



Aplicació de les directives europees en matèria de residus municipals a Catalunya

Informe dels Enginyers Industrials de
Catalunya. AEIC / COEIC



Agraïments

Aquest document ha estat elaborat per la Comissió de Canvi Climàtic i Economia Circular dels Enginyers Industrials de Catalunya a partir de les informacions aportades per diversos enginyers industrials, que es dediquen professionalment a la matèria, en base a un programa prèviament acordat el mes de desembre de 2021. L'objectiu principal del document és el d'emetre una diagnosi i un conjunt de propostes i recomanacions per ajudar a donar forma a la resposta política i econòmica, per un costat, i a les iniciatives de les empreses i professionals, de l'altre, i contribuir al debat entre ciutadans, empreses i institucions i la resta d'agents implicats.

Els professionals que han participat, de manera coral, en la redacció d'aquest document han estat:

Vanesa Abad
Cipriano Bermúdez
Jordi Costa
Domènec Cucurull
Xavier Elias
Xavier Flotats
Joan Fresno
Joan Gaya
Silvia Nadal
Ferran Relea
Jordi Renom
Albert Sabala
Carles Salesa
Fernando Sánchez
Alba Segura
Felip Serrahima
Concha Zorrilla

Primera edició febrer de 2022

© Associació Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2022

Imprès pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars.

ÍNDEX

1. Presentació	5
2. Resum executiu	7
3. Introducció	13
4. El marc normatiu	13
5. Situació a Catalunya	19
6. Els instruments tècnics i de gestió	22
7. Les infraestructures de tractament finalista de residus a Catalunya en l'horitzó dels objectius 2030-2035	61
8. Conclusions i propostes	66
9. Conclusió final.....	70

1. Presentació

El flux de matèries primeres, aigua i energia que es produeix diàriament en un sistema urbà contribueix a mantenir l'activitat que s'hi desenvolupa, però, alhora, també comporta la producció d'un volum important de fluxos materials i energètics de rebuig, bona part dels quals han estat eliminats sense haver-ne esgotat el cicle de vida.

En la lògica del tractament de residus com a recurs, per tal de superar l'eliminació d'aquests materials en abocadors, s'han construït un seguit d'instal·lacions de tractament, com les plantes de tria i selecció d'envasos, plantes de compostatge i/o metanització, plantes de tractament mecànica-biològiques, plantes d'incineració amb aprofitament energètic, més enllà dels nous projectes basats en tecnologies emergents. La major part dels casos amb una gran paradoxa: tot i ser instal·lacions pensades per resoldre problemes ambientals, troben col·lectius que s'hi oposen esgrimint raons ambientals.

Sigui quina sigui la tecnologia emprada, al final del procés queda un rebuig que s'ha de disposar en dipòsits controlats o en incineradores amb recuperació d'energia. I tot i l'avançat i consolidat marc normatiu europeu, encara tenim sobre la taula posicionaments radicals contraris/favorables a la incineració i als dipòsits controlats.

És bo reflexionar sobre si l'administració exerceix una excessiva submissió de determinades opcions o solucions a la lògica política-partidista davant d'altres criteris d'anàlisi. També ens hem de preguntar si les opcions o solucions que corresponen a lògiques més tècniques, de caràcter científica-professional, es poden debatre al marge dels costos i beneficis socials que provoquen i si existeix correlació entre el debat sobre els efectes socials de cada opció existent i la importància concedida als efectes purament de partit que se'n puguin desprendre.

Aquesta reflexió s'ha portat a terme dins la Comissió de Canvi Climàtic i Economia Circular dels Enginyers Industrials de Catalunya, que aplega els nombrosos enginyers industrials que s'hi dediquen professionalment de manera directe o indirecte, i de la que l'Associació i Col·legi d'Enginyers Industrial de Catalunya vol fer-se'n ressò, arrel de la publicació de la moratòria pel tancament i desmantellament de les incineradores existents, així com de l'aplicació de les directives europees en matèria de residus municipals a Catalunya.

Es tracta d'una diagnosi redactada per un grup d'experts amb l'objectiu de contribuir al debat entre ciutadans, empreses i institucions i la resta d'agents implicats i de proposar i buscar-hi solucions.

Aprofitem aquestes línies per agrair-los la seva participació en aquesta publicació que esperem ajudi a donar rigor al debat sobre el contingut de la nova llei de residus de Catalunya.

Jordi Renom Sotorra

President Associació d'Enginyers
Industrials de Catalunya

Josep Canós Ciurana

Degà de Col·legi d'Enginyers
Industrials de Catalunya

2. Resum executiu

Aquest document ha considerat els aspectes més rellevants de les Directives sobre gestió de residus municipals d'aplicació a Catalunya així com la normativa catalana.

Fruit d'aquesta anàlisi, l'equip redactor emet les següents conclusions que considerem haurien d'estar presents en els treballs d'elaboració de la nova llei de residus i del nou Pla d'Infraestructures de gestió de residus de Catalunya.

En relació a la prevenció i el reciclatge

1.- La prioritat de qualsevol política de gestió de residus, pública i privada, ha d'observar la jerarquia de gestió de residus establerta en les Directives europees:

- Prevenció
- Prevenció i preparació per la reutilització
- Reciclatge
- Valorització inclòs l'aprofitament energètic del residu
- Eliminació

La millor política per reduir els impactes dels últims estaments de la jerarquia de residus és regular i legislar sobre les primeres opcions.

2.- Les actuals polítiques de prevenció, reutilització i preparació per a la reutilització segueixen essent insuficients i no han demostrat un canvi en la tendència de generació de residus. Calen objectius vinculants i polítiques més exigents.

3.- Cal aconseguir que els productes es dissenyin per a no generar residus i si és el cas per a ésser reutilitzats, reparats i reciclats.

4.- És imprescindible augmentar els nivells de reciclatge i la seva qualitat per incentivar un reciclatge d'alta eficiència que faciliti la transició cap a l'economia circular dels materials. Es detecta un estancament en aquest procés de transformació de l'economia. En el 2019 sols un 10% dels requeriments totals de materials van ser coberts per material recuperat.

5.- L'evolució de la recollida selectiva a Catalunya té una tendència positiva, però amb una millora molt lenta, que acumuladament supera en poc els cinc punts percentuals en els darrers deu anys, situant-se en el 45,9% de Recollida Selectiva Bruta (RSB) l'any 2020.

Les directives europees situen el llindar de reciclatge en el 55% en pes l'any 2025, 60% l'any 2030 i 65% l'any 2035.

Si bé les magnituds no són directament comparables, si suposem un escenari continuista, en cap cas és viable pensar que es compliran aquests llindars fixats per les directives.

6.- Cal un canvi de paradigma significatiu i a curt termini en els models de recollida de residus per tal de complir les directives europees:

Aquest canvi de tendència, a dia d'avui, només pot venir associat a una individualització del comportament dels usuaris.

Actualment la individualització es pot aconseguir amb l'anomenat sistema porta a porta o amb models menys exigents vinculats amb el tancament de contenidors que poden ser complementaris tant en territoris com en resultats.

Tenint en compte la urgència en el desplegament d'aquests nous models i donat que el tancament de contenidors sembla tenir més facilitat de penetració en les ciutats d'alta densitat poblacional (i aquest és el perfil on viu la gran majoria de la població a Catalunya), caldria promoure proves pilot representatives que evidencïïn fins on pot arribar aquest model (en particular respecte al decrement de la qualitat de residu recollit respecte al sistema de porta a porta) i si pot contribuir al compliment de directives a curt i mig termini.

Relatives als tractaments previs a la disposició

7.- Cal assegurar el pretractament de la resta previ a la seva valorització (pretractament) o en el seu cas eliminació. La implantació de les TMB (tractaments mecànico biològics) a Catalunya ha estat considerable en els darrers anys, i se n'ha previst la construcció de noves en els propers dos o tres anys per tal d'assolir l'objectiu prescrit de que tota la fracció resta generada a Catalunya rebi un tractament previ a la seva disposició final.

Aquestes plantes, també conegudes com Ecoparcs, generen una fracció de rebuig equivalent al 50% de les entrades, que sumat al bioestabilitzat generat i al rebuig contingut en els subproductes recuperats, té com a conseqüència que un 68% de les entrades requereixin un tractament posterior.

Part d'aquest rebuig pot convertir-se en un combustible apte per a cimenteres o altres grans consumidors de combustible. L'ús de combustible derivat de residus CDR/CSR és una pràctica complementària a la valorització material, i prioritària als abocadors controlats sempre que sigui un combustible ben identificat i identificable.

Qualsevol de les plantes de fabricació de ciment existents a Catalunya pot consumir entre 20.000 i 40.000 tones anuals de CSR.

Aquest ús dona compliment al principi de la jerarquia de residus i s'hauria de prioritzar davant de l'eliminació en Dipòsit Controlat.

Relatives a la valorització energètica

8.- La valorització energètica ha d'integrar-se en la cadena de tractament dels residus municipals com a part d'una estratègia que permeti el compliment de la jerarquia de residus. En aquest sentit s'han de destinar a incineració només aquells fluxos que per la seva naturalesa no siguin aprofitables o reciclables, siguin rebuigs de processos de valorització material previs, hagin esgotat la seva circularitat, o requereixin d'higienització, permetent-ne la seva valorització energètica i evitant-ne la deposició en els abocadors.

La valorització energètica s'ha de considerar la "Unitat de Cures Intenses" del sistema quan la prevenció i tractament previs han fallat, però sempre prioritària a l'eliminació o "mort" del residu.

9.- Sembla improbable que puguem deixar de generar residus no reciclables o que siguin reciclables de forma il·limitada en les properes dècades. Per aquest motiu l'aplicació de la Directiva i de les MTD (Millors Tècniques Disponibles) per a la incineració de residus permet que les instal·lacions d'incineració juguin un paper essencial en el tractament d'aquests residus, de forma que es protegeixi, preservi i millori la qualitat del medi ambient, alhora que protegeix la salut humana i es garanteix la utilització prudent, eficient i racional dels recursos naturals. La promoció de l'aplicació de la jerarquia europea de gestió dels residus i l'economia circular, augmenta l'eficiència energètica i redueix la dependència de la UE dels recursos importats.

10.- Les emissions de gasos d'efecte hivernacle que s'eviten utilitzant l'energia dels residus en lloc dels combustibles fòssils s'han de tenir en compte durant la transició energètica, en un escenari real en el qual els subministraments energètics nacionals continuen depenent dels combustibles fòssils per a les necessitats d'electricitat i calefacció. Aquesta contribució als objectius climàtics es reforça per l'estalvi d'emissions en comparació a la pitjor alternativa per als residus no reciclables com és l'eliminació via abocador. En el futur s'esperen igualment millores climàtiques i energètiques amb l'aplicació de tecnologies com la captura i utilització de carboni o la producció d'hidrogen.

Una altra aportació significativa a l'economia circular és la recuperació de metalls valuosos i crítics a partir de les escòries, així com el reciclatge de la part mineral, amb el corresponent estalvi d'emissions associat.

11.- Malgrat les reticències d'alguns sectors de la societat davant la valorització energètica de residus, en l'actualitat existeix una gran quantitat d'estudis científics que mostren que les plantes incineradores de tecnologia moderna no suposen cap afectació significativa al medi i no presenten una afectació sobre la salut pública, factors que situen la valorització energètica com element clau en els models de gestió avançada de residus en els països ambientalment capdavaners de la UE i en el compliment de la jerarquia de gestió.

12.- Actualment les prop de 500 plantes de valorització energètica a Europa subministren electricitat a 19 milions d'habitants i calor a 16 milions d'habitants. Aquests són els resultats del tractament de 96 milions de tones anuals de fracció residual a Europa. Depenent del combustible substituït, aquesta producció energètica suposa l'estalvi entre 11–53 milions de tones de combustibles fòssils i l'estalvi de 26–53 milions de tones de CO₂.

Es tracta d'energia local, segura i d'aportació constant. La fracció biogènica de la fracció residual fa que més del 50% d'aquesta energia sigui renovable, contribuint a la transició energètica.

13.- El debat sobre la taxonomia i la prioritat de les inversions sostenibles a Europa no contradiu ni s'ha de confondre amb el rol de la valorització energètica en l'economia circular, tal com determina la Comunicació de la Comissió Europea de gener de 2017 al respecte. Entre altres aspectes, la Comunicació destaca els beneficis climàtics de la valorització energètica enfront de l'abocador, però indica als Estats Membres que es troben lluny d'assolir els objectius de reducció a dipòsit (com el cas català i espanyol), que no poden basar la solució en la incineració, sinó que és prioritari planificar i establir els objectius dels estadis superiors de la jerarquia (prevenció, PxR, reciclatge), i després optar de forma adequadament planificada per la valorització energètica, evitant en tot cas generar sobrecapacitats, i optimitzant l'eficiència energètica de les instal·lacions per millorar la seva contribució als objectius climàtics i energètics de la UE.

Relatives a la deposició en abocador controlat

14.- Són l'última opció però cal disposar-ne dels mateixos no només en escenaris ideals de compliment d'objectius. Els escenaris tendencials indiquen que la capacitat actual és clarament insuficient i cal pensar en ampliacions o noves infraestructures.

És important recordar que els abocadors són un passiu ambiental que deixarem a les properes generacions i que la UE ha aprovat la Directiva 2018/850 que té com a objectiu garantir una reducció progressiva del dipòsit de residus en abocadors, i en particular d'aquells que són aptes per al reciclatge o altre tipus de valorització, inclosa la valorització energètica.

En relació a les infraestructures finalistes

15.- S'han determinat les necessitats d'infraestructures a partir de les dades disponibles sobre l'evolució previsible de la producció de residus municipals a Catalunya, tenint en compte els objectius de reducció, així com els objectius de recuperació material i les circumstàncies reals de rebuigs no reciclables. Vistes les necessitats, s'ha determinat en quina proporció poden ser tractats els residus en les instal·lacions existents i disponibles, atesa la capacitat de cada una d'elles.

La diferència entre les necessitats estimades i la capacitat disponible ens dona la determinació del dèficit.

L'any 2020 s'han tractat 735.000 tones a les plantes de valorització energètica, que representen el 18,5% de la generació de residus municipals i assimilables de Catalunya. Mentre que 1.353.021 tones han acabat depositades a abocador controlat, el que representa un 34% del generat, més de tres vegades superior a l'objectiu fixat per la Directiva 2018/850.

Aquesta situació es produeix d'una banda perquè no s'assoleixen els objectius de reciclatge i per altra banda per la falta de capacitat de tractament dels fluxos finalistes alternatius a la deposició en dipòsit controlat.

16.- Els objectius de reciclatge fixats a la Directiva 2018/851 del 60% al 2030 i del 65% al 2035 ens porten a un escenari on, tot i mantenir les actuals infraestructures de valorització energètica en funcionament, les quantitats destinades a dipòsit controlat estan a l'entorn del 15% al 2030 i del 10% al 2035.

17.- En l'anterior escenari es pressuposa el compliment dels objectius de recollida selectiva i reducció en la generació més ambiciosos fixats per la UE.

Tenint en compte la situació actual, és obligat plantejar escenaris no tan ideals de compliment. Cal posar de relleu que els objectius de reciclatge fixats a la Directiva 2018/851 porten a previsions on la recollida selectiva bruta s'ha d'incrementar en més de 28 punts percentuals en 10 anys, mentre que en el període 2010-2020 l'increment va ser de 5,4 punts percentuals (40,5%-45,9%).

18.- Com a enginyers considerem que el compliment de tots els objectius de la Directiva a Catalunya difícilment poden considerar-se fites realistes i cal pensar en escenaris que, sense abandonar l'ambició i disruptió, han de tenir sentit de la proporció i no ser tan discordants amb la tendència i els objectius aconseguits en els darrers anys.

19.- En un escenari on s'assoleixi un reciclatge del 50% en el 2030 i del 60% en el 2035, que si bé es un objectiu ambiciós i implica un comportament disruptiu en la societat, pot considerar-se viable, tot i mantenir la capacitat actual de les plantes de valorització energètica, les quantitats destinades a dipòsit controlat estan a l'entorn del 22% al 2030 i del 13% al 2035.

20.- El desmantellament de les actuals instal·lacions de valorització energètica previst en observació de la llei de pressupostos recentment aprovada, ens portaria a que els dipòsits controlats rebrien un 41% i un 33% de la generació total respectivament considerant els objectius del 50% de reciclatge en el 2030 i del 60% en el 2035.

21.- Les importants aportacions als dipòsits controlats, previsiblement ens portaran a un dèficit d'aquestes infraestructures que, si bé han de ser considerades com l'últim recurs en la

jerarquia de gestió dels residus, son encara necessàries com a infraestructures de cua i per tant cal pensar en l'ampliació de capacitat en un entorn de proximitat acceptable.

22.- El Pla Territorial d'Infraestructures determina la ubicació de les infraestructures per agrupacions o àmbits territorials i determina, pel que fa a tractaments finalistes, que cada àmbit ha de ser autosuficient. Els resultats anteriorment mostrats s'han donat en base a balanços globals a Catalunya. La pèrdua d'un determinat nombre d'infraestructures localitzades en àmbits específics, implicaria una redistribució de fluxos de residus de molt difícil encaix territorial tant pel que fa a l'increment de pressió sobre la capacitat dels dipòsits d'altres àmbits, difícilment assumibles, com per la seva acceptació social.

Conclusió final

1.- Les etapes altes de la jerarquia (prevenció, preparació per a la reutilització i reciclatge) han de ser indubtablement la prioritat de gestió i on s'han d'enfocar els esforços per assolir els ambiciosos objectius europeus. Tot i això, cal considerar la realitat de la condició de residu i la seva existència, i no perdre de vista la necessitat de la integritat i complementarietat de les etapes posteriors del sistema.

2.- Per aquests motius, el Pla de tancament i desmantellament de les plantes de valorització energètica existents que figura a la disposició addicional 2a de la Llei d'acompanyament dels pressupostos de la Generalitat 2022, que en el seu literal diu:

El Govern ha d'adoptar, en el termini de dos anys des de l'aprovació d'aquesta llei, un pla de tancament i desmantellament de les incineradores existents, prèvia avaluació de la seva adequació als objectius derivats de la Directiva (UE) 2018/851, del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de maig de 2018, per la qual es modifica la Directiva 2008/98/CE sobre els residus, i prèvia valoració de les alternatives més adequades de gestió dels residus que són objecte de tractament en aquestes instal·lacions.

Es considera poc realista en les seves prioritats i encaix legal i ambiental, generant la impossibilitat material que Catalunya assoleixi els objectius establerts a la Directiva pel que fa a la dràstica reducció de residus que s'han de destinar a abocador.

3.- Per garantir els objectius i límits imposats per la UE, cal pensar no només en mantenir la capacitat de les plantes de valorització energètica existents, sinó en augmentar la capacitat de les infraestructures de tractament alternatives als dipòsits controlats.

3. Introducció

En les darreres dècades hem assistit a un replantejament constant de la gestió de residus. La rehabilitació i dignificació de l'espai urbà i el creixement econòmic han anat aparellades amb l'increment de la producció i consums de mercaderies, no només en quantitat; també han evolucionat les formes de la seva conservació, transport, emmagatzematge i distribució comercial, i també les pautes de conducta domèstiques i, en general, de relació social. El turisme i la segona residència han afegit complexitat al problema.

Cal recordar que 35 anys enrere, la producció de residus domèstics era 750 grams per habitant i dia. El volum equivalia a 4 litres. Avui, tot i que suposen el 10% del total dels que es produeixen, els residus domèstics, s'han multiplicat per 2,5 i per 5 en volum, degut a la gran quantitat d'envasos, que en redueixen la densitat a menys de la meitat.

La incorporació d'Espanya a la Unió Europea, el 1986, va comportar moltes d'aquestes modificacions, i també va suposar la regulació de la gestió dels diferents fluxos de residus conforme a les pautes emanades de les directives comunitàries. En especial, cal esmentar, en primer lloc, les de recollida selectiva i reciclatge de determinades fraccions; més endavant, la promoció de la prevenció, el principi de responsabilitat del productor i la jerarquia de tractament de residus. Finalment, les pautes de fiscalitat concordants amb els criteris polítics, i l'estímul a les millors tecnologies disponibles.

Amb els anys s'han pogut observar les dificultats en la implantació de les prioritats que estableix la política de residus, en especial en la prevenció i en la presa de responsabilitats per part dels productors: s'ha fet evident que la gestió de residus no es pot desvincular del disseny del cicle productiu -la gestió dels materials i energia i els circuits logístics associats - i s'ha generalitzat el concepte d'economia circular per expressar el nou paradigma.

Les polítiques de residus, i en especial les de residus municipals, han fet impacte en l'opinió pública. No només per les formes que en cada

cas ha adoptat la seva implementació i la fiscalitat associada. També pel seu impacte sobre la salut, l'economia local i, més recentment, a Catalunya, sobre el seu impacte climàtic. Els objectius comunitaris són molt exigents i cal donar-los una resposta de país.

4. El marc normatiu

4.1 La Directiva Marc. Jerarquia de gestió

L'objectiu de les Directives Europees és harmonitzar les legislacions nacionals, que l'han de transposar al seu àmbit territorial per a tenir força de llei. En aquest cas es vol treballar en la direcció de l'Economia Circular i assolir les fites que la Unió s'ha fixat per avançar cap a la neutralitat en emissions atmosfèriques.

Atesa la seva heterogeneïtat, els residus municipals són de gestió més complexa, ja que necessiten d'un sistema eficaç de prevenció, de classificació, d'una recollida selectiva eficient, i d'un transport respectuós amb l'entorn. És a dir, és imprescindible un compromís real de ciutadania, empreses i administració i un correcte sistema de finançament per tancar de manera fefaent el cicle, i limitar la generació de nous residus.

La Directiva 2008/98/CE (DIRECTIVA "MARC" DE RESIDUS) va establir els punts claus de la gestió de residus que, en essència, són vigents.

1. Jerarquia de residus:
 - a. prevenció,
 - b. reutilització,
 - c. reciclat,
 - d. valorització per a altres fins, com l'obtenció d'energia, i
 - e. eliminació en dipòsit.
2. Principi de qui contamina, paga.
3. Introdueix el concepte de responsabilitat ampliada del productor.
4. Distingeix entre residus i subproductes.
5. La gestió dels residus s'ha de fer sense crear cap tipus de risc ambiental.
6. Els objectius de reciclatge i valorització que calia assolir per a l'any 2020 per als residus domèstics era d'un 50 % i per als residus de construcció i demolició un 70%.

El paquet normatiu per a la correcta gestió dels residus ha quedat actualitzat en les següents directives:

DIRECTIVA (UE) 2018/850 DEL PARLAMENT EUROPEU I DEL CONSELL per la que es modifica la Directiva 1999/31/CE relativa a l'abocament de residus.

DIRECTIVA (UE) 2018/851 DEL PARLAMENT EUROPEU I DEL CONSELL de 30 de maig de 2018 per la que es modifica la Directiva 2008/98/CE sobre els residus.

DIRECTIVA (UE) 2018/852 DEL PARLAMENT EUROPEU I DEL CONSELL de 30 de maig de 2018 per la que es modifica la Directiva 94/62/CE relativa als envasos i residus d'envasos.

DIRECTIVA (UE) 2019/904 DEL PARLAMENT EUROPEU I DEL CONSELL de 5 de juny de 2019 relativa a la reducció de l'impacte de determinats productes de plàstic en el medi ambient.

Aquestes Directives estan concebudes per a protegir l'entorn i la salut humana. Subratllen la importància d'utilitzar tècniques adequades de gestió, recuperació i reciclat de residus per a reduir la pressió sobre els recursos i utilitzar-los correctament.

Els punts clau de la Directiva Modificativa (UE) 2018/851¹ són:

1. Estableix uns requisits mínims de funcionament dels règims de responsabilitat ampliada del productor que poden incloure la responsabilitat organitzativa i la de contribuir a la prevenció de residus i que els productes es puguin reutilitzar i reciclar.
2. Reforça les normes sobre prevenció de residus.
3. Pel que fa a la generació de residus, els països han de fomentar:
 - a. el suport als models de producció i consum sostenibles;
 - b. el disseny, fabricació i ús de productes que siguin eficients en l'ús de recursos, duradors, reparables, reutilitzables i actualitzables;
 - c. els productes que continguin matèries primeres fonamentals per tal de prevenir que aquests materials es converteixin en residus;

- d. la disponibilitat de peces de recanvi, manuals d'instruccions, informació tècnica o altres mitjans que permetin reparar i reutilitzar productes sense posar en risc la qualitat i la seguretat;
 - e. la reducció de residus alimentaris com a contribució als objectius de desenvolupament sostenible de les Nacions Unides;
 - f. la reducció del contingut de substàncies perilloses en materials i productes;
 - g. frenar la generació de deixalles marines.
4. Alhora, estableix nous objectius de reciclatge de residus municipals: per al 2025, s'haurà de reciclar un mínim del 55% dels residus municipals en pes. Aquest objectiu ascendirà al 60% per al 2030 i al 65% per al 2035.
 5. Finalment,
 - a. com a molt tard l'1 de gener del 2025, cal establir una recollida separada de residus tèxtils i perillosos d'origen domèstic;
 - b. com a molt tard el 31 de desembre de 2023, cal garantir que els bioresidus es recullen de forma separada o es reciclen en origen (compostatge).

Principals objectius quantitatius de la Directiva 2018/851

1. Objectius de reutilització i reciclat dels residus municipals:

Any	2020	2025	2030	2035
Objectiu	50%	55%	60%	65%

2. Quantificació dels materials reciclats:

Materials	2025	2030
Paper i cartró	75%	85%
Alumini	50%	60%
Fustes	25%	30%
Plàstics	50%	55%
Vidre	70%	75%

3. Residus generats que podran anar a abocador l'any 2035: 10%. Només han d'anar a abocadors aquells residus que no

¹ Aquesta Directiva modifica la Directiva 2008/98/CE.

siguin aptes per a reciclar o valoritzar en totes les seves variants.

4.2 La regulació dels tractaments tèrmics

A fi d'assolir un elevat nivell de protecció i la millora de la qualitat ambiental, el 2010 la Unió Europea adoptà la Directiva 2010/75/UE del Parlament Europeu i del Consell, sobre les emissions industrials (prevenció i control integrats de la contaminació), regula la reducció i, en la mesura possible, eliminació de la contaminació derivada de les instal·lacions industrials, amb el principi de prevenció de la contaminació i el de "qui contamina, paga".

La Directiva regula, entre altres, les instal·lacions d'incineració de residus i és generalment considerada com la més exigent del món per a aquest tipus d'instal·lacions. La Directiva també afecta a altres processos de tractament tèrmic, com ara la piròlisi, la gasificació i el procés de plasma, si és que les substàncies resultants del tractament se sotmeten posteriorment a combustió.

Amb la Directiva, la UE fixa una sèrie de mesures per impedir o reduir la contaminació atmosfèrica, de les aigües i del sòl causada per la incineració de residus, i també els riscos per a la salut humana que se'n poguessin derivar. Entre aquestes mesures, cal destacar l'obligació d'obtenir un permís per a les instal·lacions d'incineració i l'establiment de límits d'emissió per a algunes substàncies contaminants alliberades a l'atmosfera i les aigües.

A nivell de l'Estat, el Reglament d'emissions Industrials i de prevenció i control integrats de la contaminació (RD 815/2013) transposa aquesta Directiva. Directiva i Reglament són els instruments pels quals s'assegura el respecte al medi ambient i la salut pública de les instal·lacions d'incineració a la UE i a Espanya.

4.3 El projecte de llei de residus de l'Estat Espanyol. Objectius de futur.

El passat 23 de desembre el Congrés dels Diputats va aprovar el Proyecto de Ley de

Residuos i Suelos Contaminados para una Economía Circular. Ara és el Senat el que s'ha de pronunciar. El Projecte de Llei substituirà la normativa espanyola de residus de 2011, i a través d'aquesta iniciativa s'incorporaran a l'ordenament jurídic espanyol les Directives 2018/851 i la 2019/904 relativa a la reducció de l'impacte de determinats productes de plàstic en el medi ambient, coneguda com la Directiva sobre plàstics d'un sol ús (Directiva SUP).

