mateixes condicions. S'han escollit aquells dies amb bones condicions meteorològiques, que són els dies més representatius d'aquesta zona mediterrània.

- Temporalitat.

El temps determinat de realització d'aquest projecte ha limitat el nombre de mostres d'estudi preses per a cada circuit.

5.3.2 Metodologia de treball de camp

El treball de camp consisteix en el seguiment de tres circuits de recollida de càrrega lateral i dos circuits de recollida de càrrega posterior de la fracció Resta per a l'estudi detallat de les seves variables. Aquest seguiment s'ha realitzat únicament en el primer dels tres trams en què es subdivideixen els circuits de recollida.

El treball de camp s'ha desenvolupat en dues línies de treball paral·leles:

1 – Recull de dades sobre els quilòmetres totals recorreguts i consum de combustible usat en la realització del servei. Aquest recull és elaborat pels treballadors de neteja de Coressa que han anotat les dades en un senzill formulari que se'ls ha proporcionat (*veure taula 5*).

Taula 5. Formulari sobre dades de consum de combustible i distància recorreguda.

DATA:		
Nº CIRCUIT:		
Nº VEHICLE:		
Distància recorreguda (km/dia de servei)	Quilòmetres a l'iniciar el circuit:	
	Quilòmetres al finalitzar el circuit:	
Consum de combustible (L/dia de servei)	L combustible reposats a l'iniciar el servei:	
	L combustible reposats al finalitzar el servei:	

2 – Mesura del temps emprat en les diferents accions que es duen a terme en la recollida del primer tram del circuit. Al mateix temps s'anoten les incidències que s'observen (sobreeiximent de contenidors, desperfectes, etc.) (*veure taula 6*). Aquest seguiment es realitza des de dins de la cabina del camió de recollida, anotant les dades en una PDA amb un programari especialment dissenyat per a aquesta funció i creat per l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.

Taula 6. Full de ruta per prendre les mesures de treball de camp.

	Nº ITINERARI:		
		Temps	Codi incidència
Inici circuit			
Punt de recollida 1	Camió aturat		
	Carregar contenidor 1 ²		
	Descarregar contenidor 1		
	Carregar contenidor n		
	Descarregar contenidor n		
	Camió circulant		
Punt de recollida n	Camió aturat		
	Carregar contenidor 1		
	Descarregar contenidor 1		
	Carregar contenidor n		
	Descarregar contenidor n		
	Camió circulant		

² En el sistema lateral es considera inici de la maniobra de buidatge quan el camió comença a desplegar els braços articulats i finalitza quan el vehicle ha buidat el contenidor i ha acabat de plegar els seus braços. En el sistema posterior la maniobra de buidatge queda delimitada des del moment en què el contenidor és enganxat al camió fins que aquest és desenganxat.

Arribada a Planta			
Codis incidències:			
1. Contenedor sobreeixit		2. Bosses fora	3. Contenedor desplaçat
4. Distracció dels operaris		5. Altres	

Les dades registrades es tracten mitjançant el full de càlcul Microsoft Office Excel 2003 de tal manera que responguin a la següent taula on s'enumeren i es descriuen cadascuna de les variables a analitzar:

Taula 7. Descripció de les variables d'estudi dels circuits de recollida.

VARIABLES DESCRIPTIVES DEL CIRCUIT	
NÚMERO DEL CIRCUIT	Número amb el qual s'identifica el circuit.
SISTEMA DE RECOLLIDA	Indica quin tipus de sistema de recollida de contenidors utilitza el circuit per realitzar la recollida de la fracció Resta.
TIPUS DE TEIXIT URBÀ	Indica per quina zona es realitza la recollida i descriu breument les seves característiques, per ajudar a comprendre els resultats obtinguts.
DENSITAT ABSOLUTA	Indica la quantitat de població que hi ha al barri respecte l'àrea total d'ocupació del barri, incloent sòl urbà, forestal, etc.
DENSITAT RESIDENCIAL	Indica la quantitat de població que hi ha al barri respecte l'àrea de sòl residencial que conté aquest.
HORARI	Indica el moment del dia i la durada total de la recollida.
NOMBRE DE PUNTS DE RECOLLIDA	Nombre d'àrees de vorera proveïdes d'un o més d'un contenidor de Resta on el camió s'atura a realitzar la recollida.
NOMBRE DE CONTENIDORS	Nombre de contenidors totals de la fracció Resta que es recullen en el circuit.

VARIABLES DE SEGUIMENT	
DATA DE LA MOSTRA	Indica el dia que es va realitzar el treball de camp.
RESIDUS RECOLLITS	Indica els quilograms totals de residus de la fracció Resta recollits en el circuit i la seva generació per càpita.

<p>DISTÀNCIA RECORREGUDA</p>	<p>Quilòmetres totals recorreguts al realitzar el circuit de recollida. Degut a la dificultat en mesurar la distància recorreguda pels serveis de repàs de la recollida lateral s'ha suposat la hipòtesis següent: - La distància recorreguda pel camió de recollida de càrrega lateral és igual a la distància que recorre el vehicle que realitza el seu repàs.</p>
<p>TEMPS ESPECÍFIC DE CÀRREGA - DESCÀRREGA</p>	<p>Temps necessari per a realitzar la maniobra de càrrega-descàrrega per al buidatge d'un contenidor. Es calcula la mitjana aritmètica i la seva desviació que indiquen el promig de les dades mesurades i la variabilitat d'aquestes. També calcula la mediana, que indica el valor mig de totes les mesures de buidatge registrades.</p>
<p>VARIABLES DE SEGUIMENT</p>	
<p>TEMPS REAL DE RECOLLIDA DEL CONTENIDOR (TR)</p>	<p>Temps real necessari per a realitzar la recollida d'un contenidor, és a dir, el temps de buidatge que internalitza el temps emprat pel camió per preparar-se per realitzar la maniobra i les possibles incidències. Aquest temps es calcula de la següent manera:</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>punt de recollida</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> $TR = \frac{\sum_{i=1}^{n=\text{n}^\circ \text{ punts de recollida}} (X + a + Y + b + Z)_i}{\text{total_contenidors}}$ <p>On: X, Y i Z són els temps de la maniobra de càrrega-descàrrega dels contenidors A, B i C. a i b són els temps de desplaçament entre contenidors i les possibles incidències (p.e:recollir bosses fora).</p> <p>Mitjana TRt: Té en compte tots els contenidors recollits de tots els punts de recollida del circuit. Mitjana TRsi: Té en compte els contenidors dels punts de recollida que s'han registrat sense incidències. Mitjana TRI: Té en compte els contenidors dels punts de recollida on s'han registrat incidències.</p> </div> </div>
<p>COEFICIENT DE CORRELACIÓ ENTRE TRt I CONT. PER PUNT RECOLLIDA</p>	<p>El coeficient de correlació de Pearson mesura la relació que existeix entre el temps real de recollida d'un contenidor (TRt) i el nombre de contenidors en el punt de recollida. Els seus valors poden ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> Valor proper a -1: Existeix una relació inversa, és a dir, que com més contenidors hi ha als punts d'aportació menys temps es triga en realitzar la descàrrega de cada contenidor. Valor proper a 1 : Existeix una relació directa, és a dir, com més contenidors hi ha a l'àrea d'aportació més es triga en descarregar cadascun d'ells. Valor proper a 0: No existeix relació entre les variables.
<p>TEMPS DE DESPLAÇAMENT</p>	<p>Temps registrat en els desplaçament entre els diferents punts de recollida. Es calcula la mitjana aritmètica i la seva desviació. Per al càlcul de la mitjana s'han menyspreat aquelles mesures amb una major dispersió que corresponen a trajectes de sortida de cotxeres, canvis de barri, punts de recollida aïllats, desplaçament al punt de descans i desplaçament cap a la planta de transvasament.</p>
<p>NOMBRE INCIDÈNCIES</p>	<p>Nombre d'incidències totals registrades en cada circuit de recollida.</p>

GLOBAL D'INCIDÈNCIES	<p>Indica el nombre total d'incidències observades de cada tipus i calcula la mitjana del temps real de recollida del contenidor quan aquesta incidència és present.</p> <p>Els codis d'incidències observades és el següent:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Contenedor sobreixit 2- Presència de bosses fora 3- Contenedor desplaçat (fora de l'àrea delimitada) 4- Distracció dels operaris 5- Tolva plena. Compactant
-----------------------------	--

INDICADORS	
EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EMPÍRICA PER DISTÀNCIA RECORREGUDA ³	
CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{núm. mostres}} \text{combustible_consumit_en_la_mostra}_i}{\sum_{i=1}^{n=\text{núm. mostres}} \text{distància_recorreguda_mostra}_i}$
UNITATS	L/km
DESCRIPCIÓ	<p>Indica l'eficiència de consum empírica del circuit, és a dir, la quantitat de recurs natural consumit (combustible dièsel) per quilòmetre recorregut.</p> <p>En el cas del sistema lateral es calcula l'eficiència de consum del camió de recollida i l'eficiència de consum total del circuit (eficiència del vehicle de repàs + eficiència del camió de recollida)</p>
EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EMPÍRICA PER RESIDUS RECOLLITS	
CÀLCUL	$\frac{\sum_{i=1}^{n=\text{núm. mostres}} \text{combustible_consumit_en_la_mostra}_i}{\sum_{i=1}^{n=\text{núm. mostres}} \text{distància_recorreguda_mostra}_i}$
UNITATS	L/Tn
DESCRIPCIÓ	<p>Indica l'eficiència de energètica empírica del circuit, és a dir, la quantitat de recurs natural consumit (combustible dièsel) per tona de residu recollida.</p>

³ Consultar Annex II per a veure amb detall els valors registrats de consum i distància recorreguda.

6. ANÀLISI DE RESULTATS

6.1 Anàlisi ambiental de la recollida dels residus de Sant Boi mitjançant el SIMUR

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts en la simulació de la gestió de la recollida dels residus municipals de Sant Boi de Llobregat realitzada durant l'any 2007.

L'apartat segueix la mateixa estructura que resulta de la simulació i classifica els resultats en quatre blocs segons pertanyin a la descripció del model de gestió, al balanç de massa, al balanç energètic o al balanç d'emissions.

Per tal de donar una idea qualitativa dels valors obtinguts en la recollida de Sant Boi, els resultats seran comparats amb valors obtinguts per altres municipis de Catalunya amb un nombre d'habitants similar als de Sant Boi de Llobregat. Les dades de les recollides de residus municipals dels altres municipis són extretes de l'estudi *Modelització mitjançant l'aplicació SIMUR dels sistemes de gestió de residus dels municipis de Catalunya* realitzat per Agència de Residus de Catalunya i l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona (Febrer 2005-Març 2006).

6.1.1 Resultats descriptius de la implantació del model

6.1.1.1 Instruments tècnics

La taula d'instruments tècnics mostra gràficament el model global de gestió de residus implantat al municipi.































































Sant Boi té desplegat el model de segregació de les 5 fraccions mitjançant la recollida en contenidors al carrer per als residus domiciliaris i la combinació del model integrat i mixt per al residus de caràcter comercial i singular. A més, el municipi disposa dels serveis de deixalleria fixa i mòbil i de la recollida de poda, voluminosos, piles, oli i medicaments⁴.

Les tres primeres fileres de la taula resumeixen breument les característiques de la recollida: les eines desplegades a la ciutat per a la correcta disposició dels residus, la freqüència de recollida i les característiques dels vehicles de recollida.

La quarta filera informa sobre la planta de tractament on es destina cada fracció de residus. Les sortides d'aquestes plantes es reflecteixen en la filera cinquena i sisena on s'indica el destí final del rebuig i els materials recuperats i reciclats (*veure taula 8*).

⁴ Aquesta avaluació ambiental no comptabilitza les fraccions medicaments, oli i poda degut a què aquestes no són gestionades pel servei de neteja de Coressa i no ha estat possible disposar d'informació.

Taula 8. Instruments tècnics del model de recollida dels residus municipals de Sant Boi de Llobregat.

INSTRUMENTS TÈCNICS																					
																					Recollida
343 contenidors C. Posterior 1100 L	422 contenidors C. Lateral 3200 L	2 contenidors soterrats 3200 L	66 bujols 120 L (P+P comercial)	459 bujols 240 L	2 contenidors soterrats 360 L	25 bujols 120 L (P+P comercial)	161 iglus 2500 L	56 contenidors C. Lateral 3200 L	2 contenidors soterrats 2500 L	Cartró sense contenidor (P+P comercial)	189 iglus 2500 L	2 contenidors soterrats 2500 L	25 bujols 120 L (P+P comercial)	172 iglus 2500 L	36 contenidors c.lateral 3200 L	2 contenidors soterrats 2500 L	4 contenidors 2000L	Voluminosos dispositius en AV	contenidors de piles 10 L	Deixalleria fixa i mòbil	Freqüen- cia
7 dies/set			4 dies/set		6 dies/set		2 dies/set			6 dies/set		1 dia/set		2 dies/set		1,5 dies/set		6 dies/set	A de manda	Mòbil: 1dia/set Fixa: 6dies/set	
																				Transport	
1 Camió CP compactador 10/2P 16m ³	3 Camions CL compactadors 25m ³ *	1 Camió bolquet**	1 Camió CP compactador 10/1P 23 m ³	1 Camió bolquet**	2 Camions grua 25 m ³ ***	3 Camions CL compactadors 25 m ³ *	1 Camió bolquet**	2 Camions grua 25 m ³ ***	1 Camió CL compactador 25 m ³ *	1 Camió bolquet**	2 Camions grua 25 m ³ ***	3 Camions CL compactadors 25 m ³ *	Nissan Cabstar (gestió Recibrix)	1 Camió bolquet**	1 Camió bolquet**	DEIX.MÒBIL: 1 Camió caixa oberta compart- mentat	DEIX.FIXA: Vans vehícles				
 Ranta de trasvassament de Gavà - Viladecans			 Ecoparc 2 Moncada		 Rrecuperadora de paper "Papeles Allende"			 Rrecuperadora de vidre "Daniel Rosas S.A."			 R.de briatge d'envasos lleugers de Gavà - Viladecans		 R.briatge Recibrix	 R. tractament voluminosos de Gavà	 R. tractament piles "Alaqest"	 Diverses Rs. de tractament	Tractament				
 Abocador Hostalets de Pierola			 Reciclatge	 Rebulg a l'abocador	 Reciclatge	 Rebulg a l'abocador	 Reciclatge	 Rebulg a l'abocador	 Reciclatge	 Rebulg a l'abocador	 Reutilització	 Reciclatge	 Rebulg a l'abocador				Destí final				
Biogàs → Energia elèctrica			Compost i biogàs		Paper i cartró reciclat			Vidre reciclat			Materials reciclats		Roba reutilitzada		Materials reciclats			Productes			

* Camions de recollida lateral compartit

** Camió bolquet compartit per a tota la recollida comercial de voluminosos

*** Camions amb grua compartit per tot els iglus de la recollida selectiva

6.1.1.2 Indicadors de servei

A) Ús de la deixalleria

Els indicadors obtinguts sobre l'ús de les deixalleries existents al municipi mostren que la deixalleria mòbil registra una tercera part de les entrades totals que rep la deixalleria fixa. En canvi, si es tenen en compte només el nombre de visites realitzades per usuaris particulars, és la deixalleria mòbil qui registra un major nombre de visites (*veure taula 9*).

Taula 9. Indicadors de l'ús de les deixalleries (any 2007)

	Deixalleria Mòbil	Deixalleria Fixa	
		Usuaris particulars	Comerç i petita indústria
Núm entrades	2944	1692	8167
Visites anuals /1000 hab.	36,3	20,9	100,7

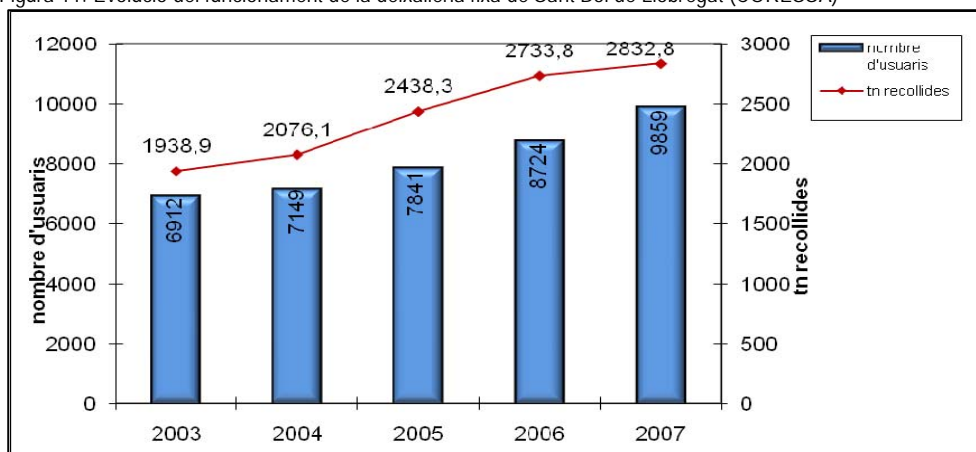
L'ús de les deixalleries per part dels ciutadans és de 57 visites anuals/1000 hab (deixalleria fixa i mòbil), una quantitat d'entrades força baixa comparada amb l'ús de les deixalleries d'altres municipis. Els comerços i la petita indústria, en canvi, fan un ús elevat de la deixalleria fixa (100 visites anuals/1000hab) (*veure taula 9*). A Sant Boi les entrades de residus provinents de les activitats econòmiques suposen el 80% de les entrades totals de la deixalleria fixa.

