



**Agència Catalana
de l'Aigua**

**Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya
Comissió de Medi Ambient**

ASPECTES ENERGÈTICS EN LA GESTIÓ DELS FANGS

Barcelona, 3 de juny de 2009



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**

GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA (SITUACIÓ ACTUAL)

Any 2008

Nombre d'EDAR: 340

Cabal tractat diari: 1.816.881 m³/dia

Cabal tractat anual: 664,98 Hm³/any

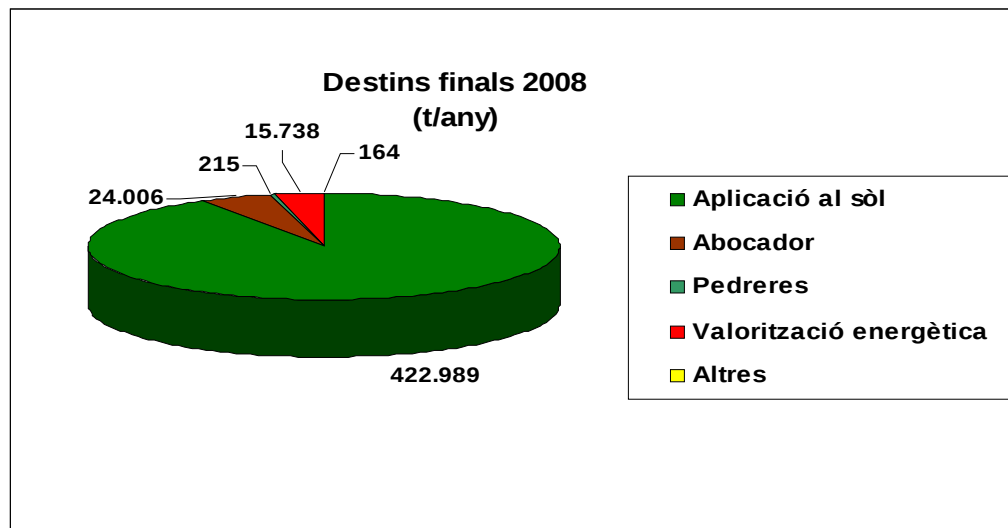
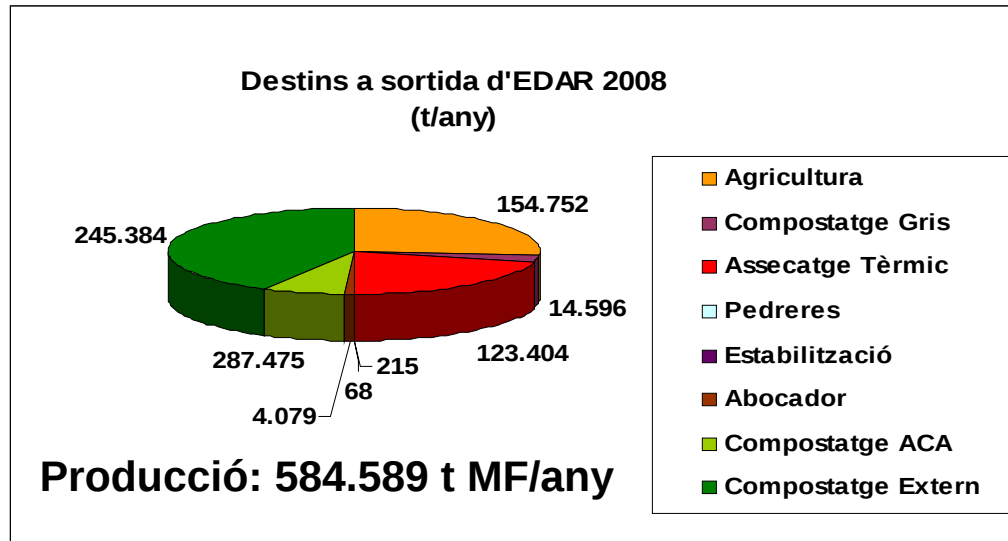
Producció de llot: 584.589 t llot deshidratat /any

(139.297 t de matèria seca/any)

Costs de tractament i disposició llots: 39,0 M€/año

19% del sanejament

GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA (SITUACIÓ ACTUAL)



GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA

Valorització energètica (Antecedents)

1997 Prova pilot utilització de llots secs a cimentera

2002 Estudi de la Gasificació i Vitrificació d'El Prat del Llobregat

2004 Projecte VELL: Estudi de valorització energètica de llots secs en plantes tèrmiques

2005 Conveni de proves d'utilització de llots secs en cimenteres

2007 Avant-projecte planta de gasificació de fangs

Valorització energètica (Propostes)