Tot i el seu retard -s'havia d'haver transposat abans del 5 de juliol de 2020- la nova Llei recull aspectes que afecten les diferents realitats de gestió de l'Estat, inclosa la catalana:

4.3.1 Prevenció

S'estableixen diferents objectius de prevenció:

- 13% de reducció en pes dels residus municipals el 2025 respecte a 2010.
- 15% de reducció en pes dels residus municipals el 2030 respecte a 2010.
- 50% de reducció dels residus alimentaris per càpita en la venda minorista i consumidors, i del 20% en les pèrdues d'aliments a les cadenes de producció i subministrament per a 2030, respecte a 2020.
- La Llei requereix que les administracions públiques aprovin plans i programes de prevenció amb objectius quantificables i les accions per arribar-hi. Aquests plans inclouran programes específics de prevenció dels residus alimentaris i les mesures de reducció del consum de plàstics d'un sol ús previstes a la Llei.
- Malbaratament d'aliments. Els aliments malbaratats ha estat des de fa anys un del focus en la reducció de residus a Catalunya i Europa, per la seva repercussió ambiental, però també econòmica i social. A Catalunya s'estima en 262.000 tones/any, el que indica el potencial de les actuacions que es puguin dur a terme. La nova llei estatal preveu reduir al 50% el malbaratament i un 20% la pèrdua d'aliments en la cadena de producció i subministrament.
- Prohibició d'eliminació excedents. La nova llei estatal prohibirà la destrucció d'excedents no venuts de productes com tèxtils, joguines i aparells elèctrics entre d'altres, que hauran de destinar-se en primer lloc a canals de reutilització, incloent la seva donació, i quan no

sigui possible, a la preparació per a la reutilització.

4.3.2 Noves recollides separades obligatòries

- Bioresidus domèstics al juliol 2022 per a entitats locals de més de 5.000 habitants, i al 2024 per a la resta. En aquest sentit, en la tramitació s'han fixat uns % màxims d'impropis per tal que es consideri recollida separada del 20% al 2022, i del 15% al 2027.
- Residus tèxtils, olis de cuina usats, residus domèstics perillosos i residus voluminosos, al 2025.

4.3.3 Objectius de gestió dels residus municipals

Anys	Mínim específic PxR	Mínim PxR més reciclatge	Màxim abocador*
2025	5%	55%	40%
2030	10%	60%	20%
2035	15%	65%	10%

* Objectius RD 646/2020 d'abocadors (objectiu 2035 Directiva 2018/850)

En la tramitació s'ha inclòs un objectiu mínim de recollida separada de residus municipals per al 2035 del 50%.

Tot i aquesta concreció, tenint en consideració que la valorització material real se situa en el 70-80% del que es recull separatament, i que el bioestabilitzat obtingut a partir de la fracció resta no computarà com a reciclatge a partir de 2027, es pot concloure que resulta un percentatge clarament insuficient per a donar compliment als objectius europeus.

4.3.4 Responsabilitat Ampliada del Productor (RAP)

Es preveu l'aplicació en un termini de 3 anys de Sistemes RAP per a tèxtils, mobles i estris, i residus plàstics agrícoles no envàs.

Adicionalment, també es preveu per al 2025 la regulació de règims RAP per a: tovalloletes, globus, productes del tabac i els seus filtres, i les arts de pesca.

Pel que fa als envasos, es regula la implantació del Sistema de Dipòsit, Devolució i Retorn (SDDR) en base al compliment d'objectius intermedis de recollida separada d'ampolles de plàstic de begudes: 70% al 2023 i 85% al 2027. En cas d'incompliment d'algun d'aquests objectius amb el sistema actual, es procedirà a la implementació obligatòria a tot l'Estat del SDDR, extensible a altres envasos.

4.3.5 Plàstics d'un sol ús

Queda prohibida la introducció en el mercat de determinats productes plàstics d'un sol ús (apartat B annex IV).

Per a altres productes de plàstic d'un sol ús, com ara vasos per a begudes, inclosos tapes i taps, i els recipients alimentaris (apartat A annex IV), es fixa un calendari de reducció de la seva comercialització:

- Reducció del 50% en pes al 2026 respecte a 2022.
- Reducció del 70% en pes al 2030 respecte a 2022.

Pel que fa als envasos plàstics de begudes, a partir de 2025 només podran introduir-se al mercat ampolles de PET que continguin almenys un 25% de plàstic reciclat, i almenys un 30% a partir de 2030.

Els objectius de recollida separada d'ampolles de plàstic de begudes són:

- El 77% en pes de les introduïdes al mercat al 2025.
- El 90% en pes de les introduïdes al mercat al 2029.

4.3.6 Fiscalitat

Impost sobre el dipòsit de residus en abocadors, la incineració i la coïncineració

Respon a una de les principals demandes - llargament sol·licitades des de la Comissió Europea a Espanya- com és la implantació de fiscalitat a l'abocament a tot l'Estat per permetre l'acompliment dels objectius europeus.

Durant la tramitació de la Llei, s'ha desplaçat l'aplicació d'aquest impost, així com el del plàstic, fins a l'1 de gener de 2023.

La competència per a la gestió, liquidació, recaptació i inspecció de l'impost correspondrà a l'Estat a través de l'Agència Tributària i el Ministeri d'Hisenda, tot i que les CCAA podran incrementar els tipus impositius de l'impost.

Si bé la Llei recull en l'article sobre la distribució de la recaptació de l'impost que aquesta s'assignarà a les CCAA en funció del lloc on es realitzin els fets impositius, no hi ha dubte que la gestió de l'impost des del Govern Espanyol suposa un canvi important respecte del cànon de residus català vigent des del 2004. Més endavant es comentarà.

Tot i la varietat i certa complexitat de tipus impositius que contempla la Llei, a efectes de residus municipals els principals són els següents:

- Residus dipositats a abocador:
 - **40 €/t** per a residus municipals.
 - **30 €/t** per a rebuigs de residus municipals.
- Residus destinats a valorització energètica (R1):
 - **15 €/t** per a residus municipals.
 - **10 €/t** per a rebuigs de residus municipals.

Més enllà de les diferències amb el cànon català, es plantegen altres valoracions sobre la singularitat de la nova fiscalitat:

- El redactat de la Llei repeteix constantment que es tracta d'un impost al dipòsit en abocadors, la incineració i la coïncineració de residus, però a l'hora d'establir els tipus impositius, el de la coïncineració és 0 €/t. El resultat és una incoherència de redacció legal i un greuge tècnic-ambiental.
- Incorpora un tipus impositiu per a la incineració sense R1 (activitat d'eliminació D10), quan ja no existeixen instal·lacions a l'Estat en aquesta circumstància. Totes les existents són de valorització energètica.
- Inclou tipus impositius diferenciats per a residus municipals i rebuigs, quan d'acord a la pròpia Llei i al RD 646/2020 d'abocadors només es poden abocar residus que han estat sotmesos a un tractament previ i són, per tant, rebuigs. Més enllà de la lectura legal, una diferència de 10 €/t en els tipus resulta irrellevant si es pretén que la fiscalitat sigui dissuasiva de l'abocament directe de residus municipals o que compensi el cost econòmic de dur a terme un pretractament.

Impost sobre els envasos de plàstic no reutilitzables

El Consell de la UE va aprovar al desembre 2020 com a recurs propi en el pressupost 2021-2027 una contribució nacional basada en els residus d'envasos. Aquesta contribució es calcula aplicant un tipus de 0,80 €/kg als residus d'envasos plàstics no reciclats.

Tot i que aquesta mesura pressupostària no implica l'obligació de la creació del corresponent impost per part dels Estats Membres, Espanya ha aprofitat la nova Llei per a la creació d'un impost especial sobre els envasos de plàstic no reutilitzables. Aquesta mesura preveu recaptar la quantitat corresponent al càlcul europeu, però presenta una diferència substancial com és el fet que el tipus impositiu serà de **0,45 €/kg** però calculat sobre el plàstic no reciclat que conté l'envàs.

Així, la contribució (no impost) europea s'aplica sobre els residus d'envasos no reciclats, mentre que l'impost espanyol grava el plàstic no reciclat que incorpora l'envàs. Ambdues mesures fomenten la recollida selectiva, però el cas espanyol es focalitza en el reciclatge de qualitat en gravar el producte i no es centra en l'acció indiscriminada de reciclar.

En contrapartida, i més enllà del limitat impacte de l'impost sobre el cost de l'envàs, caldria controlar la possible escapatòria dels envasadors per desplaçar materials d'envàs actuals amb limitada disponibilitat de matèria reciclada de qualitat cap a d'altres ambientalment més indesitjables, mesura que no contempla la Llei.

Taxes de residus

La Llei recull que les entitats locals hauran d'establir obligatòriament, en el termini de tres anys, una taxa de residus o figura equivalent.

Si bé cada cop són menys els ens locals sense taxa específica de residus, la principal novetat és que aquesta no podrà ser deficitària, la qual cosa sí implica un canvi significatiu donada la cobertura insuficient habitual dels costos reals del servei. Addicionalment, els conceptes de costos a contemplar són més exhaustius del que és habitual (manteniment post-clausura

abocats, campanyes de conscienciació i comunicació, etc.).

La Llei també determina, tot i que sense concreció, que les taxes han de permetre la implantació del pagament per generació.

4.4 L'avantprojecte de llei de residus de Catalunya

Catalunya va ser pionera en el seu dia amb la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus. Posteriorment, van venir planificacions que van suposar igualment un punt d'inflexió en la gestió de residus municipals a Catalunya:

- Decret 87/2010, de 29 de juny, pel qual s'aprova el Programa de gestió de residus municipals de Catalunya (PROGREMIC) i es regula el procediment de distribució de la recaptació dels cànon sobre la disposició del rebuig dels residus municipals.
- Decret 16/2010, de 16 de febrer, pel qual s'aprova el Pla territorial sectorial d'infraestructures de gestió de residus municipals (PTSIRM).

Aquestes planificacions han tingut la seva actualització i continuïtat:

- Reial Decret 209/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Pla territorial sectorial d'infraestructures de gestió de residus municipals de Catalunya (PINFRECAT20).
- Reial Decret 210/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20).

El 2019 es va iniciar el procés de tramitació de la nova Llei de Prevenció i Gestió dels Residus i d'ús eficient dels Recursos de Catalunya, amb la redacció d'una Memòria preliminar de l'Avantprojecte de Llei. Posteriorment, es va dur a terme una consulta pública prèvia i un procés participatiu complementari, que van finalitzar a gener de 2020.

La celebració d'eleccions catalanes al febrer 2021 va truncar la publicació imminent de l'Avantprojecte de Llei, per la qual cosa resta pendent per part dels nous responsables de la Conselleria la nova elaboració i tramitació de la futura Llei catalana. Considerant que les grans novetats a efectes de la gestió pública de residus municipals que inclou la Llei espanyola són: (1)

les noves recollides separades obligatòries, molt especialment de matèria orgànica, i (2) la fiscalitat sobre tractaments finalistes, es pot concloure que la nova Llei agafa a Catalunya amb aquestes regulacions ja incorporades al seu propi marc legal des de fa molts anys.

Més enllà de la resta de disposicions de la Llei que seran d'aplicació a Catalunya, l'afectació sobre l'actual cànon de residus català és d'especial importància, en tant que, a falta de prou pressupost de la Generalitat per a la política de residus, el cànon és la font de recursos que ajuda al món local a finançar principalment la gestió de la FORM i dota de finançament a les noves infraestructures i a les línies de subvenció que convoca l'ARC.

Les diferències i implicacions dels dos models fiscals es centren en tres aspectes bàsics:

1. Els propis tipus impositius, que en el cas de la Llei espanyola inclou imports significativament inferiors als contemplats pel cànon català. En contrast amb els tipus de la Llei, cal considerar que al 2023, any d'inici d'aplicació de l'impost, la previsió de tipus de gravamen d'acord a la Llei 5/2020 catalana és de **65,3 €/t** per a abocador i de **32,7 €/t** per a valorització energètica, amb un sistema de retorn per restar d'aquests imports que, seguint la línia dels darrers anys, s'espera de **7 €/t** per abocar rebuigs i de **16,35 €/t** per valorització energètica de rebuigs. El cànon català té aprovat el seu escalat incrementat fins a 2024, i s'espera que més enllà pugui continuar augmentant.
2. L'impost estatal ha corregit en la seva tramitació la falta inicial de caràcter finalista. Ara té la finalitat ambiental de foment de les primeres opcions de la jerarquia de gestió. Tot i això, no es contempla específicament el retorn al món local que ha tingut el cànon català des del seu origen.
3. No queda clar quin serà el sistema de gestió o retorn de l'impost recaptat ja que, a diferència d'altres impostos, no es contempla la seva cessió a les CCAA. Així, la gestió econòmica de la recaptació i la redistribució perdrà, com a mínim, l'agilitat de la gestió actual.

5. Situació a Catalunya

5.1 La prevenció, P*R i reciclatge dels residus. Context local i global

Després del fort increment de residus municipals de la dècada dels 2000, en que es va arribar als 4,3 milions de tones i els 600 kg/hab i any, i la posterior davallada de la crisi del 2008, durant la darrera dècada la generació de residus s'ha mantingut estable amb un lleuger increment. Aquesta tendència s'ha vist trencada per la incidència de la pandèmia i la conseqüent baixada de l'activitat econòmica que ha reduït lleument la generació de residus.

i així ho determina la jerarquia establerta a la Directiva Marc.

La prioritat es justifica per si sola, ja que qualsevol esforç que redueixi els residus generats o la seva perillositat, estalvia tota la cadena de gestió posterior i la seva repercussió ambiental, econòmica i social.

Amb tot, fins al moment, els principals esforços de l'administració i els sector econòmic i tecnològic s'han centrat en la cerca de solucions correctives corresponents als següents fases de la jerarquia.



Figura 1. Font: Agència de Residus de Catalunya

Les dades mostren que històricament la generació de residus només ha disminuït amb causes externes extraordinàries, el que fa pensar que les polítiques efectuades fins al moment no han aconseguit reduir la tendència de la societat catalana a l'increment constant dels residus produïts.

5.1.1 La prevenció, prioritat en la jerarquia de gestió de residus

La tendència creixent de la generació de residus és, doncs, el problema més gran que cal afrontar,

Reducció de la generació

La reducció de generació de residus s'ha regulat a la Directiva i a les Lleis estatals i catalana. Ja s'han comentat els objectius que proposa la llei estatal en procés d'aprovació.

Reutilització

La reutilització de productes o components és una de les principals opcions de prevenció de

residus, consistent en tornar a donar el mateix ús per al que es va concebre el producte.

Aquesta opció per fa possible allargar la vida dels productes, el que suposa que aquests han de tenir la qualitat suficient. En els casos del sector tèxtil i la “fast fashion”, o l’obsolescència programada de productes electrònics són obstacles per a la reutilització. De fet, la Directiva de plàstics d’un sol ús, ajuda a corregir la cultura d’usar i llençar, però cal ampliar-la a altres productes i sectors.

Ecodisseny en sistemes productius

Moltes de les dificultats que sorgeixen en la gestió dels residus i també en la possibilitat de prevenir-los parteixen del disseny dels mateixos. Per això cal encaminar cap al concepte d’ecodisseny tots els sistemes productius ja sigui a partir de la regulació, però també per la responsabilitat de les empreses que generen productes que posteriorment s’hauran de gestionar, ja que el 80% de l’impacte ambiental dels productes es generen en la fase de disseny².

En el procés d’ecodisseny de qualsevol producte, caldrà contemplar la reducció de substàncies perilloses, prevista en la normativa vigent.

Prevenició en la RAP

Un dels mecanismes establerts en la normativa actual són els sistemes de responsabilitat ampliada del productor, en que aquests últims queden obligats a participar en la prevenició i gestió dels residus originats pels seus productes. Aquesta responsabilitat cal que es faci efectiva mitjançant una regulació correcta, amb uns objectius vinculants de prevenició de residus i reciclatge que siguin efectius des de la fase del disseny.

També cal ampliar la tipologia dels residus afectats per aquests sistemes: a més del tèxtil com ja preveu la nova llei estatal, a altres fluxos com els matalassos, entre d’altres.

5.1.2 Consum i prevenició de residus. Incentius econòmics.

La relació entre el consum i la generació de residus és clara, per tant, cal incidir en els hàbits i models de consum per tal de prevenir residus. Per tal d’aconseguir un consum baix en residus cal incidir i promoure hàbits responsables en el consumidor final, però alhora també regular els productes posats al mercat.

Els incentius econòmics són una de les eines per tal d’eliminar la cultura de l’usar i llençar en els propers anys: reducció d’impostos com l’IVA a les activitats de reutilització i reparació, taxar els productes d’un sol ús o sobreenvasats, o promoure els sistemes de pagament per generació, són accions viables a curt termini.

5.1.3 Preparació per a la reutilització. Reparació.

Després de la prevenició, la preparació per a la reutilització, és la següent prioritat de la jerarquia de gestió de residus. Consisteix en la realització d’operacions de revisió, neteja o reparació de productes que han esdevingut residus per a que puguin ser reutilitzats.

En aquesta fase, el producte ja es considera residu, i per tant, és la primera operació de gestió de residu, i l’única en la que el producte pot tornar-se a utilitzar per allargar-ne la vida útil. Habitualment aquestes operacions són dutes a terme pel tercer sector a través de la reinserció social de persones.

La viabilitat dels negocis especialitzats en la preparació per a la reutilització té diverses dificultats, com són els preus baixos dels productes nous, però també la baixa demanda de productes de segona mà, motivada per l’encara poca consideració social d’aquests productes.

5.1.4 Reciclatge

El reciclatge és una fase necessària per a l’economia circular desitjada. És el destí dels residus produïts malgrat els estadis superiors de la jerarquia.

Per formar part de l’economia circular, el reciclatge ha de poder processar els materials mantenint el seu valor original i fins i tot augmentant-lo (upcycling), d’altra manera, es

converteix el material amb baixa qualitat (downcycling) que no pot tornar-se a reciclar i deixa de ser circular.

Les dades oficials en relació als residus municipals l'any 2020 indiquen que la recollida selectiva és del 46% (2020). No obstant, la baixa qualitat dels material recollits el percentatge de residus que es destinen a reciclar, incloent els que es recuperen del tractament de la fracció resta es redueix fins al 39%.

L'eficiència dels processos de reciclatge en molts casos encara és baixa. El resultat, és doncs, una proporció molt baixa de reciclatge i en general de baixa qualitat.

5.1.5 La recollida selectiva a Catalunya. Resultats i evolució

L'evolució de la recollida selectiva a Catalunya té una tendència positiva, però amb una millora molt lenta, que acumuladament supera en poc els cinc punts percentuals en els darrers deu anys, situant-se en el 45,9% de Recollida Selectiva Bruta (RSB) l'any 2020.

Tal com s'ha exposat, les directives europees situen el llindar de reciclatge en el 55% en pes l'any 2025, 60% l'any 2030 i 65% l'any 2035.

Si bé les magnituds no són directament comparables, doncs la RSB conté impropis que no es poden tenir en compte, mentre que cal

sumar els resultats del tractament de la fracció Resta (a les plantes de TMB, com s'analitza en el capítol 4.4), si suposem un escenari continuista, en cap cas és viable pensar que es compliran aquests llindars fixats per les directives.

Així mateix cal tenir present que es preveu que existeixi, en qualsevol cas, un 45%, 40% i 35% respectivament de material no valoritzable al que cal donar un tractament finalista.

El balanç de la gestió de residus pel que fa a la fracció **RESTA** a Catalunya l'any 2020, d'acord amb les dades de l'ARC, va ser el següent:

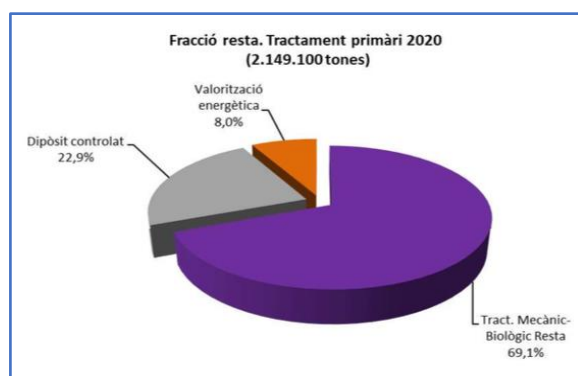


Figura 2. Tractament primari de la fracció Resta any 2020. Font: Informe de gestió de Residus Municipals 2020, ARC

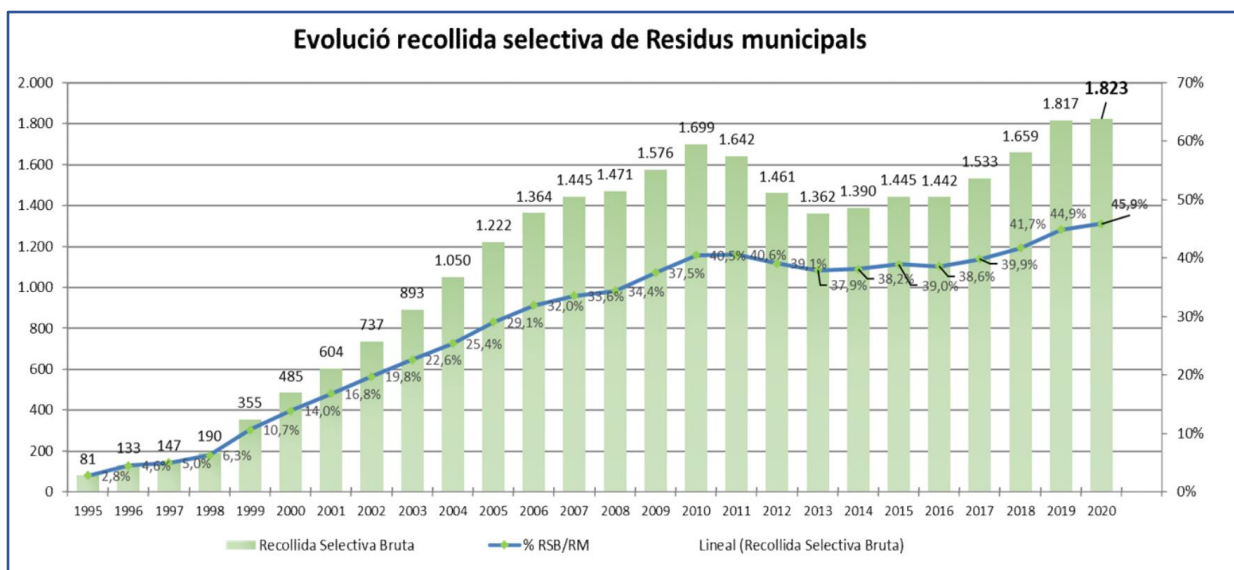


Figura 3. Font: ARC, "Principals magnituds 2020 de la gestió de residus municipals"

6. Els instruments tècnics i de gestió

6.1 La prevenció

La prevenció ha de jugar el rol principal en la gestió dels residus, ja que és l'instrument que obté millors resultats ambientals, econòmics i socials.

La reducció de residus, a banda de ser la prioritat en la jerarquia, ho ha de ser també en la inversió tècnica i econòmica.

El camp tècnic que té un potencial de millora més gran per a la prevenció de residus és el relatiu al disseny dels productes. La generalització de l'anomenat Ecodisseny serà el fonament de la reducció dels residus del futur. Es fa necessari donar un pas endavant a l'actual Directiva d'Ecodisseny 2009/125, aplicant-lo a més productes i amb requeriments més exigents, assegurant la reparabilitat i reciclabilitat, com ja s'ha incorporat en els Reglaments d'ecodisseny d'octubre del 2019.

La regulació en el disseny dels productes ja s'ha iniciat amb la Directiva de plàstic d'un sol ús i ha de continuar promovent el canvi en els hàbits de consum de la ciutadania que no s'aconsegueixen únicament amb la sensibilització ciutadana.

Pel que fa al malbaratament d'aliments, aprovada la Llei 3/2020 de prevenció de les pèrdues i el malbaratament alimentaris, cal desenvolupar-la i implementar el control i seguiment de les mesures preses per a aconseguir quantificar i reduir el malbaratament. Caldrà resseguir tota la cadena alimentària, des de la producció d'aliments fins a la distribució i consum.

Un altre dels instruments per a reduir els residus allargant la vida dels productes és la reutilització. El foment de serveis que faciliten la reutilització i també la reparació dels productes, d'iniciativa privada o pública, amb espai físic o plataformes virtuals, seran imprescindibles per aconseguir la reducció de residus.

En realitat, només tindrà sentit l'increment de la reutilització si s'aconsegueix posar en valor els productes de segona mà, i es deixen enrere els

prejudicis al voltant d'aquests articles actualment amb baixa demanda.

6.2 La recollida selectiva. Models per millorar-la

6.2.1 *Principals models de recollida de residus a Catalunya*

Contenidors

El model amb major implantació avui a Catalunya i hegemònic en grans ciutats, és la recollida amb contenidors de diferent tipologia. D'aquests, el model més estès és el de recollida lateral, seguit de la bilateral i la posterior.

Fins al moment, aquests contenidors han estat disponibles per a qualsevol usuari (domèstic o comercial) en qualsevol moment del dia, tots els dies de la setmana, sense restricció, el que implica un anonimat i manca d'informació del comportament dels generadors.

Malgrat que no hi ha una limitació tècnica, a nivell sociològic aquest model presenta un "sostre de vidre" que es situaria en el 45%-50% de recollida separada bruta (RSB), amb uns impropis significatius en totes les fraccions, destacant favorablement el vidre.

Porta a porta

El porta a porta, on es recullen diferents fraccions a la porta de cada habitatge o comerç, és un model que s'ha anat estenent paulatinament com a alternativa a la recollida conteneritzada, buscant uns resultats ambientals molt àmpliament superiors tant a nivell quantitatiu com qualitatiu (puresa del material recollit).

Fins al moment a Catalunya, aquest model ha estat fonamentalment aplicat a pobles i ciutats amb un urbanisme poc dens i poblacions de dimensions reduïdes.

Altres

Hi ha d'altres models de recollida, on destacaríem la pneumàtica, el "treure i posar" en diferents variants i d'altres que pel seu baix impacte a nivell quantitatiu no són objecte del present estudi i en qualsevol cas, i pel que fa al

següent punt, podrien ser anàlegs a la recollida amb contenidors.

6.2.2 Anàlisi i millora de la recollida selectiva municipal

Hi ha un consens generalitzat en que la millora de la recollida selectiva passa per una individualització del comportament dels usuaris, és a dir, que en el moment de lliurar els residus calgui identificar-se i, a través d'aquesta identificació, aconseguir un doble efecte:

1. L'usuari o generador sap que l'administració coneix els seus hàbits, i en base a això tendeix a modificar el comportament. Fins al moment, l'experiència indica que aquest és el factor de més influència en el canvi de paradigma.
2. L'administració disposa d'informació real sobre el comportament dels usuaris, amb el que pot informar, sancionar, desenvolupar i aplicar polítiques fiscals.

Contenidors tancats

La individualització en aquest model passa per tancar els contenidors de dues o més fraccions (habitualment Resta i Form, seguides d'envasos i paper, essent el vidre la menys estesa) amb una tanca electromecànica que s'obre amb un sistema d'identificació de l'usuari per radiofreqüència (pot ser una tarja, clauer, mòbil, ..).

Aquest model presenta, com a principals avantatges:

1. Un increment de cost molt contingut, tant d'inversió com d'operació.
2. Una modificació del comportament de l'usuari limitada, doncs es pot seguir aportant residus en qualsevol moment. En alguns casos, per incrementar els resultats i evidenciar la necessitat de generar menys fracció Resta, es limiten els dies de la setmana en que es pot obrir aquesta fracció.

I com a principals inconvenients:

1. Es coneix qui utilitza els contenidors però no el que hi aporta, el que limita el coneixement de la qualitat de la selecció i tendeix a un increment d'impropis.
2. Pot comportar una potencial transferència de fracció Resta a les fraccions selectives, que torna a comportar en un increment

d'impropis. Per aquest motiu és important que, o bé es tanquen totes les fraccions, o bé es limiten de manera significativa les boques d'aportació de les fraccions selectives, de manera que no s'hi pugui llençar una bossa estàndard sense seleccionar.

Porta a porta

La individualització és consubstancial en aquest model, doncs es basa en que cada usuari deixa els seus residus, tant si són d'origen domèstic com comercial, en un bujol o espai específicament propi.