Taula 10. Estudi sobre l'ús de les deixalleries en municipis de Catalunya (ARC i Bcn Ecologia, 2005-2006)

Municipis (50.000-200.000 hab)	Castelldefels	Viladecans	El Prat de Llobregat	Rubí	Manresa	Reus	Mataró	Lleida	Sabadell
Servei de deixalleries	Fixa i mòbil	Fixa i mòbil	Fixa i mòbil	Fixa i minideixalleria	Fixa	Fixa	2 Fixes	Fixa i mòbil	2 Fixes i mòbil
Ús de les deixalleries pels particulars (visites anuals/1000 hab)	61	88	222	182	309	109	75	26	301
Ús de la deixalleria per comerç i petita indústria (visites anuals/1000 hab)	12	51	39	51	76	224	172	9	-

Si s'avalua el funcionament que ha tingut la deixalleria fixa des de l'any 2003, es detecta una evolució positiva tant pel que fa al nombre de visites, que ha augmentat en un 42,6% en els últims 4 anys, com per la quantitat de residus dipositats, que ha crescut en un 46,1% (*veure figura 11*).

Figura 11. Evolució del funcionament de la deixalleria fixa de Sant Boi de Llobregat (CORESSA)



B) Capacitat de recepció

La fracció amb una dotació de contenidors i una capacitat de recepció major és destacadament la fracció Resta (capacitat de recepció total de 647,76 L/hab/mes).

Els bujols de la recollida orgànica són seguidament els contenidors amb més presència a la ciutat, però la seva capacitat de recepció és la menor de les cinc fraccions de recollida principals.

Les recollides de paper-cartró i envasos lleugers tenen distribuïdes cadascuna un total de 200 contenidors aproximadament que equivalen a una capacitat de recepció d'uns 60 L/hab/mes.

La capacitat de recepció pel vidre és de 25 L/hab/mes.

Taula 11. Inventari de contenidors i capacitat de recepció de les fraccions segregades

	Tipus de contenidor	Dotació de contenidors en AV i AA ⁵	Volum del contenidor (L)	Capacitat de recepció (L/hab/mes)
Resta	Contenidor CL	422	3200	688,19
	Contenidor CP	343	1100	535,22
Orgànica	Bujols	459	240	23,60
Paper i cartró ⁶	Contenidor CL	56	3200	159,97
	iglú	161	2500	49,00
Envasos lleugers	Contenidor CL	36	3200	61,70
	iglú	172	2500	57,58
Vidre	iglú	189	2500	25,31
TOTAL				817,19

⁵ Comptabilitza els contenidors en superfície i els soterrats.

⁶ El percentatge de població a qui dona servei cada sistema de recollida s'ha calculat en funció dels kg recollits per cada sistema basant-se en la hipòtesi que la recollida selectiva té la mateixa eficiència a tota la ciutat. La divergència entre la capacitat de recepció dels iglús i dels contenidors de càrrega lateral de paper pot ser deguda a què els iglús recullen més quantitat de residus que els contenidors laterals i el càlcul hagi resultat esbiaixat.

La capacitat total de recepció de residus d'altres municipis estudiats oscil·la entre els 665 i els 1363 L/hab/mes, la qual cosa indica que la capacitat de recepció de residus de Sant Boi és baixa.

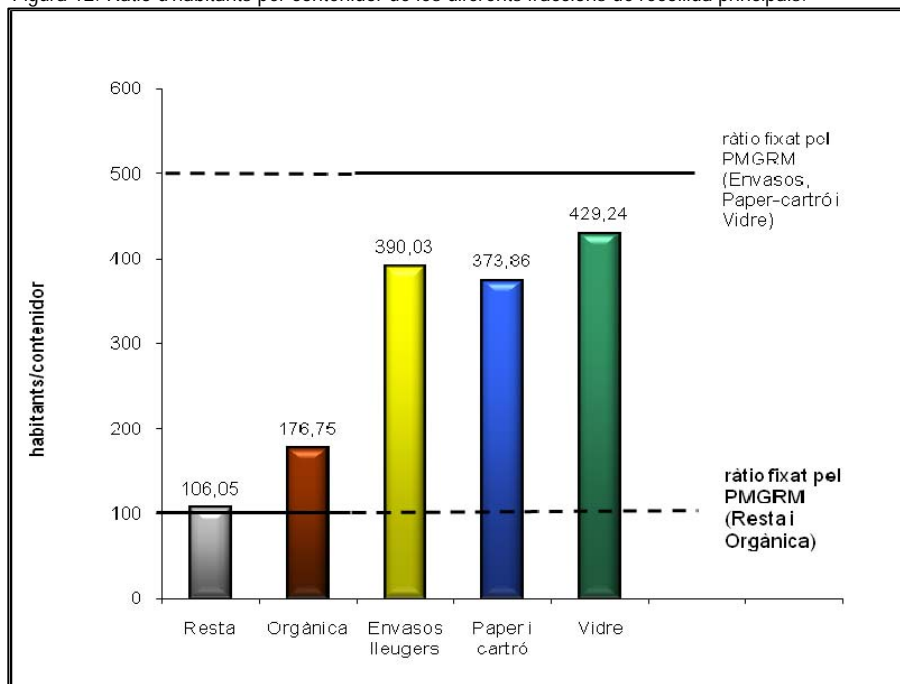
C) Dotació de contenidors

La dotació de contenidors desplegats per a realitzar la recollida de la fracció orgànica a la ciutat (459 contenidors), no és suficient per a cobrir el ràtio de 100 habitants per contenidor que estableix el Programa Metropolità de Gestió de Residus Municipals per tal de garantir que el ciutadà disposi de la comoditat de tenir un contenidor a una distància aproximada d'uns 50m del seu habitatge. Tot i així, la dotació de bujols a la ciutat és elevada respecte la dotació de bujols desplegada en altres municipis (entre 84 i 182 habitants/contenidor).

El ràtio calculat per a la fracció Resta s'ajusta als 100 habitants per contenidor fixat per el PMGRM.

Per a les fraccions d'envasos lleugers, paper-cartró i vidre el ràtio establert és de 500 habitants per contenidor, per tal d'assegurar que l'àrea d'aportació no es trobi a una distància superior a 300m dels habitatges. En el cas de Sant Boi, els contenidors desplegats per a aquestes fraccions són suficients per a cobrir amb escreix el límit fixat (*veure figura 9*).

Figura 12. Ràtio d'habitants per contenidor de les diferents fraccions de recollida principals.



6.1.2 Resultats del balanç de massa

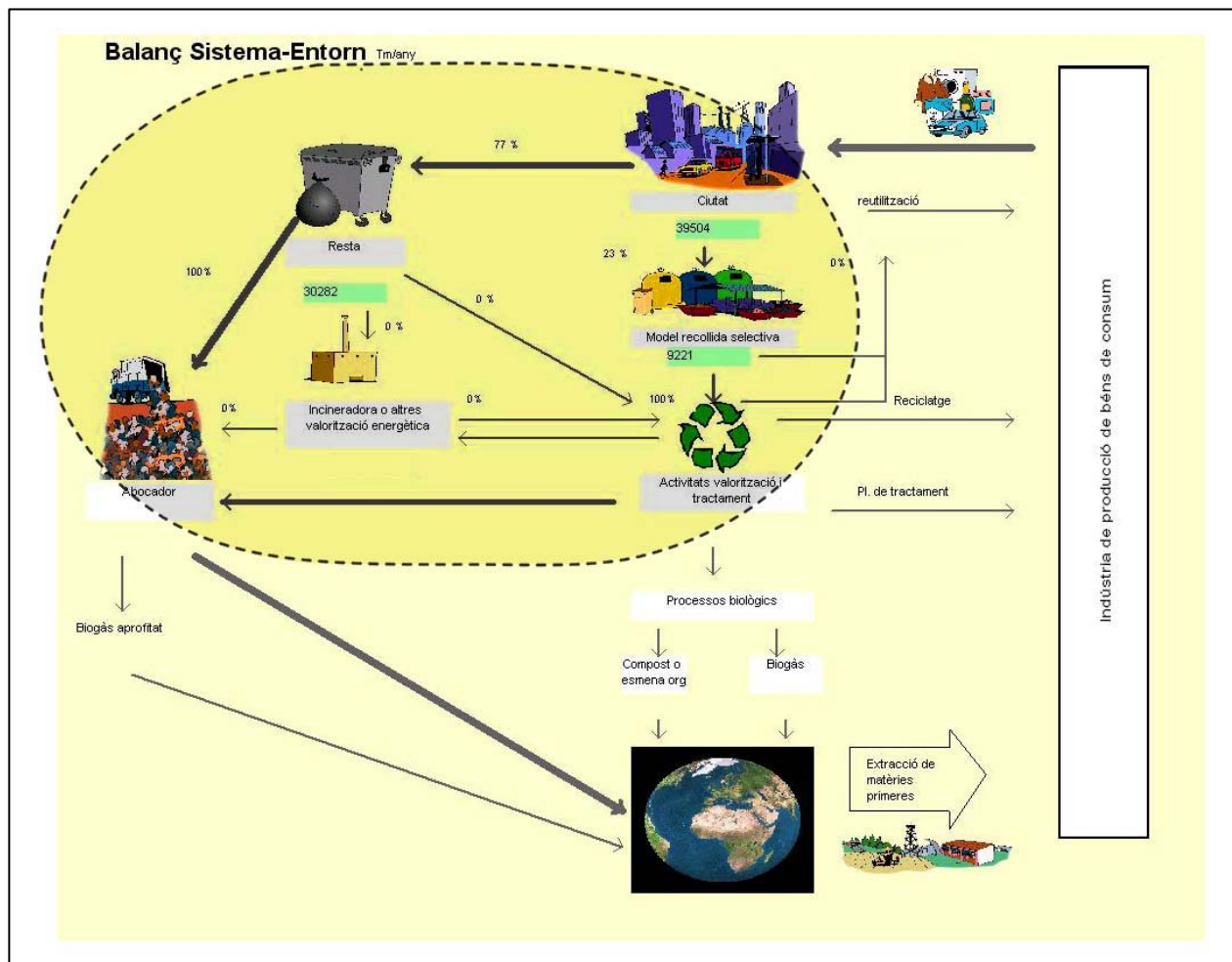
6.1.2.1 Balanç sistema-entorn

El següent esquema mostra de forma clara els fluxos de massa que es donen en la recollida dels residus municipals i en general en tot el seu procés de gestió.

Es pot observar que de la quantitat de residus generats el 77% són disposats en els contenidors de la fracció Resto. Aquests residus es destinen en la seva totalitat a l'abocador d'Hostalets de Pierola, sense prèviament passar cap tipus de tractament ni valorització.

El 23% restant dels residus generats correspon a la recollida selectiva bruta que es destina a diferents plantes de tractament i valorització segons la fracció.

Figura 13. Balanç sistema-entorn on es destaca la zona que analitza el projecte.

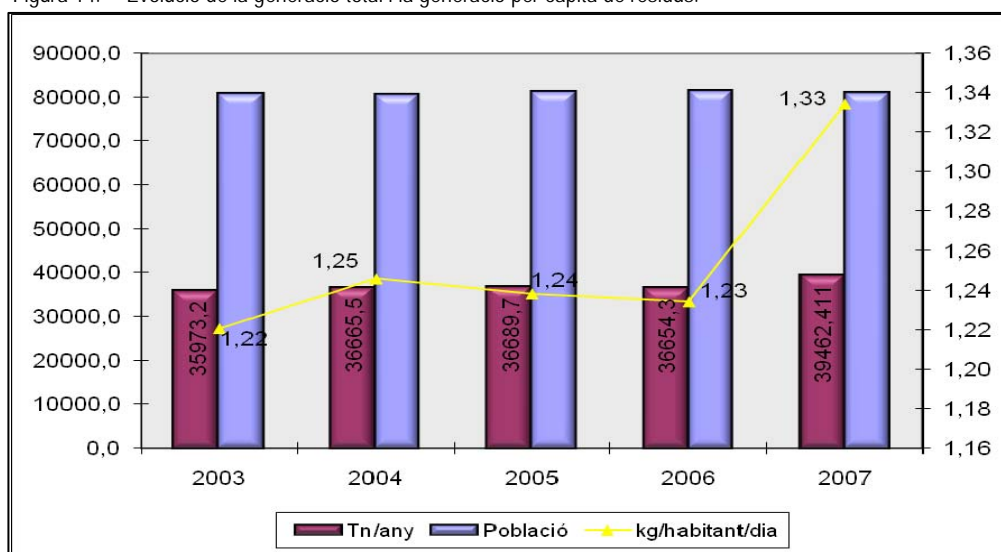


6.1.2.2 Indicadors de generació

La generació de residus municipals a Sant Boi s'ha mantingut estable durant els últims 4 anys. El darrer any 2007 però, la generació per càpita de residus va augmentar i en conseqüència va incrementar la generació absoluta de residus en un 7% respecte l'anterior any 2006.

L'augment de la generació de residus no va lligat a un augment en el cens de la població santboiana, ja que aquesta fa anys que es manté estable. L'increment en la generació pot ser degut a un augment real del flux de residus o a un canvi en la comptabilitat dels diferents fluxos de residus, que hagi fet aflorar materials que en altres anys no es tenien en compte.

Figura 14. Evolució de la generació total i la generació per càpita de residus.



Les dades representades en la figura 14 comptabilitzen les diferents fraccions dels diferents generadors de residus municipals, els residus de la recollida viària i els residus recollits en la deixalleria fixa. No s'inclouen els residus recollits en la deixalleria mòbil ni la fracció tèxtil, degut a què la seva gestió no es municipal i no ha estat possible disposar de les dades dels anys anteriors.

El càlcul dels residus totals generats l'any 2007 incrementaria a 39.503,572 Tn (1,334 kg/hab/dia) tenint en compte els residus tèxtils i la deixalleria mòbil.

Taula 12. Evolució de la generació de residus per càpita de Sant Boi, Baix Llobregat i Catalunya (Agència de Residus de Catalunya)

Any	Generació relativa de residus (kg/hab/dia)		
	Sant Boi de Llobregat	Baix Llobregat	Catalunya
2003	1,22	1,45	1,54
2004	1,25	1,51	1,58
2005	1,24	1,55	1,55
2006	1,23	1,53	1,54
2007	1,33	-	-

L'índex de generació de residus dels santboians és inferior a la mitjana de la seva comarca i de la resta de Catalunya.

En la taula 12 es pot observar també com en general hi ha una tendència a l'estabilització de la generació de residus per càpita.

Per tal de determinar la composició global dels residus generats al municipi és necessari calcular la seva bossa tipus. Per a fer-ho cal introduir al SIMUR la quantitat de residus recollits i la

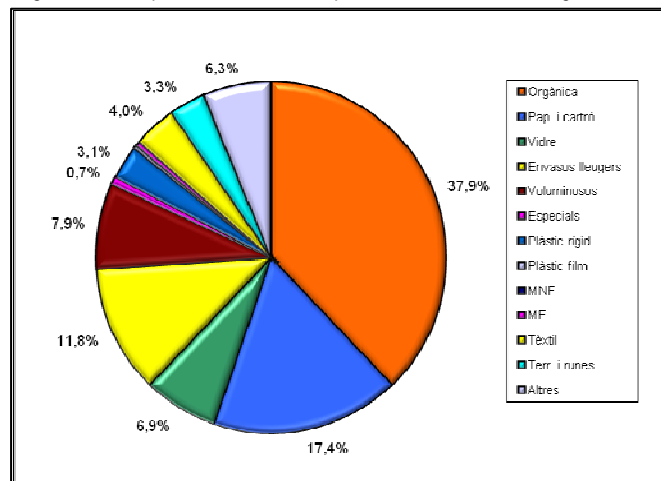
caracterització de cadascuna de les fraccions. El simulador automàticament calcula els residus totals de cadascuna de les fraccions i mostra el percentatge d'aquestes sobre els residus totals generats.

Cal tenir en compte que la manca de dades sobre la caracterització de determinades fraccions han suposat una limitació a l'estudi i han obligat a formular les següents hipòtesis:

- Les composicions de les fraccions vidre i paper-cartró de Sant Boi són iguals a la caracterització d'aquestes fraccions a nivell de Catalunya (realitzades al Maig-Juny de 2006 per l'ARC).
- La caracterització de la fracció Resta de Sant Boi és igual a la bossa tipus de Catalunya (caracteritzacions realitzades l'any 2006 per l'ARC), tant per la càrrega lateral com per la càrrega posterior.
- La caracterització dels residus de la recollida viària i dels compactadors dels mercats coincideix amb la composició de la fracció Resta.

Els resultats obtinguts de la bossa tipus de Sant Boi indiquen que més de la tercera part dels residus generats l'any 2007 corresponen a restes vegetals i orgàniques, i un altre terç correspon a restes de paper, envasos lleugers i envasos de vidre. Els residus voluminosos també constitueixen un percentatge important del pes de la bossa tipus de Sant Boi (8%). El 18% de la bossa restant està compost per petits percentatges d'altres fraccions (veure figura 15).

Figura 15. Composició de la bossa tipus de Sant Boi de Llobregat (2007)



6.1.2.3 Distribució per contenidors

Per esbrinar com es distribueixen els residus en els diferents sistemes de recollida coexistents a la ciutat és necessari saber la quantitat d'impropis de cada fracció recollida, és a dir, cal disposar de les seves caracteritzacions.

Cal tenir present doncs, les limitacions de l'estudi en aquest aspecte comentades anteriorment (veure apartat 6.1.2.2)

A continuació es mostra la taula amb els resultats obtinguts:

Taula 13. Percentatges de distribució dels residus en els diferents sistemes de recollida.