Gasificació per plasma (Acciona/Solena)

Vitrificació de fangs (UB)

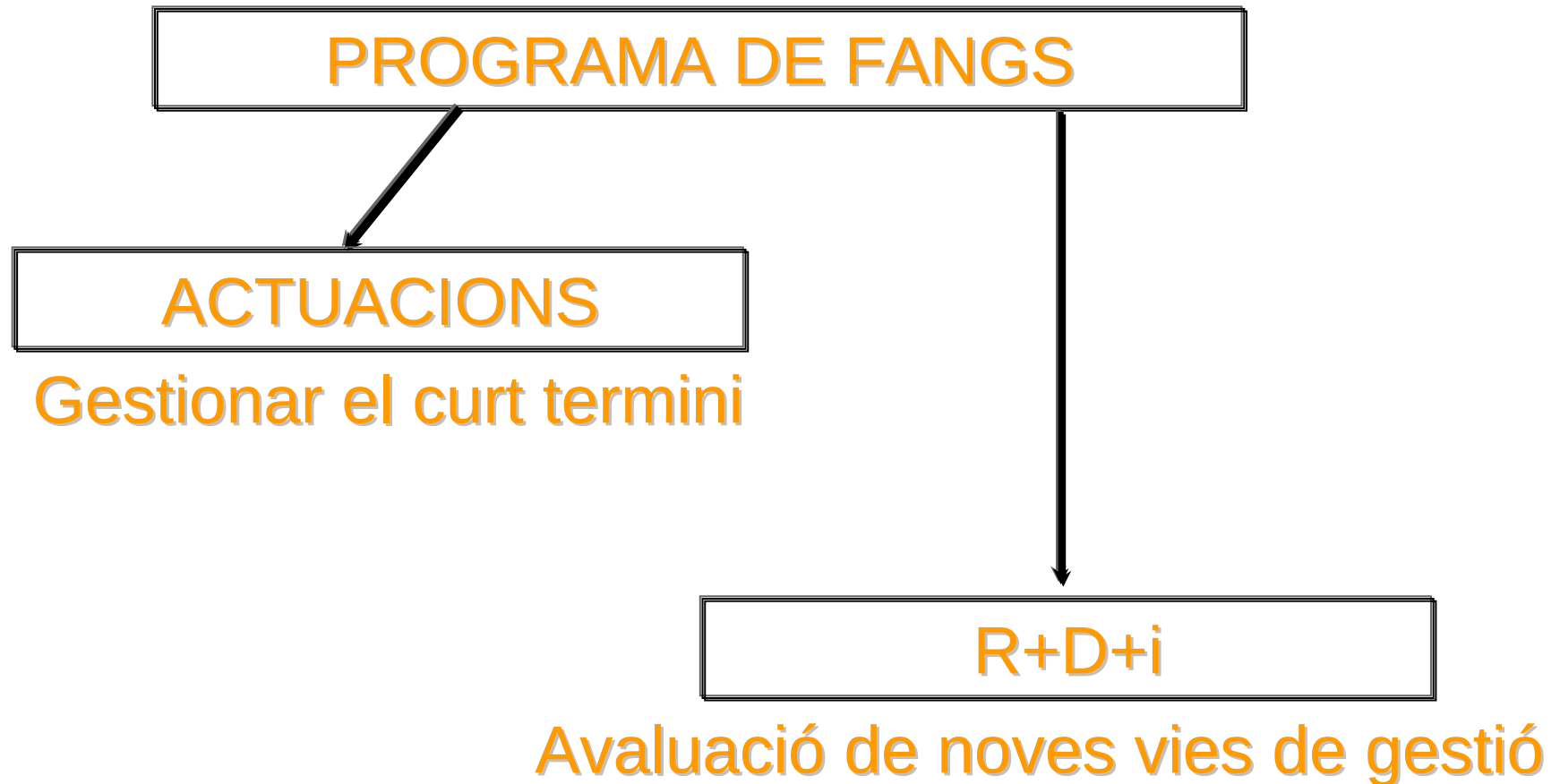
Conversió a Biodiesel (ASG International GmbH)

Gasificació (Kalogeo)

Gasificació (AGNI)

Gasificació (Kopf)

GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA



GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA

PROGRAMA DE FANGS



```
graph TD; A[PROGRAMA DE FANGS] --> B[ACTUACIONS]
```

ACTUACIONS

Gestionar el curt termini

La gestió del fang està sotmesa a diversitat de factors que la condicionen: legals, logístics, socials, ambientals, econòmics, energètics, ...