En els casos d'aplicació en urbanismes més densos es pot plantejar el que s'anomena porta a porta comunitari on una sèrie d'usuaris (habitualment pertanyent a la mateixa escala) utilitzen un sol bujol. Aquest mètode implica un cert nivell de pèrdua d'anonimat, però circumscrita a la comunitat.

Aquest model presenta, com a principals avantatges:

1. Una individualització de l'aportació, tant quantitativa (qui aporta) com qualitativa (què aporta).
2. Un alliberament de l'espai públic en una àmplia franja horària.

I com a principals inconvenients:

1. Una pèrdua de qualitat de servei urbà, doncs el ciutadà i/o comerç només pot fer ús del servei públic en els dies i franges establertes.
2. La presència de residus al carrer en una franja horària, que en alguns casos és percebuda negativament pels comerços i/o ciutadans.
3. Un increment de cost operatiu molt significatiu.

A dia d'avui, basat en tot l'anterior, s'observa que les ciutats més grans i denses mostren una tendència a implantar el model de contenidor tancat en zones amb major densitat de població i/o on es preveu un comportament sociològic complex, i el porta a porta en zones amb més baixa densitat, mentre que el porta a porta té més facilitat tècnica i política d'implantació en poblacions més petites i amb densitats globals més baixes.

6.3 El reciclatge i la valorització material

Sota el concepte de valorització material s'inclouen els materials provinents de la recollida selectiva neta que tenen com a destí la recuperació material primària o reciclatge i la valorització material secundària que inclou els materials recuperats a les plantes de tractament de la fracció resta, i la preparació per al reciclatge.

Per tant, tot i que en aquest apartat ens centrarem en les quantitats de les recollides selectives com a component essencial de la valorització material, no es pot perdre de vista la necessitat de treballar en la qualitat d'aquestes.

La qualitat de la recollida selectiva es determina per la quantitat d'impropis presents en cada una de les fraccions que són els elements que no corresponen al flux en qüestió i que han de ser separats en les respectives plantes de selecció.

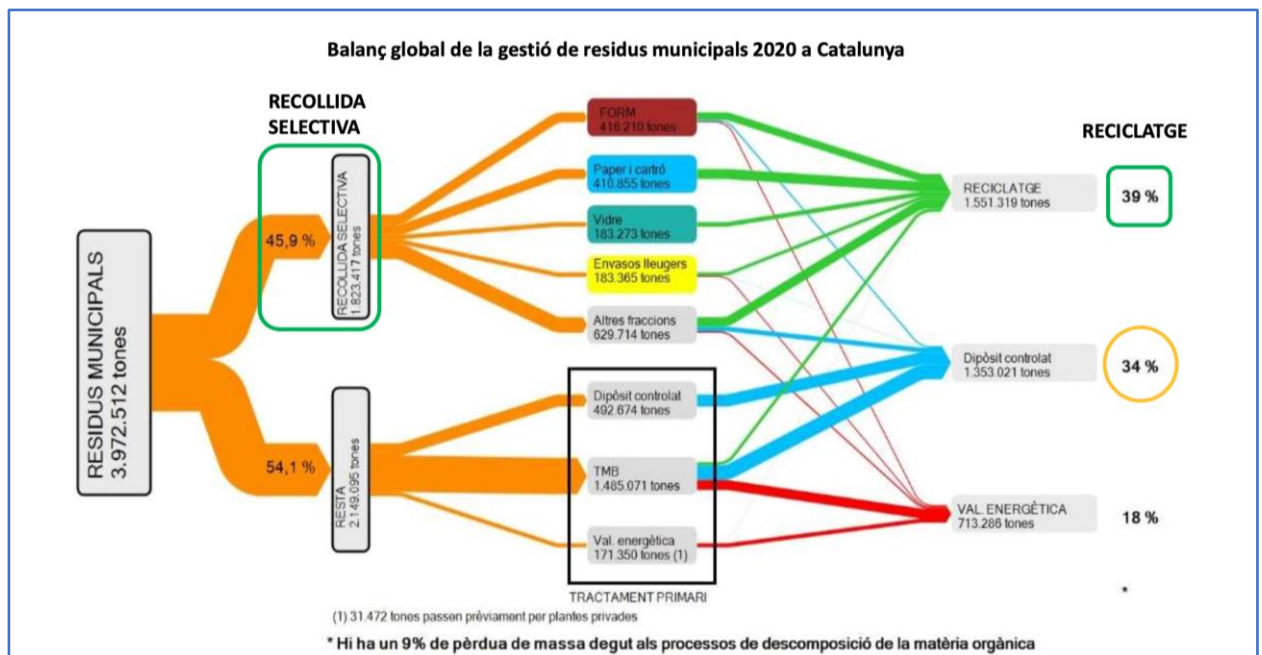


Figura 4. Diagrama de Sankey de la gestió de residus municipals 2020 a Catalunya. Font ARC

La Figura 4 mostra el balanç global de la gestió de residus municipals 2020 a Catalunya. Segons aquest diagrama, la recollida selectiva va ser del 45,9% mentre que la valorització material va ser del 39%. La diferència entre aquests valors ve determinada per l'aplicació de les deduccions dels rebuigs de les plantes de selectiva i l'addició dels materials recuperats de les plantes de pretractament de resta (TMB).

El rebuig de les plantes de selecció i valorització de les corrents selectives són funció fonamentalment de la qualitat dels fluxos de les recollides d'entrada i dels rendiments propis de les instal·lacions industrials.

La Figura 5 indica que a Catalunya, l'any 2020, el nivell d'impropis dels envasos i de la matèria

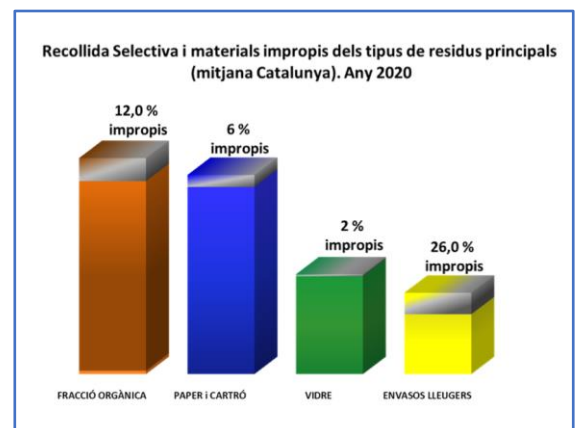
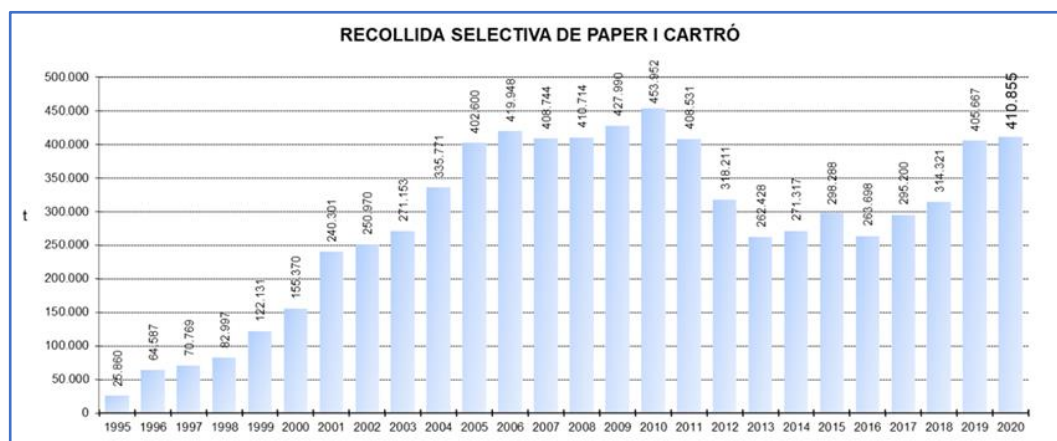
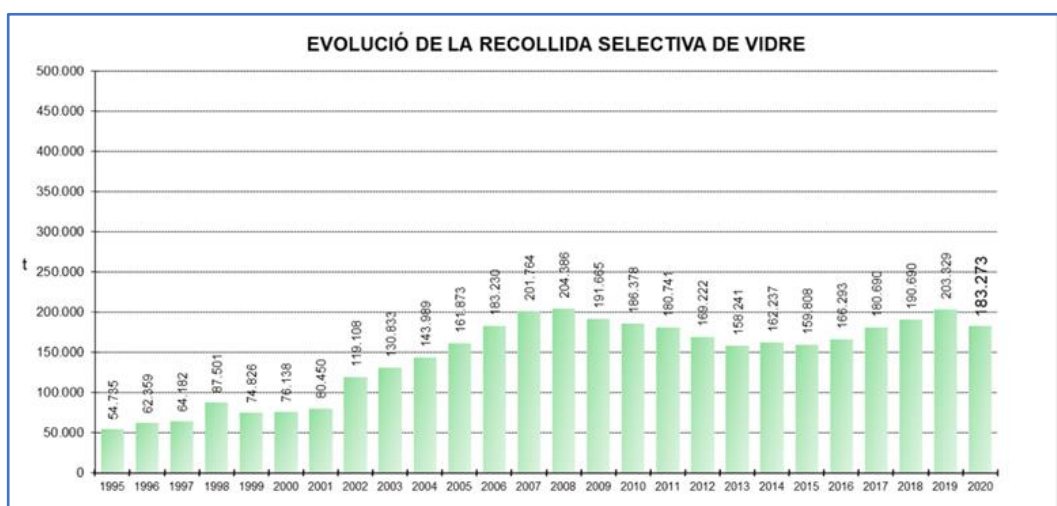
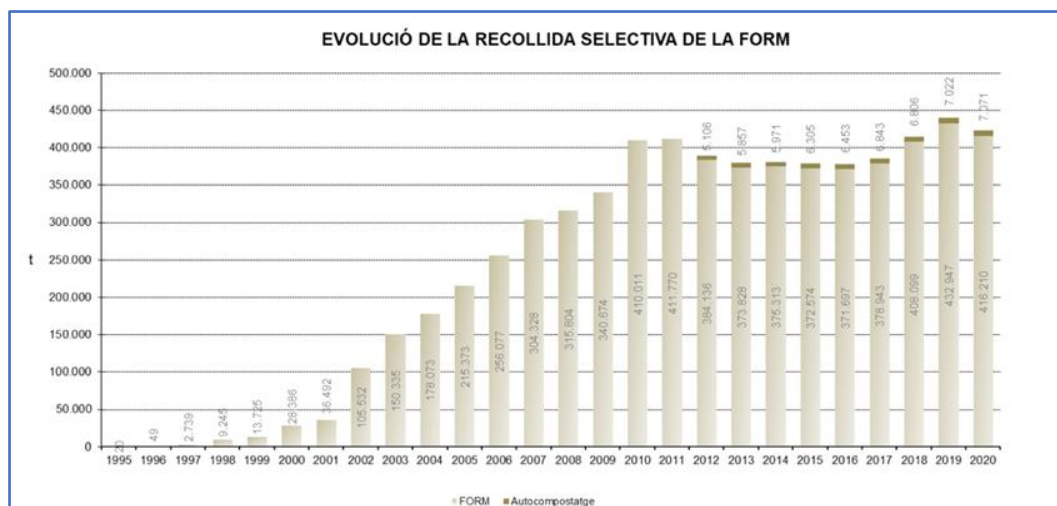
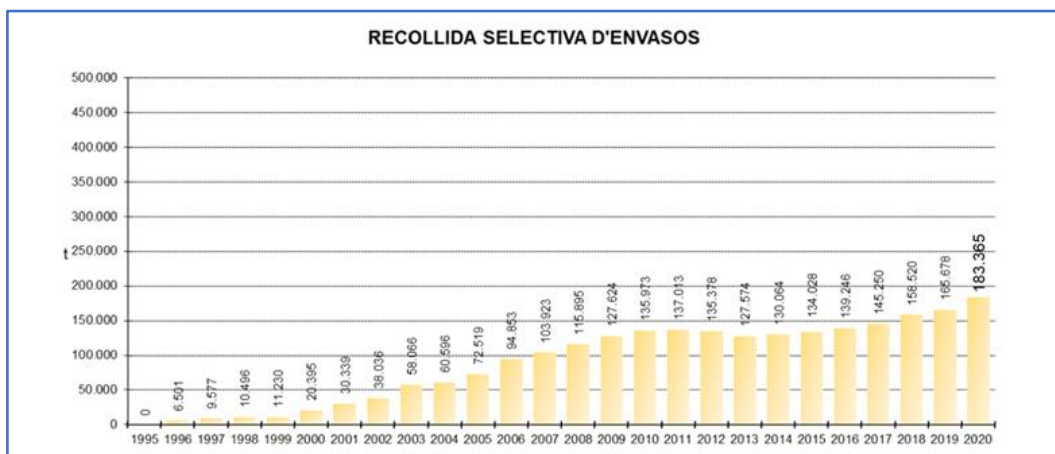


Figura 5. font ARC

orgànica recollida selectivament és francament millorable.

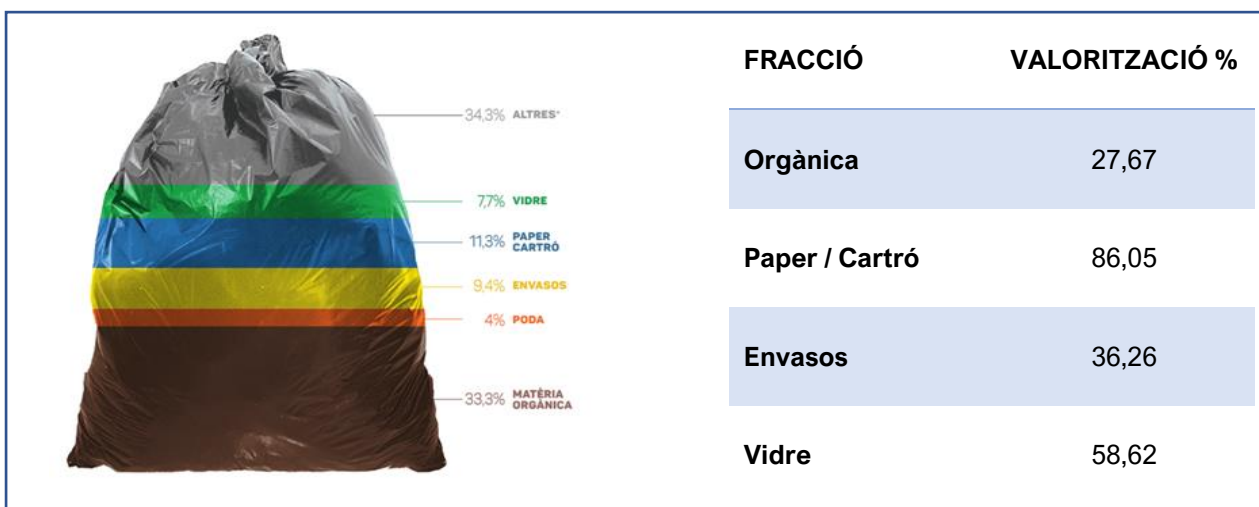
En relació a la recollida selectiva, les dades publicades per l'ARC per l'any 2020 són:





Amb la composició dels residus que es considera al PRECAT, tenint en compte els impropis, sense descomptar els rendiments de les plantes de tractament, la valorització material a partir de la recollida selectiva estaria en els següents valors:

Aquests darrers fluxos són de poca qualitat com a conseqüència del seu propi origen, la resta, on els materials reciclables han estat mesclats amb la matèria orgànica i difícilment es poden introduir en una economia circular exigent.



Es pot comprovar que els nivells de reciclatge obtinguts estan lluny dels objectius que fixa la Directiva.

El fluxos de materials recuperats de les plantes de tractament de la resta actualment estan a l'entorn del 10%. Aquest percentatge tendirà a disminuir a mesura que s'augmenten les recollides selectives donant lloc a que la composició de la resta tingui un contingut menor d'elements reciclables.

6.4 El rol de la TMB. Escenaris de futur. Balanços qualitat i ús final

6.4.1 Les plantes TMB a Catalunya

La composició de la fracció resta a Catalunya inclou, avui, una elevada proporció de residus que podrien formar part d'alguna de les fraccions de recollida selectiva. Per aquest motiu, les plantes de Tractament Mecànic Biològic (TMB) són una eina necessària per recuperar el màxim de subproductes de la fracció resta.

En els darrers 20 anys hem vist un important creixement en aquestes plantes, amb forta implantació a Barcelona i la seva zona metropolitana. Malgrat tot, encara no donen cobertura a la totalitat del territori. L'any 2020 tan sols un 69,1% de la fracció resta generada a Catalunya va passar per plantes TMB, mentre que el 30,9% no va rebre cap tractament previ.³

Per tant hi ha marge de millora per al tractament en TMB de 492.000 tones de fracció resta l'any 2020, i així donar compliment a la jerarquia de gestió de residus i prioritzar el reciclatge sobre la valorització energètica i el dipòsit controlat.

6.4.2 Implantació i distribució pel territori

A Catalunya hi havia 11 plantes TMB operatives durant l'any 2020 (Taula 1), i recentment s'ha posat en marxa la de Montoliu a Lleida (CTR Segrià); en els propers anys està prevista la incorporació de noves plantes TMB al Bages, a la Garrotxa, i a les plantes de valorització energètica de Girona, i de Tarragona.

Això permetrà resoldre el dèficit de tractament previ del 8% la fracció resta amb destí directe a PVE, així com d'una part de la que va a dipòsit controlat, la corresponent a la zona del Segrià. Malgrat tot, quedarà el doble repte d'aconseguir que la fracció resta disminueixi mitjançant una millor recollida selectiva, i el tractament en TMBs d'aquella fracció que encara tingui com a destinació directe el dipòsit controlat (DC).

AGRUPACIÓ TERRITORIAL 1

Instal·lacions de tractament de la fracció Resta

Centre de tractament de residus de Vacarisses

Centre integral de valorització de Mataró

Centre integral de valorització de Sant Adrià del Besòs

ECOPARC 1 de Barcelona

ECOPARC 2 de Muntcada i Reixac

ECOPARC 4 d'Hostalets de Pirola

AGRUPACIÓ TERRITORIAL 2

Instal·lacions de tractament de la fracció Resta

Centre de tractament de residus de Lloret de Mar

Centre de tractament de residus de Pedret i Marçà

Centre de tractament de residus d'Orís

AGRUPACIÓ TERRITORIAL 3

Instal·lacions de tractament de la fracció Resta

Centre de tractament de residus de Botarell

AGRUPACIÓ TERRITORIAL 5

Instal·lacions de tractament de la fracció Resta

Centre de tractament de residus de Cardener

Taula 1. Plantes TMB a Catalunya. Font: Informe Anual Resta 2020, ARC

6.4.3 Funció de les plantes TMB

Les plantes TMB consten habitualment de dues parts, la de tractament mecànic i la de tractament biològic. A la part de tractament mecànic l'objectiu és aconseguir la màxima recuperació de subproductes, amb la màxima puresa possible, i separar la matèria orgànica per al seu tractament posterior.

Atesa l'heterogeneïtat de la fracció resta (veure Taula 2) la part de tractament mecànic acostuma a incorporar uns processos de selecció altament tecnificats, que en la majoria de casos consten de sistemes d'obrebesses o trituració, de garbells rotatius i balístics, separadors magnètics, separadors inductius i separadors òptics. Com a resultat de la separació efectuada, és habitual recuperar les fraccions de vidre, ferralla voluminosa, paper i cartró, PET, PEAD,

³ Veure 5.1.5. Tractament primari de la fracció Resta any 2020. Font: Informe de gestió de Residus Municipals

tetrabricks, ferralla, alumini, plàstic film, així com una mescla de plàstics denominada MIX.

És freqüent també la recuperació d'una barreja de materials de baixa densitat, principalment paper i film, denominada CSR o Combustible Sòlid Recuperat.

Com a resultat d'aquest procés, la proporció de materials recuperats a la planta de tractament mecànic va del 5% al 12% del que ha entrat, en funció del grau de sofisticació de la planta TMB.

MATERIAL	PERCENTATGE
Matèria orgànica	41,82%
Fracció vegetal	2,57%
Vidre	4,40%
Paper-cartró	15,73%
Residus voluminosos	1,26%
PET	1,63%
PEAD	0,77%
BRICK	0,97%
Altres plàstics	7,56%
Film	4,51%
Metalls fèrrics	1,75%
Metalls no fèrrics	0,94%
Tèxtils	10,68%
RAEE	0,53%
Altres	4,88%

Taula 2. Composició típica de la fracció RESTA entrada a una TMB. Font: elaboració pròpia.

Mentre que la separació dels recuperables es fa per identificació del material, la separació de la matèria orgànica es fa pel seu diàmetre. Així s'acostuma a considerar fracció orgànica aquella menor d'uns 80 o 90 mm. Això té dues conseqüències: la pèrdua de la matèria orgànica més gran de 80 mm o 90 mm, i l'aparició de molts impropis en la fracció menor (vidres, àrids, piles, plàstics).

Per a l'aprofitament de la matèria orgànica es disposa de dues vies de tractament: l'anaeròbica, amb producció de biogàs i energia elèctrica, i l'aeròbica, amb la producció d'un material denominat bioestabilitzat de característiques assimilables a un compost. En alguns casos aquest material rep la denominació de

bioassecat, diferenciant-se del primer en que conté un percentatge d'humitat inferior.

En qualsevol cas, degut a la procedència de la matèria orgànica (el contenidor de resta), les aplicacions del bioestabilitzat estan limitades a la restauració paisatgística no podent-se utilitzar en agricultura. Una cosa semblant succeeix amb el digestat procedent de la digestió anaeròbia, que donada la seva procedència tampoc pot ser utilitzat amb finalitats agrícoles. La solució a aquesta problemàtica passa exclusivament per la reducció de la presència de matèria orgànica al contenidor de resta, fet que s'hauria d'aconseguir amb una millor recollida selectiva d'orgànica via contenidor de FORM.

A dia d'avui la recuperació típica d'una TMB de Catalunya seria com segueix:

MATERIAL	PERCENTATGE
RESTA entrada	100%
Recuperació de subproductes	10%
Evaporació	25%
Bioestabilitzat/Digestat	15%
Rebuig	50%

Taula 3. Recuperació típica d'una TMB. Font: Elaboració pròpia.

6.4.4 Limitacions de les plantes TMB.

Amb els índexs de recollida selectiva actuals, les plantes TMB han arribat a un nivell de recuperació difícil de superar. Addicionalment, algunes estan produint biogàs que s'usa per a produir electricitat.

A dia d'avui la situació és la següent:

- Un 50% de les entrades surten de la TMB com a rebuig, amb destí a una PVE i majoritàriament, a un DC (Figura 6).
- Un 15% de les entrades surten com a bioestabilitzat. Però per la procedència del material (contenidor de RESTA) la seva aplicació es limita a restauració paisatgística sota condicions molt específiques, per la qual cosa a la pràctica gairebé la totalitat del bioestabilitzat acaba a un DC o a una PVE (Figura 7)

- Del 10% dels subproductes recuperats, al voltant d'un 3% es corresponen amb materials de molt poca o nul·la reciclabilitat (tetrabricks, plàstic film de baixa qualitat i barreges de materials plàstics diversos) que, després de passar per les plantes de selecció dels corresponents recicladors i separar-ne la fracció útil, acaben en plantes PVE o com a rebuig a DC.

En definitiva, ens trobem amb que aproximadament un 68% de les entrades a la TMB acaben tenint com a destí final una PVE o un DC, bé sigui directament com a rebuig de la TMB, com a bioestabilitzat o bioassecat, o com a rebuig d'una planta de recuperació material.

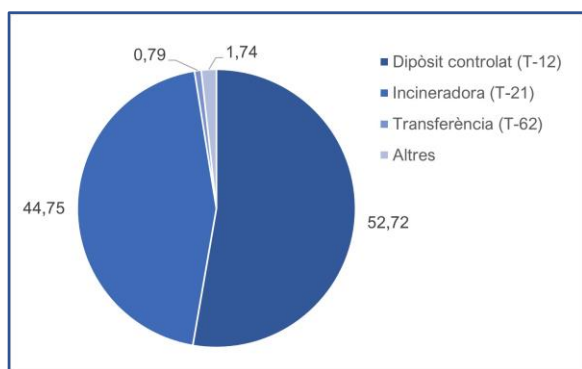


Figura 6. Destí del rebuig de les plantes TMB. Font: Informe de gestió de Residus Municipals 2020, ARC.

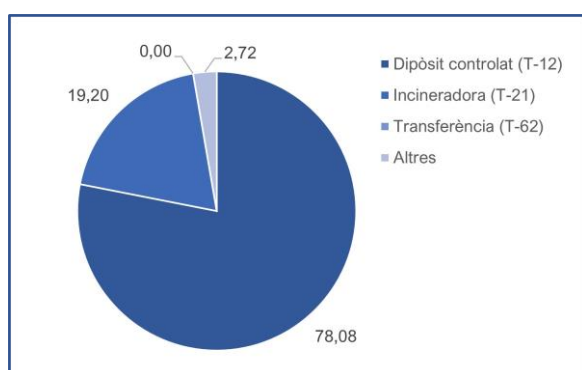


Figura 7. Destí del bioestabilitzat de les plantes TMB. Font: Informe de gestió de Residus Municipals 2020, ARC.

6.5 El rol de la metanització de la matèria orgànica. Escenaris de futur

6.5.1 La digestió anaeròbia de la matèria orgànica

La digestió anaeròbia és el procés microbiològic de biodegradació de matèria orgànica en absència d'oxigen, que va acompanyat de producció de biogàs - una mescla de CH₄, CO₂ i altres gasos en menor proporció-, i un material digerit estabilitzat, amb menor concentració de matèria orgànica biodegradable. En el procés intervenen un gran nombre de reaccions biològiques, amb producció de compostos intermedis, alguns dels quals tenen valor per a la indústria química.

Aquest procés és aplicable a gairebé tot tipus de compostos orgànics biodegradables, entre els quals la fracció orgànica de residus municipals i alimentaris de mercats, restaurants i menjadors. La producció de CH₄ converteix al procés en un sistema de recuperació d'energia renovable dels residus orgànics. A més, presenta altres avantatges:

- Eliminació/reducció de males olors
- Eliminació de llavors, larves i ous d'insectes
- Mineralització i reducció de la viscositat i mida de partícula
- Conservació dels nutrients (N, P, K), canviant tan sols el seu estat d'oxidació
- Reducció significativa de la matèria orgànica fàcilment biodegradable
- Millora de la qualitat del digerit com a fertilitzant
- Reducció significativa d'emissions de gasos d'efecte hivernacle
- Facilita l'operació de processos de recuperació de nutrients

El procés es pot realitzar en un rang mesòfil de temperatures (35°C – 40°C) o bé en rang termòfil (50°C – 55°C). La digestió mesòfila sempre ha estat predominant a Europa, atès que és la temperatura escollida per a la digestió de fems i fangs de depuradora.

Tanmateix, la digestió termòfila sempre ha tingut un paper important en la digestió de la fracció orgànica dels residus municipals, ja que assegura unes taxes d'higienització superiors i

les produccions de biogàs poden ser d'un 30% a un 50% més altes.

La quantitat de FORM digerida anaeròbiamment al món és petita. El major nombre de plantes de tractament de digestió anaeròbia és a la UE, encara que només un 20% dels fluxos de residus biodegradables s'hi tracten biològicament (Clarke, W.P., 2018⁴). La capacitat de tractament d'aquestes plantes està entre 10.000 tones/any de FORM a Suècia i 56.000 t/any de mitjana a França. Espanya i Països Baixos estan una mica per sota de França.

La co-digestió consisteix en la digestió anaeròbia conjunta de substrats de diferent origen, per aconseguir perfils de procés més favorables, major degradació de la matèria orgànica, i conseqüent major producció de biogàs, unificar mètodes de gestió de residus i reduir costos d'inversió i operació, en comparació a instal·lacions de digestió més petites per a cada residu per separat. La co-digestió de fangs de depuradora i FORM és força utilitzada, i també hi ha experiències de mescla amb altres substrats. (Mata-Alvarez et al., 2014⁵).

Amb la modificació al 2018 de la Directiva Marc de Residus i l'obligació per a tots els estats membres de la UE de recollir els bioresidus per separat o garantir el reciclatge en origen a partir de finals de 2023, així com l'impuls per reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) i la producció de gas renovable, l'interès per la digestió anaeròbia de residus orgànics s'ha renovat.