Sistema de recollida	Fracció principal	Fraccions segregades (%)																			
		Orgànica	Poda	Paper i cartró	Vidre	Envasos plàstic rígid	Envasos plàstic film	Envasos metalls fèrrics	Envasos metalls no fèrrics	Envasos mixtes	Plàstic rígid	Plàstic film	Metalls no fèrrics	Metalls fèrrics	Voluminosos	Electrodomèstics	Terres i runes	Tèxtil	Piles	Especials	Altres
Cont. CL	Resta	65		50,9	46,3	61,8	53,4	62	49,3	61,7	69,5	68,9	48,44	17,2	14,12		5,71	68,26		63,9	50,05
Cont. CP		23,4		18,3	16,7	22,2	19,2	22,27	17,72	22,2	25	24,8	17,4	6,19	5,07		2,05	24,5		22,97	18
Comp. mercats		1,13		1,27	1,16	1,55	1,34	1,56	1,24	1,55	1,75	1,73	1,21	0,43	0,36		0,14	1,71		1,61	1,26
R. viària		1,63		0,88	0,8	1,07	0,92	1,07	0,85	1,07	1,2	1,19	0,84	0,3	0,25		0,1	1,18		1,11	0,87
Bujols	FORM	8,66	68,8	0,5	0,81	1,65	11,81		19,22							0,5			1,24	0,95	0,97
Cont. CL	Paper i cartró	0,01		3,14	0,03	0,03	0,22	0,04	0,04	0,15					0,01						0,24
Iglú		0,07		22,9	0,24	0,22	1,61	0,28	0,27	1,06					0,05						1,73
Iglú	Vidre	0,05		0,02	31	0,21	0,12	0,58	1,84								0,17				0,13
Cont. CL	Envasos lleugers	0,01	0,08	0,08	0,14	2,39	1,98	2,36	2,16	2,77	0,6	0,21	0,44	0,47	0,018			0,1			0,11
Iglú		0,06	0,22	0,27	0,72	8,91	9,39	9,8	7,3	9,39	1,9	3,21	2,24	2,22	0,12			0,41			0,64
Roba Amiga	Tèxtil																	2,1			
Disposició AV	Voluminosos														79,56						
Centres especial.	Piles																		69,8		
Deix. Fixa	Residus varis		30,9	1,67	2,2		0,01	0,01	0,01	0,02	0,13		29,4	72,9		96,51	91,9	0,32	27,1	9,05	26
Deix. Mòbil													0,05	0,28		3,48		0,2	3,09	0,38	

La taula de distribucions permet una fàcil lectura de la recollida selectiva al coincidir una mateixa fracció en fila i columna.

Els resultats de la distribució dels residus en els diferents sistemes de recollida mostren que gairebé la totalitat de les fraccions es troben majoritàriament en els contenidors destinats a la fracció Resta que en els seus contenidors corresponents. El cas de la fracció orgànica, amb un 90% dels seus residus disposats en els sistemes de recollida de Resta, és especialment significatiu.

La diferent distribució de residus en els sistemes de recollida d'una mateixa fracció es deu a la diferència en la capacitat de recepció desplegada en el municipi. Per exemple, en el cas del paper o els envasos lleugers.

6.1.2.4 Indicadors de recollida selectiva

La recollida selectiva bruta total l'any 2007 va ser de 9.221,3 Tn, un 23,3% de la recollida de residus total de Sant Boi. Si es compara aquest valor amb l'interval d'entre 11,8 i 32,03% de les recollides selectives brutes registrades en altres municipis es pot concloure que l'èxit de la recollida selectiva dels residus a Sant Boi no és gaire elevat.

L'indicador de recollida selectiva per sistema de recollida determina la quantitat de cada fracció o agrupació de fraccions recollida selectivament en el conjunt dels seus sistemes de recollida (contenidors de càrrega lateral, iglús, deixalleria,...) respecte el total generat de la mateixa fracció.

Taula 14. Indicadors de recollida selectiva bruta i neta de Sant Boi de Llobregat (2007)

	FORM	Paper i cartró	Envasos lleugers	Vidre	Poda ⁷	Metalls no fèrrics	Metalls fèrrics	Plàstic rígid	Tèxtil	Voluminosos	Fusta	Electrodomèstics	Terres i runes	Piles	Oli vegetal	Oli sintètic	Altres especials	TOTAL
RSB (Tn/any)	1.581	1.999	662	918	13,5	3,47	120	1,61	40,3	1.950	675	44,3	1.181	4,98	4,58	0,12	22	9.221,3
RSN (Tn/any)	1.323	1.902	536	897	13,5	3,47	120	1,61	40,3	1.950	675	44,3	1.181	4,98	4,58	0,12	22	8.719,1
RSB (%)	10,6	29,1	14,2	33,9	30,9	29,4	73,2	0,13	2,57	79,6	99,6	100	91,8	100	100	100	9,43	23,3
RSN (%)	8,86	27,7	11,5	33,1	30,9	29,4	73,2	0,13	2,57	79,6	99,6	100	91,8	100	100	100	9,43	22,1
Impropis (%)	16,3	4,84	19,1	2,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,45

	Env. metalls fèrrics	Env. metalls no fèrrics	Env. mixtes	Env. plàstic film	Env. plàstic rígid
RSN (Tn/any)	70,1	5,76	49,3	80,7	331
RSN (%)	12,2	9,5	12,2	11,4	11,3

Taula 15. Indicadors de recollida selectiva de les fraccions de l'agregació d'envasos lleugers.

Analitzant amb detall els resultats obtinguts, es desprèn:

- **Recollida selectiva general:**
 - No existeix gaire diferència entre la recollida selectiva bruta i la neta, la majoria d'impropis corresponen a les fraccions FORM i envasos, per altra banda les recollides selectives de les que es disposa més informació de la composició, ja que es realitzen caracteritzacions de forma periòdica.
 - Els resultats de recollida selectiva bruta i neta al municipi estan per sota de la mitjana anual catalana ($RSB_{Cat} = 31,94\%$ i $RSN_{Cat} = 29,76\%$, l'any 2006).
 - Les fraccions vidre i paper, dues de les fraccions amb més experiència en recollida selectiva, són les que aconseguen un major percentatge de residus recollits selectivament.
- **Recollida selectiva de vidre:**
 - La recollida de vidre és la recollida selectiva (de les 4 fraccions principals) amb més èxit del municipi. De tots els residus de vidre que es generen al municipi el 33% es recollit selectivament i destinat a reciclar. Comparant aquest resultat amb els obtinguts en municipis similars (interval de recollida selectiva de vidre entre 22,93 i 37,44%), es pot dir que Sant Boi realitza una recollida selectiva força bona.
 - La separació en origen del vidre és força correcta ja que els impropis trobats en els sistemes de recollida de la fracció suposen tant sols el 2% dels residus totals disposats.
- **Recollida selectiva de paper-cartró:**
 - La recollida selectiva de paper de Sant Boi ($RSN = 27,7\%$) és important si es té en compte els valors d'entre 14,77 i 33,58% registrats per municipis similars.

⁷ Aquest estudi no comptabilitza la recollida de poda municipal per manca de dades.

- Recollida selectiva de FORM:
 - Els residus orgànics tot i ser la fracció més generada és també la que té una recollida selectiva més escassa. Cal recordar que la dotació de contenidors per a la seva disposició és superior al ràtio d'habitants per contenidor que indica el PMGRM, raó que pot influenciar en la poca eficiència de la seva recollida.
 - La recollida selectiva de FORM és d'aproximadament del 9%. Es pot considerar una recollida amb poc èxit comparada amb l'interval de valors d'entre 12,8 i 25,02% de recollida selectiva neta que registren altres municipis catalans.
 - La quantitat d'impropis d'aquesta fracció supera el 15% marcat pel PROGEMIC.

- Recollida selectiva d'envasos lleugers:
 - És la recollida que més impropis presenta.
 - L'envàs de plàstic rígid és el residu majoritari dins l'agregació de residus d'envasos lleugers, però els que presenten una major recuperació són els envasos fèrrics i mixtes.

- Altres recollides selectives:
 - La recollida selectiva de la fracció tèxtil és molt minsa, degut principalment al reduït nombre de contenidors instal·lats a la ciutat (4 contenidors).
 - La important recollida selectiva de voluminosos i runes fa augmentar considerablement el còmput final de la recollida selectiva. Cal tenir en compte però, que aquestes fraccions tenen com a destí l'abocador i per tant, no comptabilitzen en el balanç final de materials valoritzats.
 - La recollida selectiva bruta d'oli s'ha considerat del 100% per la impossibilitat de quantificar els litres d'oli que s'aboquen a l'aigüera.
 - Es considera que les recollides que no corresponen a les 5 fraccions segregades del model de recollida no registren impropis degut a la correcta separació en origen que realitzen els operaris de les deixalleries, excepte en el cas de la fracció piles que per raons de volum és impossible abocar-hi altres residus o en el cas del tèxtil que és resultat del baix nombre de contenidors (4 contenidors) i de la consciència ciutadana.

L'eficiència de la recollida selectiva a Sant Boi està avui en dia lluny d'assolir els objectius marcats pel PROGEMIC.

Taula 16.

Objectius quantitius generals del PROGEMIC 2007-2012

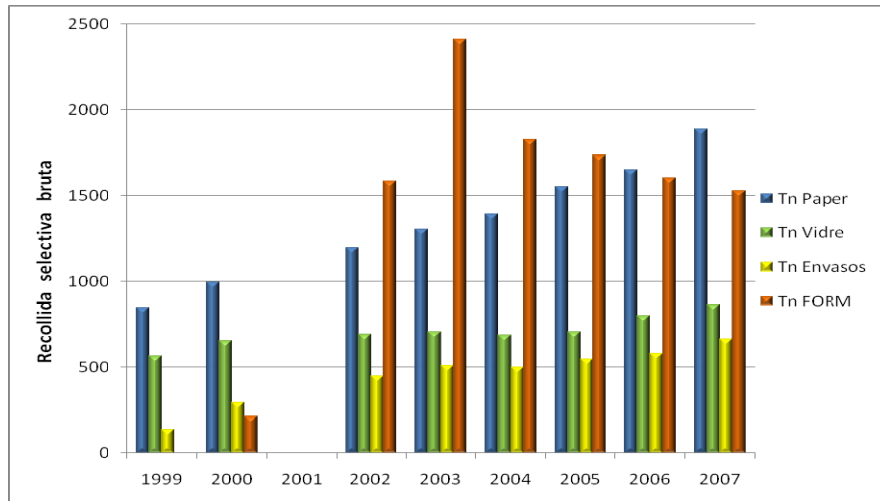
Objectius del PROGEMIC 2007-2012			
Prevenió en origen	Manteniment de l'estabilització en la generació per càpita en la primera fase del Programa i tendència a la reducció en la segona fase per aconseguir, el 2.012, un 10% de reducció respecte 2.006.		
Valorització material	Matèria Orgànica	55% de valorització material total Impropis en la recollida selectiva menors al 15%	
	Vidre	75% de valorització material total	60% valorització material total d'envasos
	Paper i cartró	75% de valorització material total de paper i cartró (envàs i no envàs)	
	Envasos Lleugers	25% de valorització material total d'envasos lleugers	
	Altres	25% valorització material total de la fracció altres en general VOL: 20% valorització material total. Increment de la recuperació per reparació, reutilització o reciclatge. PILES: 25% recollida selectiva el 2.012. RAEE: Objectius marcats al Reial Decret 208/2005.	
Reducció de rebuig a disposició final	Disminució progressiva de residus sense tractar a incineració o dipòsit controlat fins arribar a 100% de tractament l'any 2.012. Disposició d'un 43% de rebuig respecte la generació total de residus.		

L'anàlisi de l'evolució de les recollides selectives brutes mostra les diferents tendències d'aquestes (veure figura 16):

- La recollida selectiva del paper ha anat augmentant considerablement amb el pas del temps. Actualment les tones recollides selectivament de paper són el doble que les que es recullen en els inicis d'aquesta recollida, l'any 99.
- La fracció vidre també ha augmentat la seva recollida, però de forma més continguda.
- La recollida selectiva orgànica va iniciar-se a mitjans de l'any 2000 implantant-se primerament com a prova pilot en dos dels barris santboians. L'any 2003 la recollida es va estendre a tot el municipi i junt amb la gran campanya de sensibilització es va aconseguir incrementar la recollida en un 34%. Des d'aleshores no s'han fet campanyes de sensibilització i la recollida selectiva de la FORM a anat decreixent.
- La recollida d'envasos lleugers ha estat la que ha patit un increment més acusat. Des del seu inici la recollida ha augmentat gairebé en un 80%.

Figura 16. Evolució de la generació de diferents fraccions (CORESSA).⁸

⁸ No s'han trobat dades dels resultats de les recollides realitzades l'any 2001 a Sant Boi de Llobregat.



Hipotetitzant que la composició de la bossa tipus ha estat la mateixa durant aquests anys i que es mantindrà estable en un futur, es pot calcular l'increment anual mitjà de la recollida de cada fracció per tal de fer-se una idea del temps necessari en assolir els objectius proposats pel PROGEMIC:

- La recollida selectiva bruta de paper-cartró té un increment anual del 6,2%. El 75% de valorització material que marca el PROGEMIC seria assolit aproximadament al cap de 7 anys, fora del termini marcat per a aconseguir l'objectiu.
- La recollida de vidre incrementa a un ritme anual del 3,6%. Mantenint aquesta tendència l'objectiu del PROGEMIC s'assoliria al cap d'11 anys.
- La fracció d'envasos lleugers incrementa anualment en un 4,7%. Aquest ritme permetria assolir l'objectiu del 25% de valorització material que marca el PROGEMIC dins del termini fixat, l'any 2010.
- Cal incidir en la recollida de la FORM per a canviar la tendència a la baixa de la seva recollida selectiva i poder aconseguir el 55% de valorització material total.

6.1.2.5 Indicadors de primer destí

De la totalitat de residus generats a Sant Boi una tercera part van ser recollits selectivament i la resta van ser disposats en contenidors de Resta.

Les fraccions recollides selectivament (a excepció dels voluminosos) van ser destinades a les plantes de tractament corresponents per la seva correcta valorització i gestió.

La fracció Resta en canvi, no va rebre cap tractament i va ser destinada en la seva totalitat a l'abocador controlat passant previament per la planta de transferència de Gavà.

Figura 17. Primer destí de les recollides



La valorització material és menor que la recollida selectiva neta al no tractar la fracció Resta.

6.1.3 Resultats del balanç energètic

6.1.3.1 Indicadors de balanç energètic del procés de recollida i transport al primer destí

En el següent apartat es mostra de forma quantitativa el consum energètic que té el sistema de recollida implantat a la ciutat.

Cal tenir en compte que el balanç energètic no inclou l'energia emprada en la construcció dels camions de recollida ni dels contenidors, aquesta és una limitació del programari SIMUR.

Taula 17. Resum dels costos energètics de la recollida de residus municipals de Sant Boi (2007)

Fracció recollida	Consum dièsel (L)	Consum benzina (L)	Balanç energètic (10 ³ MJ)	Residus gestionats (Tn/any)	Indicador (MJ/Tn)
Deixalleria fixa ⁹	3.279,5	6246,6	413,4	2887,5	143,2
Deixalleria mòbil	286,0	-	13,4	8,8	1504,3
Resta	111.845,5	-	5.229,4	28736,4	181,9
Resta - Compactadors mercats	4.927,5	-	230,4	530,8	433,9
FORM	20.650,6	-	965,5	1580,7	610,8
Paper i cartró	9.836,2	-	459,9	1883,8	244,1
Vidre	4.273,1	-	199,8	860,9	232,1
Envasos lleugers	9.405,5	-	439,7	662,1	664,2
Voluminosos	13.793,8	-	644,9	1950,3	330,7
Tèxtil	672,6	-	31,4	32,3	973,7
Transport entre plantes ¹⁰	51.590,1	-	2384,2	31217,6	76,4
Total	230.560,6	6246,6	11012,1	39137,4	281,4
Estalvi per reciclatge	per tona de residus reciclats		-27764,2	3351,1	-8285
	per tona de residus gestionats		-27764,2	39137,4	-709,4
Total balanç energètic			-16752,1	39137,4	-428

La despesa energètica que suposa realitzar la recollida i el transport a primer destí dels residus municipals de Sant Boi és de 281,37 MJ/Tn.

Si no es té en compte el funcionament de la deixalleria mòbil i la recollida tèxtil, el consum energètic de la recollida disminueix lleugerament a 280,52 MJ/Tn gestionades, i d'aquesta manera és possible afirmar que el cost energètic de la recollida de residus a Sant Boi és força elevat, ja que els valors que registren municipis semblants a ell oscil·len entre els 172,17 i els 337,75 MJ/Tn gestionades (veure taula 18).

A aquesta despesa energètica se li ha de comptabilitzar el crèdit energètic que s'obté a partir de la recuperació i tractament dels materials per tal d'obtenir l'indicador d'eficiència energètica de la recollida.

El crèdit energètic pot ser calculat per tones de residus destinats a reciclar o per les tones totals de residus generades al municipi.

El càlcul de l'estalvi energètic per tona de residu reciclada dóna idea de la composició dels materials recuperats, i per tant valors negatius elevats (superiors a -10.000 MJ/Tn) indiquen una alta recuperació de materials de major crèdit energètic, principalment materials fèrrics. En el cas de Sant

⁹ Comptabilitza la despesa energètica del transport dels particulars a la deixalleria.

¹⁰ Transport dels residus de la planta de trasvassament de Gavà a l'abocador d'Hostalets de Pierola.

Boi l'indicador calculat té un valor de - 8.285 i per tant indica que la quantitat de materials recuperats amb un alt crèdit energètic no són gaire nombrosos.