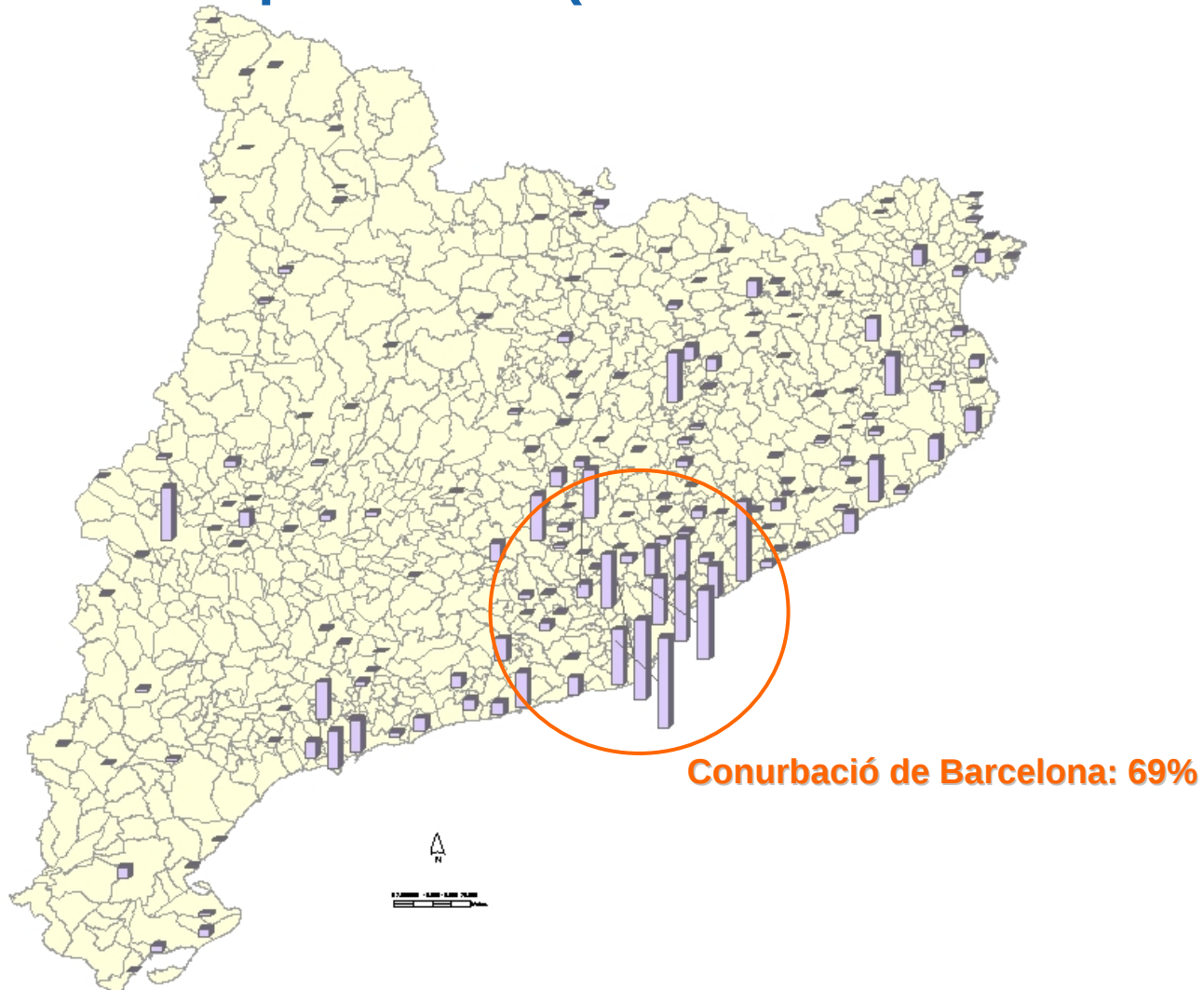
El **Programa de fangs** té per objectiu dotar al sistema de major capacitat per a fer front de forma satisfactòria als factors que condicionen la gestió

CONDICIONANTS ACTUALS A LA GESTIÓ DE BIOSÒLIDS A CATALUNYA:

- 1) Concentració de la producció
- 2) Sensibilitat social
- 3) Competència amb les dejeccions ramaderes
- 4) Incertesa sobre l'evolució dels criteris legals de valorització agrícola
- 5) Estacionalitat dels cultius

GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA (SITUACIÓ ACTUAL)

Distribució de la producció (sense Besòs ni El Prat)



GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA

FACTORS LEGALS (2008/98/CE)

Jerarquia de gestió de residus (Article 4):

1. Prevenció
2. Preparació per a la reutilització
3. Reciclatge
4. Altres valoritzacions (p.ex. Energètica, Annex 2)
5. Eliminació (p.ex. Incineració)

Principi de proximitat en la gestió de residus (Article 16)

PROGRAMA DE FANGS (CRITERIS)

Criteris de planificació ACA:

- Diversificar la gestió per a disposar d'alternatives en cas d'evolució dels factors que la condicionen
- Aplicar els criteris de proximitat i autosuficiència en la gestió
- Aplicar la jerarquia de gestió de residus:
 1. Reducció,
 2. Valorització
 3. Disposició
- Reducció de l'impacte de la gestió

PROGRAMA DE FANGS (ACCIONS)

Accions del Programa de Fangs:

1. Implantació de noves digestions anaeròbies en EDAR
2. Minimització del destí a abocador
3. Implantació de nous compostatges
4. Ampliació assecatges tèrmics
5. Valorització energètica del fang sec
6. Continuïtat en l'aplicació a l'agricultura de fang deshidratat
7. Continuïtat en la utilització de la capacitat de compostatge privada
8. Recerca en millora i noves vies de gestió

RESUM INVERSIÓ PROGRAMA DE FANGS

Actuacions del Programa de Fangs:

➤ Digestions anaeròbies

- 20 actuacions noves
- Inversió total: 29,69 M€ (22,34 M€ en el PSARU)
- Nova inversió: 7,35 M€

➤ Compostatges

- 5 actuacions noves i 2 ampliacions
- Inversió total: 29,28 M€ (20,55 M€ en el PSARU)
- Nova inversió: 8,73 M€

➤ Assecatges tèrmics

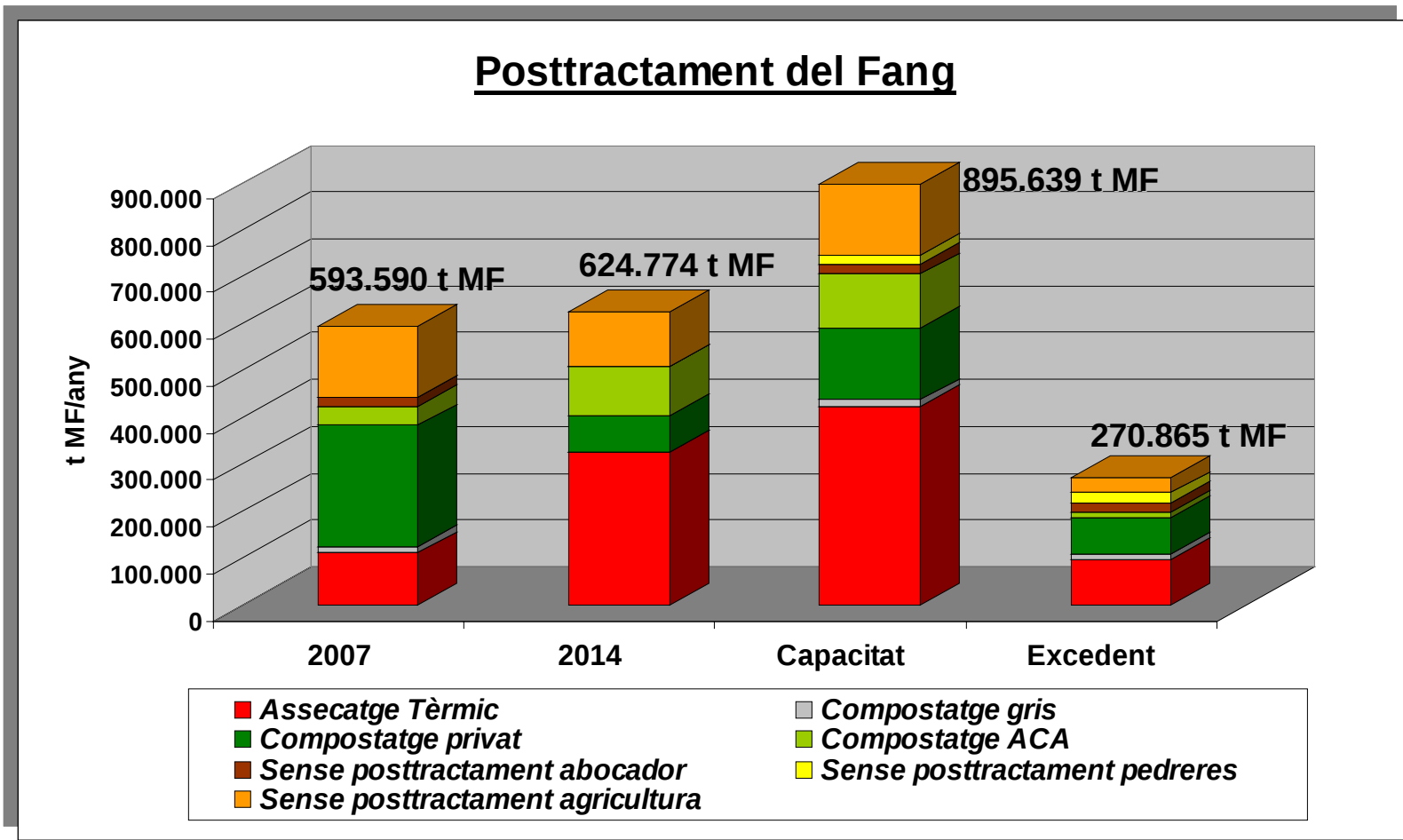
- 4 ampliacions
- Nova inversió: 20,00 M€