La producció d'energia neta, un menor consum d'energia i un potencial de reducció superior de GEH de la digestió anaeròbia respecte del compostatge pot fer plantejar la substitució de la fase de descomposició per digestors anaerobis en plantes de compostatge que hagin superat la

seua vida útil i estudiïn la renovació (De Baere i Mattheeuws, 2015⁶).

6.5.2 La digestió anaeròbia en el marc de l'economia circular

La digestió anaeròbia és un procés clau en el nou paradigma d'economia circular, ja que permet produir energia renovable en forma de biogàs, que és una forma indirecta de recuperar l'energia solar capturada en els enllaços químics dels compostos orgànics mitjançant el procés de fotosíntesi, i aprofitar el digerit per substituir fertilitzants minerals i produir esmenes orgàniques per restituir la fertilitat dels sòls agrícoles. En aquest sentit, la digestió anaeròbia suposa recuperació energètica i material dels residus orgànics.

Valorització material

L'ús clàssic del digerit és el d'adob orgànic, després de la seua estabilització per compostatge o maduració. La qualitat del digerit, o de l'adob final, depèn de la composició de la matèria primera entrada a la instal·lació. És a dir, per a la valorització material cal una bona selecció en origen que eviti la presència de metalls pesants i plàstics. Altres aprofitaments materials que es troben en estudi, o en fase incipient d'implantació, i que s'espera que tinguin un impacte significatiu en un futur proper són la recuperació de nutrients, la producció d'etanol, la recuperació d'àcids grassos volàtils i la recuperació d'hidrogen (EEA, 2020⁷).

Per als residus orgànics amb elevat contingut de materials lignocel·lulòsics, no biodegradables per via anaeròbia, els sistemes de producció de biogàs es poden combinar amb processos termoquímics, com la piròlisi o la gasificació, els quals permeten també la valorització material dels seus productes.

4 Clarke, W.P., 2018. *The uptake of anaerobic digestion for the organic fraction of municipal solid waste – Push versus pull factors*. *Bioresour. Technol.*, 249: 1040–1043.

5 Mata-Alvarez, J., Dosta, J., Romero-Güiza, M.S., Fonoll, X., Peces, M., Astals, S. (2014). *A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36: 412–427.

6 De Baere, L., Mattheeuws, B. (2015) *Anaerobic Digestion of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste in Europe*; <https://www.ows.be/es/publication/biogaz-plants-publication-3/>

7 EEA (2020). *Bio-waste in Europe — turning challenges into opportunities*. European Environment Agency, Report No 04/2020; <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>

Valorització energètica del biogàs

El biogàs dels residus orgànics municipals té un contingut de CH₄ entre el 50% i el 70%, amb valors usals a l'entorn del 65%, això és una potència calorífica inferior de l'ordre de 6,5 kWh/m³ biogàs. Per al seu ús tèrmic o per a la producció d'electricitat en motors de cogeneració cal un procés de neteja o condicionament del biogàs, eliminant impureses.

El mètode usual de transformació energètica és la cogeneració, amb ús de l'energia tèrmica a les pròpies instal·lacions, per mantenir la temperatura de digestió i altres usos locals, i exportació d'energia elèctrica a la xarxa. El rendiment elèctric és relativament baix (de l'ordre del 37% per unitats de 500 kW_e) i, per tant, aquesta transformació té sentit si es pot aprofitar completament l'energia tèrmica recuperada.

Un mètode de transformació que es va imposant a Europa és l'enriquiment a biometà, separant-lo del CO₂, després de l'etapa de neteja del biogàs. El biometà es pot injectar a la xarxa de gas natural per al seu transport i distribució a on el seu ús pugui tenir la màxima eficiència energètica. El gas de qualitat biometà també es pot utilitzar com combustible per a vehicles (Feliu i Flotats, 2020⁸)

6.5.3 Produccions de CH₄. Efectes d'una bona Recollida selectiva

La recollida representa el primer tractament a què és sotmès el residu municipal, i té una influència decisiva en les característiques del material, en la configuració de les etapes de tractament posteriors i en la seva eficiència. En aquest sentit, hi ha prou experiències per afirmar que la producció de biogàs depèn més de la qualitat de la matèria orgànica entrada a digestió que de la tecnologia utilitzada en el procés. Aquesta constatació ha de fer reflexionar sobre la conveniència d'aplicar la digestió anaeròbia a fraccions amb elevat contingut de materials impropis que impossibiliti el reciclatge posterior en sistemes agraris, després d'una estabilització final aeròbia. La màxima valoració material, amb

reciclatge de nutrients, i energètica, mitjançant digestió anaeròbia, s'aconsegueix amb residu orgànic segregat en origen i recollit de forma diferenciada. La qualitat d'aquesta fracció depèn bàsicament de la participació ciutadana, de manera que poden ser més limitants per a l'èxit dels programes de gestió de residus els aspectes organitzatius i de participació ciutadana que úniques inversions en tecnologia.

La FORM, resultat de segregació en origen i recollida selectiva, presenta potencials de producció de metà en l'interval 0,20 – 0,49 Nm³ CH₄/kg de sòlid volàtil (SV), mentre que la matèria orgànica separada mecànicament pot baixar a 0,12 – 0,37 Nm³ CH₄/kg SV. Les restes de cuina i restaurants poden pujar a més de 0,6 Nm³ CH₄/kg SV. A la bibliografia sobre el tema es pot trobar una gran variabilitat de valors, però amb tendència a potencials de producció més elevats conforme menys operacions de pretractament són necessàries. La producció per tona entrada a digestió dependrà del seu contingut de SV i humitat. Amb un mateix contingut, la FORM sempre presenta valors més elevats de producció de CH₄, amb l'avantatge de valorització agrícola posterior del material digerit, degut al menor contingut de materials impropis i altres contaminants.

6.5.4 Productivitat de les plantes de biogàs de FORM i resta a Catalunya

Les quatre instal·lacions de digestió anaeròbia de fracció orgànica catalanes han generat uns 19 milions de m³ de biogàs l'any 2020. Aproximadament el 97% s'ha valoritzat per a producció elèctrica i un 3% s'ha cremat a torxa. En el cas de la fracció resta, es van generar 10 milions de m³ de biogàs, del qual un 83% va ser valoritzat i el 17% es va cremar en torxa.

En aquestes instal·lacions, la producció mitjana de biogàs per unitat de FORM entrada a la instal·lació (descomptant el rebuig) seria de 158 m³/tona, i la generació elèctrica 326 kWh/t; l'any 2020 es van produir 39.228 MWhe. En el cas de la fracció resta, el rati va ser 125 m³/t i la

8 Feliu, A., Flotats, X. (2019). *Los gases renovables. Un vector energético emergente. Publicaciones de la Fundación Naturgy*, Madrid, 290 ps. <https://www.fundacionnaturgy.org/publicacion/los-gases-renovables-un-vector-energetico-emergente/>

generació elèctrica 216,6 kWhe/t; el mateix any es van produir 15.762 MWhe.

La generació de compost el 2020 ha estat a l'entorn de l'11 % de les entrades de FORM. Si es descompten els impropis a les entrades la mitjana és del 13%.

6.5.5 Reptes de futur

El procés de digestió anaeròbia ha demostrat la seva capacitat de contribuir a l'economia circular en milers de plantes a tot el món. A Catalunya el procés està poc implantat, i el repte més important és desenvolupar totes les avantatges que el procés comporta, mitjançant diferents accions.

- Col·laboració entre diferents negocis o unitat de l'administració, i foment de la col·laboració públic-privada, per afavorir la implantació de plantes de biogàs de codigestió en el territori.
- Implantació de la codigestió anaeròbia de FORM i altres subproductes orgànics (fangs biològics de depuració, subproductes de la indústria agroalimentària,...) a fi de fer possible la producció de biogàs en àrees geogràfiques on actualment no es justifica per relativa baixa producció de FORM o fangs de plantes depuradores municipals.
- Consideració de les plantes de digestió anaeròbia, amb producció de compost i/o

altres subproductes amb valor afegit, com fàbriques de recuperació de recursos i modificació de la nomenclatura i indicadors. Fer partícip a la població d'aquests indicadors, basats més en la qualitat dels productes obtinguts i en la contribució a la transició energètica i a l'economia circular que simplement en el tractament de residus.

Avaluació de la conveniència de produir biometà per a la seva injecció a la xarxa, enlloc de produir electricitat, el qual rendiment de transformació és relativament baix en unitats de cogeneració.

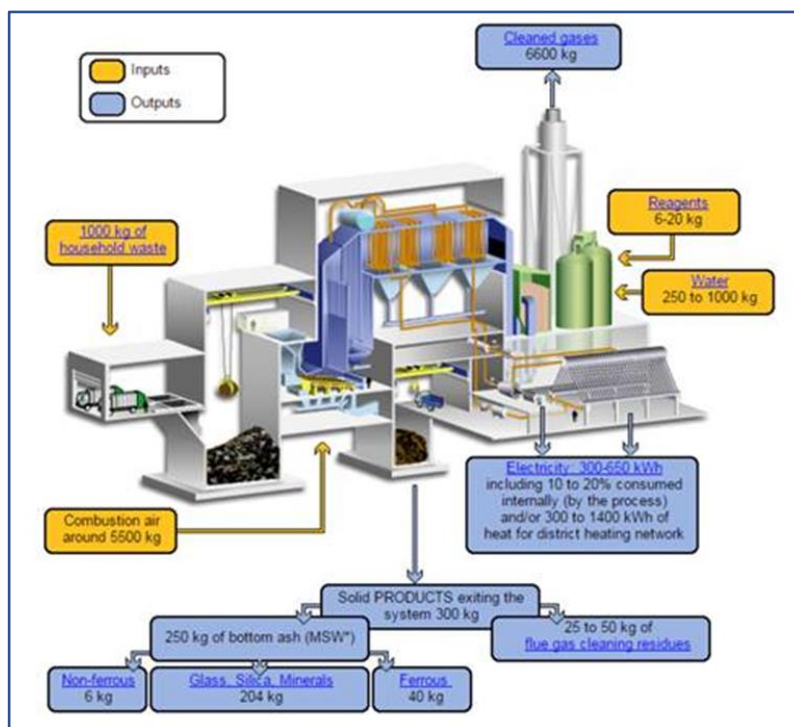
6.6 El rol de la valorització energètica. Escenaris de futur

D'acord amb la jerarquia de gestió dels residus, les plantes de valorització energètica han de tractar aquells residus que no poden ser reciclats o reutilitzats, de forma que se n'aprofita l'energia derivada de la seva combustió, alhora que els gasos s'han de depurar d'acord amb la reglamentació més exigent de forma que les emissions no afectin la qualitat de l'aire ni la salut de les persones.

A més, bona part dels residus de combustió (les escòries) poden ser valoritzats com a material de construcció, i la resta (menys del 5% del total de les entrades) haurà de ser correctament tractada.

La valorització energètica de residus municipals contribueix en gran mesura a la consecució dels objectius de la Directiva, ja que d'una banda redueix dràsticament el volum de residus que han de ser dipositats en els abocadors, i d'altra se n'aprofita el seu valor energètic, substituint la utilització de combustibles fòssils o altres fonts d'energia. De forma complementària, l'aprofitament de gran part dels residus de combustió generats contribueix a l'economia circular.

El balanç d'una planta tipus de valorització energètica seria el que veiem a la imatge.



6.6.1 Situació a Europa

Eurostat informa que la mitjana dels 27 estats membres de la UE destinen els residus municipals en un 48,8% al reciclatge, un 26,7% a incineració (98,1% amb valorització energètica) i un 24,5% a abocador.

Com es pot observar en el següent gràfic, l'estratègia de gestió dels residus municipals és molt variada, des de països com Malta en què el 90% dels residus es gestionen mitjançant eliminació en dipòsit controlat, fins a països com ara Suècia, Alemanya, Bèlgica, Dinamarca o Finlàndia on menys de l'1% dels residus es destina a abocador i s'assoleixen percentatges de reciclatge propers al 50%, a la vegada que tenen taxes d'incineració també properes al 50%.

Destacable el cas d'Alemanya, on la taxa de reciclatge supera el 66% i, conseqüentment, la taxa d'incineració se situa al voltant del 33%.

Sembla clar que hi ha una correlació clara entre els països que més reciclen i els que més valorització energètica disposen, en detriment de la disposició final en abocador.

També es pot observar que l'evolució del tractament de residus entre 2011 i 2020 en el conjunt de la Unió Europea ha tendit a la disminució de la disposició final en abocador, afavorint el reciclatge i amb un lleuger increment de la incineració

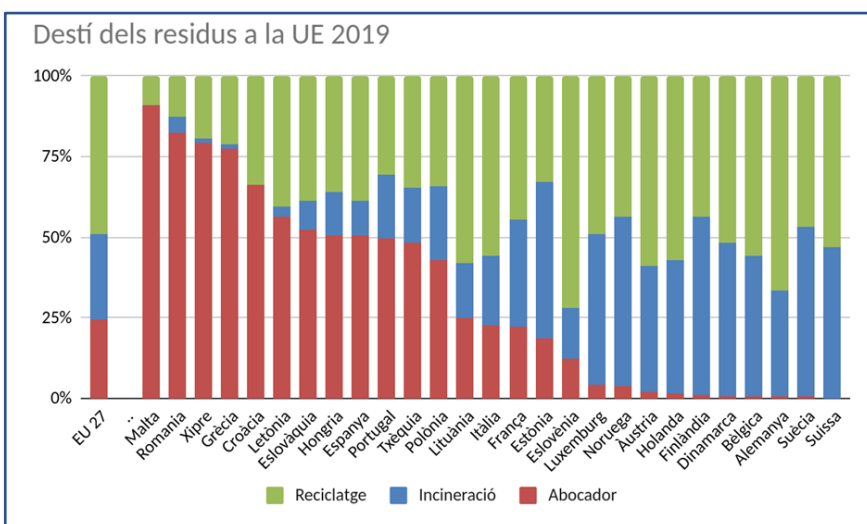


Figura 8. Font: Eelaboració pròpia a partir de les dades Eurostat 2019

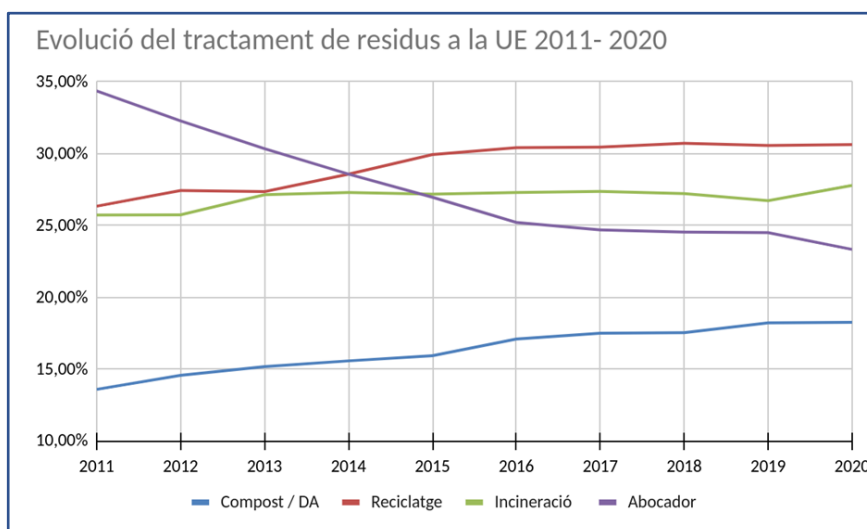


Figura 9. Font: Elaboració pròpia a partir de les dades Eurostat

6.6.2 Situació a Espanya

Espanya té una taxa de reciclatge força inferior a l'europea (36,4%), mentre que la taxa d'abocador duplica la mitjana europea (52% estimat per a l'any 2020) i una taxa d'incineració de menys de la meitat que la mitjana europea. Això s'explica perquè a Europa hi ha gairebé 500 plantes de valorització energètica distribuïdes en 23 països.

L'evolució en els últims anys mostra que hi ha hagut una lleugera millora en el percentatge de residus que acaba en els abocadors. Malgrat tot, Espanya es troba lluny del compliment dels objectius marcats per la UE per al 2035, tant de reciclatge com en la proporció de residus que tenen com a destí final l'abocador.

A Espanya hi ha 11 instal·lacions de valorització energètica de residus municipals, 4 de les quals se situen a Catalunya.

Any	Reciclatge	Abocament	Incineració
2015	29,8%	57,8%	12,5%
2016	33,9%	54,1%	12,0%
2017	36,1%	51,2%	12,7%
2018	34,8%	53,6%	11,6%
2019	38,0%	51,1%	11,0%
2020E	36,4%	52,0%	11,6%

Font: INE /urostat (2020E)

6.6.3 Situació a Catalunya

A Catalunya, tot i situar-nos en millor posició que el conjunt de l'Estat en l'assoliment dels objectius europeus per a l'any 2035, seguim estant-ne lluny:

Any	Reciclatge	Abocament	Incineració
2018 (7%)*	37%	37%	19%
2019 (8%)*	38%	36%	19%
2020 (9%)*	39%	34%	18%

(*) Pèrdues de massa degut als processos de descomposició de la matèria orgànica
Font: Elaboració pròpia a partir de l'informe "Principals magnituds del balanç estadístic de residus municipals" 2018, 2019, 2020 de l'ARC

Al 2020, el 22,9% de la fracció resta es destina directament a abocador i el 8% a valorització energètica, sense tractament previ.⁹

Respecte a les quatre plantes de valorització energètica de Catalunya, s'ha passat progressivament d'una situació de tractament d'un residu que no havia estat pretractat i on es focalitzava sobretot en la producció d'energia elèctrica, a l'execució de successives inversions en pretractaments previs i de modernització dels seus sistemes de control ambiental segons les millors tècniques disponibles. Amb tot, en l'imaginari del personal no involucrat en el sector encara s'arrossega la visió de l'impacte ambiental de les antigues plantes d'incineració.

La funció de les plantes actuals és la recuperació del valor energètic i la higienització dels residus que ja no són ni reutilitzables ni recuperables. Els projectes que estan en marxa en aquestes plantes busquen millorar la valorització prèvia amb un potent triatge mecànic per al reciclatge dels residus, i també la millora de l'eficiència energètica de la instal·lació, tant elèctrica com del calor residual fomentant xarxes de distribució d'aigua calenta, i busquen, a posteriori, la recuperació de metalls en les escòries i el seu reciclatge com a material de construcció.

⁹ Veure 5.1.5. Tractament primari de la fracció Resta any 2020. Font: Informe de Gestió de Residus Municipals 2020, ARC.

El desmantellament d'aquestes plantes significaria enviar més residu directament als abocadors com a destí finalista, i farien necessari obrir-ne de nous o ampliar els existents. També es malbarataria l'energia calorífica que encara contenen els residus i que avui s'aprofita.

Pel que fa a la part renovable de la fracció residual, a nivell europeu s'ha determinat que el contingut biogènic és el 50%, si bé en les caracteritzacions de plantes catalanes s'obtenen valors superiors al 60%.

6.6.4 Reducció de gasos d'efecte hivernacle

L'Agència de Residus de Catalunya elabora anualment un informe sobre la petjada de carboni de la gestió dels residus municipals a Catalunya, els resultats d'aquest estudi mostren que el tractament tant de la fracció resta, com del rebuig en instal·lacions de valorització energètica resulta en una menor generació de gasos d'efecte hivernacle (GEH) que la seva deposició en abocador, de l'ordre d'un 60% menys de generació de GEH per tona de residu tractada.

Aquest balanç es pot veure alterat en funció del mix energètic del moment en relació al percentatge d'energies renovables que contribueixen al total de generació i, per tant, al percentatge de combustibles fòssils substituïts, fent disminuir la quantitat d'emissions evitades. No obstant, el factor generació seguirà essent favorable a la valorització energètica en qualsevol dels escenaris.

6.6.5 Valorització energètica i noves tendències

L'aparició de noves tecnologies permet a les plantes de valorització energètiques avançar cap a la neutralitat en carboni. Actualment són dues les principals tecnologies que ja s'estan començant a aplicar en aquest sentit: la producció d'hidrogen i la captura i utilització de carboni.

Producció d'hidrogen

La producció d'hidrogen a partir de residus és una tecnologia que ja s'està aplicant en l'actualitat en algunes plantes. El procés

<i>kg CO₂ eq. / tona de residu</i>	Emissions generades	Emissions evitades	Balanç	Comparativa balanç (2018)
Resta				
1 t RESTA a TMB	522	-196	326	382
<i>1 t RESTA a TMB (Anaeròbia)</i>	459	-206	253	308
<i>1 t RESTA a TMB (Aeròbia)</i>	537	-193	344	410
1 t RESTA a PVE	431	-155	276	236
1 t RESTA a DC	774	-12	762	779
<u>1 t RESTA (mitjana)</u>	<u>574</u>	<u>-150</u>	<u>424</u>	<u>468</u>
Rebuig				
1 t rebuig a PVE	471	-174	297	221
1 t rebuig a DC	783	-12	771	818
1 t rebuig a CDR	283	-143	140	-
<i>* CO₂ZW* adaptada a la gestió i tractament de RSM a Catalunya 2019. Sostenipra (ICTA-Inèdit), 2020.</i>				

Taula 4. Font: ARC - Petjada de carboni de la gestió dels residus municipals a Catalunya 2019

consisteix en obtenir hidrogen i oxigen a partir de l'aigua mitjançant electròlisi que s'alimenta de l'energia generada per la planta de valorització energètica.

L'hidrogen produït pot ser aprofitat, per exemple, per alimentar vehicles pesats, com ara, autobusos o camions de recollida de residus, contribuint a la seva descarbonització i evitant-ne les emissions de partícules o fins i tot, en un futur, injectat a la xarxa de distribució en substitució del gas natural.

Captura i utilització de carboni

El desenvolupament de tecnologies captura i utilització de carboni (CCU - Carbon Capture and Utilization) permetrà la seva utilització en sectors tan diferents com l'horticultura en hivernacles, els biocombustibles o la química bàsica, reduint en gran mesura les emissions de CO₂ a l'atmosfera de les plantes de valorització energètica.

És el cas de la planta de Duiven a Holanda, on aquesta tecnologia ja s'està aplicant a escala industrial des de 2019; subministra als horticultors unes 60.000 t/any de CO₂, evita la utilització de gas natural i contribueix a la neutralitat en carboni.

6.7 El rol dels dipòsits controlats

Històricament els dipòsits de residus han estat l'opció d'eliminació dels residus més econòmica i més àmpliament utilitzada en el nostre país.

L'abocament de residus biodegradables no tractats produeix efectes mediambientals negatius significatius en terme d'emissions de GEH i de contaminació de les aigües superficials, subterrànies, del sòl i de l'atmosfera. Aquests efectes són perdurables en el temps de manera que d'acord amb la Directiva, els explotadors tenen responsabilitats i obligacions durant un període de 30 anys posteriors a la seva clausura. Els dipòsits actualment en funcionament a Catalunya compleixen les prescripcions derivades de la legislació europea que limiten els potencials efectes adversos.

No obstant, d'acord amb la jerarquia de gestió de residus, l'abocament és l'opció menys preferible i hauria de limitar-se al mínim.



Com s'ha esmentat anteriorment, la Directiva 2018/850 estableix que s'adoptaran les mesures necessàries per garantir que l'any 2035 la quantitat de residus municipals depositats en abocadors es redueixi fins a un màxim del 10% de la quantitat total de residus municipals generats.

Catalunya l'any 2020 va destinar a dipòsit el 34% dels seus residus, lluny de l'objectiu del 10% que fixa la Directiva (Figura 4).

En el període 2012- 2020 s'observa que la disminució de residus disposats ha estat de 7,14 punts percentuals. Una disminució tendencial ens portaria a que el percentatge dels residus amb destí dipòsit controlat l'any 2030 estaria situat a l'entorn del 25%.

No obstant això, pràcticament el 70% d'aquests residus han rebut un tractament previ en plantes de tractament mecànic biològic que limita els efectes adversos de la deposició de residus biodegradables. Des de l'any 2007 la quantitat de fracció resta destinada directament a tractaments finalistes (dipòsits controlats i incineradores) ha disminuït un 73% (Figura 5).

El tractament previ s'hauria d'estendre a la totalitat dels residus abans de la seva deposició. A més caldria assegurar la bondat i eficàcia de les operacions d'estabilització de la matèria orgànica en les plantes TMB per tal que la limitació dels efectes adversos en els dipòsits sigui efectiva.

No obstant ser l'última de les opcions, cal assegurar la seva disponibilitat en un entorn de proximitat per garantir una adequada gestió dels residus generats.

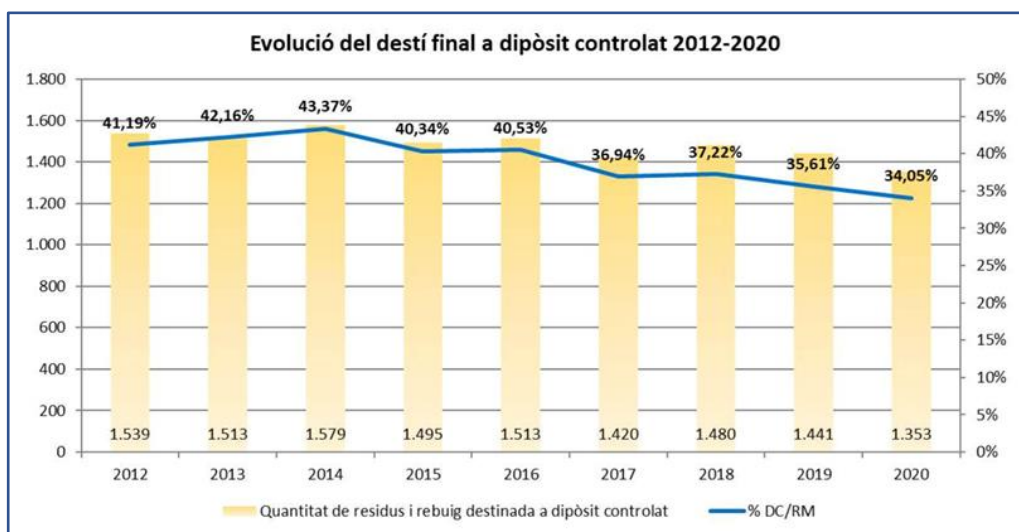


Figura 10. Font: ARC

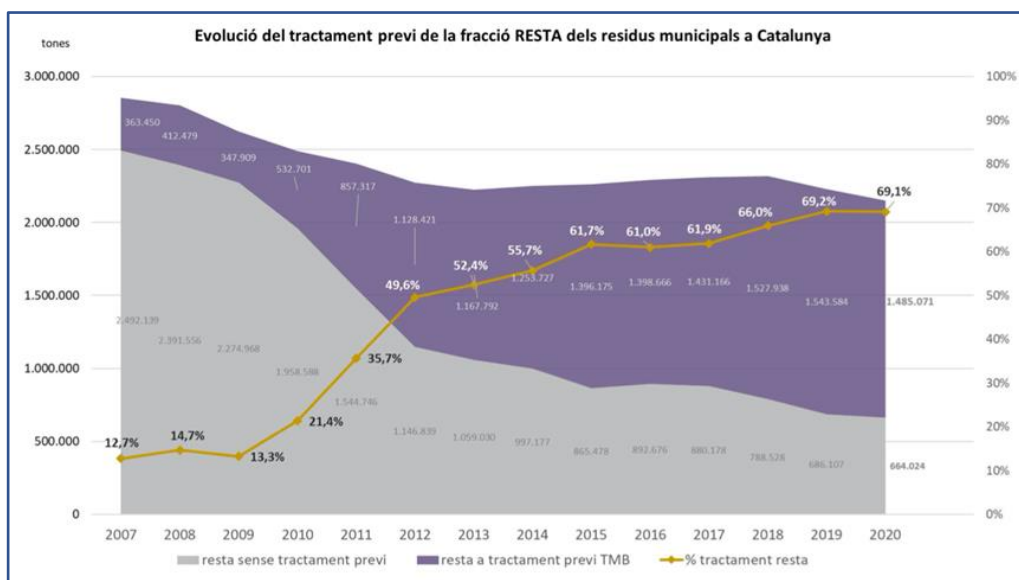


Figura 11. Font: ARC

6.8 Relació entre reciclatge i valorització energètica

6.8.1 Evolució dels conceptes recuperació, reciclatge, valorització energètica.

Aquests conceptes han experimentat una evolució en el context de la gestió de residus municipals a partir dels següents fets:

- una creixent tendència a requerir al ciutadà esforços de segregació de materials en origen;
- la disponibilitat de tecnologia potent i automatitzable pel que fa a la separació de materials per reintegrar-los al cicle productiu i/o energètic;
- l'aparició de sistemes integrats de gestió de residus, amb o sense finançament extern, orientats a garantir la destinació dels materials segregats que compleixin determinades especificacions de qualitat;
- les exigències creixents per part de la UE als països membres de majors taxes

d'aprofitament de materials i de reducció progressiva de la deposició controlada com a destí final.