L'estalvi energètic per tona de residu gestionada és un indicador que dóna idea de l'èxit de la recollida selectiva, perquè com més negatiu és el valor més quantitat de deixalles es destinen a plantes de tractament o reciclatge.

En el cas de Sant Boi l'estalvi és de -709,40 MJ/Tn gestionada, la qual cosa confirma com s'ha esmentat anteriorment el poc èxit de la recollida selectiva en front d'altres municipis catalans amb el mateix model de recollida de residus i similar nombre d'habitants (veure taula 18).

Descomptant l'estalvi energètic a la despesa total de la recollida i transport a primer destí dels residus s'obté l'eficiència energètica del procés. Cal tenir en compte que el valor obtingut és aproximat ja que no es comptabilitza l'estalvi energètic derivat de la recuperació de biogàs a l'abocador, degut a la limitació per manca de dades.

Es pot dir que el model de recollida implantat a la ciutat no dóna resultats gaire eficients si es compara amb l'eficiència de les recollides realitzades pels altres municipis (veure taula 18).

Taula 18. Costos energètics de diferents municipis de Catalunya. (Agència Catalana de Residus i Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona)

Municipis (50.000- 200.000 hab)	Mollet del Vallès	Castelldefels	El Prat de Llobregat	Rubí	Manresa	Reus	Mataró	Lleida	Sabadell
Despesa energètica (MJ/Tn)	217,26	264,84	244,41	195,74	204,44	33,48	172,17	195,97	337,75
Estalvi per reciclatge (MJ/Tn)	-588,21	-507,08	-2.186,01	-1.391,65	-867,28	-1.106,91	-800,35	-621,12	-859,19
Eficiència energètica (MJ/Tn)	-370,95	-242,24	-1.941,6	-1.195,91	-662,84	-1.073,43	-628,18	-425,15	-521,44

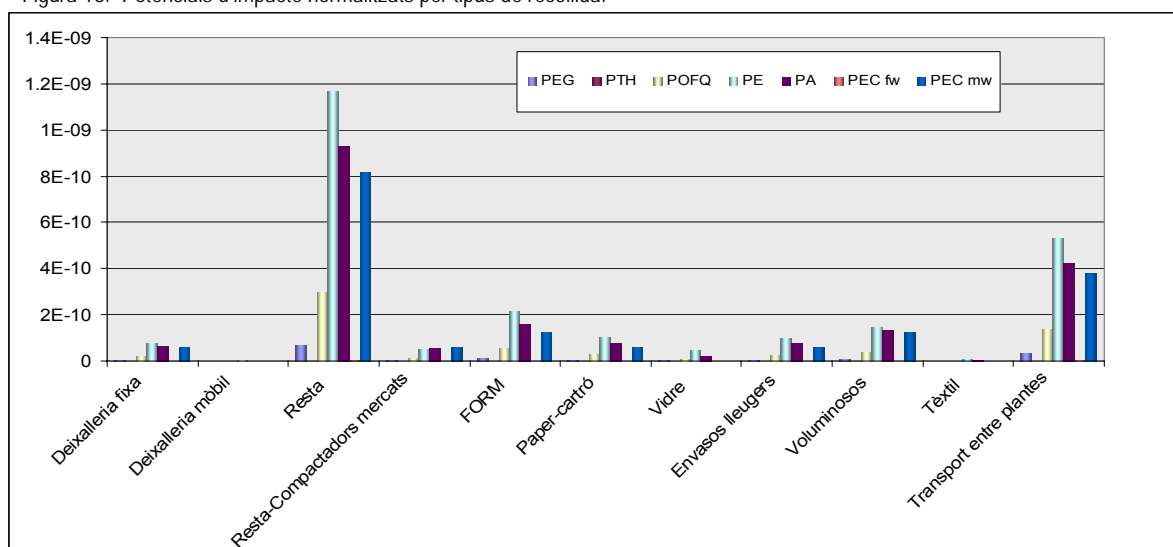
6.1.4 Resultats del balanç d'emissions¹¹

6.1.4.1 Indicadors de balanç d'emissions del procés de recollida i transport a primer destí

Tota gestió de residus sòlids urbans té associat un conjunt d'impactes. Aquest apartat pretén valorar la importància del procés de recollida sobre els impactes ecològics i els efectes sobre la salut humana provocats per l'ús més o menys intensiu de combustibles.

Els resultats obtinguts del balanç d'emissions es mostren per una banda en forma de gràfic, amb els valors normalitzats dels potencials d'impacte per a poder comparar els impactes entre ells. I per altra banda, es mostren els valors quantitius dels diferents potencials d'impacte per a la recollida global i les emissions per tona de residus gestionada de cada potencial d'impacte per a les diferents recollides.

Figura 18. Potencials d'impacte normalitzats per tipus de recollida.



Els valors normalitzats representats en el gràfic són la mesura del pes relatiu de cada potencial en funció de les emissions totals que es donen a l'àmbit de l'Europa dels 25.

La recollida que contribueix anualment de forma més notòria als potencials d'impacte és la recollida de la fracció Resta i el seu transport cap al destí final, l'abocador d'Hostalets de Pierola. Altres recollides amb una repercussió significativa són la recollida de FORM, voluminosos, paper-cartró i envasos lleugers.

Taula 19. Potencials d'impacte i indicadors de potencials d'impacte per tona de residus gestionades de la recollida municipal de Sant Boi.

	Potencials d'impacte						
	PEG total	POFQ	PE	PA	PTH	PEC fw	PEC mw
Unitats	Tm CO ₂ eq/anyal	Tm C ₂ H ₄ eq/anyal	Tm PO ₄ ³⁻ eq/anyal	Tm SO ₂ eq/anyal	Tm 1,4-diclorobenzè eq/anyal	Tm 1,4-diclorobenzè eq/anyal	Tm 1,4-diclorobenzè eq/anyal
TOTAL	1.314,98	0,39	2,96	13,58	57,94	10,94	39.999,80

¹¹ Consultar l'Annex I per veure el balanç de contaminants emesos a l'atmosfera i a l'aigua.

	Indicadors de potencials per tona de residu gestionada						
	PEG total	POFOQ	PE	PA	PTH	PEC fw	PEC mw
Unitats	kg CO ₂ eq/Tm	g C ₂ H ₄ eq/Tm	g PO ₄ ³⁻ eq/Tm	g SO ₂ eq/Tm	kg 1,4-diclorobenzè eq/ Tm	kg 1,4-diclorobenzè eq/ Tm	Tm 1,4-diclorobenzè eq/ Tm
Deixalleria fixa*	10,18	5,82	16,24	80,69	0,37	0,08	0,29
Deixalleria mòbil	99,56	28,48	228,88	1.048,30	6,34	0,96	4,15
Resta	12,15	3,41	27,67	126,81	0,54	0,10	0,38
Resta-Compactadors mercat	28,77	8,19	65,42	301,20	1,80	0,43	1,57
FORM	40,88	11,58	93,05	425,93	1,67	0,29	1,05
Paper i cartró	16,34	4,78	37,16	170,39	0,68	0,12	0,44
Vidre	15,49	4,39	35,31	161,74	0,98	0,15	0,64
Envasos lleugers	44,46	13,59	101,19	463,65	1,90	0,34	1,26
Voluminosos	22,08	6,28	50,26	230,78	1,12	0,23	0,85
Tèxtil	65,01	18,43	148,16	678,58	4,10	0,62	2,68
Transport entre plantes	5,10	1,45	11,62	53,24	0,23	0,04	0,16
TOTAL	33,60	9,94	75,5	346,99	1,48	0,28	1,02
Crèdit d'emissions per reciclatge	186,94	168,96	567,37	3.097,29	6.035,73	1.805,00	1.052,78

La recollida de residus destaca en la emissió de diòxid de carboni i contaminants equivalents que contribueixen a augmentar el potencial d'escalfament global en 1.314,98 Tm de CO₂ eq. l'any. També destaquen els gasos contribuents al potencial d'ecotoxicitat marina amb una contribució de 40.000 Tm 1,4- diclorobenzè eq/any.

Els indicadors de potencials per tones de residus gestionades segueixen un mateix patró: aquelles recollides amb una menor contribució als diferents potencials són aquelles que tenen una major eficiència energètica i que per tant emeten menys contaminants per tona de residu recollida. Aquest és el cas de la recollida i transport de la fracció Resta. Pel contrari, les recollides amb menor eficiència energètica són aquelles amb una major contribució per tona gestionada als impactes ecològics, com per exemple la recollida de la fracció tèxtil, envasos lleugers, FORM i el funcionament de la deixalleria mòbil.

L'última filera de la taula 19 dona un valor aproximat de l'estalvi d'emissions de la gestió global dels residus degut a la recuperació de materials. Cal tenir en compte però, que aquest és un valor aproximat ja que no s'ha tingut en compte l'estalvi d'emissions associades a la recuperació de materials de la planta de triatge, la recuperació de biogàs generat en l'abocador o l'ús del compost vers els fertilitzants. Descomptant l'estalvi d'emissions per reciclatge al total d'emissions provinents de la gestió global dels residus s'obté el balanç net de les emissions de la gestió dels residus municipals de Sant Boi.

S'observa doncs, que l'esforç energètic que s'aplica en realitzar la recollida selectiva es veu compensat pel crèdit energètic i el crèdit d'emissions.

6.2 Anàlisi ambiental de la recollida de la fracció Resta

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts de la simulació mitjançant el SIMUR de la recollida específica de la fracció Resta. L'anàlisi s'ha diferenciat segons el sistema de recollida emprat (lateral o posterior) per tal de poder observar les diferències entre ells.

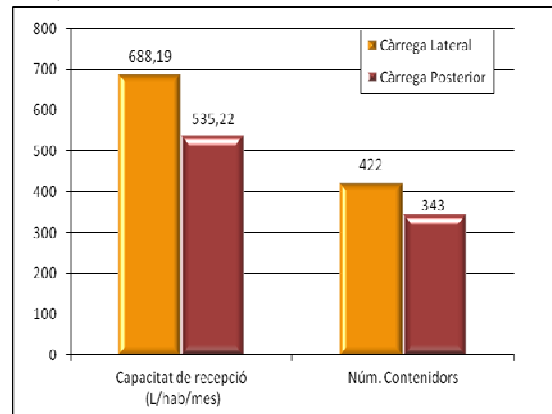
6.2.1 Resultats descriptius de la implantació dels sistemes

6.2.1.1 Capacitat de recepció i dotació de contenidors

El sistema de càrrega posterior dona servei aproximadament al 26% de la població santboiana amb un desplegament de 343 contenidors de 1.100L i proporcionant una capacitat de recepció de 535 L/hab/mes.

El sistema de càrrega lateral es troba més àmpliament desplegat. Els 422 contenidors de 3.200L donen servei al 74% de la població i els abasteix amb una major capacitat de recepció, 688 L/hab/mes.

Figura 19. Capacitat de recepció i dotació de contenidors dels sistemes de recollida de la fracció Resta (Coressa 2007)

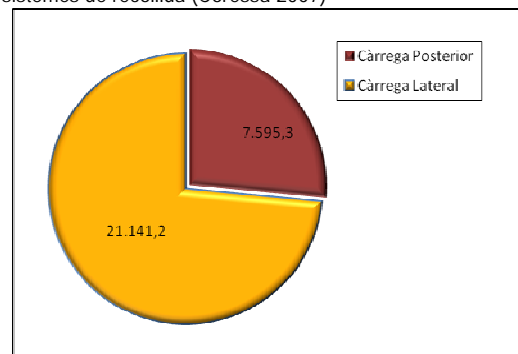


6.2.2 Resultats del balanç de massa

6.2.2.1 Indicadors de generació

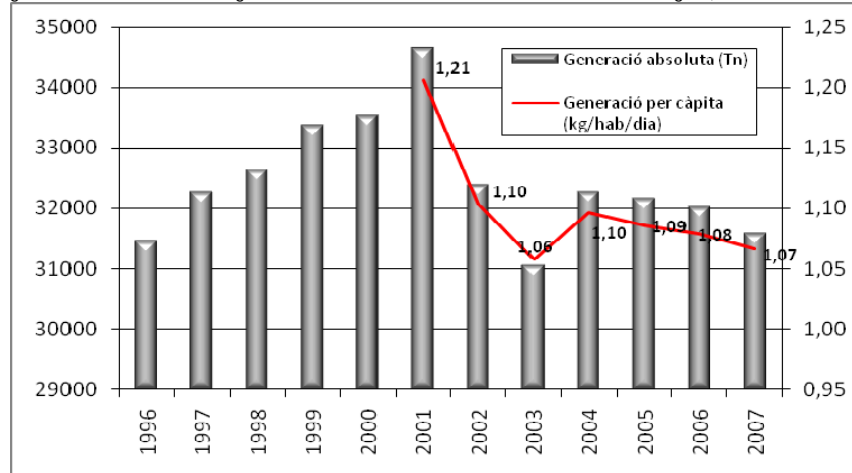
La quantitat de residus dipositats en els contenidors de càrrega lateral durant l'any 2007 va ser tres cops superior a la quantitat de residus disposats en els contenidors del sistema de recollida de càrrega posterior. Resultat que va en consonància amb la distribució dels contenidors en el territori.

Figura 20. Distribució dels residus de la fracció Resta en els sistemes de recollida (Coressa 2007)



Representant en un gràfic les dades proporcionades per Coressa sobre la recollida de la fracció Resta (que inclou la recollida de residus mitjançant la càrrega lateral, càrrega posterior, la recollida dels compactadors de mercat, la recollida viària i la recollida dels residus voluminosos), es pot observar l'evolució de la generació d'aquesta fracció (veure figura 21).

Figura 21. Evolució de la generació de la fracció Resta a Sant Boi de Llobregat (Coressa 1996-2007)



L'evolució de la generació de la fracció Resta durant la darrera dècada està marcada per un punt d'inflexió que separa dues tendències de creixement: Durant els anys noranta la generació absoluta de Resta va anar en augment a un ritme de 1,8% Tn/anuals, fins que als anys 2002 i 2003 es va produir el punt d'inflexió, quan amb el desplegament complet de la recollida selectiva de la FORM la generació de la fracció Resta va patir un descens acusat. Actualment la generació de Resta s'ha estabilitzat al voltant de 1,1 kg/hab/dia.

6.2.3 Resultats del balanç energètic

6.2.3.1 Indicadors de balanç energètic dels sistemes de recollida de la fracció Resta

L'objectiu d'aquest anàlisi és obtenir un valor teòric de les eficiències energètiques calculades a partir de les dades proporcionades per Coressa per poder posteriorment comparar amb els valors de les mateixes eficiències calculades amb dades empíriques obtingudes a partir de treball de camp i poder observar quantitativament la diferència de consum energètic entre un i altre sistema.

A continuació es mostren els resultats obtinguts:

A) Eficiència energètica estimada per distància recorreguda

Taula 20. Eficiència energètica per distància recorreguda dels sistemes de recollida de la fracció Resta (Coressa 2007).

L'eficiència del sistema de càrrega lateral resulta major quan es comptabilitza el seu servei de repàs. La raó d'aquest fet rau en l'alta eficiència de consum del vehicle destinat al repàs que realitza el mateix recorregut que el camió de recollida amb el 15% del combustible.

L'eficiència del sistema de càrrega lateral és lleugerament superior a la del sistema de càrrega posterior que empra 0,4 litres de combustible més per quilòmetre recorregut.

	Consum dièsel (L/any)	Distància recorreguda (km/any)	Eficiència (L/km)
Resta CL	72.859,84	32.747,80	2,22
Resta CL (sense repàs)	63.330,83	16.373,90	3,87
Resta CP	36.102,02	13.832,77	2,61

B) Eficiència energètica estimada per residus recollits

Taula 21. Eficiència energètica per residus recollits dels sistemes de recollida de la fracció Resta (Coressa 2007).

Pel que fa a l'eficiència energètica per tona de residus recollits, el sistema lateral és molt més eficient que el posterior ja que consumeix aproximadament 1,3 litres menys de combustible per tona de residus recollida.

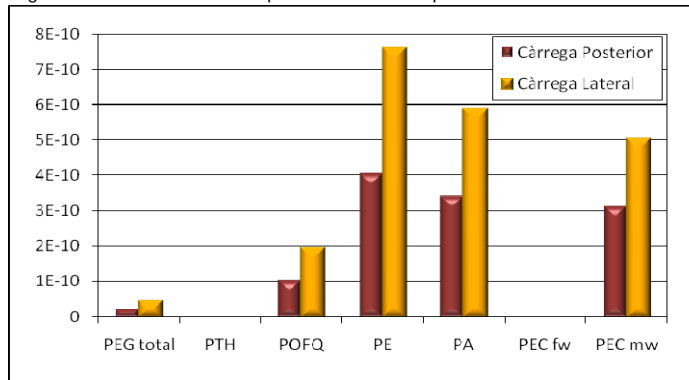
El càlcul de l'eficiència energètica del sistema lateral global és un càlcul aproximat ja que no es comptabilitzen els residus recollits pel vehicle del repàs al no disposar de la informació. El càlcul però, no resulta gaire esbiaixat degut a que el camió de repàs disposa el màxim de residus dins el contenidor de càrrega lateral i la resta sobre el vehicle lleuger. Per tant la majoria de residus disposats al sòl de l'àrea de vorera són finalment recollits pel camió de recollida.