➤ Recerca: 1,80 M€

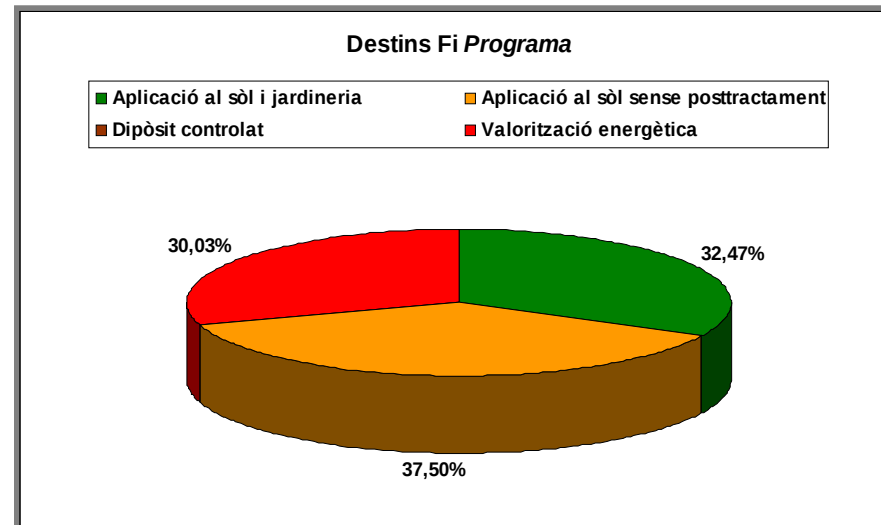
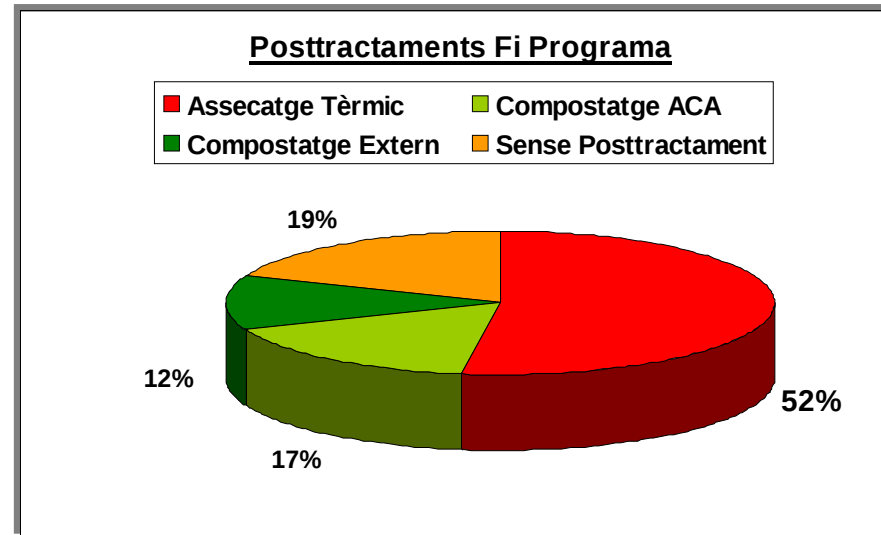
Inversió Total: 78,97 M€ (42,89 M€ PSARU)