Dos fets més recents han vingut a reforçar aquesta necessitat pràctica de reciclar:

- a. la dràstica reducció dels països asiàtics com a destí natural dels materials reciclats de mitja baixa qualitat;
- b. l'auge de la economia circular com a "driver" fonamental en la gestió dels materials residuals, que comporta requeriments de qualitat que puguin garantir la "circularitat".

Tot plegat situa les operacions de recuperació i reciclatge en un nivell d'exigència de qualitat que no era present fins pràcticament la aparició de les noves polítiques de la UE (European Green Deal, the new Circular Economy Action Plan, EUR-Lex 2018).

6.8.2 Upcycling i Downcycling en l'economia circular.

Dintre de les fraccions que trobem en els residus municipals, n'hi ha que presenten una capacitat per ser reciclades mantenint pràcticament inalterades les seves qualitats com a primeres matèries, fins i tot millorant-ne la qualitat (si es desprenen de productes que els acompanyen). Estem parlant d'operacions d'upcycling o manteniment i/o millora de la qualitat per part dels materials reciclats que es reincorporen als processos productius, sense transformació.

El downcycling es refereix a operacions de reciclatge en el que els productes que s'obtenen presenten una qualitat progressivament inferior a mesura que avancen els cicles de reutilització. En la taula adjunta, que presenta els materials més usals que ens trobem en els residus municipals, ho podem comprovar:

Number	Waste stream
1	Glass
2	Paper / board
3	Plàstics
4	Iron / steel
5	Aluminium

6	Copper
7	Zinc
8	Lead
9	Other metals
10	Wood
11	Textiles
12	Waste rubber & tyre
13	Biodegradable waste
14	Sòlid fuel waste
15	Oil containing waste
16	Solvents
17	Ashes & slag
18	minerals

El fluxos 1,4,5,6,7,8,9,17 i 18 són constitutius d'operacions d'upcycling, mentre que els fluxos 2,3,10,11,12,13,14,15 i 16 inevitablement són susceptibles de operacions de downcycling.

Els comentaris anteriors són vàlids per operacions usals de reciclatge sense transformació química dels materials obtinguts. Tanmateix són imaginables operacions de transformació química (amb efecte upcycling) dels fluxos anteriors, en la mesura que tècnicament i econòmicament siguin viables.

6.8.3 Com encaixen aquest termes en el cicle de gestió de residus?

Cal remarcar, tanmateix, que el concepte d'economia circular fou un invent xinès als inicis dels anys 2000. Aparegué per primer cop en 2006 formant part de l'onzè Pla quinquennal xinès, i el 2008 com a Llei per la promoció de l'economia circular, que instava "a reciclar tots els materials residuals que fos possible, o alternativament sotmetre'ls a tractament per convertir-los en innocus, si no poden reutilitzar-se per restriccions tècniques o econòmiques".

El resultat d'aquesta política ha estat el ràpid i significatiu desenvolupament de les plantes WtE en aquell país, com a pilar fonamental de la Llei Xinesa sobre Economia Circular. (La capacitat instal·lada en WtE a Xina en només una dècada ha excedit ja el que a Europa s'ha construït en més d'un segle).

L'estructura de tractament de residus municipals a Europa (veure 6.6.1) introdueix el concepte de circularitat. La pràctica d'aquest concepte, altament desitjable com a sistema cíclic ideal, comporta dificultats pràctiques d'aplicació com ara les que segueixen:

- a. Contingut material integrable en la circularitat. Els materials constituents dels productes són barrejats deliberadament en fase de producció (per complir especificacions de producte), o bé barrejats sense voler formant part dels residus. Els esforços per integrar-los en la circularitat comporten una despesa energètica per situar aquests residus en noves condicions d'aprofitament.
- b. Contingut energètic integrable en la circularitat. Pel que fa als residus quin contingut material no és integrable en la circularitat, és important aconseguir l'aprofitament del contingut energètic, mitjançant les adequades operacions de transformació.

En els balanços importació-exportació de materials a Europa, per categories principals, observem el següent esquema:

A partir del "China ban" de 2018, tant Europa com USA han experimentat el rebuig de materials que, considerats reciclables per nosaltres, són considerats de poca qualitat pels països asiàtics. Els esforços de la UE per reduir la dependència a les importacions fan veure que la dimensió correcta per la economia circular és la del continent europeu, i no pas dimensions inferiors.

Tant els excedents no integrables directes, pels motius anteriors, com els excedents produïts de les transformacions d'aprofitament (que per tant comporten nous excedents), hauran de trobar una destinació adequada, altra de la dipòsit controlat, que no té cabuda a mig termini, dintre de les polítiques europees.

6.8.4 Com encaixen les infraestructures de tractament de residus en els escenaris de futur de l'economia circular a la UE?

En base als comentaris anteriors, la següent il·lustració (Figura 12) permet visualitzar

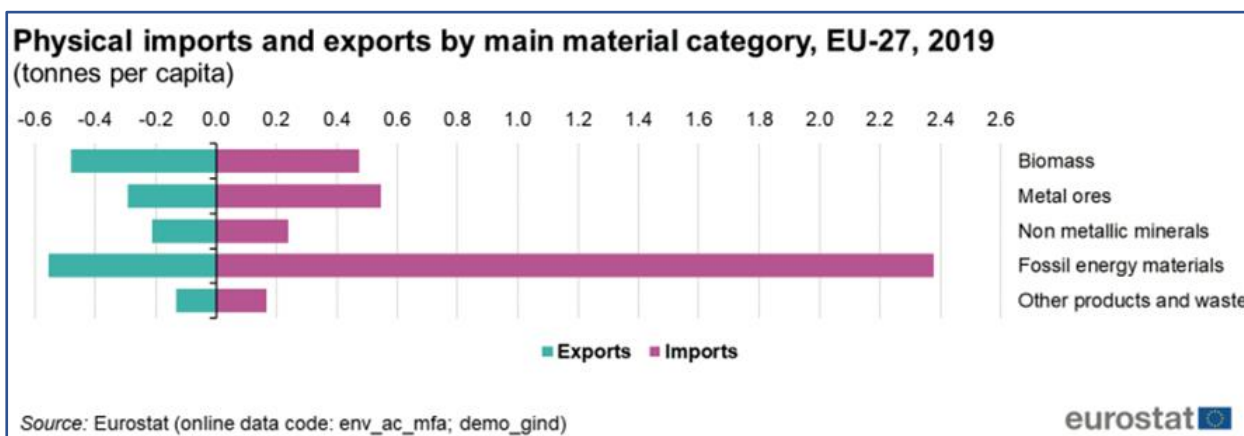


Figura 12. Font: Eurostat

Es pot observar l'extraordinària dependència de la importació de materials energètics, i conseqüentment, l'interès en aprofitar els continguts energètics d'aquells materials residuals que no puguin aprofitar el contingut material.

- c. Excedents no integrables

l'aportació i rol complementari de la valorització energètica en els cicles biogènic i tècnic de l'economia circular:

Fig. 9 | Illustration of Waste-to-Energy as part of circular economy

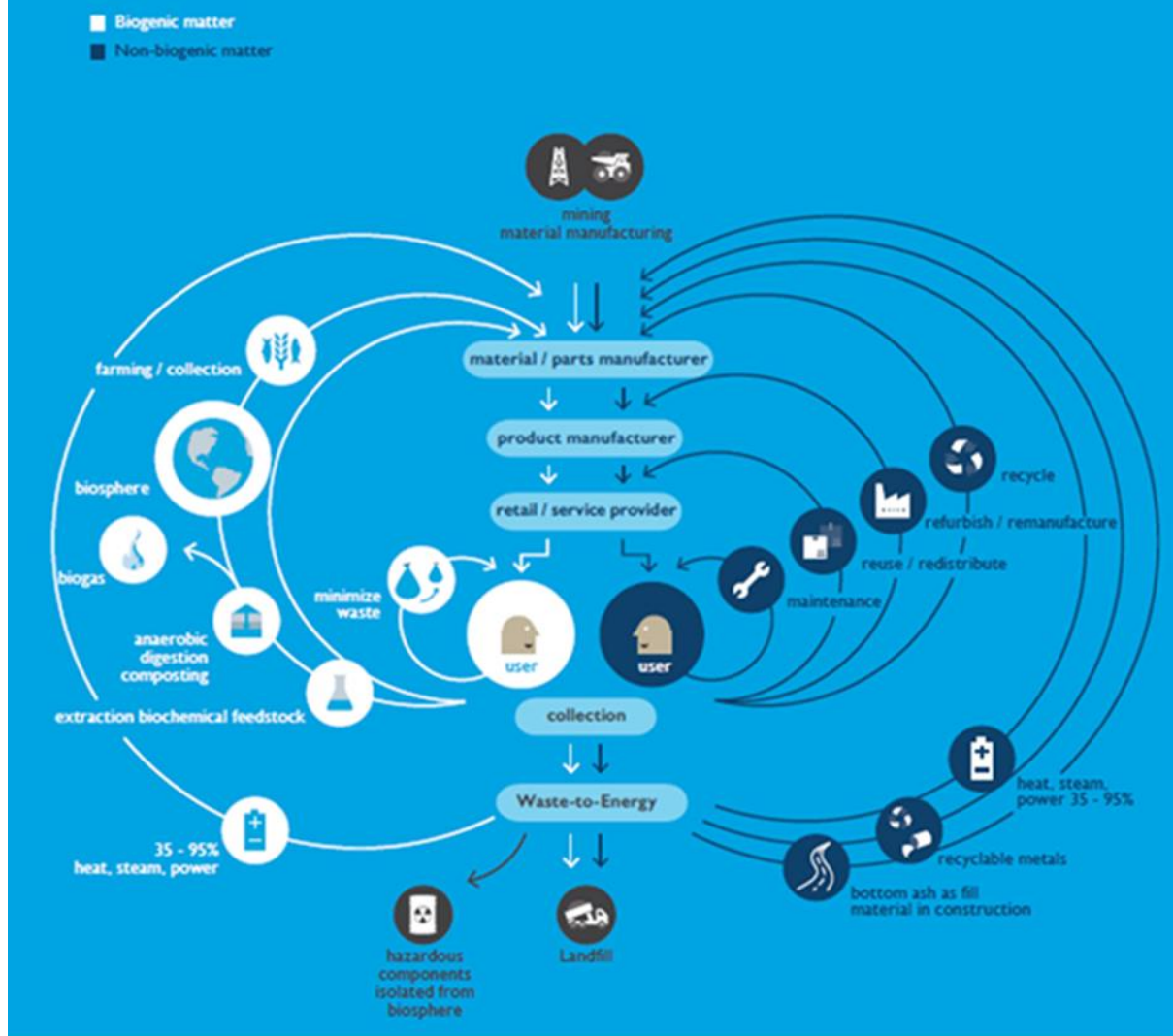


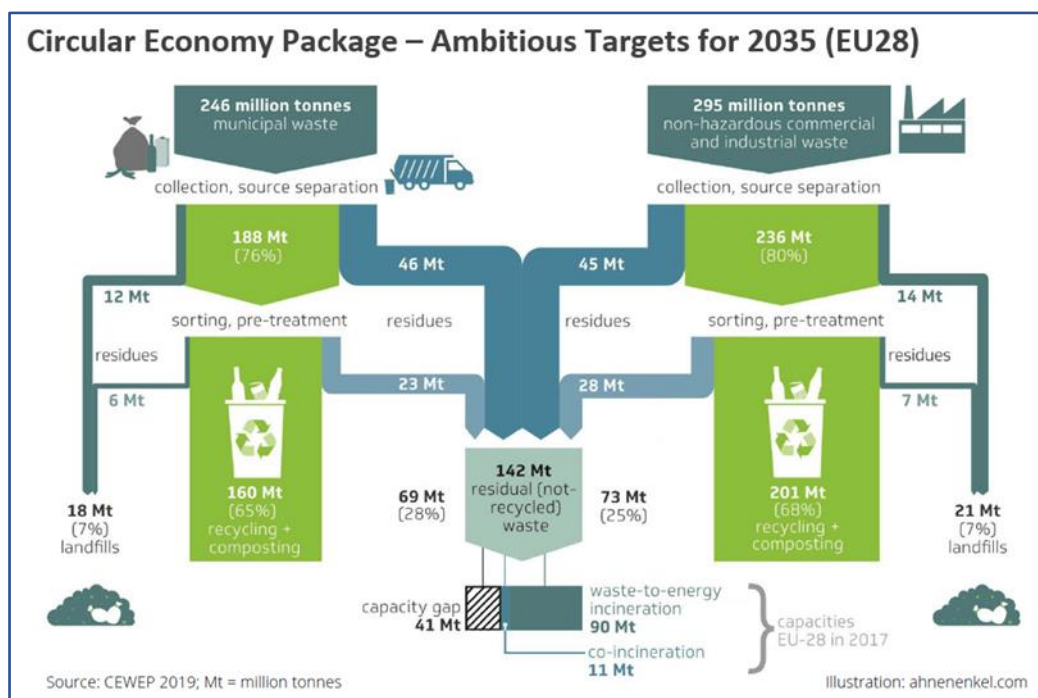
Figura 13. Font: Eurostat

Un estudi recent de la CEWEP¹⁰, de juny de 2019, pels països UE 28, ha avaluat les necessitats de tractament de fraccions residuals per a l'any 2035 per tal de complir amb els objectius de la UE sobre residus municipals, i assumint que es compleixen els ambiciosos objectius de reciclatge pel que fa als residus industrials i comercials.

La capacitat de tractament WtE¹¹ és de 90 milions de tones/any, i la capacitat de co-incineració és al voltant de 11 milions de tones/any. En aquestes condicions existirà un dèficit del voltant de 40 milions de tones/any. L'esquema adjunt ho descriu perfectament, os es veu un gap de 41 milions de tones/any:

10 CEWEP: Confederation of European Waste to Energy Plants

11 WtE: Waste to Energy, acrònim utilitzat per denominar la incineració de residus amb recuperació d'energia.



Cal remarcar que en aquest escenari la utilització del dipòsit controlat com a destí final seria d'un 7 % del conjunt dels residus produïts. I tot això en el supòsit de que els materials reciclats es podran integrar en la circularitat sense dificultats pel que fa a la seva qualitat, en el context de la UE 28.

Es també rellevant la consideració de que la transformació de tots els residus en materials comporta inevitablement consums energètics importants, en un context de costos creixents.

6.8.5 Prognosi de Catalunya en futurs escenaris

L'anàlisi del funcionament de les plantes de tractament de residus a Catalunya, des de fa ja un cert temps, seguint les directrius dels diferents PROGEMIC, permeten tenir una perspectiva sobre el ritme de retirada de residus cap a la destinació final de dipòsit controlat, així com la prognosi de la seva evolució previsible.

Si l'objectiu ha de ser reduir a la mínima expressió l'ús de dipòsits controlats, i maximitzar la integració de materials a la circularitat (respectant els requeriments de qualitat per a cadascun dels esglaons d'aquest aprofitament),

és lògic pensar que caldrà un canvi profund en les estructures de producció i consum, així com la resposta adequada dels mercats associats a aquests materials.

L'estudi a escala europea citat anteriorment mostra que cadascun dels sistemes de tractament ofereixen el seu espectre d'aplicació, i que existeix una complementarietat entre tots ells que no els fa contradictoris.

L'aplicació detallada de balanços globals com l'anterior al cas català, juntament amb l'evolució temporal de l'ús de la deposició controlada, així com del reciclat efectiu de materials (la circularitat efectiva) han de poder donar una perspectiva clara sobre el que realment caldrà en el futur immediat.

Els estudis de base de les anteriors versions de PROGEMIC i PRECAT constitueixen una bona eina de partida per avançar en aquesta nova formulació.

6.8.6 *La complementarietat de les opcions aplicades a la pràctica*

El balanç de la gestió de residus a Catalunya fa evident la necessària complementarietat entre les diferents opcions de tractament. I que, per eliminar progressivament la contribució del dipòsit controlat, és del tot imprescindible mantenir l'opció de WtE, molt més encara que la que resulta de l'estudi CEWEP: "White paper on municipal waste incineration" de març de 2021.

6.9 Combustibles alternatius.

La jerarquia dels residus reconeix una tasca al Waste-to-Energy (WtE) en general i, en particular, als combustibles alternatius derivats dels residus que ja no poden ser reutilitzats, reciclats o valoritzats materialment com a processos complementaris a la valorització material i el reciclatge.

De forma complementària, doncs, es reconeix el valor tant de la preparació dels residus per a la recuperació material i evitar que acabin en abocadors controlats, com dels processos de tractament que poden produir energia, ja sigui per via directa (WtE) o per la via de combustibles derivats. Així els anomenats CDR (Combustible Derivat de Residus) i el seu derivat, el CSR (Combustible Sòlid Recuperat), han anat guanyant importància des dels anys 90.

La tendència és cap a una estandardització del CSR, que contribueix al canvi del tipus dels combustibles fòssils tradicionals en determinades aplicacions, com ara les plants de fabricació de ciment.

6.9.1 *Definicions: CDR i CSR*

La valorització energètica, de forma més específica i segons la Directiva 2000/76/CE del Parlament Europeu i del Consell, és la conversió en energia d'aquells residus que ja no poden ser reciclats, ja sigui en forma d'electricitat, vapor, aigua calenta i/o combustible alternatiu, i per a ús domèstic o industrial. D'acord amb la jerarquia de la gestió dels residus, la valorització energètica, sigui directa o via combustibles alternatius, preval davant de la incineració sense recuperació d'energia i l'eliminació en abocadors controlats.

El **Combustible Derivat de Residus (CDR)**, en anglès Refuse Derived Fuel (RDF), és un material relativament poc classificat i tractat, normalment produït per trituració a partir de residus sòlids urbans pretriats i d'unes dimensions relativament grans (entre 80 mm i 400 mm). És un producte de qualitat energètica relativament baixa, rebuig de les plantes de pretractament de RSU (plantes de triatge, ecoparcs...), que es prepara per tal que sigui admissible a plantes de tractament amb generació d'energia (plantes WtE – Waste to Energy).

El **Combustible Sòlid Recuperat (CSR)**, en anglès Solid Recovered Fuel (SFR), és un recurs molt més refinat i de menors dimensions (< 80 mm) produït per assolir unes determinades característiques i especificacions físiques i químiques, que s'obté de determinats residus no perillosos d'origen industrial i/o alguns materials determinats, com tèxtils, matalassos, residus de producció, etc. Es processa per tal que pugui utilitzar-se directament a plantes industrials com a combustible substituït dels convencionals, principalment a forns de cimenteres.

Els dos materials es poden comparar si es considera que:

- El CDR correspon al codi CER 191210 segons el Catàleg Europeu de Residus. En el cas del CSR, aquests formen part de la família dels CDR, amb el mateix codi CER, però són la part més tecnificada o estandarditzada d'aquesta família de combustibles alternatius.
- Els CSR tenen normativa específica, CEN/TC 343 i UNE-EN 15359:2012, en la que es defineixen els nivells màxims admesos de determinats elements i les seves característiques bàsiques per a la indústria que els utilitza com a combustible de substitució (poder calorífic inferior, contingut en clor i mercuri, humitat principalment). Els CSR han d'estar ben caracteritzats i cal conèixer les seves propietats i les necessitats tècniques i ambientals de l'usuari per al seu ús. Amb els mètodes i tecnologies adients, és possible aconseguir combustibles alternatius comparables a la biomassa, al carbó i/o al coc de petroli, de manera que poden utilitzar-se sense canvis tecnològics significatius tant directament a les plantes WtE o com a

substituïts als forns de plantes de ciment i similars.

El CSR ha de complir amb la norma CEN/TC 343 o la UNE-EN 15359:2012. De fet, el CDR pot ser la resultant d'un senzill procés de trituració de residus d'origen urbà on prèviament es poden haver separat o no els residus valoritzables. En canvi, la fabricació del CSR respon a un exhaustiu anàlisi dels materials a valoritzar, en un procés productiu molt tecnificat per garantir l'adequada separació d'impropis i fraccions no aptes.

- CEN/TC 343, de 13 de Març de 2002 desenvolupa els estàndards europeus del CSR.
- UNE-EN 15359:2012. Combustibles sólidos recuperados. Especificaciones y clases.
- Directiva 2018/851 de residus, en la qual la definició de "recuperació" inclou la producció de CSR.
- Directiva 2018/850 d'abocadors, que assenyalava objectius màxims a abocador.
- Directiva 2018/2001 d'energies renovables.

6.9.2 Marc legal

Tant el CDR com el CSR corresponen, segons el Catàleg Europeu de Residus, al codi CER 191210 i son un residu no perillós. A més, a Catalunya, el Catàleg de Residus de Catalunya determina quin seria el destí preferible per aquest CDR (o CSR):

Codi LER	Descripció	Classe	Prioritat	Vies	Subvies	Descripció
191210	Residus combustibles (combustible derivat del rebuig)	NP	1	R03	R0307	Gasificació
			2	R01	R0101	Utilització principal com a combustible en instal·lacions d'incineració de residus Complint els criteris de valorització del Decret 152/2017
					R0102	Utilització principal com a combustible en la fabricació de ciment
					R0103	Utilització principal com a combustible en altres instal·lacions de coïncineració
			3	D10	D1001	Incineració (sense complir criteris valorització del Decret 152/2017)

Les principals normes d'aplicació, sense ser exhaustius, son:

- Decret 152/2017, de 17 d'octubre, sobre la classificació, la codificació i les vies de gestió dels residus a Catalunya: defineix el Catàleg de Residus de Catalunya i determina les condicions per a la valorització energètica dels mateixos.

6.9.3 Estàndards de qualitat del CSR

És interessant destacar els estàndards del CSR que determina la norma UNE-EN 15359:2012:

directament indústries que ja han fet recollida separada dels seus valoritzables i envien el seu rebuig. Addicionalment hi ha corrents específics

Classificació del CSR segons NORMA UNE-EN 15359						
Paràmetre		1	2	3	4	5
Poder calorífic inferior	MJ/kg matèria seca (mitjana)	≥25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Valor CI	% matèria seca (mitjana)	≤ 0.2	≤ 0.6	≤ 1.0	≤ 1.5	≤ 3
Valor Hg	mg/MJ (mitjana)	≤ 0.02	≤ 0.03	≤ 0.08	≤ 0.15	≤ 0.50
Valor Hg	mg/MJ (percentil 80)	≤ 0.04	≤ 0.06	≤ 0.06	≤ 0.30	≤ 1.00
nota (1 MJ = 238,85 kcal)						

Altres paràmetres a considerar són el contingut en matèria orgànica o biomassa (que ens determinarà la quantitat de CO₂ que estem substituint), la humitat, doncs es converteix en vapor d'aigua i consumeix energia en lloc de generar-la (normalment s'accepta fins un 15%, amb un màxim del 20%).

És important la granulometria del CSR, entre 25 i 80 mm, element clau per garantir una adequada alimentació als forns, l'absència d'impropis de dimensions superiors que puguin causar problemes i el contingut en cendres, que sol ser inferior al 10%.

Les plantes cimenteres exigeixen materials que encaixin al grups 1 i 2 de la taula anterior.

6.9.4 Matèria primera per al CSR: origen i limitacions

El CSR, a diferència del CDR d'origen majoritàriament urbà i sobre tot de la seva fracció resta, s'obté principalment de residus industrials i comercials ben identificats i preseleccionats. Són clients habituals de les plantes de fabricació de CSR les pròpies plantes de valorització de residus no perillosos que gestionen residus industrials i comercials recuperables, que hi envien, després dels seus processos de selecció, la part no valoritzable materialment, com ara restes de fusta, paper i cartró, plàstics, tèxtils i altres similars. També aporten residus

de determinats residus aprofitables (per exemple les escumes de poliuretà desgasificades provinents de plantes de reciclatge dels frigorífics, escumes de matalassos...) i algunes fraccions provinents de plantes de selecció de residus domèstics com ara plàstic o cartró bruts no recuperables.

6.9.5 Producció i ús

Pel que fa al CDR, el seu ús principal és l'alimentació de plantes que transformen els residus en energia (plantes de valorització energètica - WtE). Els residus poden ser d'origen domèstic i alimentats directament o bé procedents de la fracció resta d'una planta de preselecció o d'un ecoparc on prèviament s'ha realitzat un aprofitament de matèries recuperables (metalls, llaunes, plàstics...), s'ha obtingut biogàs i la fracció resta es pot haver pretriturat a una mida entre 80 i 400 mm segons la planta.

Per l'altra banda, l'ús principal del CSR és com a combustible de substitució als forns de les plantes de fabricació de ciment. Cal dir que els CSR no són pas productes estàndard atès els diversos orígens i característiques dels residus utilitzats i els diferents requeriments dels usuaris. De forma general, les plantes de fabricació de CSR:

- Identifiquen prèviament quins residus són admissibles.

- Verifiquen la qualitat del residu a l'entrada.
- 1a fase: trituració primària.
- 2a fase: diverses tecnologies de separació (alternatives/opcionals):
 - Un seguit d'electroimants per extreure metalls fèrrics.
 - Sistemes de vibració, trommel, balístic per separar sòlids i fins.
 - Separador metalls no fèrrics (alumini principalment) via corrents d'inducció.
 - Corrents d'aire (wind shifter) per treure lleugers de grans dimensions.
 - Cabina de separació manual.
 - Sistemes òptics i de raigs-x per separar els elements clorats (PVC...)
- 3a fase: trituració secundària o granulomètrica per obtenir les dimensions desitjades.
- 4a fase: control de qualitat del producte final.

Aquestes fases tenen una doble finalitat, obtenir un CSR de la millor qualitat i d'acord amb les especificacions de l'usuari final, i recuperar aquelles fraccions valoritzables materialment, Fe i Al principalment.

En una planta ben gestionada, amb una bona preselecció i identificació del residu d'entrada i amb equips de separació, s'obté un CSR d'uns 25-40 mm, un contingut d'humitat <15%, de clor <0,6% i un poder calorífic inferior, PCI> 20MJ/kg (4.800 kcal/kg). Cal tenir en compte que el PCI del coc de petroli, el combustible més habitual a les cimenteres, és d'unes 7.750 kcal/kg, de manera que el grau de substitució no és 1 a 1.

El rendiment de les plantes de fabricació depèn en bona part de la dimensió final del CSR, i és inversament proporcional a la mateixa, és a dir, com més petit menys producció i major consum energètic unitari. És un factor a considerar en dissenyar tant les plantes de producció com els sistemes d'alimentació als forns.

Es pot estimar que com a mínim el 85-87% del que entra esdevé CSR, un 2-3% es recupera com a metall i la resta, un 10-12% és rebuig destinat cap a dipòsit.

La demanda de CDR i CSR inclou plantes del sector residus (WtE) i sectors industrials amb consum intensiu d'energia (ciment i plantes tèrmiques) per als quals l'ús de combustibles secundaris com a substituïts de combustibles

fòssils (carbó, coke) representa un benefici tant en menor dependència dels combustibles fòssils com per un menor impacte ambiental, sense oblidar el factor d'estalvi econòmic. Atès que en la majoria de països hi ha més plantes WtE que plantes cimenteres i de major capacitat, el consum de CDR sol ser major que el de CSR.

Les barreres a l'ús de CDR/CSR són les habituals en el sector residus, és a dir, polítiques ambientals en contra, manca de CSR de qualitat, oposició social i tràmits burocràtics complicats. Aquestes dificultats són evidents en el cas de les plantes cimenteres, però són extensibles a les de WtE i similars.