	Consum dièsel (L/any)	Residus gestionats (Tn/any)	Eficiència (L/Tn)
Resta CL	72.859,84	21.141,18	3,45
Resta CL (sense repàs)	63.330,83	21.141,18	3,00
Resta CP	36102,02	7.595,25	4,75

6.2.4 Resultats del balanç d'emissions

La comparativa entre les diferents contribucions als impactes provocades pels contaminants emesos pels sistemes de recollida de la fracció Resta indiquen, que els principals impactes potenciat són l'eutrofització de les aigües (PE), l'ecotoxicitat sobre l'aigua marina (PECmw), l'acidificació del medi (PA) i la formació d'òxids fotoquímics (POFQ).

Figura 22. Potencials d'impacte normalitzats per sistema de recollida.



El fet que la recollida de residus per càrrega lateral sigui més estesa en el municipi que la recollida posterior també provoca que anualment aquesta contribueixi a potenciar els impactes negatius al

medi el doble. Però el sistema de recollida de càrrega lateral és més eficient ja que emet menys tones de contaminants per tona de residus recollits (*veure taula 22*).

Taula 22. Potencials d'impacte i indicadors de potencials d'impacte per tona de residus gestionades de la recollida municipal de Sant Boi.

		Potencials d'impacte						
		PEG total	POFQ	PE	PA	PTH	PEC fw	PEC mw
Unitats		Tm CO ₂ eq/anyal	Tm C ₂ H ₄ eq/anyal	Tm PO ₄ ³⁻ eq/anyal	Tm SO ₂ eq/anyal	Tm 1,4- diclorobenzè eq/anyal	Tm 1,4- diclorobenzè eq/anyal	Tm 1,4- diclorobenzè eq/anyal
Càrrega Posterior		121,74	0,03	0,28	1,27	5,75	1,14	4.166,65
Càrrega Lateral		227,34	0,06	0,52	2,37	9,90	1,82	6.666,63
		Indicadors de potencials per tona de residu gestionada						
		PEG total	POFQ	PE	PA	PTH	PEC fw	PEC mw
Unitats		kg CO ₂ eq/Tm	g C ₂ H ₄ eq/Tm	g PO ₄ ³⁻ eq/Tm	g SO ₂ eq/Tm	kg 1,4- diclorobenzè eq/ Tm	kg 1,4- diclorobenzè eq/ Tm	Tm 1,4- diclorobenzè eq/ Tm
Càrrega Posterior		16,03	4,48	36,47	167,21	0,76	0,15	0,55
Càrrega Lateral		10,75	3,03	24,50	112,29	0,47	0,09	0,32

6.2.5 Resultats del balanç econòmic

L'anàlisi econòmic comparatiu dels dos sistemes de recollida de la fracció Resta s'ha limitat a estudiar les despeses directes derivades de les recollides degut a la manca de dades sobre els costos indirectes d'aquestes (despeses administratives, despeses dels encarregats, etc.)

Els costos directes són referits a un sector de recollida estàndard i s'han desglossat en els següents blocs:

- *Despeses comuns:* Comptabilitza el valor del cost del personal.
En el cas del sistema lateral s'inclou el sou diari del conductor del repàs, del conductor de camió de recollida i el del rentac contenidors. I en el cas del sistema posterior s'inclou el sou diari del conductor del camió de recollida i els dos operaris que l'acompanyen i el del conductor i els dos operaris del servei de rentac contenidors.
- *Despeses d'amortització:* Comptabilitza el valor de la depreciació de les eines emprades en la recollida: els contenidors i els vehicles de recollida, la despesa derivada del consum de carburant i altres conceptes no definits. També s'inclou la part proporcional a un dia de servei de les reparacions realitzades per cadascun dels sistemes al llarg de l'any.
- *Altres:* Comptabilitza la despesa financera dels contenidors i els vehicles.

A continuació es mostra la taula amb les despeses econòmiques de cadascun dels blocs i el cost total per sector de cadascun dels sistemes de recollida de la fracció Resta.

Taula 23. Despeses econòmiques per sector de recollida diferenciades per sistema de recollida de la fracció Resta (Coressa, 2007)

	Càrrega Lateral	Càrrega Posterior
Despeses comuns	102,27	147,28
Despeses d'amortització	29,25	18,44
Altres	17,70	11,37
TOTAL	149,22	177,10

La recollida de càrrega posterior al requerir major nombre de personal té una major despesa comuna, en canvi, al utilitzar menys vehicles el cost de les despeses d'amortització i altres despeses es redueixen. Tot i així el cost total per sector de recollida és més elevat en la recollida per sistema de càrrega posterior.

Per tal de veure més clara la diferència econòmica que existeix entre ambos sistemes de recollida s'ha calculat l'indicador econòmic per tona de residus recollits.

Taula 24. Indicador d'eficiència econòmica dels diferents sistemes de recollida de la fracció Resta.

	Càrrega Lateral	Càrrega Posterior
Despesa total (€/any)	163393,71	119718,25
Residus recollits (Tn/any)	21141,18	7595,25
Indicador econòmic (€/tn)	7,73	15,76

Aquest indicador detecta que recollir una tona de residu mitjançant el sistema de càrrega posterior és la meitat d'eficient econòmicament que fer-ho mitjançant el sistema de càrrega lateral.

6.3 Anàlisi comparatiu específic dels circuits de recollida de la fracció Resta¹²

A continuació es mostra l'estudi específic dels circuits de recollida de la fracció Resta (tres circuits de càrrega lateral i dos de càrrega posterior) que s'ha realitzat amb la finalitat de detectar quins són els factors que més condicionen la recollida, cercar diferències entre els sistemes de recollida i veure el grau d'adaptació dels circuits als teixits urbanístics (objectius 5 i 6). A més, es calcula l'eficiència energètica empírica de cadascun dels circuits per tal de comparar amb els valors de l'eficiència energètica estimada obtinguts prèviament.

Aquest anàlisi es desenvolupa en tres apartats:

- Comparativa entre les mostres d'un mateix circuit:

Format per una sèrie de taules on s'indica la descripció de cada circuit i els resultats de les diferents variables trobats en cadascuna de les mostres.

- Comparativa entre circuits d'un mateix sistema de recollida:

Format per dues taules, una per cada sistema de recollida, on es presenten les mitjanes de les variables per a cada circuit.

- Comparativa entre els dos sistemes de recollida:

Format per una taula on hi figuren els intervals dels valors trobats en els circuits de cada sistema.

Cal tenir present que els vehicles i els operaris que realitzen la recollida són diferents en cadascun dels circuits analitzats. A continuació s'especifiquen les característiques dels vehicles de cada sistema:

Figura 23. Camió de recollida lateral (Coressa)



Sistema de càrrega lateral:

Els tres camions recol·lectors de càrrega lateral (nº 34, 35 i 36) són del mateix model i a mateixa antiguitat:

- Matriculació del 2001.
- Capacitat de recollida: 26 m³.
- Factor de compactació: 6:1

Figura 24. Camió de recollida posterior del circuit 201 (Coressa)



Sistema de càrrega posterior:

El camió recol·lector per al circuit 201 (nº 49) té les següents característiques:

- Matriculació de 2005.
- Capacitat de recollida: 16 m³.
- Factor de compactació: 6:1

El camió recol·lector per al circuit 202 (vehicle nº21) té les següents característiques:

- Matriculació de 1996.
- Capacitat de recollida: 23 m³.
- Factor de compactació: 6:1

¹² Consultar Annex III per veure les zones d'influència de cada circuit i la distribució de la població al territori.

DESCRIPCIÓ DEL CIRCUIT																
Circuit	Sistema de recollida	Tipus de teixit urbà									Horari	Punts de recollida	Núm. contenidors			
251	Càrrega Lateral	Barris: Camps Blancs i Casablanca, 12,7 % de la població. Teixit tipus Ciutat Jardí: blocs de 3 escales i 4 plantes disposats de forma ortogonal creant grans espais comunitaris. Existeix un gran espai destinat a equipaments comunitaris.									Nocturn (21:30- 23:30)	55	61			
RESULTATS OBTINGUTS																
Data mostra	Residus recollits (kg)	Distància recorreguda (km)	Temps càrrega descàrrega (s)		Temps de recollida (s)			Coef. Correlació cont. punt recollida	Temps desplaçament (s)	Nombre incidències	Incidències global			Eficiència energètica a Camió (L/km)	Eficiència energètica Repàs + Camió (L/km)	Eficiència energètica (L/Tn)
			Mitjana	Mediana	Mitjana TRt	Mitjana TRsi	Mitjana TRi				Codi	Mitjana	Núm			
15/04/08	7200	20	50 ± 3	50	52 ± 9	50 ± 3	78 ± 32	0,10	40 ± 31	2	1	108 ± 8	4	0,85	1,02	2,82
25/04/08	7900	19	51 ± 5	50	58 ± 19	53 ± 7	108 ± 11	0,297	41 ± 28	6	2	86 ± 25	3			2,44
28/04/08	6900	17	50 ± 4	50	52 ± 9	51 ± 4	88 ± 27	0,114	38 ± 28	2	3	99 ± 27	3			2,50
COMENTARIS DE LES MOSTRES																
Residus recollits:	Habitualment aquest circuit recull un volum de residus que varia entre els 7100 i els 8600 kg. Els divendres, generalment, es recullen més quantitat de residus que la resta de dies perquè la gent que marxa de cap de setmana aprofita per buidar tota les seves escombraries (veure mostra 25/04/08). Els dilluns, en canvi, es recullen menor quantitat de residus perquè durant el cap de setmana molta gent ha fet vida fora de casa (veure mostra 28/04/08).															
Distància recorreguda:	Les variacions en les distàncies recorregudes no són significatives. Les petites modificacions en aquest circuit són habituals degut a que aquest té en el seu recorregut varis punts conflictius depenent dels dies. Per exemple, els dies 15 i 25 el camió va dirigir-se inicialment als punts negres per evitar posteriors incidències de cotxes aparcats que barren el pas i després va retrocedir per a començar l'itinerari.															
Temps càrrega-descàrrega:	Els temps de realització de la maniobra de buidatge dels contenidors són molt semblants entre sí. Les petites desviacions en les mesures es deuen al temps que triguen els braços articulats del camió en trobar el punt exacte per a elevar el contenidor.															
Temps de recollida:	Aquesta variable va estretament lligada al nombre d'incidències que es donen al circuit. Per aquesta raó els temps de recollida mesurats en les mostres dels dies 15 i 28 són molt similars, en canvi la mostra del dia 25 al registrar més incidències el temps mitjà de recollida és més elevat.															
Coeficient de correlació:	Els coeficients de correlació entre el temps de recollida i el nombre de contenidors per punt de recollida són molt similars i propers a zero.															
Temps de desplaçament:	La variació de les mesures obtingudes en les diferents mostres no és significativa.															
Incidències:	Els divendres, l'increment de la quantitat de residus recollits comporta un augment en el nombre d'incidències registrades, especialment es troben més contenidors sobreixits (veure mostra 25/04/08).															
Eficiència energètica:	Les eficiències energètiques resultants no presenten diferències significatives.															

DESCRIPCIÓ DEL CIRCUIT																
Circuit	Sistema de recollida	Tipus de teixit urbà									Horari	Punts de recollida	Núm. contenidors			
252	Càrrega Lateral	Barris: Ciutat Cooperativa i Molí Nou, 11,7 % de la població. Teixit tipus homogeni independent: blocs d'obra idèntica i de gran alçada edificatòria (entre 5 i 9 plantes) amb habitatges de petites dimensions (entre 30 i 60 m2). Gran nombre de comerços i gran espai per als equipaments municipals. El circuit inclou la recollida del centre psiquiàtric.									Diürn (4:30 - 7:00)	53	72			
RESULTATS OBTINGUTS																
Data mostra	Residus recollits (kg)	Distància recorreguda (km)	Temps càrrega descàrrega (s)		Temps de recollida (s)			Coef. Correlació cont. punt recollida	Temps desplaçament (s)	Nombre incidències	Incidències global			Eficiència energètica Camió (L/km)	Eficiència energètica Repàs + Camió (L/km)	Eficiència energètica (L/Tn)
			Mitjana	Mediana	Mitjana TRt	Mitjana TRsi	Mitjana TRi				Codi	Mitjana	Núm			
23/4/08	9560	21	57 ± 6	56	67 ± 26	60 ± 6	136 ± 40	-0,061	33 ± 20	7	1	153 ± 67	9	0,79	0,96	2,11
24/4/08	9640	22	58 ± 7	55	62 ± 15	58 ± 6	116 ± 14	0,158	34 ± 19	4	5	184 ± 97	7			2,18
30/4/08	7420	22	58 ± 8	55	78 ± 62	60 ± 7	250 ± 93	0,166	39 ± 20	5	-	-	-			2,83
COMENTARIS DE LES MOSTRES																
Residus recollits:	La quantitat de residus que recull aquest circuit varia entre els 9000 i 10300 kg. La mostra realitzada el dia 30 va registrar una quantitat anòmla de residus, ja que per problemes de compactació amb la tolva el camió va haver d'anar a descarregar deixant 18 contenidors sense recollir.															
Distància recorreguda:	La distància que recorre el circuit és constant.															
Temps càrrega-descàrrega:	La mitjana i la mediana dels temps de buidatge dels contenidors no presenten diferències significatives entre les mostres estudiades. Les petites desviacions en les mesures es deuen al temps que triguen els braços articulats del camió en trobar el punt exacte per a elevar el contenidor.															
Temps de recollida:	Els temps de recollida registrats el dia 23 són més elevats que els temps obtinguts el dia 24 per causa del major nombre d'incidències que es van trobar. Tot i així, aquestes diferències no es consideren significatives. En canvi, els temps mesurats en la recollida del dia 30 són molt elevats degut a les característiques de les incidències que va patir: grans problemes per descarregar els contenidors sobreixits del psiquiàtric i conseqüentment problemes de compactació de la tolva.															
Coeficient de correlació:	Els valors dels coeficients de correlació entre el temps de recollida i el nombre de contenidors per punt de recollida obtinguts per aquestes mostres no presenten diferències significatives, tots ells són gairebé zero.															
Temps de desplaçament:	Les variacions en el temps de desplaçament entre les diferents mostres no són rellevants.															
Incidències:	En el recorregut que es realitza abans d'arribar a la recollida del centre psiquiàtric rarament es produeix cap incidència. A partir d'aquest punt es troben les incidències dels tres contenidors sobreixits del psiquiàtric més un nombre d'incidències que varia depenent dels problemes de compactació de la tolva. El dia 23 van haver força incidències amb la tolva, però sense gaire repercussió, en canvi, el dia 30 tot i haver menys incidències amb la tolva, aquestes van provocar que el camió hagués d'anar a descarregar abans de temps.															
Eficiència energètica:	Les eficiències de la recollida dels dies 23 i 24 són molt similars, en canvi, a causa dels problemes sorgits durant la recollida del dia 30 s'obté una eficiència menor, que no es considera representativa del circuit 252.															

DESCRIPCIÓ DEL CIRCUIT																
Circuit	Sistema de recollida	Tipus de teixit urbà									Horari	Punts de recollida	Núm. contenidors			
253	Càrrega Lateral	Barri: Marianao, 39 % de la població. Teixit tipus eixample: El traçat ortogonal dels carrers delimita una quadrícula d'illes d'identiques dimensions que alberguen en el seu interior un espai lliure comunitari. L'alçada de les seves edificacions varia entre 2 i 6 plantes. És un districte densament construït.									Nocturn (21:30- 23:30)	42	54			
RESULTATS OBTINGUTS																
Data mostra	Residus recollits (kg)	Distància recorreguda (km)	Temps càrrega/descàrrega (s)		Temps de recollida (s)			Coef. Correlació cont_punt recollida	Temps desplaçament (s)	Nombre incidències	Incidències global			Eficiència energètica Camió (L/km)	Eficiència energètica Repàs + Camió (L/km)	Eficiència energètica (L/Tn)
			Mitjana	Mediana	Mitjana TRt	Mitjana TRsi	Mitjana TRi				Codi	Mitjana	Núm			
06/05/08	7820	20	52 ± 7	50	55 ± 10	54 ± 7	101	0,138	35 ± 22	1	1	108 ± 10	4	0,82	0,99	2,52
08/05/08	8180	18	52 ± 8	49	58 ± 14	54 ± 8	90 ± 13	0,016	38 ± 23	3	2	94	1			2,17
15/05/08	8160	17	51 ± 8	48	55 ± 12	52 ± 8	83 ± 8	0,034	35 ± 17	3	5	91 ± 9	2			2,05
COMENTARIS DE LES MOSTRES																
Residus recollits:	Les quantitats de residus obtingudes en les diferents mostres es troben dins l'interval habitual de residus recollits del circuit que varia entre els 7600 i els 8600 kg aproximadament.															
Distància recorreguda:	La distància que recorre el circuit es pot veure modificada per petites variacions en el recorregut causades per obstacles a la calçada (vehicles mal estacionats, obres, etc). Els dies 6 i 8, el camió de recollida va registrar un major quilometratge al haver de desviar-se del seu itinerari habitual per problemes amb un vehicle mal estacionat que impedia el pas, i després haver de retrocedir per a recollir el contenidor.															
Temps càrrega-descàrrega:	El temps dedicat en realitzar la maniobra de buidatge de cadascun dels contenidors és pràcticament constant. Tant les desviacions en la mesura d'una mateixa mostra com les variacions entre mostres es deuen al temps que trigen els braços articulats del camió en trobar el punt exacte per a elevar el contenidor.															
Temps de recollida:	La mostra del dia 8 presenta un temps de recollida més elevat degut a les característiques de les seves incidències. La recollida del dia 6 va realitzar-se amb una sola incidència, per això el càlcul del temps mitjà per punt de recollida amb incidències (TRi) té una desviació igual a zero.															
Coeficient de correlació:	No existeixen diferències significatives en els diferents valors dels coeficients de correlació entre el temps de recollida i el nombre de contenidors per punt de recollida obtinguts.															
Temps de desplaçament:	El temps de desplaçament entre contenidors mesurat en la recollida del dia 8 és lleugerament més elevat que en la resta de mostres estudiades per raons relacionades principalment amb les condicions de la carretera, és a dir, nombre de semàfors on s'ha d'aturar, trànsit, ... Aquesta diferència de mesures no es considera significativa.															
Incidències:	Les incidències més freqüents són per sobreeximent de contenidors, la majoria d'aquests plens de caixes de fusta i porexpan procedents de les fruiteries, peixateries i altres botigues properes. Les mostres realitzades els dijous 8 i 15 registren un lleuger increment en el nombre d'incidències per sobreeximent. Aquest fet coincideix amb el dia en el que molts dels establiments de productes frescs es proveeixen de material. També es troben incidències de bosses al peu dels contenidors i problemes de compactació amb la tolva.															
Eficiència energètica:	Les diferències entre les eficiències energètiques no són significatives.															