Finalment cal indicar que una nova destinació tant pel CDR com pel CSR pot ser el seu ús en plantes termoquímiques, encara en desenvolupament, ja siguin encaminades a obtenir fuels líquids o gasosos o productes químics bàsics per la producció de nous productes.

6.9.6 Impacte del CSR sobre la gestió de residus. Quantificació

L'impacte del CSR sobre la gestió de residus industrials no perillosos és notable atès que un 90% dels residus processats seran CSR. Altra cosa és quantes tones es processen actualment per obtenir CSR, la qual cosa va lligada a la disponibilitat de sortides (o sigui, indústries que ho consumeixin). Actualment, les plantes de fabricació de ciment són les que consumeixen CSR. A Catalunya totes les plantes cimenteres en consumeixen però a la resta de l'Estat no pas totes ho fan. La tendència, però, és a augmentar poc a poc tant les plantes que en consumeixen com el percentatge de substitució.

Qualsevol de les plantes de fabricació de ciment existents a Catalunya pot consumir entre 20.000 i 40.000 tones anuals de CSR en funció de la seva producció i grau de substitució, i això vol dir que podrien arribar a consumir més de 150.000 tones anuals. La substitució de combustible convencional a les plantes cimenteres pot arribar a superar el 65%, si bé és més habitual assolir xifres del 30%-40%. Actualment a Catalunya, si bé no es coneixen dades oficials, es pot estimar un consum d'unes 80.000 – 100.000 tones anuals de CSR. Això representa un percentatge

petit en comparació amb les tones derivades del residus d'origen urbà actualment valoritzades a plantes WtE. A la resta de l'estat el consum de CSR encara és minoritari, no així el d'altres combustibles alternatius (farines animals, pinyola, fusta...). La indústria cimentera estima haver recuperat 57 milions de tones de materials des de 2004, una part petita via valorització energètica, de manera que el 2019 estima haver estalviat l'emissió de gairebé un milió de tones de CO₂ equivalents.

Pel que fa al CDR en les seves diverses formes, la capacitat del seu consum ve donada per la capacitat de les grans plantes de valorització energètica existents, si bé són ben poques per a les necessitats reals de Catalunya en particular, i Espanya en general, si es volen assolir els objectius marcats per la normativa. L'any 2017 les 11 plantes existents a Espanya i Andorra van valoritzar energèticament un 14% dels residus domèstics generats, 2.566.000 tones, segons dades de AEVERSU, una dada molt inferior a la d'altres països europeus.

La situació a Europa mostra un mercat actiu derivat de les creixents dificultats per eliminar els residus via abocador. Així nombrosos països estan apostant per plantes de WtE i també pel CSR. Ara bé, l'elevat cost de les taxes d'abocament i la manca d'instal·lacions a alguns estats ha forçat la creació d'un mercat inestable i poc controlat on països amb excedent de residus (per exemple Regne Unit, Itàlia) els exporten sota diverses formes (CDR i/o CSR) cap a països amb

capacitat excedent (per exemple Països Baixos, Suècia i Alemanya) o cap a altres amb manca de capacitat (per exemple Espanya), on distorsionen el mercat local en base a preu, arribant fins i tot a pagar per tal de desfer-se del seu CDR/CSR o, millor dit, dels seus residus. La distorsió del mercat ocasionada per l'exportació de residus via CDR/CSR de països excedentaris i a preus molt baixos quan no regalats, fa que alguns països tinguin dificultats per processar els seus propis residus doncs no poden competir ni repercutir els costos reals de producció sobre el CSR processat.

Per altra banda, i des del punt de vista econòmic, els consumidors del CSR no només tenen estalvi econòmic pel seu ús com a substitució del coc de petroli, si no també per la venda dels drets de CO₂ en el mercat d'emissions.

Finalment, i des del punt de vista ambiental, l'ús de CDR/CSR és una pràctica reconeguda per la normativa com a complementària a la valorització material, i sempre prioritària enfront a la incineració sense recuperació d'energia o els abocadors controlats.

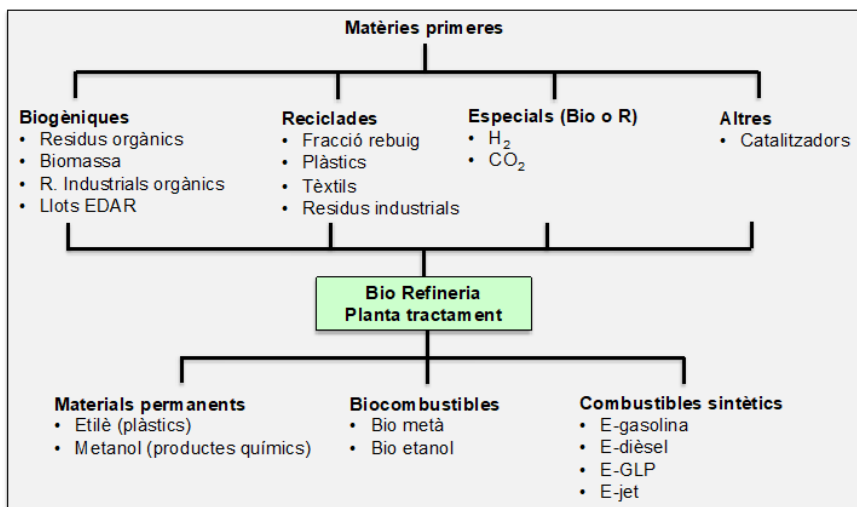
6.10 Reciclatge químic.

6.10.1 Waste to chemicals

En el món de l'Economia Circular, la definició més amplia del terme "Waste to Chemicals" seria: la conversió de residus en matèries primeres amb l'ajut de la química. Dins l'ortodòxia cal distingir entre:

- Matèries primeres permanents (per exemple: obtenció d'etilè a partir de residus de plàstics i tèxtils residuals).
- Combustibles sintètics o carburants sintètics, obtinguts per processos termoquímics (per exemple: obtenció de metanol, o butà, a partir de sorres bituminoses o residus plàstics).

La figura adjunta en fa un resum que introdueix alhora,



termes clau com ara la biogenesitat del material d'entrada, el CO₂ i H₂.

La generació de gasos d'efecte hivernacle en la fabricació i ús de materials

Degut a les exigències derivades del canvi climàtic i conscients de que la gestió del residu contribueix entre un 5 i 8% a la generació de GEH, la comunitat científica i tècnica internacional han desenvolupat un sens fi de millores sobre tecnologies antigues però que, gràcies als nous materials i els millors rendiments energètics de les transformacions, les noves aplicacions d'aquests antics processos són cada dia més importants.

Molts científics parlen de la "bomba de carboni" com a promotor del canvi climàtic, és per això que des de l'òptica actual, totes aquestes tecnologies, s'haurien d'analitzar a partir d'un seguit de paràmetres:

- Captura del CO₂ generat. Una vegada capturat el CO₂ s'ha d'usar com a matèria primera per fabricar altres productes.
- Que el conjunt de la instal·lació de tractament de residus resulti una planta de residu zero. Això és extensiu a les escòries del propi procés.

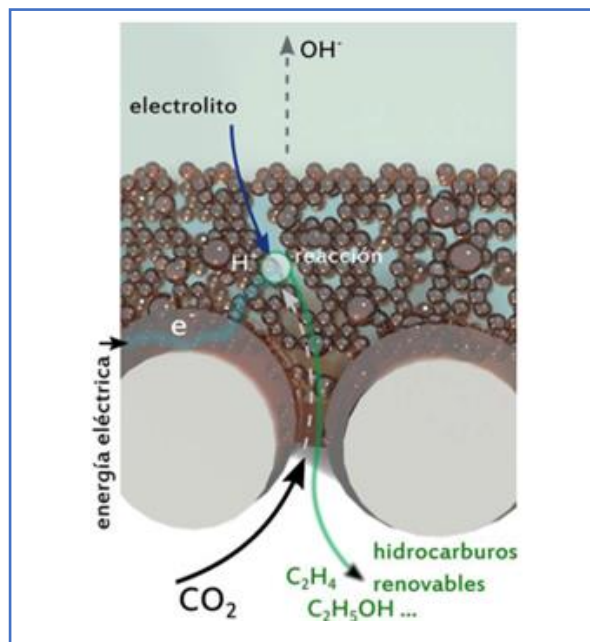
Processos electroquímics de valorització "química" de residus

Una de les tecnologies de més futur és l'electròlisi del CO₂ en el si de l'aigua. La clau rau en un recobriments polimèric que facilita el transport del CO₂ per la superfície del metall o elèctrode/catalitzador. En general al CO₂ li costa de penetrar en les solucions aquoses.

L'esquema representa la producció d'hidrocarburs renovables (etilè C₂H₄ i etanol C₂H₅OH) a partir d'electricitat (electrons), CO₂, el H⁺ de l'aigua i electròlits (KOH) que augmenten la conductivitat iònica. El OH⁻ resultant de la reacció és transportat a l'ànode de l'electrolitzador a on reaccionarà per generar O₂.

Processos termoquímics de valorització "química" de residus

La cel·lulosa és un polímer omnipresent a la biomassa (i per extensió als residus), la seva



conversió energètica segons els tres processos tèrmics fonamentals són:

- **Oxidació a alta temperatura:** Amb aire estequiomètric: $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \rightarrow 5 H_2O + 6 CO_2$
- **Gasificació:** Amb defecte d'oxigen: $C_6H_{10}O_5 + O_2 \rightarrow 5 CO + 5 H_2 + CO_2$
- **Piròlisi:** Sense oxigen: $2 C_6H_{10}O_5 \rightarrow 7 CO + 9 H_2 + CO_2 + 4C + H_2O$

És important comprendre que en els tres casos el resultat de l'oxidació completa (CO₂) és sempre el mateix 1,6296 kg CO₂/kg cel·lulosa, no obstant la quantitat de CO₂ en la gasificació i la piròlisi, a la sortida del procés és molt diferent:

- Gasificació: 0,2715 kg CO₂/kg cel·lulosa
- Piròlisi: 0,1358 kg CO₂/kg cel·lulosa

Això vol dir que la resta de productes de reacció, bàsicament CO i C, son matèries primeres per donar lloc a altres productes, a més, naturalment, de l'hidrogen. Aquí rau la importància d'aquest tipus de conversions energètiques, o dit d'altre manera: de la valorització energètica a la valorització material.

La lectura i interpretació que en fa l'economia circular d'aquestes tres modalitats de la valorització energètica és la següent:

- En el cas de l'oxidació tèrmica a alta temperatura tot el carboni del material (del

combustible) passa a CO₂. Així per evitar que aquest gas s'emeti a l'atmosfera s'ha de captar i valoritzar.

- En el cas de la gasificació tan sols una part limitada del carboni passa a la forma de CO₂
- mentre que la major part es converteix en CO gas que serveix de matèria primera per la síntesi de molts materials.
- Des del punt de vista de la valorització material, el cas més destacable (i així ho confirmen les incomptables plantes pilots que s'han instal·lat en els darrers anys), transfereixen una mínima part del carboni a CO₂.

Tots aquest processos es basen en un "reciclatge molecular". A dia d'avui la primera d'elles, la incineració, es podria incloure en el grup si l'electricitat generada s'invertís en electrolitzar aigua. L'hidrogen generat es combina amb el CO₂ que emet la xemeneia i el resultat seria la producció de metanol, és a dir: una valorització material ($3\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$) i zero emissions.

Processos bioquímics de valorització "química" de residus

Els processos bioquímics es descriuen a un altre capítol. En el present només es farà esment a la generació de biometà a partir del biogàs generat en un digestor anaeròbic de fangs d'EDAR (Projecte CoSin: Combustible Sintètic).

El biogàs és purificat i amb membranes es separa del CO₂. El biometà s'injecta a xarxa. En un electrolitzador s'obté H₂ que es fa reaccionar tèrmicament amb el CO₂ biogènic fins a aconseguir més biometà que, una vegada comprimit, també s'injecta a xarxa de gas natural

6.10.2 Introducció als processos termoquímics avançats

Els processos termoquímics i bioquímics són els més desenvolupats, per això es fa una lleugera ampliació a l'estat de la tecnologia d'algun d'ells.

Sistemes avançats de piròlisi

Atès que la piròlisi és el sistema termoquímic que menys CO₂ genera per unitat de biomassa, aquesta tecnologia s'està desenvolupant arreu. Es tracta d'una ruta prometedora per a l'obtenció

de productes sòlids (bio-carbó), líquids (bio-olis) i gasosos (bio-volàtils), com a fonts alternatives noves matèries primeres.

Un procés pirolític que es troba en fase de desenvolupament és el conegut com *piròlisi ràpida*, en què la biomassa es transforma en un líquid amb un poder calorífic similar al fuel-oil. Perquè es produeixi, cal que la biomassa estigui en un estat de trituració molt fina, que el procés es dugui a terme a una temperatura d'uns 500 °C i que es produeixi un refredament ràpid dels vapors per generar majoritàriament "bio-olis", encara que també es generen fraccions gasoses i sòlides que s'empren com a font d'energia en el procés. Aquest procés es porta a terme en llits fluïditzats i circulants, ja que és fàcil d'operar amb ells. El bio-oli generat té una viscositat similar al del fuel-oil, i pot ser un perfecte substitut d'aquest i del gasoil, per a la generació d'energia elèctrica i/o tèrmica.

Avui dia, els majors esforços de recerca van encaminats a l'obtenció de nous productes a partir dels productes de reacció: CO, H₂ i C.

La despolimerització catalítica

En els darrers deu anys a Espanya s'han instal·lat dos plantes (de 10.000 t/any), una per obtenir un líquid dens molt semblant al cru de petroli a partir de pneumàtics fora d'ús i una altra a partir de CDR procedents de residus urbans. La despolimerització catalítica consisteix en la descomposició fisicoquímica de la matèria carbonosa sota l'acció del calor, en absència d'un mitjà oxidant i en presència d'un catalitzador (en absència d'un catalitzador, es parla de despolimerització tèrmica o termòlisi).

La despolimerització catalítica es basa en les reaccions de craqueig catalític i d'hidrogenació, que es produeixen a una temperatura per sota dels 300 °C i una velocitat de circulació i pressió adequades.

Sistemes avançats de gasificació

La gasificació és una forma de generar hidrogen a partir del gas de síntesi (syngas). Segons el procés de gasificació es poden usar unes condicions diferents de pressió i temperatura. Aquests dos factors afecten a la velocitat de

formació de les reaccions del CO i H₂. A escala molecular, en general, la gasificació ocorre entre els 3.500 °C (zona plasma) i els 1.700 °C (temperatura màxima de sortida del syngas). Aquest rang de temperatures permet que les reaccions es duguin a terme de forma molt ràpida, minimitzant la mida del gasificador i operant a pressió atmosfèrica, que és un altre dels factors importants per disminuir els costos de construcció del gasificador.

Les tecnologies més avançades recomanen els gasificadors de llit fluïditzat. Sobre tot degut a l'excel·lent contacte sòlid-gas, la uniformitat de les temperatures i conversió són majors que en els altres tipus de reactors. També es redueix la tendència de les partícules a aglomerar-se podent addicionar agents gasificants a diferents nivells. No obstant això, la complexitat dels equips augmenta, produint un major desgast a causa de les grans velocitats dels sòlids. Les partícules minerals es recuperen com a cendres.

Combinació de gasificador amb plasma tèrmic

En els processos de tractament de residus convencionals es generen una sèrie de residus secundaris que són inevitables des del punt de vista real. Això dona com a resultat que el residu secundari generat sigui una barreja de compostos orgànics i inorgànics. Aquestes mesclures són molt complicades de cara a la valorització material i posen veritables (i de vegades insalvables) obstacles a la circularitat dels residus. En aquest sentit la figura inferior mostra una nova tecnologia per generar directament hidrocarburs i/o alcohols.

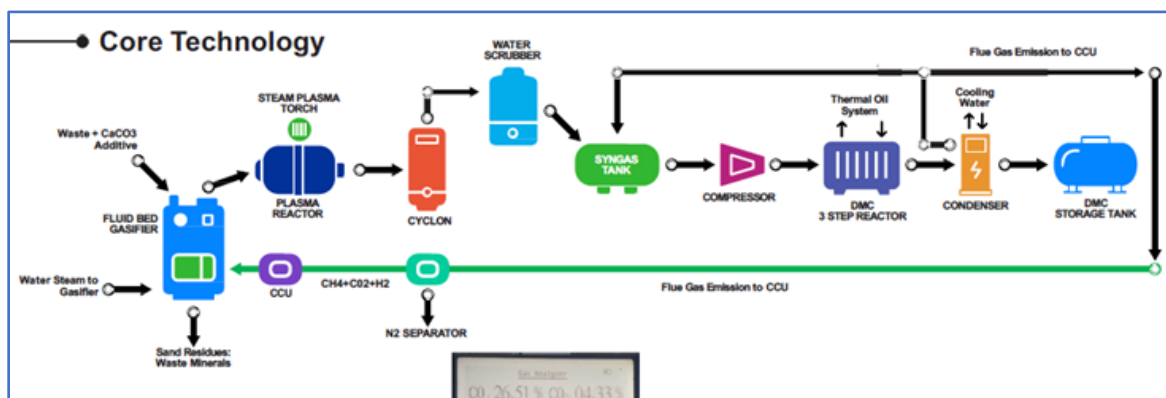
Els punts principals del sistema són:

- El residu, residus d'alt contingut en H₂ i C (com poden ser els residus de fragmentació d'automòbils o plàstics diversos sobrants de processos industrials) a un mida inferior als 2 cm, s'introdueixen a un gasificador de llit fluïditzat, juntament amb additius per neutralitzar les emissions d'halògens. Als inerts i part de l'arena del llit es recuperen amb un cicló.
- El syngas entra en un reactor de plasma a on la temperatura s'eleva fins quasi els 2.000°C amb l'objectiu primari de destruir els quitrans i el secundari de dissociar l'aigua per tal d'augmentar la quantitat d'hidrogen. Seguidament el nou syngas travessa un cicló i entra a la zona de compressió.
- El syngas net i comprimit entra a un reactor per generar l'hidrocarbur líquid o l'alcohol.
- El nitrogen entrat és retornat a l'atmosfera i els compostos minoritaris són injectats, de nou, al gasificador com a combustible.

Segons el fabricant (*Blue Plasma Power*) es generen 0,56 kg metanol/kg matèria primera (residu).

En resum, aquestes gasificacions avançades s'haurien d'etiquetar com a processos de valorització materials ja que:

- Del syngas es pot passar directament a un hidrocarbur i/o alcohol, per tant, s'ha de considerar com una valorització material.
- Un syngas ben preparat pot arribar a tenir molt hidrogen que es pot separar fàcilment de la resta de components i és, per tant, una font d'hidrogen verd (en funció de la biogenesitat del combustible) o hidrogen circular (com l'exemple explicat).



Els combustibles sintètics

Entre les opcions per descarbonitzar el transport destaca una nova generació de biocombustibles, els anomenats avançats, que es poden fabricar a partir de residus biogènics procedents de l'agricultura, la ramaderia, els treballs forestals i fins i tot la part orgànica dels residus sòlids urbans. La Directiva RED II de la Unió Europea estableix que l'ús d'aquests biocombustibles ha de comportar una reducció mínima de CO₂ del 65%. Els tres principals processos de producció de combustibles sintètics són:

- Liqüefacció directa del carbó
- Producció de syngas (CO + H₂) seguida de síntesi Fischer-Tropsch
- Producció de gas de síntesi seguida de síntesi de metanol i tot seguit transformació del metanol en gasolina i/o gasoil

6.10.3 La importància de l'hidrogen

La lluita contra el canvi climàtic i la necessitat imperiosa de reduir les emissions de carboni han fet que l'hidrogen sigui clau per a la transició cap a la descarbonització de la indústria, dels habitatges i el transport. Europa vol implantar ràpidament la fabricació d'hidrogen per descarbonitzar sectors econòmics molt difícils d'electrificar i per emmagatzemar energia verda que cobreixi la demanda quan no hi ha generació renovable (aigua, vent o sol).

L'hidrogen és un vector energètic, és a dir, és una substància que emmagatzema energia, de tal manera que aquesta pugui alliberar-se posteriorment de forma controlada. A partir d'ell es pot obtenir calor mitjançant el procés de combustió, electricitat (mitjançant un procés electroquímic) o altres productes emprant-se com a matèria primera de diferents reaccions químiques (combustibles sintètics, fertilitzants, acer verd,...).

L'emmagatzematge i transport de l'hidrogen presenta tot un seguit de problemes tècnics. Per això moltes companyies han optat per usar diferents molècules portadores d'H₂ com el metanol (12,5% H₂), amoníac (17,6%) o l'etilè (14,3%).

Està previst que amb els impostos a l'emissió de CO₂ el preu de l'hidrogen verd pugui ser molt

semblant a l'actual hidrogen gris (l'obtingut a partir del reformat del gas natural) abans de 2030.

6.10.4 El futur del Waste-To-Chemicals

Es pot considerar que el camí de les instal·lacions waste-to-chemicals fins a ser tecnologies d'us massiu pot tenir similitud als que han tingut les incineradores. Aquestes en el seu inici es van desenvolupar per "eliminar els residus". En les de segona generació (anys 1950) si va afegir la necessitat de tractar els gasos. En la tercera generació (anys 1990) les premisses principals eren el control de les emissions atmosfèriques i l'assoliment d'uns ratis d'eficiència energètica (aquí comença a diferenciar-se la incineració de la valorització energètica). En les de quarta generació (anys 2010), es redueixen al mínim les emissions, s'arriba al màxim de rendiment elèctric: quasi un 23%: Dumbarton (UK), Cheneviers (Suïssa), Osaka (Japó) i es limiten els residus incinerables. Aquí s'hauria de fer una reflexió sobre la nova incineradora de Copenhagen: no solament compleix amb tot lo anterior si no que també valoritza totes les escòries i recupera més del 44% de l'aigua que ha ingressat amb els residus.

La quinta generació haurà de perseguir i minimitzar les emissions de CO₂. Seran plantes d'emissió zero. Una via pot ser usar l'electricitat produïda per electrolitzar l'aigua recuperada, combinar-la amb el CO₂ i generar hidrocarburs.

Aquesta curta reflexió serveix per introduir el futur previst per les plantes del *Waste-to-Chemicals*. D'entrada s'ha de dir que tant els dissenys basats amb la gasificació com la piròlisi poden, teòricament, recuperar entre el 70% i 80% del carboni entrat al sistema (que seria 0% en la incineració convencional). Però pensant en residus com a *feedstock* calen una seguit d'etapes intermèdies que compliquen i encareixen la instal·lació (en particular el desenvolupament de catalitzadors). De totes maneres cal distingir entre:

- Plantes de gasificació: tecnologia industrial des de fa més de 100 anys (veure el passat d'Alemanya i Sud-Àfrica). En l'època l'objectiu era fer combustibles. Avui dia la finalitat es obtenir hidrocarburs per la indústria química

bàsica. És a dir: usar una conversió energètica per aconseguir una valorització material. Les que hi han al món són de mida industrial (mes de 100.000 t/any). Una referència local és l'Ecoplanta.

- Plantes de piròlisi: en aquest cas hi ha una gran disparitat de tecnologies (sembla que dominen les d'escalfament elèctric) i les de naturalesa del *feedstock*: les més desenvolupades són les que tracten residus de naturalesa orgànica i les de residus inorgànics a on cal destacar els plàstics. La major part de instal·lacions són prototips i plantes pilot (unes 10.000 t/any)

Caldrà esperar uns anys, com ha passat amb les incineradores o les gasificadores, perquè aquestes plantes es vagin imposant i augmentant de mida atès que poden proporcionar tot el que és prioritari avui de cara al canvi climàtic: Valorització material de residus i ús del CO₂ que encara que poc, però s'emeten en els processos esmentats, és a dir: emissió zero.

6.11 Impacte de la gestió de residus sobre la salut i el medi

De forma anàloga a qualsevol activitat, la gestió de residus produeix el seu impacte sobre l'entorn. De forma convencional l'estudi dels impactes s'ha orientat a la repercussió de l'activitat sobre la salut i sobre el medi ambient. En relació al medi, més recentment el focus s'ha centrat en les emissions de GEH i la forma de limitar l'impacte de l'activitat sobre el canvi climàtic.

Les repercussions sobre el clima tendeixen a establir balanços òptims de les emissions dels gasos responsables (CO₂, CH₄, N₂O, etc.). Aquests balanços de GEH s'expressen en kg de CO₂ equivalents per unitat de producte. En el cas dels residus es refereixen en kg de CO₂ per tona de residu tractat.

Els enfocaments sobre la gestió de residus han estat molt condicionats per la percepció social que s'ha promogut des dels mitjans. Això ha redundat en un estudi i un coneixement desigual dels impactes dels diferents processos implicats i de les normes aplicades per limitar-los.

Els processos més estudiats des del punt de vista tècnic i de la seva repercussió sobre la salut i el medi han estat els de valorització energètica, en especial en la Unió Europea, reconeguda mundialment com a referent en la protecció de la salut pública i del medi ambient.

6.11.1 Les Millors Tècniques Disponibles (MTD)

Amb la finalitat que els nous avenços tècnics que permetin una millor preservació del medi ambient s'apliquin amb rapidesa i continuïtat a les instal·lacions d'incineració, alhora que es van incorporant a la normativa, la Directiva 2010/75/UE introdueix la qüestió de les Millors Tècniques Disponibles (MTD) que són les tècniques més eficaces per assolir un alt nivell general de protecció del medi ambient en conjunt.

Segons estableix la Directiva, s'entén com a MTD:

- La fase més eficaç i avançada de desenvolupament de les activitats i de les modalitats d'explotació, que demostrin la capacitat pràctica de determinades tècniques per constituir la base dels valors límit d'emissió i altres condicions del permís destinades a evitar o, quan això no sigui practicable, reduir les emissions i l'impacte en el conjunt del medi ambient.
- També s'entendrà per: tècniques: la tecnologia utilitzada juntament amb la manera com la instal·lació estigui dissenyada, construïda, mantinguda, explotada i paralitzada;
- *Tècniques disponibles*: les tècniques desenvolupades a una escala que permeti la seva aplicació en el context del sector industrial corresponent, en condicions econòmicament i tècnicament viables, prenent en consideració els costos i els beneficis, tant si les tècniques s'utilitzen o produeixen a l'Estat Membre corresponent com si no, sempre que el titular hi pugui tenir accés a les mateixes en condicions raonables;
- *Millors*: les tècniques més eficaces per assolir un alt nivell general de protecció del medi ambient en conjunt; aquelles tecnologies utilitzades en una instal·lació juntament amb la manera com la instal·lació estigui dissenyada, construïda, mantinguda, explotada i paralit-

zada, i sempre que siguin les més eficaces per assolir un alt nivell de protecció del medi ambient en el seu conjunt i que puguin ser aplicades en condicions econòmicament i tècnicament viables.

Els documents que recullen aquestes MTD a l'àmbit europeu són els anomenats Documents de Referència MTD o també documents BREF (Best Available Technology Reference Document).

6.11.2 Procediment d'elaboració i aplicació de les MTD

Els Documents de Referència MTD han d'actualitzar-se com a molt tard als vuit anys de la publicació de la versió anterior.

A fi d'actualitzar els Documents de Referència MTD i per garantir un adequat intercanvi d'informació i assegurar-ne la qualitat, la Comissió Europea crea i convoca regularment un fòrum compost pels Estats Membres, les indústries afectades i les organitzacions no governamentals promotores de la protecció del medi ambient (ONGs). Aquest fet és d'extraordinària importància, atès que la participació de les ONGs assegura una més gran transparència, pressuposa un cert consens i permet establir uns objectius més ambiciosos en la protecció del medi i la salut pública.

En el cas concret de les MTD per a la incineració de residus, les ONG mediambientals van estar coordinades/representades per l'European Environmental Bureau (EEB) que a la seva pàgina web es defineix com la xarxa d'organitzacions ciutadanes mediambientals més gran d'Europa i actualment compta amb més de 170 organitzacions membres a més de 35 països.

Un cop publicades com a Decisió de la Comissió, les MTD són d'obligat compliment per a les instal·lacions en un termini de 4 anys des de la seva entrada en vigor. De fet, les publicades el desembre de 2019 ja s'apliquen en la renovació de les autoritzacions ambientals de les instal·lacions d'incineració de residus implantades a Catalunya.

6.11.3 Les MTD per a la incineració de residus

A continuació es descriuen els aspectes més rellevants de l'aplicació de les MTD per a la incineració de residus.

En primer lloc, les MTD introdueixen l'obligatorietat d'elaborar i implantar un Sistema de Gestió Ambiental (SGA) que tingui en compte aspectes com ara el compromís i la responsabilitat de la direcció de les instal·lacions, les necessitats i expectatives de les parts interessades, els possibles riscos per al medi ambient o la salut humana, la millora contínua del comportament ambiental de la instal·lació, una auditoria externa periòdica independent que avalui el comportament ambiental, un pla de gestió dels residus produïts a la instal·lació, un pla de gestió d'accidents, la gestió d'emissions difuses de partícules en instal·lacions de tractament d'escòries/cendres de fons, un pla de gestió d'olors i un pla de gestió de sorolls, i un pla de gestió de les condicions diferents de les condicions normals de funcionament (CDCNF) i de monitoritzar les emissions durant aquests períodes CDCNF i adoptar accions correctives si calgués.

Les MTD introdueixen, a més, l'obligatorietat de gestionar els residus de forma que s'asseguri que són adients per ser incinerats, estiguin caracteritzats abans de que arribin a la instal·lació i es comprovin les seves característiques a l'arribar-hi, incloent també la detecció de radioactivitat del residu.

També introdueixen la necessitat d'aplicar tècniques, com els sistemes avançats de control per assegurar una millor combustió del residu, amb baixa proporció d'incrementats, alhora que es redueixen les emissions a l'atmosfera.

Per augmentar l'eficiència dels recursos, les MTD introdueixen l'obligatorietat de la Recuperació d'Energia alliberada durant la combustió dels residus. A més, fixen uns nivells d'eficiència energètica associats a les MTD (NEEA-MTD) que han de complir les instal·lacions d'incineració.

En la mateixa línia d'augmentar l'eficiència dels recursos, les MTD obliguen a aplicar tècniques

que limiten el consum de reactius i la quantitat de residus generats pels sistemes de neteja de gasos de combustió (LGC). També introdueixen l'obligació d'utilitzar tècniques per reduir l'ús d'aigua i la generació d'aigües residuals i prevenir la contaminació de les aigües. Igualment, obliguen a utilitzar tècniques que facilitin la recuperació i aprofitament de les escòries i cendres de fons.

Les MTD introdueixen l'obligatorietat de monitoritzar més substàncies contaminants com ara, amoníac, òxid nítrós, dioxines i furans (PCDD/F), policlorobifenils (PCB) i benzopirè en els gasos de la combustió dels residus, alhora que estableixen les normes que han de regir i, per a les substàncies que no s'han de monitoritzar en continu, redueixen el termini permès entre una campanya d'anàlisi i la següent. També introdueixen la monitorització en continu d'altres substàncies, per exemple, el mercuri.

Las MTD introdueixen nous valors límit associats a les MTD (NEA-MTD) per a les emissions a l'atmosfera de:

- partícules, metalls i metal·loides
- HCl, HF i SO₂
- NOX, CO i NH₃
- COVT (Carboni orgànic volàtil total), PCDD/F i PCB
- Mercuri.

També estableixen nous valors límit d'emissió (NEA-MTD) per a emissions directes i indirectes a les aigües.

És important tenir present que els nous valors límit d'emissió associats a les MTD (NEA-MTD) suposen una reducció significativa dels límits d'emissió que imposa la Directiva que, com s'ha dit, és probablement la norma més exigent a nivell mundial per a les instal·lacions d'incineració de residus.

Per exemple, per a les dioxines, el NEA-MTD imposa una reducció de fins al 90% del valor límit d'emissió de la Directiva, i per a les partícules, imposa una reducció de fins al 80% del valor límit d'emissió de la Directiva.

De fet, la indústria es queixa de que alguns dels NEA-MTD són tan baixos que, si es considera la

incertesa aplicable a la mesura d'alguns valors, es poden obtenir resultats que permetin interpretar que una instal·lació estigui incomplint algun valor límit d'emissió fins i tot quan en realitat l'estigui complint

Un altre aspecte a destacar és que les MTD introdueixen l'obligació d'aplicar tècniques que redueixin els pics de les emissions.

Finalment, les MTD introdueixen l'obligatorietat d'utilitzar tècniques per evitar o, si no és possible, reduir les emissions de soroll.

En definitiva, les MTD per a la incineració de residus són un pas més en la protecció de la salut pública i del medi ambient per part de la UE i obliguen a una millora continuada de les instal·lacions d'incineració.

6.11.4 Les emissions de les plantes de valorització energètica

La incineració de residus, com la majoria de les activitats industrials, en el seu funcionament genera emissions com ara partícules, diòxids de sofre i de nitrogen i alguns contaminants considerats Compostos Tòxics Persistents (CTP).

Els CTP són compostos resistents a la degradació química i biològica, que en certes concentracions poden ser nocius per la salut. Els principals CTP que generen les plantes de valorització energètica de residus són els compostos orgànics volàtils (COV), els metalls pesats com el plom, el cadmi, l'arsènic, el crom o el mercuri, alguns àcids halogenats com el fluorur d'hidrogen, els Hidrocarburs Aromàtics Policíclics (HAP) i alguns compostos clorats com són les dioxines, els furans i els policlorobifenils.

En l'actualitat, el sistema de depuració de les emissions de les plantes de valorització energètica és molt complert i disposa de diferents etapes per tal que l'emissió final resultant compleixi la normativa vigent i no suposi un impacte sobre l'entorn. Les principals fases del sistema de tractament de les emissions són:

- Una etapa de separació de partícules (ja siguin orgàniques o metàl·liques) amb tecnologies com ciclons, filtres electrostàtics, de filtres de

- mànegues o una combinació d'aquestes tecnologies
- Una etapa de reducció dels àcids inorgànics (HCl i els SO₂) que habitualment es realitza en una etapa d'absorció semihumida amb lletada de calç
- Una etapa de reducció dels òxids de nitrogen, i

- Una etapa d'eliminació de dioxines i assimilats que habitualment es realitza per adsorció amb carbó activat

És important indicar, que els valors límits d'emissió indicats en les normatives de les plantes d'incineració de residus per a diferents contaminants han anat disminuint progressivament en els darrers 50 anys. La Taula 1

	833/75 Existents/ noves	Decret 323/1994 instal·lacions existents / noves	Directiva 2000/76 Incineració residus	BREF Incineració residus – 2019 (promig diari o temps mostreig) Plantes existents	BREF Incineració residus – 2019 (promig diari o temps mostreig) Plantes noves
Partícules (mg/Nm₃)	250/150	30/10	10	<2 a 5	<2 a 5
NO_x (mg/Nm₃)	-	300	200	De 50 a 150	50 a 120
SO_x (expresants com SO₂) (mg/Nm₃)	-	300/50	50	< 5-40	<5-30
CO (mg/Nm₃)	-	100/50	50	De 10 a 50	De 10 a 50
HCl (mg/Nm₃)	-	50/10	10	<2 a 8	<2 a 6
HF (mg/Nm₃)	-	2/1	1	<1	<1
TVOC (mg/Nm₃)	-	0/ 10	10	<3-10	<3-10
PCDD/F (ng/Nm₃)	-	<1 (*)	0,1	<0,01 a 0,08	<0,01 a 0,06
Hg (mg/Nm₃)	-		0,05	<0,005 a 0,020	<0,005 a 0,020
Sumatori (Cd, Tl) (mg/Nm₃)	-	0,2/ 0,05+0,05	0,05	0,005-0,02	0,005-0,02
Sumatori (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) (mg/Nm₃)	-	6/0,5	0,5	0,01-0,3	0,01-0,3

Taula 5. Evolució dels límits d'emissió en les plantes d'incineració de residus

indica les concentracions màximes per a diferents contaminants que es sol·licitaven en les normatives vigents en diferents èpoques. Es pot observar que a la normativa vigent a l'estat espanyol als anys 70 del segle passat, el

Decreto 833/75, només fixava una concentració màxima per les partícules i es sol·licitaven valors de 250 o 150 mg/m³ per les instal·lacions existents o per les noves respectivament, mentre que en l'actualitat, la concentració màxima

acceptada per aquest contaminant és de 5, és a dir 30 cops inferiors. Cal indicar que de manera anàloga per la resta d'indústries en general, la normativa de 1973, només limitava les concentracions de partícules. Només en les centrals tèrmiques i altres plantes de combustió, es limitava també la concentració de SO₂. Avui les emissions d'una planta d'incineració de residus són molt inferiors a les que es produïen en els anys 70.

D'altra banda, la normativa per a les plantes de valorització energètica, és la que exigeix valors d'emissió més baixos, molt inferiors als requerits per a altres activitats similars, com són les cimiteres o les instal·lacions de producció d'energia a partir de biomassa. La Taula 2 en mostra els valors.

	BREF Fabricació Ciment, cal i òxids de magnesi – Abril 2013	BREF Gran instal·lacions de combustió- Des 2017 (Chapter 10, <u>peer a</u> comb sòlids <100MW	BREF Gran instal·lacions de combustió- biomassa de 50 a 100MWth Des 2017 (Chapter 10	BREF Incineració residus – 2019 (Daily average o temps mostreig)
Partícules (mg/Nm₃)	<10	<4 a 16 noves, i <4 a 22 existents	De 2 a 10 noves de 2 a 22 existents	<2 a 5
NO_x (mg/Nm₃)	<200-450 <500-<800	Promig diari de 155 a 200 noves i 165-a 330 existents	De 120 a 200 noves i de 120 a 275 existents	Noves de 50 a 120 Existents de 50 a 150
SO_x (expressats com SO₂) (mg/Nm₃)	<50-<400	Promig diari= 170 a 220 noves, i de 170 a 400 existents	De 30 a 175 Noves i de 30 a 215 existents	<5-30 i noves i existents de 5-40
CO (mg/Nm₃)	<50-1000	<30 a 140		De 10 a 50
HCl (mg/Nm₃)	<10	<1-3 noves i de 1-5 existents	De 1 a 12 noves i de 1 a 35 a les existents	<2 a 6 noves i de <2 a 8 Existents
HF (mg/Nm₃)	<1	<1-2 noves, de 1 a 3 existents	< 1 New i < 1,5 existents	<1
TVOC (mg/Nm₃)				<3-10
PCDD/F (ng/Nm₃)	<0,05-0,1			Existents <0,01 a 0,08, noves <0,01 a 0,06
Hg (mg/Nm₃)	<0,05	< 1 a 5 noves i <1 a 10 existents		<0,005 a 0,020
Sumatori (Cd, Ti) (mg/Nm₃)	<0,05			0,005-0,02
Sumatori (As, Sb, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) (mg/Nm₃)	<0,5			0,01-0,3

Taula 6. Comparativa dels valor límits d'emissió sol·licitats en l'actualitat a les plantes d'incineració de residus i d'altres activitats similars

Table 3.4 - Incidence of annual emissions of the main sectors of activity in Italy in 2000 and 2018 for the contaminants of greatest interest (processing of ISPRA data, 2020)

2000	Residential and commercial combustion	Energy production and distribution	Combustion in industry	Production processes	Road transportation	waste incineration
SO ₂	3,5%	66,4%	14,2%	3,4%	1,6%	1,3%
NO _x	11,7%	11,6%	12,2%	0,4%	50,6%	0,16%
PM ₁₀	35,0%	8,1%	8,6%	7,2%	21,2%	0,01%
CO	22,1%	1,2%	6,7%	2,6%	63,5%	0,002%
Cd	25,0%	0,0%	62,5%	12,5%	0,0%	2%
Hg	7,7%	46,2%	23,1%	23,1%	0,0%	1%
Pb	2,7%	0,5%	16,0%	6,9%	72,5%	0,3%
PCDD/F	41,7%	2,2%	22,0%	29,9%	4,2%	5,3%
PAHs	79,6%	4,0%	0,0%	12,6%	3,3%	0,1%
2018	Residential and commercial combustion	Energy production and distribution	Combustion in industry	Production processes	Road transportation	waste incineration
SO ₂	9,4%	33,3%	24,0%	12,4%	0,4%	1,2%
NO _x	13,0%	7,0%	9,4%	0,8%	43,5%	0,8%
PM ₁₀	53,8%	1,0%	4,7%	9,3%	11,8%	0,02%
CO	61,9%	1,9%	4,1%	3,6%	19,9%	0,04%
Cd	9,4%	3,3%	38,1%	29,1%	7,7%	1,2%
Hg	7,0%	19,3%	27,4%	43,0%	2,6%	2,6%
Pb	6,8%	1,1%	44,8%	40,6%	5,1%	2,7%
PCDD/F	37,5%	1,7%	20,2%	32,1%	3,8%	0,2%
PAHs	78,1%	0,7%	0,8%	13,9%	3,8%	0,007%

La Taula 3.4¹⁵ mostra que les emissions de les incineradores de residus suposen un % molt baix respecte a les corresponents a altres fonts d'emissió com son la producció d'energia, la combustió en el sector industrial o el transport.

6.11.5 Efecte hivernacle dels tractaments finalistes de residus

Les emissions de CO₂ per a la combustió de residus amb Carboni d'origen biogènic són neutres a efectes del canvi climàtic. Per tant, les emissions de CO₂ a considerar són les derivades del propi procés i les que provenen de la combustió de Carboni d'origen fòssil, en especial dels plàstics. Val a dir que, amb la recollida selectiva, la presència de plàstic en els residus que tracten les incineradores és cada cop inferior.

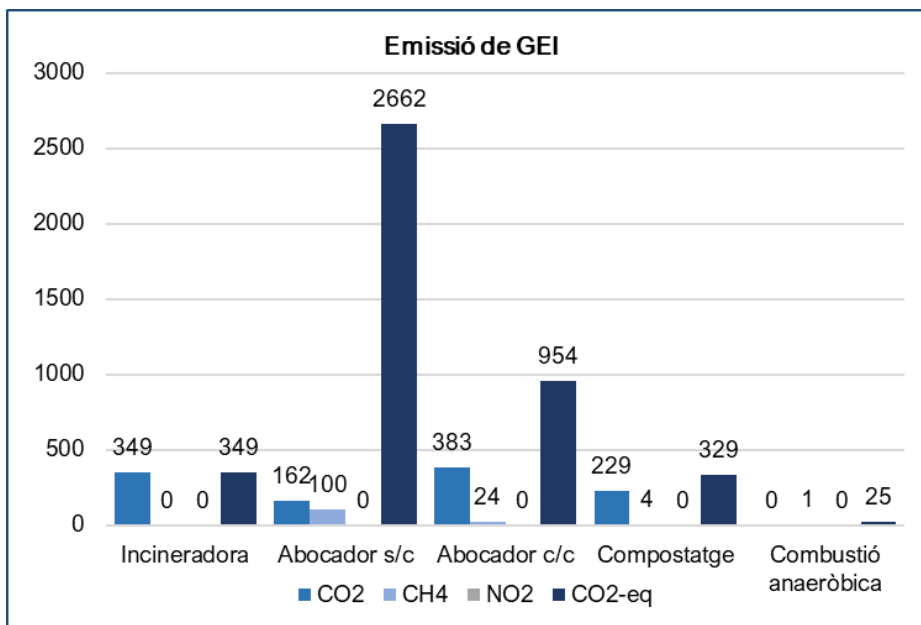
La petjada de carboni de la valorització energètica de residus urbans a Espanya i Andorra suposa un 4% de les emissions de GEH a Espanya. I l'emissió de GEH de les plantes de valorització energètica presenta un balanç net de 224 kg CO₂e per tona de Residu mentre que en els abocadors és de 772 kgCO₂e per tona de residu, és a dir, la petjada de carboni d'aquests últims és un 245% superior.¹⁶ Aquest estudi conclou també que la valorització energètica és el tractament recomanat per aquells residus que no poden ser actualment reutilitzats ni reciclats i que és vital, pel tractament de productes sanitaris.

El gràfic adjunt mostra la comparativa entre les emissions ocasionades pels diferents tipus de tractament de residus ¹⁷ i també que l'emissió de (GEH) de les incineradores residus és molt

¹⁵ "White paper on municipal waste incineration". CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants), març 2021

¹⁶ Valorización energética de residuos urbanos en España y Andorra: huella de carbono y comparativa con depósito en vertedero. G-Advisory. Març 2021.

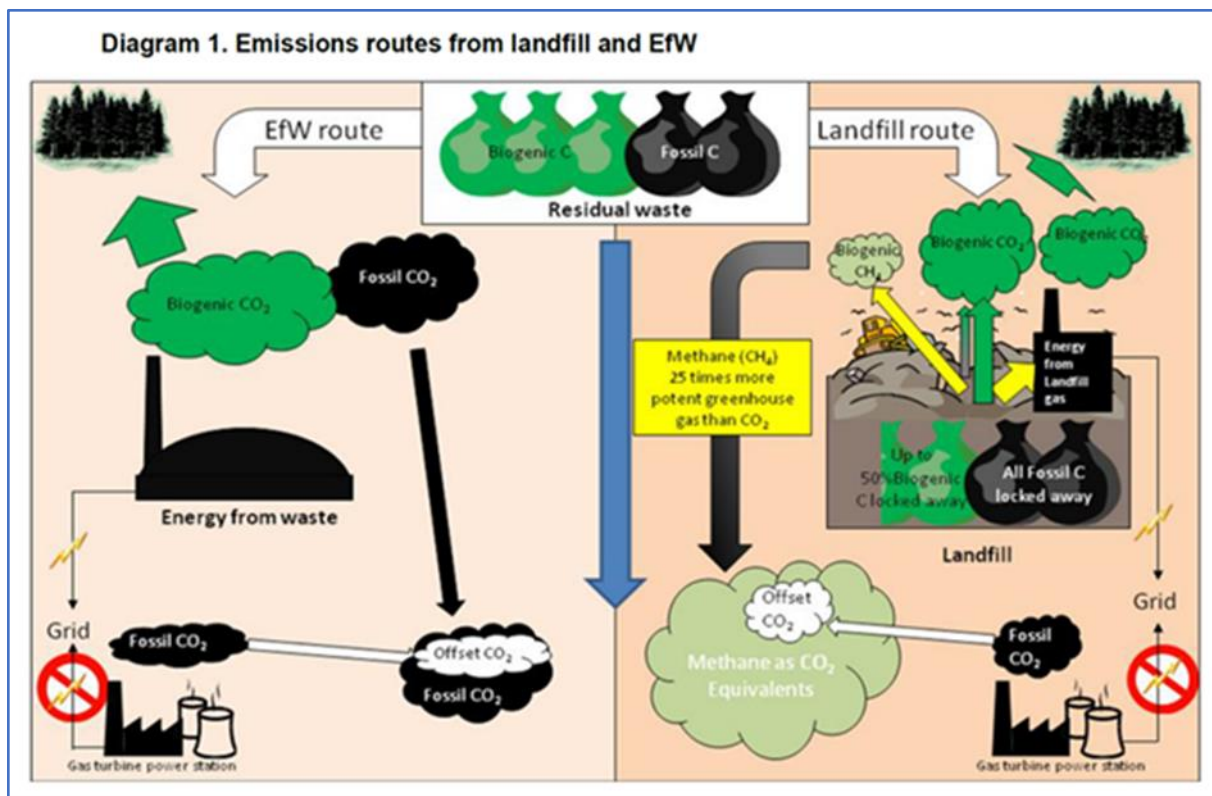
inferior a la dels abocadors, i molt similar a la de les plantes de compostatge.



La Taula 7 mostra el balanç agregat actual de la producció de GEH dels residus destinats a abocador i a valorització energètica, en el que es pot apreciar la forta incidència des residus abocats. A tall d'exemple s'afegeix la hipòtesi de que els percentatges tractats fossin invertits. Un pas tan petit ja suposaria l'estalvi de 133.255 tones de GEH dels nostres residus.

Situació a Catalunya	Destí	Tm	% RU	Tm GEH <u>eq</u>	% GEH
Tones recollides	abocador	1.133.604	28,53%	875.142	86,07%
3.973.000	Incineració	632.072	15,91%	141.584	13,93%
Total		1.765.676	44,44%	1.016.726	
		Tm	% RU	Tm GEH <u>eq</u>	% GEH
Hipòtesi: inversió %	abocador	632.072	15,91%	487.960	47,99%
	Incineració	1.133.604	28,53%	395.511	38,90%
Total		1.765.676	44,44%	883.471	
Balanç net reducció GEH				133.255	

Taula 7. Producció de GEH dels tractaments finalistes de RU a Catalunya



El diagrama anterior permet visualitzar igualment els diferents efectes en emissions de GEH segons el tractament finalista de la fracció residual:

6.11.6 Les emissions GEH de les plantes de digestió anaeròbia

Les emissions de gasos d'efecte hivernacle, o l'estalvi en les seves emissions, es comptabilitzen en funció de l'energia útil obtinguda del biogàs produït. L'informe Giuntoli et al (2017¹⁸) és la referència, utilitzada per la Directiva Europea sobre energies renovables (EU 2018/2001) que, a l'annex VI, defineix l'estalvi d'emissions de la digestió anaeròbia de bioresidus.

La producció d'electricitat a partir de gas de bioresidus mostra uns valors típics d'estalvi d'emissions, respecte les del mix elèctric europeu, entre el 38% i el 47% quan l'emmagatzematge de digerit és obert i entre el 76% i el 84% quan l'emmagatzematge del digerit

és tancat. Els valors s'optimitzen quan l'ús de biogàs és el seu enriquiment a biometà, compressió i ús vehicular.

Tenint en compte que l'any 2020 han entrat 226.211 tones a les plantes de compostatge i 183.940 tones a les plantes de digestió anaeròbia, l'estalvi en emissions de GEH si aquestes tones haguessin anat a dipòsit controlat és de 218.558 tones de CO₂eq (Font: ARC).

6.11.7 Emissions i salut

La principal preocupació de la societat i de les Administracions davant les plantes de valorització energètica de residus són les dioxines i furans. Les noves tecnologies de depuració de gasos han permès reduir-les de forma molt considerable. Així es veu en els seguiments analítics habituals, que mostren com les concentracions d'aquests contaminants són inferiors als límits requerits per la normativa, que és més exigents que la que s'aplica a activitats similars, tal com s'ha mostrat a la Taula 2.

18 Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., Marelli, L. (2017). Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions, Calculated according to the methodology set in COM(2016) 767, Version 2, JRC Science and Policy Reports, European Commission, Report EUR 27215,

Les dioxines i furans són compostos classificats com a cancerígens per l'Agència Internacional d'Investigació del Cancer (IARC) i s'emeten a l'atmosfera a través de diferents vies: ho són els processos de combustió naturals, o els processos industrials, com ara la fabricació d'alguns productes químics que contenen clor, la indústria metal·lúrgica, en blanqueig de pasta de paper amb clor, la indústria cimentera quan s'utilitzen determinats combustibles o la incineració de residus. També es troben aquests contaminants en el fum de les cigarretes, en els sistemes de calefacció domèstics, en les calderes de biomassa i en les emissions dels vehicles de combustió de gasoil o de gasolina.

Els estudis de contaminació ambiental realitzats, mostren que les concentracions d'aquests contaminants en zones properes a plantes de valorització energètica de residus són inferiors als valors que presenten zones amb molt de trànsit o zones d'una elevada densitat industrial. Els estudis a llarg termini realitzats a Catalunya mostren també una clara disminució de les concentracions de dioxines els darrers 20 anys com a conseqüència de l'aplicació de normatives més exigents i a la millora tecnològica tant en el sector industrial com en el transport. Més concretament:

- L'estudi realitzat pel CSIC i el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya va realitzar un seguiment de concentracions de dioxines i furans durant 10 anys. Es van analitzar 183 mostres de 30 punts diferents de Catalunya. Les concentracions més elevades d'aquests compostos es troben en les zones altament industrialitzades i amb molt trànsit i s'observa també una reducció de les concentracions entre els valors obtinguts al final de l'estudi, és a dir, als anys 2003-2004 respecte als valors de 1997-1998, cosa que es va atribuir a les conseqüències d'una major exigència ambiental, d'intentar reduir les emissions en origen, i de l'aplicació de tecnologies de depuració de gasos més eficients. En el punt de mostreig proper a una incineradora es va comprovar que les concentracions de dioxines eren inferiors als que presentaven altres punts amb concentració de trànsit i d'indústria.
- L'estudi realitzat pel CSIC amb el Departament d'Enginyeria Hidràulica de la Universitat Nacional de Colòmbia conclou que la

concentració de dioxines va disminuir en les dues dècades que va durar l'estudi i que va finalitzar el 2015. Es van analitzar 413 mostres de 48 estacions distribuïdes per Catalunya. Es va observar una reducció de les concentracions de dioxines en l'aire del 62%, i del 66% de les zones amb més densitat industrial i de trànsit, respectivament. Els valors més elevats de dioxines en zones rurals es van observar a l'hivern i es suposen conseqüència de la combustió de llenya. Aquest estudi és considerat el de durada més gran (22 anys) realitzat a Espanya.

Els resultats d'aquest estudis, mostren que la majoria de la població està exposada a les dioxines, i altres CTP, doncs es troben habitualment en l'aire. Aquests contaminants s'introdueixen en el cos humà ja sigui per inhalació o, majoritàriament, per ingesta. Amb tot, aquestes dosis són tan baixes que no són perjudicials per a la salut.

Els estudis realitzats no mostren que les poblacions properes a les plantes de valorització energètica de residus presentin cap tipus d'incidència específica. A continuació s'enumeren els estudis realitzats per avaluar els efectes de la salut de les emissions de plantes de valorització energètica i de l'activitat industrial:

- Estudi continuat de monitorització biològica (i posteriorment també ambiental) per fases realitzat a la zona de Mataró des de 1995, en què no s'han trobat diferències en les diferents concentracions mesurades entre zones exposades i de control.
- L'any 2004 es va realitzar un estudi de seguiment de biomarcadors entre la població propera a la Incineradora de Valdemingómez i la de Getafe i Parla i tampoc no es van trobar diferències estadísticament significatives. En aquest estudi a més de les dioxines i els furans, es van analitzar els PCB i metalls pesats com As, Cd, Hg i Pb.
- Així mateix, es va arribar a la mateixa conclusió en un estudi similar realitzat a prop de la incineradora de Vizcaya l'any 2006, 2008 i 2010.
- A Tarragona es va portar a terme durant més de 20 anys, iniciant-se el seguiment de marcadors biològics de la llet materna i teixit adipós a persones de poblacions properes a la incineradora de Constantí i es va observar una

reducció significativa de les concentracions de PCDD/Fs, PCBs els darrers anys que es va considerar també com conseqüència d'una reducció de les emissions industrials per l'aplicació de millors sistemes de tractament.

A més, s'han realitzat també estudis epidemiològics que conclouen que no es pot demostrar que el fet de viure en zones properes a plantes de valorització energètica de residus suposi una afectació sobre la salut de les persones.

La valorització energètica de residus és, en aquest moments, una de les formes de tractar els residus que presenta un menor impacte ambiental.

7. Les infraestructures de tractament finalista de residus a Catalunya en l'horitzó dels objectius 2030-2035

7.1 Bases del model de gestió dels residus municipals a Catalunya

Les bases del model de gestió de residus municipals a Catalunya passa per potenciar el consum sostenible, la reducció de la generació de residus, mesures de prevenció, implantació de la recollida selectiva de la matèria orgànica, recollida selectiva de les fraccions d'envasos lleugers, paper i cartró, vidre i altres, tractar la fracció resta com a pas previ a la disposició final d'un rebuig més inertitzat i estabilitzat.

Cal racionalitzar la planificació de les instal·lacions de tractament i disposició final, d'acord amb la jerarquia establerta i amb l'objectiu de reordenar els fluxos i mantenint l'autosuficiència de cada àmbit territorial.

En aquest capítol, la determinació de les necessitats s'ha fet a partir de les dades disponibles sobre l'evolució previsible de la producció de residus municipals a Catalunya, tenint en compte els objectius de reducció, així com els objectius de recuperació material per la tria, reutilització, reciclatge, valorització i rebuig.

Vistes les necessitats hem determinat en quina proporció poden ser tractats els residus en les instal·lacions existents i disponibles, atesa la capacitat de cada una d'elles.