DESCRIPCIÓ DEL CIRCUIT															
Circuit	Sistema de recollida	Tipus de teixit urbà									Horari	Punts de recollida	Núm. contenidors		
201	Càrrega Posterior	Barri: Barri Centre, 17,3% de la població. Teixit tipus nucli compacte: És el nucli antic del poble. Carrers estrets i predomini de les edificacions baixes d'antiga construcció, unifamiliars i plurifamiliars. Realitza la recollida del mercat del barri de Vinyets-Molí Nou (barri contigu al Barri Centre).									Nocturn (21:30- 23:30)	39	80		
RESULTATS OBTINGUTS															
Data mostra	Residus recollits (kg)	Distància recorreguda (km)	Temps càrrega/descàrrega (s)		Temps de recollida (s)			Coef. Correlació cont_punt recollida	Temps desplaçament (s)	Nombre incidències	Incidències global			Eficiència energètica Camió (L/km)	Eficiència energètica (L/Tn)
			Mitjana	Mediana	Mitjana TRt	Mitjana TRsi	Mitjana TRi				Codi	Mitjana	Núm		
30/04/08	4580	19	18 ± 8	17	41 ± 10	36 ± 9	47 ± 10	0,19	39 ± 21	19	1	48 ± 9	18	0,71	2,95
14/05/08	3600	17	17 ± 8	14	42 ± 12	36 ± 10	51 ± 10	0,17	40 ± 20	15	2	49 ± 10	30		3,35
26/06/08	5340	19	17 ± 7	15	40 ± 11	33 ± 6	48 ± 9	0,27	42 ± 19	14	-	-	-		2,53
COMENTARIS DE LES MOSTRES															
Residus recollits:	L'interval de residus recollits d'aquest circuit varia entre els 4200 i els 5300 kg. La mostra del dia 14 va registrar una menor quantitat de residus degut a la impossibilitat d'accedir a recollir els 10 contenidors de la fracció Resta del mercat per tenir aquest la porta d'accés tancada.														
Distància recorreguda:	S'observa que els quilòmetres que es recorren al realitzar aquesta recollida són constants, amb l'excepció del dia 14, quan l'itinerari es va veure modificat pel fet de no realitzar la recollida de la fracció Resta del Mercat de Vinyets-Molí Nou.														
Temps càrrega-descàrrega:	Les diferències de temps de realització de la maniobra de buidatge no són significatives.														
Temps de recollida:	Els temps de recollida registrats no presenten diferències destacables entre sí.														
Coeficient de correlació:	Els coeficients de correlació entre el temps de recollida i el nombre de contenidors per punt de recollida calculats són molt propers a zero i no presenten diferències significatives.														
Temps de desplaçament:	Les diferències entre els temps de desplaçament de les mostres es deuen a les circumstàncies del trànsit (semàfors, canvis de velocitat,...) i no són rellevants.														
Incidències:	El nombre d'incidències és elevat i variable tant en nombre com en tipus.														
Eficiència energètica:	Considerant l'eficiència de consum del camió de recollida constant, la eficiència energètica de la recollida depèn del volum de residus recollits i la distància recorreguda. Per tant, com les circumstàncies del dia 14 no van ser les habituals, es considera que l'eficiència energètica calculada per aquest dia no és representativa de la recollida del circuit 201.														

DESCRIPCIÓ DEL CIRCUIT															
Circuit	Sistema de recollida	Tipus de teixit urbà								Horari	Punts de recollida	Núm. contenidors			
202	Càrrega Posterior	Barris: Can Paulet, Can Carreres i el Parc de Marianao. Teixit tipus residencial dispers: Zona totalment residencial d'habitatges unifamiliars de poca alçada edificatòria (planta baixa + 1 o 2 plantes). Baixa densitat residencial.								Diürn (6:00- 9:30)	60-63	84-93			
RESULTATS OBTINGUTS															
Data mostra	Residus recollits (kg)	Distància recorreguda (km)	Temps càrrega/descàrrega (s)		Temps de recollida (s)			Coef. Correlació cont_punt recollida	Temps desplaçament (s)	Nombre incidències	Incidències global			Eficiència consum Camió (L/km)	Eficiència energètica (L/Tn)
			Mitjana	Mediana	Mitjana TRt	Mitjana TRsi	Mitjana TRi				Codi	Mitjana	Núm		
12/06/08	3800	21	21 ± 8	19	50 ± 35	41 ± 15	92 ± 61	0,14	53 ± 24	11	1	52 ± 10	5	0,86	4,75
13/06/08	4180	23	26 ± 11	24	58 ± 34	45 ± 14	104 ± 39	0,31	59 ± 39	10	2	99 ± 48	30		4,73
20/06/08	4340	23	22 ± 9	19	55 ± 36	42 ± 11	90 ± 53	-0,16	48 ± 25	17	4	148 ± 130	2		4,56
COMENTARIS DE LES MOSTRES															
Residus recollits:	El volum de residus recollits en les mostres analitzades es troben dins de l'ampli interval de recollida d'aquest circuit que varia entre les 3 i les 7 tones de residus. Aquest circuit té la particularitat de tenir 3 punts de recollida (la caserna militar, la bugaderia i un hotel, situats al polígon industrial) que es recullen en dies alternatius. Per aquesta raó el dia 12, que el camió no havia recollir aquests punts, es va registrar una quantitat menor de residus. A més, els dilluns la quantitat de residus recollits s'eleva considerablement. La principal raó d'aquest fet és l'increment en la quantitat de poda que els propietaris de les cases unifamiliars disposen en les àrees de vorera després d'haver arreglat el jardí de casa durant el cap de setmana (<i>informació proporcionada pels operaris de Coressa</i>)														
Distància recorreguda:	Les distàncies varien entre 21 i 23 km depenent de si aquell dia cal realitzar la recollida de totes les àrees de vorera o no.														
Temps càrrega-descàrrega:	Els temps de recollida dels dies 12 i 20 són molt similars, en canvi, el dia 13 el temps de realització de la maniobra és major. La causa d'aquest increment de temps es deu a un canvi en un dels operaris de recollida.														
Temps de recollida:	La diferència entre els temps de recollida de les diferents mostres es deuen principalment al nombre i el tipus d'incidències registrades en la recollida. La mostra del dia 13, tot i ser la mostra que menys incidències va trobar, va registrar un alt nombre d'incidències per recollida de voluminosos que van fer augmentar i distorsionar el temps de recollida dels contenidors.														
Coefficient de correlació:	El valor del coeficient de correlació entre el temps de recollida i el nombre de contenidors per punt de recollida del dia 13 no és representatiu del circuit, ja que el seu temps de recollida es troba distorsionat per l'increment del temps en la recollida de voluminosos. Els altres coeficients obtinguts no presenten una diferència significativa.														
Temps de desplaçament:	Per les característiques de la zona i per l'horari en el que es realitza la recollida el camió no es troba amb problemes de trànsit ni semàfors. Per tant, la raó de les diferències en els temps de desplaçament entre els punt de recollida és la variació en la conducció. El dia 13 el conductor anava a un velocitat més reduïda.														
Incidències:	El nombre d'incidències és elevat i variable. La majoria d'aquestes incidències es deuen a la recollida de restes vegetals i voluminosos a les àrees de vorera.														
Eficiència energètica:	Les eficiències energètiques obtingudes no presenten diferències significatives.														

Taula 25. Taules comparatives dels diferents circuits d'un mateix sistema de recollida de la fracció Resta.

		CÀRREGA LATERAL					
		251	252	253			
Núm. de circuit							
Tipus de teixit urbà		Ciutat Jardí	Homogeni independent	Eixample			
Densitat absoluta (hab/km ²)		3.803,4	6.184,4	7.332,7			
Densitat residencial (hab/km ²)		27.955	39.683,3	20.792,1			
Horari de recollida		21:30–23:30	4:30-7:00	21:30–23:30			
Núm. punts de recollida		55	53	42			
Núm. de contenidors		61	72	54			
Mitjana cont_punt de recollida		1,11	1,36	1,29			
Residus recollits	Total (kg)	7333	9600	8053			
	Generació per càpita (kg/hab/dia)	0,74	0,91	0,45			
Distància recorreguda (km)		18,67	21,66	18,33			
Temps càrrega - descàrrega (s)	Mitjana	50 ± 4	58 ± 7	52 ± 8			
	Mediana	50	55	49			
Temps de recollida (s)	Mitjana TRt	54 ± 12	65 ± 21	56 ± 12			
	Mitjana TRsi	51 ± 5	59 ± 6	53 ± 8			
	Mitjana TRi	91 ± 23	126 ± 27	91 ± 17			
Coef. Correlació cont_punt recollida		0,17	0,05	0,06			
Temps desplaçament (s)		40 ± 29	35 ± 20	36 ± 21			
Nombre incidències		3,33	5,33	2,33			
Global d'incidències ¹³	Codi 1 : Mitjana / Núm.	108±8	4	153±67	9	108±10	4
	Codi 2 : Mitjana / Núm.	86±25	3	-	-	94	1
	Codi 3 : Mitjana / Núm.	99±27	3	-	-	-	-
	Codi 4 : Mitjana / Núm.	-	-	-	-	-	-
	Codi 5 : Mitjana / Núm.	-	-	184±97	7	91±9	2
Eficiència consum Camió (L/km)		0,85	0,79	0,82			
Eficiència energètica Repàs+Camió (L/km)		1,02	0,96	0,99			
Eficiència energètica (L/Tn)		2,59	2,15	2,25			
Distribució dels contenidors:		L'anàlisi detallat dels diferents circuits de recollida mostra com la distribució dels contenidors que dissenya Coressa està relacionada amb la tipologia de teixit on aquests s'ubiquen. El nombre d'àrees de vorera implantades ve determinat per la densitat absoluta del teixit, de tal manera que el districte menys dens (circuit 251, Camps Blancs i Casablanca) té un major nombre de punts de recollida que el districte més compacte (circuit 253, Marianao) per tal de complir la distància mínima al contenidor fixada per el PMGRM. La dotació de contenidors desplegada, en canvi, va en funció de la densitat residencial, ja que una major massificació de gent requereix una major capacitat de recepció de residus. Aquest és el cas del circuit 252 (Ciutat Cooperativa-Molí Nou) on la majoria d'àrees de vorera disposen de més d'un contenidor per a poder donar servei a tota la població del districte.					
Residus recollits:		La quantitat de residus recollits en el circuit depèn de les característiques del teixit urbà per on passa. La generació per càpita de residus es veu magnificada per la generació de residus comercials, i per tant és en les zones on hi ha una major presència del comerç on la quantitat de residus recollits és més elevada. El circuit 252 registra la major generació per càpita degut no només a la presència de comerços sinó també al centre psiquiàtric on es recullen diàriament tres contenidors sobreexits, és a dir, uns 9600L de residus diaris. Pel contrari, l'itinerari 253 que circula per una zona amb menor nombre d'establiments és el que presenta una generació per càpita inferior. S'ha considerat que els factors com l'edat, nivell d'estudis o nivell d'immigració de la població de cada districte no estan relacionats amb la variació en la generació per càpita dels diferents teixits, ja que no existeix una diferència significativa entre ells. Tampoc existeix cap diferència entre les campanyes de sensibilització ambiental realitzades en les diferents zones.					
Temps càrrega - descàrrega:		Els tres camions emprats en la recollida lateral de Resta tenen la mateixa antiguitat (del 2001), tot i així, el temps necessari per realitzar la maniobra de buidatge d'un contenidor és diferent entre els circuits analitzats. La raó d'aquestes divergències en el temps mitjà de descàrrega és principalment mecànica (el camió que realitza el circuit 252 és més lent en treure els braços articulats, segons l'experiència dels treballadors). La desviació d'aquestes mesures es deu al temps que triguen els braços articulats en trobar el punt exacte per a elevar el contenidor.					
Temps de recollida:		El temps mitjà de recollida dels contenidors és major que el seu temps de càrrega-descàrrega ja que aquesta variable internalitza el temps destinat a resoldre les incidències i el temps de desplaçament entre els contenidors d'un mateix punt de recollida. El circuit 252 registra els temps de recollida més elevats degut al nombre i tipus d'incidències que es donen al llarg del seu recorregut. Els circuits 251 i 253 tenen temps de recollida dels contenidors molt similars.					
Coeficient de correlació:		Els coeficients de correlació obtinguts són valors positius molt propers a zero, la qual cosa indica que no existeix cap relació entre el temps de recollida i el nombre de contenidors per punt de recollida.					
Temps de desplaçament:		El temps de desplaçament entre les diferents àrees de vorera implantades en el circuit reflecteixen la tipologia de teixit on té lloc la recollida. És a dir, el teixit més compacte tenen els punts de recollida més propers entre si i per tant el temps de desplaçament entre ells és menor, aquest és el cas de la Ciutat Cooperativa-Molí Nou i Marianao (circuit 252 i 253 respectivament). En canvi, el teixit urbà de caràcter menys compacte té un desplegament dels punts de recollida més dispers i el temps en recorre la distància que hi ha entre ells serà major. Aquest és el cas dels barris Camps Blancs i Casablanca (circuit 251). Les desviacions en el temps de desplaçament entre punts de recollida són molt elevades en tots els circuits degut a la diversitat de distàncies entre els punts de recollida i als múltiples factors d'influència: aturades a semàfors, estat psicofísic del conductor que afecta al tipus de conducció i el trànsit de vehicles.					
Incidències:		Les incidències per sobreeximent dels contenidors són les més habituals, i les que apliquen un temps major en resoldre's. Les incidències per trobar bosses a terra són menys freqüents degut al servei de repàs que es realitza prèviament, tot i així les incidències no deixen de ser presents degut a que el peó del repàs visualitza l'estat de l'àrea de vorera des de l'interior del vehicle i es possible que algun cop passi desapercibuda alguna deixalla. L'itinerari 252 és el que té una major presència d'incidències. Majoritàriament aquestes es donen al finalitzar el recorregut quan la tolva està bastant plena i el camió ha de recollir els 3 contenidors sobreexits del centre psiquiàtric. A partir d'aquest moment comencen els problemes de compactació amb la tolva.					
Eficiència energètica per distància recorreguda:		Els vehicles emprats en la recollida de càrrega lateral són igual d'eficients ja que els valors obtinguts no presenten diferències significatives.					
Eficiència energètica per residus recollits:		La combinació dels factors d'alta densitat absoluta i alta densitat residencial en un mateix teixit urbà optimitzen l'eficiència energètica per tona de residu recollida. Per aquesta raó el circuit 252 és el que registra una major eficiència energètica en la seva recollida de residus de la fracció Resta.					

¹³ Codi incidències: 1=Contenidor sobreexit; 2= Presència de bosses fora; 3= Contenedor desplaçat; 4=Distracció dels operaris; 5=Tolva plena, compactant.

CÀRREGA POSTERIOR

Núm. de circuit		201	202		
Tipus de teixit urbà		Nucli antic compacte	Residencial dispers		
Densitat absoluta (hab/km ²)		13.345,7	2.764,1		
Densitat residencial (hab/km ²)		22.601,6	3.672,7		
Horari de recollida		21:30–23:30	6:00-9:30		
Núm. punts de recollida		39	63		
Núm. de contenidors		80	93		
Mitjana cont_punt de recollida		2,05	1,48		
Residus recollits	Total (kg)	4960	4107		
	Generació per càpita (kg/hab/dia)	1,07	1,37		
Distància recorreguda (km)		19	22		
Temps càrrega - descàrrega (s)	Mitjana	17 ± 8	22 ± 9		
	Mediana	15	19		
Temps de recollida (s)	Mitjana TRt	41± 11	54± 35		
	Mitjana TRsi	35± 8	43 ± 13		
	Mitjana TRi	49± 10	95 ± 51		
Coef.Correlació cont_punt recollida		0,21	0,10		
Temps desplaçament (s)		40 ± 20	51 ± 25		
Nombre incidències		16	13		
Global d'incidències ¹⁴	Codi 1 : Mitjana // Núm.	48±9	18	52±10	5
	Codi 2: Mitjana // Núm.	49±10	30	99±48	30
	Codi 3: Mitjana // Núm.			-	
	Codi 4: Mitjana // Núm.			148±130	2
	Codi 5: Mitjana // Núm.			-	
Eficiència energètica (L/km)		0,71	0,86		
Eficiència energètica (L/Tn)		2,74	4,68		

Distribució dels contenidors:	La distribució dels contenidors de càrrega posterior està estretament lligada a les característiques de l'emplaçament. El nombre d'àrees de vorera necessàries per cobrir la recollida de residus d'una zona dispersa com la del circuit 202 és superior a les necessàries en un teixit molt més compacte com el 201. En un nucli compacte el factor limitant és la capacitat de càrrega i en conseqüència el disseny de la distribució dels seus contenidors es regeix per aquest criteri. Es col·loquen menys punts de recollida, però més contenidors per punt de recollida. En canvi, la distribució de contenidors per a un teixit dispers segueix el criteri de la distància mínima a l'habitatge que marca el PMGRM de 50m.
Residus recollits:	El volum de residus recollits és major en el teixit residencial dispers (circuit 202) que en el circuit d'ordenació compacta (circuit 201). El valor de la generació de residus per càpita del nucli antic es veu incrementat per la deposició de residus comercials als contenidors del carrer, ja que són mínims els establiments que realitzen la recollida comercial. L'origen dels residus recollits al teixit residencial dispers és bàsicament domiciliari, excepte els residus provinents de 7 contenidors d'establiments del polígon industrial. De tal manera que l'alta generació per càpita que registra aquest teixit s'explica per l'elevada presència de voluminosos i poda en les deixalles recollides (tal i com indiquen les incidències del circuit).
Temps càrrega-descàrrega:	El temps dedicat a la maniobra de buidatge dels contenidors és aproximadament 4 segons superior en el circuit 202. Un dels factors que fa variar aquest temps són les condicions de trànsit de la zona que influeixen fent pressió sobre el peó que realitzarà més ràpidament la maniobra. Aquesta pressió és forta en el circuit 201, mentre que és pràcticament nul·la en el circuit 202.
Temps de recollida:	Els temps de recollida mitjans del circuit 202 són superiors als del circuit 201 tant si es tenen en compte les incidències com si no es contemplen. En aquesta variable té molta influència l'estat psicofísic dels operaris, tot i que també influeix la tipologia de les incidències registrades que necessiten un temps superior per resoldre's.
Coeficient de correlació:	El coeficient de correlació entre el temps de recollida dels contenidors i el nombre de contenidors per punt de recollida és molt proper a zero en ambdós casos, el que significa que no existeix cap relació entre aquestes dues variables.
Temps de desplaçament:	La mitjana del temps de desplaçament dels circuits respon a la tipologia de teixit urbà on s'ubiquen les recollides. En el teixit més compacte les àrees de vorera són més properes entre elles i per tant el temps de desplaçament és inferior. En canvi, en un teixit dispers la distància entre les àrees de vorera és la que marca el PMGRM. Les desviacions en el temps de desplaçament entre punts de recollida són molt elevades en tots els circuits degut a la diversitat de distàncies entre els punts de recollida i als múltiples factors d'influència: aturades a semàfors, estat psicofísic del conductor que afecta al tipus de conducció i el trànsit de vehicles.
Incidències:	El nombre d'incidències és similar i elevat en tots dos sistemes de recollida posterior. En ambdós circuits les incidències més comuns són les deixalles disposades fora dels contenidors. Però les característiques d'aquesta mateixa incidència són molt diferents en un circuit i en l'altre, tant pel que fa al volum de residus recollits per incidència com pel tipus de residus recollits: en el trajecte del circuit 201 es freqüent recollir grans quantitats de caixes de cartró provinents dels comerços, petites quantitats de bosses d'escombraries i algun voluminós, mentre que en el circuit 202 es recullen grans quantitats de poda i gran nombre de voluminosos. És per aquesta raó que el temps mitjà destinat a resoldre les incidències del circuit 202 és tant elevat. Les incidències per contenidors sobreeixits són comuns en el nucli antic (circuit 201). En aquest cas el temps que destina cada circuit de recollida per a saldar l'incidència no presenta diferències significatives.
Eficiència energètica per distància recorreguda:	El camió emprat en la recollida del nucli antic de la ciutat és més nou (matriculació de 2005) que el camió de la recollida del nucli residencial dispers (matriculació de 1996). El vehicle de recollida de residus del nucli antic, que és més manejable per evitar dificultats de pas en els carrers estrets, resulta més eficient en el consum de combustible per distància recorreguda, tot i que la diferència no és gaire significativa.
Eficiència energètica per residus recollits:	La recollida de residus del teixit dispers és la meitat d'eficient que la recollida del teixit compacte del nucli antic, ja que el vehicle de recollida ha de recórrer una major distància per a recollir la mateixa quantitat de residus.

¹⁴ Codi incidències: 1=Contenedor sobreeixit; 2= Presència de bosses fora; 3= Contenedor desplaçat; 4=Distracció dels operaris; 5=Tolva plena, compactant.

Taula 26. Taula comparativa dels sistemes de recollida de la fracció Resta.

Sistema de recollida		Càrrega Lateral	Càrrega Posterior		
Densitat absoluta (hab/km ²)		3.803 - 7.332	2.764 - 13.347		
Densitat residencial (hab/km ²)		20.792 - 39.683	3.672 - 22.601		
Horari (h)		2 - 2,5	2 - 3,5		
Núm. punts de recollida		42 - 55	39 - 63		
Núm. de contenidors		54 - 72	80 - 93		
Mitjana cont_punt de recollida		1,11 - 1,36	1,48 - 2,05		
Residus recollits	Total (kg)	7.333 - 9.600	4.107 - 4.960		
	Generació per càpita (kg/hab/dia)	0,45 - 0,91	1,07 - 1,37		
Distància recorreguda (km)		18 - 22	19 - 22		
Temps càrrega - descàrrega	Mitjana	50 - 58	17 - 22		
	Mitjana TRt	54 - 65	41 - 54		
Temps de recollida (s)	Mitjana TRsi	51 - 59	35 - 43		
	Mitjana TRi	91 - 126	49 - 95		
	Mitjana TRi	91 - 126	49 - 95		
Temps desplaçament (s)		35 - 40	40 - 51		
Nombre incidències		2 - 16 ¹⁵	13 - 16		
Global d'incidències ¹⁵	Codi 1: Mitjana / Núm.	108 - 153	4 - 9	48 - 52	5 - 18
	Codi 2: Mitjana / Núm.	86 - 94	1 - 13	49 - 99	30
	Codi 3: Mitjana / Núm.	99	3	-	-
	Codi 4: Mitjana / Núm.	-	-	148	2
	Codi 5: Mitjana / Núm.	91 - 184	2 - 17	-	-
Eficiència energètica camió (L/km)		0,75 - 0,89	0,71 - 0,86		
Eficiència energètica sistema (L/km)		0,96 - 1,02	0,71 - 0,86		
Eficiència energètica (L/Tn)		2,15 - 2,59	2,74 - 4,68		

<i>Distribució dels contenidors:</i>	<p>Ambdós sistemes de recollida ajusten la distribució dels seus contenidors a les característiques del teixit on s'ubica la recollida.</p> <p>El sistema de recollida posterior s'adapta a tota mena de teixits urbans. A Sant Boi es troba implantat en teixits molt diversos, des de la configuració més dispersa (circuit 202) fins a l'extremadament compacta (circuit 201). En canvi, el sistema lateral no pot implantar-se en un teixit com el del Barri Centre on l'espai es troba densament edificat, els carrers són estrets i les cases baixes, perquè el camió de recollida no disposa de prou espai lateral per a realitzar la maniobra de buidatge dels contenidors.</p> <p>El desplegament del sistema de recollida posterior en un teixit d'alta densitat residencial requereix col·locar un major nombre de contenidors per àrea de vorera, la qual cosa suposa un major impacte visual i d'ocupació de l'espai públic.</p>
<i>Residus recollits:</i>	<p>La gran capacitat de recepció dels contenidors de càrrega lateral permeten recollir la mateixa quantitat de residus en un menor nombre de contenidors. El volum de residus que permet recollir el contenidor lateral equival a la recollida de 3 contenidors posteriors. Suposant que no es registressin incidències, la maniobra de recollida del sistema lateral realitzaria l'operació en un interval d'entre 51 i 59 segons (TRsi), mentre que el sistema posterior trigaria el doble, entre 105 i 129 segons aproximadament.</p>
<i>Temps càrrega - descàrrega:</i>	<p>La durada de la maniobra de descàrrega d'un contenidor lateral és gairebé el triple del que es triga en buidar un contenidor de càrrega posterior. En el sistema de càrrega posterior aquesta variable es troba influenciada pel tipus de teixit: en el circuit compacte (201) la maniobra es realitza amb la major brevetat possible degut a que els operaris treballen sota la pressió del trànsit de la zona, en canvi, en el circuit dispers (202) on gairebé no hi ha circulació de vehicles, la maniobra es realitza de manera més relaxada allargant la durada de la maniobra en una mitjana de 5 segons.</p> <p>En el sistema de càrrega lateral les diferències entre els temps de descàrrega, no són conseqüència del teixit on s'ubica la recollida, sinó que s'expliquen per les diferents eficiències en el desplegament dels braços mecànics dels tres camions de recollida.</p>
<i>Temps de recollida:</i>	<p>Si es comparen els temps de recollida dels dos sistemes (TRt), és a dir, el temps de buidatge d'un contenidor que internalitza el temps destinat a resoldre les incidències i el desplaçament entre contenidors d'una mateixa àrea de vorera, s'observa que els temps s'equilibren, sent poc més elevat el temps de recollida d'un contenidor de càrrega lateral.</p> <p>El temps mitjà de recollida d'un contenidor quan es registren incidències és molt major en el sistema lateral, la qual cosa significa que les incidències tenen una major afectació en aquest sistema.</p> <p>El temps de recollida també és un factor lligat al tipus de teixit, ja que aquest variarà en funció del tipus d'incidències registrades que al seu temps depenen de les característiques del lloc on està implantada la recollida.</p>
<i>Temps de desplaçament:</i>	<p>El temps de desplaçament està totalment influenciat pel tipus de teixit urbà on s'ubica la recollida.</p> <p>A Sant Boi la recollida de la fracció Resta per càrrega posterior registra un major temps de desplaçament entre àrees de vorera ja que aquesta recollida es troba implantada en una zona amb una organització del territori totalment dispersa (les àrees de vorera es troben lluny entre si) i en una zona compacta de carrers estrets (circulació més lenta).</p>
<i>Incidències:</i>	<p>En general el nombre d'incidències que es registren és major en els circuits del sistema de recollida de càrrega posterior.</p> <p>Les incidències per sobreiximent dels contenidors són més freqüents en el sistema posterior, a més s'observa que aquestes incidències van lligades al tipus de teixit: el districte dispers amb recollida posterior (circuit 202) registra un baix nombre d'incidències mentre que la mateixa recollida en el teixit compacte (circuit 201) registra fins a 18 incidències. Aquest fet es deu a la concentració de comerços que hi ha al Barri Centre que disposen els seus residus al contenidors de carrer provocant sovint el sobreiximent d'aquests.</p> <p>Les incidències per trobar deixalles fora dels contenidors són gairebé nul·les en el sistema lateral gràcies al servei de repàs del que està dotat aquesta recollida. En canvi, en el sistema de càrrega posterior són molt nombroses.</p> <p>Les incidències per distracció dels treballadors en el procés de recollida no són gaire comuns i en el cas d'aquest estudi només s'han observat en el circuit més dispers degut a la menor pressió de treball que existeix a causa de la tranquil·litat de la zona (poc moviment de cotxes i persones).</p> <p>Els problemes de compactació amb la tolva són específics dels camions de càrrega lateral.</p>
<i>Eficiència energètica per distància recorreguda:</i>	<p>Si es té en compte el consum del servei de repàs del sistema de recollida de càrrega lateral, l'eficiència del sistema de càrrega posterior és lleugerament superior tant en teixit dispers com en compacte.</p>
<i>Eficiència energètica per residus recollits:</i>	<p>L'eficiència energètica per tona de residus recollida és major en el sistema de recollida de càrrega lateral ja que amb un consum de combustible similar es recullen una major quantitat de residus.</p>

¹⁵ Codi incidències: 1=Contenidor sobreixit; 2= Presència de bosses fora; 3= Contenedor desplaçat; 4=Distracció dels operaris; 5=Tolva plena, compactant.

6.4 Comparativa entre l'eficiència estimada i l'empírica de la fracció Resta

La comparativa entre els valors d'eficiència energètica estimada i empírica té com a finalitat esbrinar la proximitat a la realitat de la dades teòriques.

Cal recordar que les eficiències energètiques estimades es calculen a partir de les dades proporcionades per Coressa sobre el registre del consum anual dels vehicles de recollida, la distància dels recorregut mínim dels circuits i el registre d'entrada de residus a la planta de transvasament de Gavà.

En canvi, les eficiències energètiques empíriques es calculen a partir de les dades obtingudes del treball de camp.

Taula 27. Eficiències estimades i empíriques dels sistemes de recollida de la fracció Resta.

	EFICIÈNCIA PER DISTÀNCIA RECORREGUDA (L/km)			EFICIÈNCIA PER QUANTITAT DE RESIDUS RECOLLITS (L/Tn)		
	Estimada	Empírica		Estimada	Empírica	
CÀRREGA LATERAL	2,22	1,02	0,96 0,99	3,45	2,59 2,15	2,25
CÀRREGA POSTERIOR	2,61	0,71	0,86	4,75	2,74	4,68

El valor de l'estimació de l'eficiència energètica per distància recorreguda és força superior a l'eficiència empírica obtinguda. La diferència es troba bàsicament en el recompte dels quilòmetres recorreguts. A partir del treball de camp s'ha observat que per raons com incidències per obres o cotxes que dificulten el pas a determinades hores, els conductors han d'adaptar el recorregut de la recollida a les condicions del dia, i per tant molt difícilment realitzaran el camí mínim. De tal manera que pel sistema de càrrega lateral el recorregut total sol ser del doble de quilòmetres, mentre que per al sistema posterior el recorregut real es triplica. Aquest fet indica que realment el sistema de càrrega posterior és lleugerament més eficient per distància recorreguda.

Per altra banda, els valors estimats de les eficiències per quantitat de residus recollits també són majors que els valors empírics, les raons però són diferents per a cada sistema de recollida. El biaix en el sistema lateral es deu a un major registre de litres de combustible, probablement degut a un error en el recompte del consum del vehicle de repàs, ja que aquests vehicles també s'utilitzen per a altres funcions. En el sistema posterior el biaix s'explica per haver comptabilitzat els serveis de recollida de la fracció FORM que es van fer amb aquests vehicles quan el camió destinat a la recollida de FORM estava avariats.

Es confirma doncs, que el sistema de càrrega lateral té una eficiència per quantitat de residus recollits superior al sistema de càrrega posterior.

7. Valoració global de la recollida de residus de Sant Boi de Llobregat

Com a resultat de l'anàlisi ambiental de la recollida de residus, aquest apartat fa un resum destacant els punts forts i febles i exposant una sèrie de propostes amb la finalitat de millorar el procés de recollida de residus conduint al municipi cap a una gestió dels residus més sostenible.

Taula 28. Punts forts, febles i propostes de millora de la recollida de residus de Sant Boi

		PUNTS FORTS	PUNTS FEBLES	PROPOSTES DE MILLORA
Balanç de massa	Deixalleries	<ul style="list-style-type: none"> •Ús elevat de la deixalleria fixa per part dels comerciants i la petita indústria. •Increment en la quantitat de visites i residus dipositats a la deixalleria fixa amb el temps. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ús reduït de les deixalleries per part dels particulars. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ampliar l'horari de servei de la deixalleria mòbil. •Instal·lar dins la ciutat un establiment que funcioni com a Punt Verd obert cinc dies a la setmana.
	Dotació de contenidors i Capacitat de recepció	<ul style="list-style-type: none"> •Les fraccions Vidre, Paper-Cartró, Envasos Lleugers compleixen el ràtio fixat pel PMGRM de 500 hab/cont. •El ràtio de la fracció Resta s'ajusta als 100 hab/cont fixat pel PMGRM. 	<ul style="list-style-type: none"> •Els contenidors de la FORM no són suficients per assolir l'objectiu del PMGRM de 100hab/cont. I la capacitat de recepció d'aquesta fracció és molt baixa. •Capacitat de recepció de residus força baixa respecte altres municipis similars. 	<ul style="list-style-type: none"> •Incrementar en uns 352 bujols el nombre de contenidors desplegats al municipi.
	Generació de residus	<ul style="list-style-type: none"> •Índex de generació de residus inferior a la mitjana comarcal i de la resta de Catalunya. També es manté per sota del límit establert pel PROGEMIC. 	<ul style="list-style-type: none"> •Increment de la generació per càpita i la generació absoluta respecte el nivell d'estabilització dels darrers anys. 	<ul style="list-style-type: none"> •Fomentar la reducció dels residus i la recollida selectiva a través de campanyes de sensibilització ambiental.
	Recollida Selectiva	<ul style="list-style-type: none"> •Increment de les recollides selectives de Vidre, Paper-Cartró i Envasos Lleugers amb el pas del temps. •Recollida selectiva de Paper-Cartró i Vidre força alta i amb un nivell d'impropis baix respecte els índex d'altres municipis similars. •Previsió d'assoliment de l'objectiu quantitatiu per a la fracció d'Envasos Lleugers dins el període de temps establert. 	<ul style="list-style-type: none"> •Índex de recollida selectiva bruta i neta per sota de la mitjana anual catalana. •Escassa recollida selectiva de la FORM i alt contingut d'impropis. •Voluminosos destinats a l'abocador. •Previsió de no assoliment dels objectius quantitatius per a les fraccions Vidre, Paper-Cartró i FORM dins el període de temps establert. 	<ul style="list-style-type: none"> •Apostar per la recollida comercial. •Invertir en campanyes de sensibilització per incentivar principalment la separació en origen de la FORM. •Reduir els impropis de la recollida selectiva de voluminosos i destinar-los a una planta de valorització material. •Destinar la fracció Resta a una planta de tractament per incrementar el balanç de materials valoritzats.