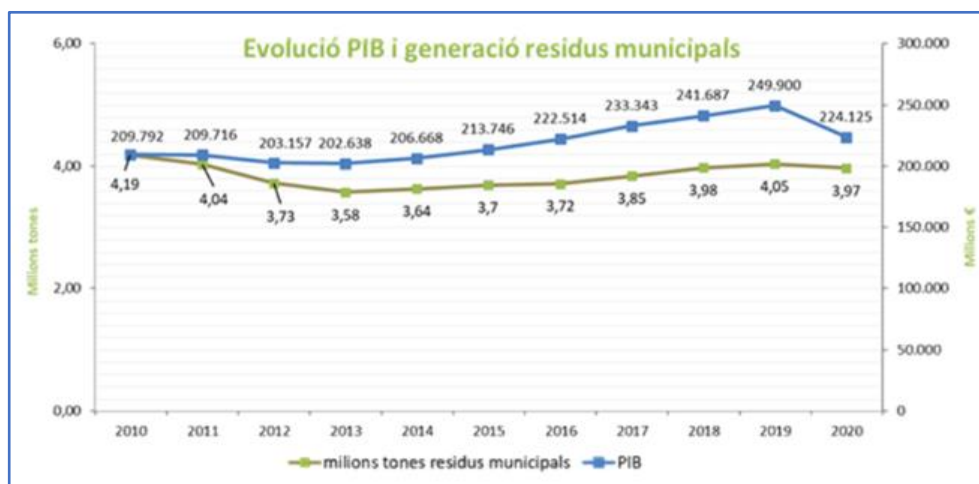
La diferència entre les necessitats estimades i la capacitat disponible ens dona la determinació del dèficit.

7.2 Determinació de les necessitats de les instal·lacions disponibles i dels dèficits

La prognosi de generació de residus en l'horitzó 2030 i 2035 permet determinar la necessitat de les infraestructures de valorització energètica per donar compliment a l'objectiu de la Directiva 2018/850 de que com a màxim el 10% dels residus generats es destinin a dipòsit controlat.

Les dades de l'any 2020 mostren un grau de recollida selectiva bruta del 45,9% respecte a la generació total de residus. És l'any amb el percentatge més alt de recollida selectiva des que es va iniciar la separació en origen.¹⁹

El balanç global de la gestió de residus municipals 2020 a Catalunya d'acord amb dades publicades per l'ARC es resumeix en el diagrama de Sankey que es mostra a 4.3. Es pot apreciar que el 34% dels residus van ser destinats a dipòsit controlat.



19 Veure 3.1.5 Principals magnituds 2020 gestió residus municipals a Catalunya.

La Directiva 2018/850 estableix un límit del 10%. Aquesta situació es produeix perquè no s'assoleixen els objectius de reciclatge i per la falta de capacitat de disposició dels fluxos finalistes alternatius al dipòsit controlat.

Cal recordar que a Catalunya fa molts anys que es destinen considerables esforços a aconseguir els objectius fixats en els successius plans i programes (PROGEMIC, Pla Territorial Sectorial d'Infraestructures, PRECAT,...). Els resultats no han estat els esperats.

Els Objectius de Desenvolupament Sostenible impulsats per la ONU, les polítiques del Pacte Verd Europeu, els conceptes d'economia circular i la necessitat de mitigar el Canvi Climàtic ens porten a pensar que la consecució dels objectius pot ser una realitat.

A Catalunya els canvis de model de recollida selectiva cap a sistemes individualitzats, produeix un important increment quantitatiu del reciclatge en els municipis on s'implanta. El sistema tradicional de porta a porta té inconvenients i incerteses en nuclis de població d'urbanització densa. No obstant, van apareixent sistemes individualitzats de caràcter "tou" com ara els contenidors tancats amb identificació d'usuari que poden tenir resultats interessants des del punt de vista de l'augment de la quantitat i la qualitat de les selectives.

Per al càlcul de les necessitats d'infraestructures finalistes de gestió de residus s'ha considerat, inicialment, els objectius més ambiciosos, tant en l'àmbit de la prevenció com en el del reciclatge, que corresponen al compliment de la Directiva 2018/851: reducció del 15% de la generació en el 2030 i reciclatge del 60% i 65% en el 2030 i 2035 respectivament:

Generació de residus

L'evolució de la generació de residus per càpita es mostra en la figura de l'apartat 5.1.5. En la figura de la pàgina anterior es pot veure la relació de la generació amb el PIB.

S'observa que el desacoblament entre el PIB i la producció de residus malgrat que tenen la mateixa tendència, no ho fan en la mateixa escala.

Els escenaris de generació futura es calculen en base als objectius de reducció de generació per càpita i l'estimació de la població segons prognosi d'IDECAT.

El PRECAT preveia per a l'any 2020 una reducció d'un 15% de la generació de residus respecte a la de 2010; això s'hauria traduït l'any 2020 en una generació de 474 kg/hab.any. Els realment generats han estat 511 kg/hab.any.

El Projecte de Llei de l'Estat preveu un objectiu de reducció del 15% en relació a 2010, que s'ha d'assolir l'any 2030; això suposa una generació de 474 kg/hab.any. Aquest objectiu es considera alineat amb les polítiques europees i prou ambiciós. Per aquest motiu s'ha pres com a base de càlcul per a la proposta.

Per a l'any 2035 s'estableix una reducció proporcional a la prevista per al període 2020-2030. S'estima una generació de 451 kg/hab.any per al 2035, que suposa un objectiu de reducció del 20% sobre la generació de 2010.

Pel que fa a la població, l'IDECAT estableix tres escenaris de creixement.

IDECAT			
PROJECCIONS DE POBLACIÓ			
Any	Baix	Mig	Alt
2030	7.662.228	8.106.427	8.581.212
2035	7.621.010	8.270.699	8.939.559

En aquest exercici, per fixar la generació total s'ha considerat les projeccions de l'escenari mig partint d'una població al 2020 de 7.774.951 hab.

Valorització material, reciclatge

En relació als objectius de valorització material hem fixat els objectius de reciclatge del 60% en el 2030 i del 65% en el 2035 que fixa la Directiva 2018/851.

Considerant que el grau de valorització material al 2020 va ser del 39%, l'increment anual hauria de ser de l'1,36% anual fins al 2030 i del 1,4% des del 2030 al 2035.

La valorització material que defineix el PRECAT inclou els materials provinents de la recollida selectiva neta que tenen com a destí la recuperació material o reciclatge i la valorització material secundària que inclou els materials recuperats a les plantes de tractament de la fracció resta, i la preparació per al reciclatge.

Si s'apliquen relacions similars als diferents fluxos de materials del diagrama de Sankey per a l'any 2020 i considerant:

- Que les plantes de tractament TMB podran valoritzar un 10% i un 6% en el 2030 i en el 2035 respectivament atenent a que una major recollida selectiva i de més qualitat repercutirà en la capacitat a la baixa d'aquestes instal·lacions de recuperar materials.
- El rebuig de les plantes TMB considerat s'ha incrementat en aquesta proporció.
- Que la qualitat de les selectives millorarà globalment, repercutint positivament en la capacitat de recuperació de les plantes de tractament de les selectives.
- També s'ha considerat que la resta es tracta en la seva totalitat previ al tractament finalista en el 2030 en compliment de l'obligació de no disposar cap residu a tractament final sense tractament previ.

Per calcular la necessitat d'infraestructures de disposició del rebuig, es consideren la suma de les sortides de rebuig de les plantes de tractament mecànic-biològiques i les sortides del rebuig de tractament de les selectives incloent el de les plantes de tractament de FORM.

En relació al reciclatge cal posar de manifest que en el període de 10 anys (2010-2020), l'increment de les recollides selectives ha estat de 5,4 punts percentuals (40,5%-45,9%). L'establiment dels objectius que marca la Directiva Europea ens porta a incrementar la recollida selectiva bruta del 45,9% actual al 74,7% en el període 2020-2030, és a dir, més de 28 punts percentuals en 10 anys.

Els resultats obtinguts els podem veure a la Taula de la següent.

	2020	2030	2035
Generació total, t	3.972.851	3.844.878	3.726.653
Generació per càpita, Kg/hab/any	511	474	451
Recollida selectiva bruta, t	1.823.756	2.297.281	2.620.689
% recollida selectiva bruta	45,9%	59,7%	70,3%
Rebutjos plantes de selectiva, t		529.601	451.055
Reciclatge, t	1.551.658	1.922.439	2.235.992
Resta, t	2.149.095	1.547.597	1.105.963
Valorització Resta TMB, t		154.760	66.358
Valorització material TMB	12%	10%	6%
Reciclatge %	39%	50%	60%

Necessitats de Tractament finalista	2030	2035
Rebuigs TMB, t	652.096	612.948
Rebuigs plantes de selectiva, t	662.002	492.820
Total tractament finalista, t	1.314.097	1.105.768
Capacitat valorització energètica t/any	735.000	735.000
Destí dipòsit, t	579.097	370.768
% Dipòsit s/ Generació total	15%	10%

Com a enginyers considerem que els objectius de la Directiva no es poden considerar fites realistes. Cal pensar en escenaris que, sense abandonar l'ambició, han de tenir sentit de la proporció i estar més d'acord amb la tendència i els objectius aconseguits en els darrers anys.

Adoptant una valorització del 50% en el 2030 i del 60% en el 2035, els resultats serien els que segueixen:

	2020	2030	2035
Generació total, t	3.972.851	3.844.878	3.726.653
Generació per càpita, Kg/hab/any	511	474	451
Recollida selectiva bruta, t	1.823.756	2.297.281	2.620.689
% recollida selectiva bruta	45,9%	59,7%	70,3%
Rebutjos plantes de selectiva, t		529.601	451.055
Reciclatge, t	1.551.658	1.922.439	2.235.992
Restat, t	2.149.095	1.547.597	1.105.963
Valorització Restat TMB, t		154.760	66.358
Valorització material TMB	12%	10%	6%
Reciclatge %	39%	50%	60%

Necessitats de Tractament finalista

	2030	2035
Rebutjos TMB, t	1.036.890	785.234
Rebutjos plantes de selectiva, t	529.601	451.055
Total tractament finalista, t	1.566.492	1.236.289
Capacitat valorització energètica t/any	735.000	735.000
Destí dipòsit, t	831.492	501.289
% Dipòsit s /Generació total	22%	13%

Aconseguir aquests resultats implica un augment de la recollida selectiva bruta a l'entorn dels 14 punts percentuals en el període 2020-2030 (45,9%-59,7%), que si bé és un objectiu ambiciós que comporta un comportament disruptiu en la societat, pot considerar-se viable.

En qualsevol dels escenaris previstos, els resultats indiquen que tot i mantenir les actuals instal·lacions de valorització energètica serà difícil assolir la limitació preceptiva de que un

màxim del 10% de la generació tingui com a destí el dipòsit controlat.

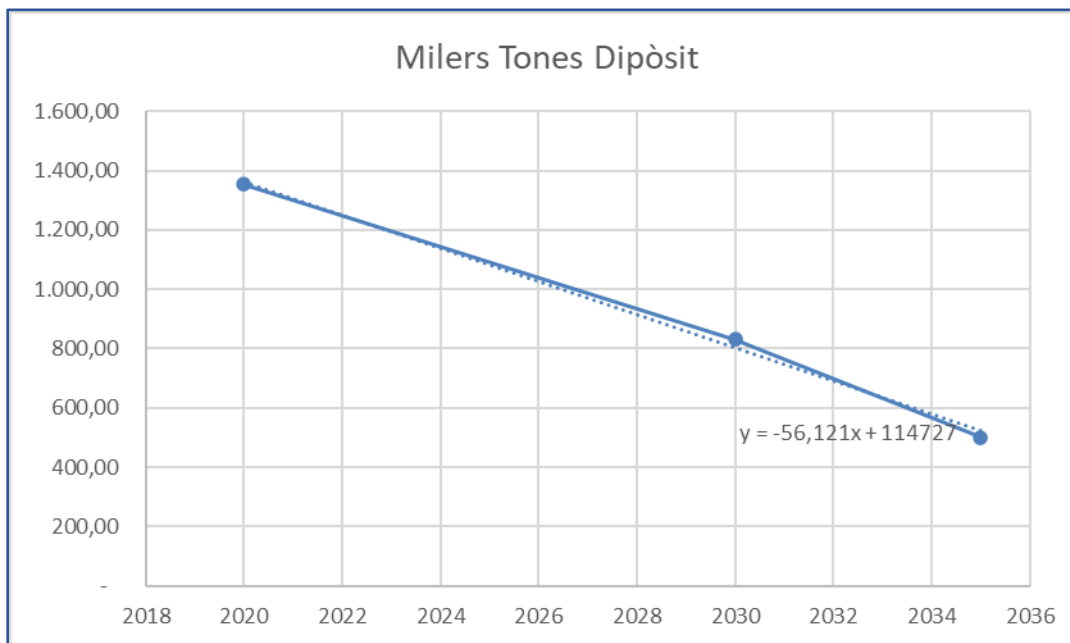
En cas que el desmantellament de les actuals instal·lacions de valorització energètica es dugui a terme en observació de la llei de pressupostos recentment aprovada, considerant els objectius del 50% de reciclatge en el 2030 i del 60% en el 2035, els resultats serien:

Cal tenir també present que actualment la capacitat romanent dels dipòsits controlats a Catalunya és de l'ordre dels 12 milions de m³.

Les necessitats de deposició de rebuig en el període 2022-2035 en el supòsit que s'han assolit els objectius de reciclatge del 50% en el 2030 i del 60% en el 2035, i considerant que es manté el tractament actual de valorització energètica, serà necessari disposar d'una capacitat de 12,4 milions de tones, equivalents a 15,5 milions de

	2030	2035
Residus amb destí dipòsit, t	1.566.492	1.236.289
% Dipòsit s /Generació total	41%	33%

m³. Aquest resultat ens porta a concloure que
serà necessari ampliar la disponibilitat de dipòsits
controlats.



8. Conclusions i propostes

Aquest document ha considerat els aspectes més rellevants de les Directives sobre gestió de residus municipals d'aplicació a Catalunya així com la normativa catalana.

Fruit d'aquesta anàlisi, l'equip redactor emet les següents conclusions que considerem haurien d'estar presents en els treballs d'elaboració de la nova llei de residus i del nou Pla d'Infraestructures de gestió de residus de Catalunya.

En relació a la prevenció i el reciclatge

1. La prioritat de qualsevol política de gestió de residus, pública i privada, ha d'observar la jerarquia de gestió de residus establerta en les Directives europees:
 - Prevenció
 - Reutilització i preparació per la reutilització
 - Reciclatge
 - Valorització inclòs l'aprofitament energètic del residu
 - Eliminació

La millor política per reduir els impactes dels últims estaments de la jerarquia de residus és regular i legislar sobre les primeres opcions.

2. Les actuals polítiques de prevenció, reutilització i preparació per a la reutilització segueixen essent insuficients i no han demostrat un canvi en la tendència de generació de residus. Calen objectius vinculants i polítiques més exigents.
3. Cal aconseguir que els productes es dissenyin per a no generar residus i si és el cas per a ésser reutilitzats, reparats i reciclats.
4. És imprescindible augmentar els nivells de reciclatge i la seva qualitat per incentivar un reciclatge d'alta eficiència que faciliti la transició cap a l'economia circular dels materials. Es detecta un estancament en aquest procés de transformació de l'economia. En el 2019 només un 10% dels requeriments totals de materials van ser coberts per material recuperat.

5. L'evolució de la recollida selectiva a Catalunya té una tendència positiva, però amb una millora molt lenta, que acumuladament supera en poc els cinc punts percentuals en els darrers deu anys, situant-se en el 45,9% de Recollida Selectiva Bruta (RSB) l'any 2020.

Les directives europees situen el llindar de reciclatge en el 55% en pes l'any 2025, 60% l'any 2030 i 65% l'any 2035.

Si bé les magnituds no són directament comparables, si suposem un escenari continuista, en cap cas és viable pensar que es compliran aquests llindars fixats per les directives.

6. Cal un canvi de paradigma significatiu i a curt termini en els models de recollida de residus per tal de complir les directives europees:
 - Aquest canvi de tendència, a dia d'avui, només pot venir associat a una individualització del comportament dels usuaris.
 - Actualment la individualització es pot aconseguir amb l'anomenat sistema porta a porta o amb models menys exigents vinculats amb el tancament de contenidors que poden ser complementaris tant en territoris com en resultats.

Tenint en compte la urgència en el desplegament d'aquests nous models i donat que el tancament de contenidors sembla tenir més facilitat de penetració en les grans ciutats d'alta densitat poblacional (i aquest és el perfil on viu la gran majoria de la població a Catalunya), caldria promoure proves pilot representatives que evidencïin fins on pot arribar aquest model (en particular respecte al decrement de la qualitat de residu recollit respecte al sistema de porta a porta) i si pot contribuir al compliment de directives a curt i mig termini.

Relatives als tractaments previs a la disposició

7. Cal assegurar el pretractament de la resta previ a la seva valorització o en el seu cas eliminació. La implantació de les TMB (tractament mecànic biològic) a Catalunya

ha estat considerable en els darrers anys, i se n'ha previst la construcció de noves en els propers dos o tres anys per tal d'assolir l'objectiu prescrit de que tota la fracció resta generada a Catalunya rebi un tractament previ a la seva disposició final.

Aquestes plantes, també conegudes com Ecoparcs, generen una fracció de rebuig equivalent al 50% de les entrades, que sumat al bioestabilitzat generat i al rebuig contingut en els subproductes recuperats, té com a conseqüència que un 68% de les entrades requereixin un tractament posterior.

Part d'aquest rebuig pot convertir-se en un combustible apte per a cimenteres o altres grans consumidors de combustible. L'ús de combustible derivat de residus CDR/CSR és una pràctica complementària a la valorització material, i prioritària als abocadors controlats sempre que sigui un combustible ben identificat i identificable.

Qualsevol de les plantes de fabricació de ciment existents a Catalunya pot consumir entre 20.000 i 40.000 tones anuals de CSR.

Aquest ús dona compliment al principi de la jerarquia de residus i s'hauria de prioritzar davant de l'eliminació en Dipòsit Controlat.

Relatives a la valorització energètica

8. La valorització energètica ha d'integrar-se en la cadena de tractament dels residus municipals com a part d'una estratègia que permeti el compliment de la jerarquia de residus. En aquest sentit s'han de destinar a incineració només aquells fluxos que per la seva naturalesa no siguin aprofitables o reciclables, siguin rebuigs de processos de valorització material previs, hagin esgotat la seva circularitat, o requereixin d'higienització, permetent-ne la seva valorització energètica i evitant-ne la deposició en els abocadors.

La valorització energètica s'ha de considerar la Unitat de Cures Intenses del sistema quan la prevenció i tractament previs han

fallat, però sempre prioritària a l'eliminació o mort del residu.

9. Sembla improbable que puguem deixar de generar residus no reciclables o que siguin reciclables de forma il·limitada en les properes dècades. Per aquest motiu l'aplicació de la Directiva i de les MTD (Millors Tècniques Disponibles) per a la incineració de residus permet que les instal·lacions d'incineració juguin un paper essencial en el tractament d'aquests residus, de forma que es protegeixi, preservi i millori la qualitat del medi ambient, alhora que protegeix la salut humana i es garanteix la utilització prudent, eficient i racional dels recursos naturals. La promoció de l'aplicació de la jerarquia europea de gestió dels residus i l'economia circular, augmenta l'eficiència energètica i redueix la dependència de la UE dels recursos importats.
10. Les emissions de gasos d'efecte hivernacle que s'eviten utilitzant l'energia dels residus en lloc dels combustibles fòssils s'han de tenir en compte durant la transició energètica, en un escenari real en el qual els subministraments energètics nacionals continuen depenent dels combustibles fòssils per a les necessitats d'electricitat i calefacció. Aquesta contribució als objectius climàtics es reforça per l'estalvi d'emissions en comparació a la pitjor alternativa per als residus no reciclables com és l'eliminació via abocador. En el futur s'esperen igualment millores climàtiques i energètiques amb l'aplicació de tecnologies com la captura i utilització de carboni o la producció d'hidrogen.

Una altra aportació significativa a l'economia circular és la recuperació de metalls valuosos i crítics a partir de les escòries, així com el reciclatge de la part mineral, amb el corresponent estalvi d'emissions associat.

11. Malgrat les reticències d'alguns sectors de la societat davant la valorització energètica de residus, en l'actualitat existeix una gran quantitat d'estudis científics que mostren que les plantes incineradores de tecnologia moderna no suposen cap afectació

significativa al medi i no presenten una afectació sobre la salut pública, factors que situen la valorització energètica com element clau en els models de gestió avançada de residus en els països ambientalment capdavaners de la UE i en el compliment de la jerarquia de gestió.

12. Actualment les prop de 500 plantes de valorització energètica a Europa subministren electricitat a 19 milions d'habitants i calor a 16 milions d'habitants. Aquests són els resultats del tractament de 96 milions de tones anuals de fracció residual a Europa. Depenent del combustible substituït, aquesta producció energètica suposa l'estalvi entre 11–53 milions de tones de combustibles fòssils i l'estalvi de 26–53 milions de tones de CO₂.

Es tracta d'energia local, segura i d'aportació constant. La fracció biogènica de la fracció residual fa que més del 50% d'aquesta energia sigui renovable, contribuint a la transició energètica.

13. El debat sobre la taxonomia i la prioritat de les inversions sostenibles a Europa no contradiu ni s'ha de confondre amb el rol de la valorització energètica en l'economia circular, tal com determina la Comunicació de la Comissió Europea de gener de 2017 al respecte. Entre altres aspectes, la Comunicació destaca els beneficis climàtics de la valorització energètica enfront de l'abocador, però indica als Estats Membres que es troben lluny d'assolir els objectius de reducció a dipòsit (com el cas català i espanyol), que no poden basar la solució en la incineració, sinó que és prioritari planificar i establir els objectius dels estadis superiors de la jerarquia (prevenció, PxR, reciclatge), i després d'optar de forma adequadament planificada per la valorització energètica, evitant en tot cas generar sobrecapacitats, i optimitzant l'eficiència energètica de les instal·lacions per millorar la seva contribució als objectius climàtics i energètics de la UE.

Relatives a la deposició en abocador controlat

14. Són l'última opció però cal disposar-ne només en escenaris ideals de compliment d'objectius. Els escenaris tendencials indiquen que la capacitat actual és clarament insuficient i cal pensar en ampliacions o noves infraestructures.

És important recordar que els abocadors són un passiu ambiental que deixarem a les properes generacions i que la UE ha aprovat la Directiva 2018/850 que té com a objectiu garantir una reducció progressiva del dipòsit de residus en abocadors, i en particular d'aquells que són aptes per al reciclatge o altre tipus de valorització, inclosa la valorització energètica.

En relació a les infraestructures finalistes

15. S'han determinat les necessitats d'infraestructures a partir de les dades disponibles sobre l'evolució previsible de la producció de residus municipals a Catalunya, tenint en compte els objectius de reducció, així com els objectius de recuperació material i les circumstàncies reals de rebuigs no reciclables. Vistes les necessitats, s'ha determinat en quina proporció poden ser tractats els residus en les instal·lacions existents i disponibles, atesa la capacitat de cada una d'elles.

La diferència entre les necessitats estimades i la capacitat disponible ens dona la determinació del dèficit.

L'any 2020 s'han tractat 735.000 tones a les plantes de valorització energètica, que representen el 18,5% de la generació de residus municipals i assimilables de Catalunya. Mentre que 1.353.021 tones han acabat depositades a abocador controlat, el que representa un 34% del generat, més de tres vegades superior a l'objectiu fixat per la Directiva 2018/850.

Aquesta situació es produeix d'una banda perquè no s'assoleixen els objectius de reciclatge i per altra banda per la falta de capacitat de tractament dels fluxos finalistes

alternatius a la deposició en dipòsit controlat.

16. Els objectius de reciclatge fixats a la Directiva 2018/851 del 60% al 2030 i del 65% al 2035 ens porten a un escenari on, tot i mantenir les actuals infraestructures de valorització energètica en funcionament, les quantitats destinades a dipòsit controlat estan a l'entorn del 15% al 2030 i del 10% al 2035.

17. En l'anterior escenari es pressuposa el compliment dels objectius de recollida selectiva i reducció en la generació més ambiciosos fixats per la UE.

Tenint en compte la situació actual, és obligat plantejar escenaris no tan ideals de compliment.

Cal posar de relleu que els objectius de reciclatge fixats a la Directiva 2018/851 porten a previsions on la recollida selectiva bruta s'ha d'incrementar en més de 28 punts percentuals en 10 anys, mentre que en el període 2010-2020 l'increment va ser de 5,4 punts percentuals (40,5%-45,9%).

18. Com a enginyers considerem que el compliment de tots els objectius de la Directiva a Catalunya difícilment poden considerar-se fites realistes i cal pensar en escenaris que, sense abandonar l'ambició i disrupció, han de tenir sentit de la proporció i no ser tan discordants amb la tendència i els objectius aconseguits en els darrers anys.
19. En un escenari on s'assoleixi un reciclatge del 50% en el 2030 i del 60% en el 2035, que si bé és un objectiu ambiciós i implica un comportament disruptiu en la societat, pot considerar-se viable, tot i mantenir la capacitat actual de les plantes de valorització energètica, les quantitats destinades a dipòsit controlat estan a l'entorn del 22% al 2030 i del 13% al 2035.
20. El desmantellament de les actuals instal·lacions de valorització energètica previst en observació de la llei de pressupostos recentment aprovada, ens

portaria a que els dipòsits controlats rebrien un 41% i un 33% de la generació total respectivament considerant els objectius del 50% de reciclatge en el 2030 i del 60% en el 2035.

21. Les importants aportacions als dipòsits controlats, previsiblement ens portaran a un dèficit d'aquestes infraestructures que, si bé han de ser considerades com l'últim recurs en la jerarquia de gestió dels residus, són encara necessàries com a infraestructures de cua i per tant cal pensar en l'ampliació de capacitat en un entorn de proximitat acceptable.

22. El Pla Territorial d'Infraestructures determina la ubicació de les infraestructures per agrupacions o àmbits territorials i determina, pel que fa a tractaments finalistes, que cada àmbit ha de ser autosuficient. Els resultats anteriorment mostrats s'han donat en base a balanços globals a Catalunya. La pèrdua d'un determinat nombre d'infraestructures localitzades en àmbits específics, implicaria una redistribució de fluxos de residus de molt difícil encaix territorial tant pel que fa a l'increment de pressió sobre la capacitat dels dipòsits d'altres àmbits, difícilment assumibles, com per la seva acceptació social.

9. Conclusió final

1. Les etapes altes de la jerarquia (prevenció, preparació per a la reutilització i reciclatge) han de ser indubtablement la prioritat de gestió i on s'han d'enfocar els esforços per assolir els ambiciosos objectius europeus. Tot i això, cal considerar la realitat de la condició de residu i la seva existència, i no perdre de vista la necessitat de la integritat i complementarietat de les etapes posteriors del sistema.
2. Per aquests motius, el Pla de tancament i desmantellament de les plantes de valorització energètica existents que figura a la disposició addicional 2a de la Llei d'acompanyament dels pressupostos de la Generalitat 2022, que en el seu literal diu:

El Govern ha d'adoptar, en el termini de dos anys des de l'aprovació d'aquesta llei, un pla de tancament i desmantellament de les incineradores existents, prèvia avaluació de la seva adequació als objectius derivats de la Directiva (UE) 2018/851, del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de maig de 2018, per la qual es modifica la Directiva 2008/98/CE sobre els residus, i prèvia valoració de les alternatives més adequades de gestió dels residus que són objecte de tractament en aquestes instal·lacions.

Es considera poc realista en les seves prioritats i encaix legal i ambiental, generant la impossibilitat material que Catalunya assoleixi els objectius establerts a la Directiva pel que fa a la dràstica reducció de residus que s'han de destinar a abocador.

3. Per garantir els objectius i límits imposats per la UE, cal pensar no només en mantenir la capacitat de les plantes de valorització energètica existents, sinó en augmentar la capacitat de les infraestructures de tractament alternatives als dipòsits controlats.



EDITA

Associació / Col·legi
d'Enginyers Industrials de Catalunya
Via Laietana, 39
08003 Barcelona
93 319 23 00
www.eic.cat

Enginyers
Industrials de Catalunya



endesa