Balanç d'energia i emissions		<ul style="list-style-type: none"> • Despesa energètica elevada respecte altres municipis similars. • Baixa eficiència de la recollida de la deixalleria mòbil i la fracció tèxtil amb un impacte energètic i d'emissions elevat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar l'horari òptim en el que la deixalleria mòbil pot recollir un major volum de residus i canviar-lo o ampliar-lo per minimitzar els impactes. • Incrementar el nombre de contenidors per al tèxtil per augmentar la quantitat recollida i elevar la seva eficiència. • Incrementar la recollida selectiva per augmentar la valorització material i el crèdit energètic i d'emissions i així reduir els impactes.
-------------------------------------	--	---	---

Cal dir que algunes de les propostes de millora proposades no tenen sentit si no es duen a terme conjuntament amb altres actuacions.

Un dels aspectes més importants a millorar de la recollida de residus de la ciutat és la recollida selectiva de FORM, ja que aquesta fracció representa un terç de la composició de la bossa tipus. Per tal d'incrementar aquesta recollida cal reforçar simultàniament varis aspectes: treballar sobre la consciència ciutadana a través de campanyes de sensibilització ambiental, fomentar una correcta separació d'aquesta fracció en els establiments comercials i incrementar la capacitat de recepció amb un major desplegament de contenidors i punts de recollida.

Per tal d'assolir els objectius establerts pel PROGEMIC i complir amb la nova Directiva d'Abocadors, que redueix dràsticament l'entrada de material biodegradable als abocadors, Sant Boi pot dur a terme mesures com l'incentivació de la recollida selectiva i destinar la fracció Resta i la fracció voluminosos a una planta de tractament per a la seva valorització material.

A continuació també es proposa adoptar petits canvis, específics per a cada circuit de recollida de la fracció Resta, que poden fer millorar l'eficiència d'aquesta recollida:

Circuit 251:

- Posar especial èmfasi per part del peó del repàs en la vigilància de les àrees de vorera els divendres, ja que es dipositen més deixalles als contenidors i es registre un major nombre d'incidències per bosses fora.
- Senyalitzar correctament els punts negres per on passa el camió de recollida per tal que els cotxes no estacionin i impedeixin el correcte desenvolupament de la recollida.

Circuit 252:

- Augmentar el nombre de contenidors instal·lats al psiquiàtric per tal d'evitar el sobreiximent d'aquests i els problemes de compactació amb la tolva que això suposa o estudiar la possibilitat de recollir abans els contenidors del centre psiquiàtric per tal d'evitar els problemes de compactació amb la tolva.

Circuit 253:

- Desenvolupar una bona recollida comercial que eviti els múltiples problemes de sobreiximent dels contenidors.
- Senyalitzar correctament els punts negres per on passa el camió de recollida per tal que els cotxes no estacionin i impedeixin el correcte desenvolupament de la recollida.

Circuit 201:

- Desenvolupar una bona recollida comercial que eviti els múltiples problemes de sobreiximent dels contenidors.

-
- Senyalitzar correctament els punts negres per on passa el camió de recollida per tal que els cotxes no estacionin i impedeixin el correcte desenvolupament de la recollida.

Circuit 202:

- Canviar l'hàbit actual de recollida de la poda (disposada al terra de l'àrea de vorera) per part dels operaris de la fracció Resta, i ordenar la seva recollida per part del peó de la FORM per tal d'augmentar la recollida selectiva d'aquesta fracció.

8. CONCLUSIONS

Tots els objectius plantejats en el projecte han estat assolits. La qual cosa significa que aquest document representa una eina de suport a l'hora de fer-se una idea de l'estat actual de la recollida dels residus municipals a Sant Boi de Llobregat i prendre decisions futures per a avançar cap a una gestió dels residus més sostenible.

De l'avaluació ambiental de la recollida s'extreuen les següents conclusions:

- L'ús de les deixalleries per part dels particulars és força reduït.
- La recollida selectiva dels residus es realitza amb poc èxit. Destaca especialment l'escassa recollida selectiva de la FORM.
- La recollida selectiva es veu reduïda quan es deixen de fer campanyes de sensibilització.
- En general, es produeix una bona separació dels residus en origen.
- Els percentatges de recollida selectiva neta de totes les fraccions es troben molt per sota dels objectius proposats pel PROGEMIC.
- Les recollides menys eficients, com són la recollida de la deixalleria mòbil i la recollida de la fracció tèxtil, tenen un major impacte ambiental, tant energètic com d'emissions.
- La fracció Resta és, pel seu volum de recollida, la que té una major contribució als potencials d'impacte ambientals.
- El procés de transport dels residus de la fracció Resta cap al seu destí final té major impacte energètic i d'emissions que el procés de recollida de les fraccions selectives.

Aquest projecte a més, incorpora com a novetat l'estudi específic dels circuits de recollida que ha permès no només comparar entre els diferents sistemes de recollida de la fracció Resta, sinó també plantejar propostes de millora específiques per a cada circuit. A més, el fet de tenir un registre quantitatiu de les variables, suposa una eina de suport alhora d'estudiar modificacions en el disseny de la recollida.

D'aquest estudi comparatiu entre sistemes de recollida de la fracció Resta s'extreuen les següents conclusions:

- El servei de repàs previ a la recollida de càrrega lateral fa que el nombre d'incidències en aquest sistema sigui inferior al sistema de càrrega posterior. Per contra, aquestes incidències en la càrrega lateral tenen un major grau d'afectació sobre el temps de recollida dels contenidors.
- El temps de buidatge dels contenidors és superior en la càrrega lateral, però cal recollir menys punts per la mateixa quantitat de residus.

- La recollida de càrrega lateral és més eficient en temps ja que al tenir uns contenidors de major capacitat permet tenir menys contenidors per punt de recollida i realitzar una recollida més ràpida.
- La implantació del sistema de recollida posterior en un teixit amb una alta densitat residencial té un major impacte visual i d'ocupació de l'espai públic.
- L'eficiència energètica per distància recorreguda en ambdues recollides és similars si és té en compte el repàs previ a la recollida.
- L'eficiència energètica per tona de residus recollits és major en el sistema de càrrega lateral que el sistema de càrrega posterior.
- El circuit de càrrega posterior que es realitza en els barris dispersos del municipi és el circuit menys eficient energèticament.
- El sistema de càrrega lateral és més eficient econòmicament per tones de residus recollits, però és menys adaptable als teixits urbans.
- Els teixits urbans influeixen en l'eficiència de la recollida.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona; Ajuntament de Sant Boi de Llobregat (2002). *Agenda 21: Auditoria Ambiental de Sant Boi. Document de Síntesi*.
2. Agència de Residus de Catalunya; Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona (Febrer 2005-Març 2006). *Modelització mitjançant l'aplicació SIMUR dels sistemes de gestió de residus dels municipis de Catalunya*.
3. Buwal 250/II (1998). *Life Cycle Inventories for Packaging, Vol.II*. Swiss Agency for the Environment, Forest and Landscape (SAEFL). Environmental Series nº 250/II. CH-3003 Berne.
4. Center of Environmental Science (CML). *Fulls de càlcul amb els factors de caracterització i normalització (v.2.6)*. Leiden University (web CML: <http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/index.html>).
5. Coressa (2000). *Coressa 10è aniversari. Memòria 1990 – 1999*.
6. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya; Agència de Residus de Catalunya (2007). *Programa de Gestió de Residus Municipals a Catalunya. PROGREMIC 2007-2012*.
7. Entitat del Medi Ambient e l'Àrea Metropolitana de Barcelona (2000). *Programa Metropolità de Gestió de Residus Municipals*.
8. Entitat del Medi Ambient e l'Àrea Metropolitana de Barcelona (1997). *Segona revisió del Programa Metropolità de Gestió de Residus 2004 – 2006*.
9. Fera, Paco; Vila García, Jesús A.(2003). *Sant Boi de Llobregat. Ciutat Singular*. Llibres a Mida, S.L.
10. Heijungs R. et al. (1992). *Environmental Life Cycle Assessment of products*. Netherlands: Center for Environmental Science; (CLM).
11. Jenkin, Hayman (1999). *Photochemical ozone creation potentials for oxygenated volatile organic compounds: sensitivity to variation in kinetic and mechanistic parameters*. Atmos. Environ., 33, 1275-1293
12. Patyk, A. (1996). *Balance of Energy Consumption and Emissions of Fertilizer Production and Supply*. Reprints from the International Conference of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food and Non-Food Agro-Industry and Forestry: Achievements and Prospects, Brussels, Belgium, 4-5 April 1996.
13. *Real Decreto 1481/2001* de 27 de diciembre, regula la eliminación de residuos mediante deposición al vertedero.

14. R.WHITE et al. (2001). *Integrated Solid Waste Management: a Lifecycle Inventory (2nd edition)*. Procter & Gamble Technical Centres Limited (UK)

Pàgines web:

1. Agència Catalana de Residus: <http://www.arc-cat.net/ca/home.asp>
2. Ajuntament de Sant Boi: <http://www.santboi.cat>
3. Coressa: http://www.coressa.com/ciutat/neteja_serveis_cat.asp
4. Deixalleries gestionades per Siresa: <http://www.deixalleries.com>

10. PRESSUPOST

	Preu per unitat	Nº unitats	Total (€)
Costos variables			
Recursos humans			
Redacció del projecte	12 €/h	900 h	10.800
Treball de camp	16 €/h	38 h	608
Dietes	7 €/dieta	10 dietes	70
Recursos materials			
Material d'oficina			50
Impressió projecte	10 €	5	50
Enquadernacions	2,40 €	6	14,4
CDs	1 €	4	4
Subtotal:			11.596
Costos fixes			
10% dels costos variables			1.160
Subtotal:			12.756
IVA (16%):			2.041
TOTAL:			14.797 €

12. ACRÒNIMS

AA: Àrea d'Aportació.

ARC: Agència de Residus de Catalunya.

AV: Àrea de Vorera.

CL: Càrrega Lateral.

CP: Càrrega Posterior.

FORM: *Fracció Orgànica dels Residus Municipals.*

IDESCAT: Institut Català d'Estadística.

PaP: Porta a Porta.

PMGRM: Programa Metropolità de Gestió de Residus Municipals.

PROGREMIC: Programa de Gestió de Residus Municipals de Catalunya.

RSB: Recollida Selectiva Bruta.

RSN: Recollida Selectiva Neta.

SIG: Sistema Integrat de Gestió.

PA: Potencial d'Acidificació.

PE: Potencial d'Eutrofització.

PEC fw: Potencial d'Ecotoxicitat en aigua dolça (fresh water).

PEC mw: Potencial d'Ecotoxicitat en aigua marina (marine water).

PEG: Potencial d'Escalfament Global.

POFQ: Potencial de Formació d'Oxidants fotoQuímics.

PTH: Potencial de Toxicitat Humana.

13. INDEX DE TAULES

Taula 1.	Distribució de la població en els diferents districtes de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, any 2007).....	8
Taula 2.	Comparativa dels diferents índex de renda familiar disponible bruta (IDESCAT, any 2000).....	9
Taula 3.	Tipus i nombre d'equipaments públics de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, 2007).....	9
Taula 4.	Comparativa de les diferents quantitats de residus municipals generats (IDESCAT, 2006) 10	
Taula 5.	Formulari sobre dades de consum de combustible i distància recorreguda.....	42
Taula 6.	Full de ruta per prendre les mesures de treball de camp.....	42
Taula 7.	Descripció de les variables d'estudi dels circuits de recollida.....	43
Taula 8.	Instruments tècnics del model de recollida dels residus municipals de Sant Boi de Llobregat.....	47
Taula 9.	Indicadors de l'ús de les deixalleries (any 2007).....	48
Taula 10.	Estudi sobre l'ús de les deixalleries en municipis de Catalunya (ARC i Bcn Ecologia, 2005-2006).....	48
Taula 11.	Inventari de contenidors i capacitat de recepció de les fraccions segregades.....	49
Taula 12.	Evolució de la generació de residus per càpita de Sant Boi, Baix Llobregat i Catalunya (Agència de Residus de Catalunya).....	52
Taula 13.	Percentatges de distribució dels residus en els diferents sistemes de recollida.....	54
Taula 14.	Indicadors de recollida selectiva bruta i neta de Sant Boi de Llobregat (2007).....	55
Taula 15.	Indicadors de recollida selectiva de les fraccions de l'agregació d'envasos lleugers.....	55
Taula 16.	Objectius quantitius generals del PROGEMIC 2007-2012.....	56
Taula 17.	Resum dels costos energètics de la recollida de residus municipals de Sant Boi (2007) ...	60
Taula 18.	Costos energètics de diferents municipis de Catalunya. (Agència Catalana de Residus i Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona).....	61
Taula 19.	Potencials d'impacte i indicadors de potencials d'impacte per tona de residus gestionades de la recollida municipal de Sant Boi.....	62
Taula 20.	Eficiència energètica per distància recorreguda dels sistemes de recollida de la fracció Resta (Coressa 2007).....	65
Taula 21.	Eficiència energètica per residus recollits dels sistemes de recollida de la fracció Resta (Coressa 2007).....	66
Taula 22.	Potencials d'impacte i indicadors de potencials d'impacte per tona de residus gestionades de la recollida municipal de Sant Boi.....	67
Taula 23.	Despeses econòmiques per sector de recollida diferenciades per sistema de recollida de la fracció Resta (Coressa, 2007).....	68
Taula 24.	Indicador d'eficiència econòmica dels diferents sistemes de recollida de la fracció Resta.....	68
Taula 25.	Taules comparatives dels diferents circuits d'un mateix sistema de recollida de la fracció Resta.....	73
Taula 26.	Taula comparativa dels sistemes de recollida de la fracció Resta.....	75
Taula 27.	Eficiències estimades i empíriques dels sistemes de recollida de la fracció Resta.....	76
Taula 28.	Punts forts, febles i propostes de millora de la recollida de residus de Sant Boi.....	77

14. INDEX DE FIGURES

Figura 1.	Situació del terme municipal de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi)	6
Figura 2.	Piràmide poblacional de Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi , 1 de gener de 2007)	6
Figura 3.	Distribució del nivell d'estudis de la població	7
	de Sant Boi de Llobregat (IDESCAT, 2001)	7
Figura 4.	Distribució dels usos del sòl a Sant Boi de Llobregat (Ajuntament de Sant Boi, 2006).....	7
Figura 5.	Ortofotomapa de la distribució del sòl a Sant Boi de Llobregat (Institut	8
	Cartogràfic de Catalunya, 2006).....	8
Figura 6.	Divisió de l'activitat econòmica per sectors (IDESCAT, 2006)	9
Figura 7.	Àrea de vorera amb els contenidors de recollida de les cinc fraccions principals.	11
Figura 8.	Camió realitzant la maniobra de buidatge d'un contenidor posterior de la fracció Resta (Coressa)	13
Figura 9.	Camió realitzant la maniobra de buidatge d'un contenidor lateral de la fracció Resta (Coressa)	13
Figura 10.	Esquema del desenvolupament del projecte.....	15
Figura 11.	Evolució del funcionament de la deixalleria fixa de Sant Boi de Llobregat (CORESSA)	49
Figura 12.	Ratio d'habitants per contenidor de les diferents fraccions de recollida principals.	50
Figura 13.	Balanç sistema-entorn on es destaca la zona que analitza el projecte.	51
Figura 14.	Evolució de la generació total i la generació per càpita de residus.	52
Figura 15.	Composició de la bossa tipus de Sant Boi de Llobregat (2007)	53
Figura 16.	Evolució de la generació de diferents fraccions (CORESSA).	57
Figura 17.	Primer destí de les recollides	58
Figura 18.	Potencials d'impacte normalitzats per tipus de recollida.	62
Figura 19.	Capacitat de recepció i dotació de contenidors dels sistemes de recollida de la fracció Resta (Coressa 2007)	64
Figura 20.	Distribució dels residus de la fracció Resta en els sistemes de recollida (Coressa 2007)..	64
Figura 21.	Evolució de la generació de la fracció Resta a Sant Boi de Llobregat(Coressa 1996-2007)	65
Figura 22.	Potencials d'impacte normalitzats per sistema de recollida.....	66
Figura 23.	Camió de recollida lateral (Coressa)	69
Figura 24.	Camió de recollida posterior del circuit 201 (Coressa)	69

15. AGRAÏMENTS

Vull agrair la col·laboració de totes aquelles persones que amb el seu ajut han fet possible la realització d'aquest projecte:

- En primer lloc a la Marta Vila Gambao, coordinadora del projecte, per emprendre amb mi l'"aventura" d'aquest estudi i ajudar-me a estructurar i posar ordre en les idees del projecte. També pels seus valuosos comentaris i el seu suport al llarg de tot aquest temps.
- També he d'agrair l'ajut del meu tutor, en Dr. Xavier Gabarrell Durany per les seves revisions.
- Agraïxo a l'Ajuntament de Sant Boi haver-se interessat en la proposta d'aquest estudi i haver-me permès realitzar-ho.
- Agraïxo també la col·laboració de tots els treballadors del departament de neteja de Coressa. Especialment d'en Raül Quílez i l'Eduard Nebot per facilitar-me sense impediments totes aquelles dades que sol·licitava. També al Santi Amador, en Chaib i tots aquells treballadors que em van rebre amb un gran somriure i em van permetre descobrir els secrets de la recollida dels residus dalt del camió.
- A la Gemma Nohales per ajudar-me amb els dubtes del SIMUR i a en Jérémi per posar pau en les baralles entre l'Excel i jo.
- I finalment al Kike i a tots els meus amics per la seva paciència i el seu suport incondicional al llarg de tot aquest temps.