Nova inversió: 37,89 M€ (inclou dotació per Recerca)

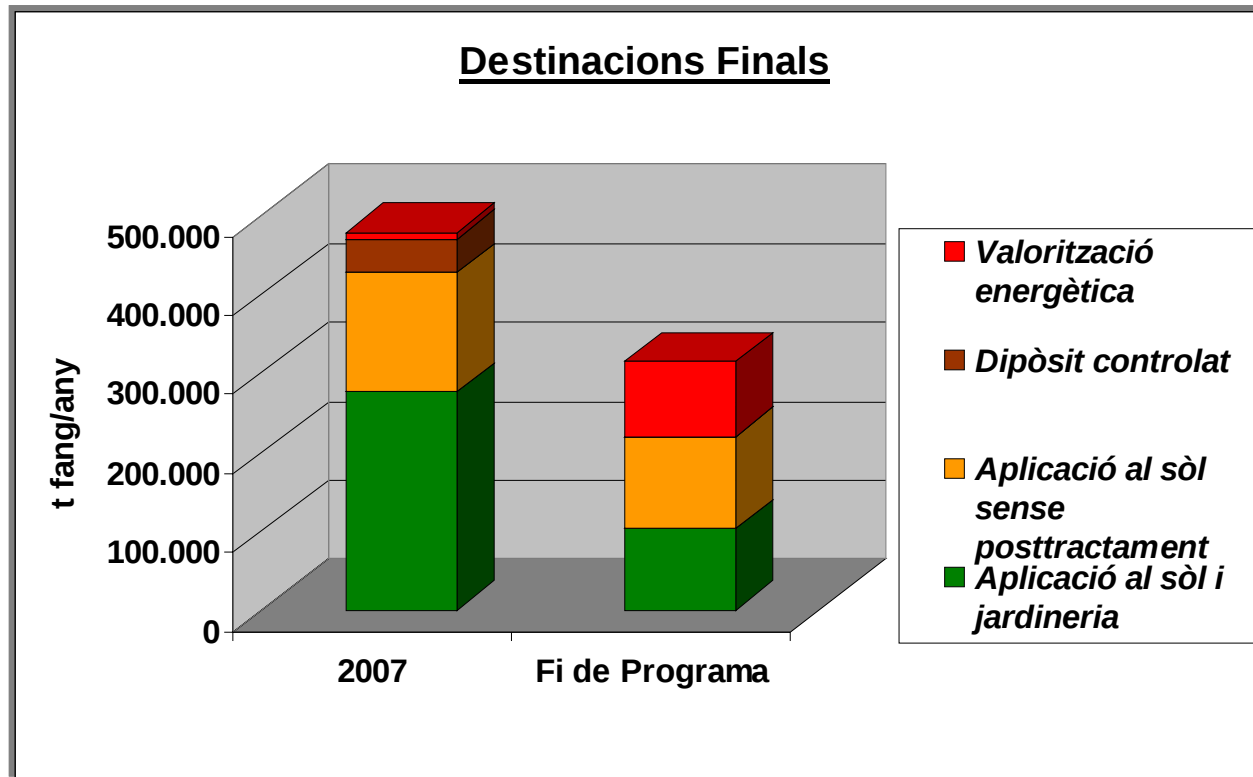
RESULTATS APLICACIÓ PROGRAMA DE FANGS



RESULTATS APLICACIÓ PROGRAMA DE FANGS



RESULTATS APLICACIÓ PROGRAMA DE FANGS



Reducció de la quantitat final
Diversificació de destins

ACTUACIONS D'OPTIMITZACIÓ ENERGÈTICA

- **Valorització energètica del biogàs generat en digestió anaeròbia**
- **Aplicar els criteris de proximitat en la gestió**
- **Cogeneracions com a font de calor per assecar**
- **Reducció del consum energètic i emissions de CO₂ en assecatges tèrmics**
- **Valorització energètica fang sec**
- **Optimització deshidratació mecànica**

PROCÉS DE COMBUSTIÓ EN FORN DE FABRICACIÓ DE CLÍNQUER

PCI llot sec: 3.300 kcal/kg

PCI coc: 7.500 kcal/kg

Substitució: 2,27 t llot sec/1 t coc

Emissió coc: 3,0 t CO₂/t coc

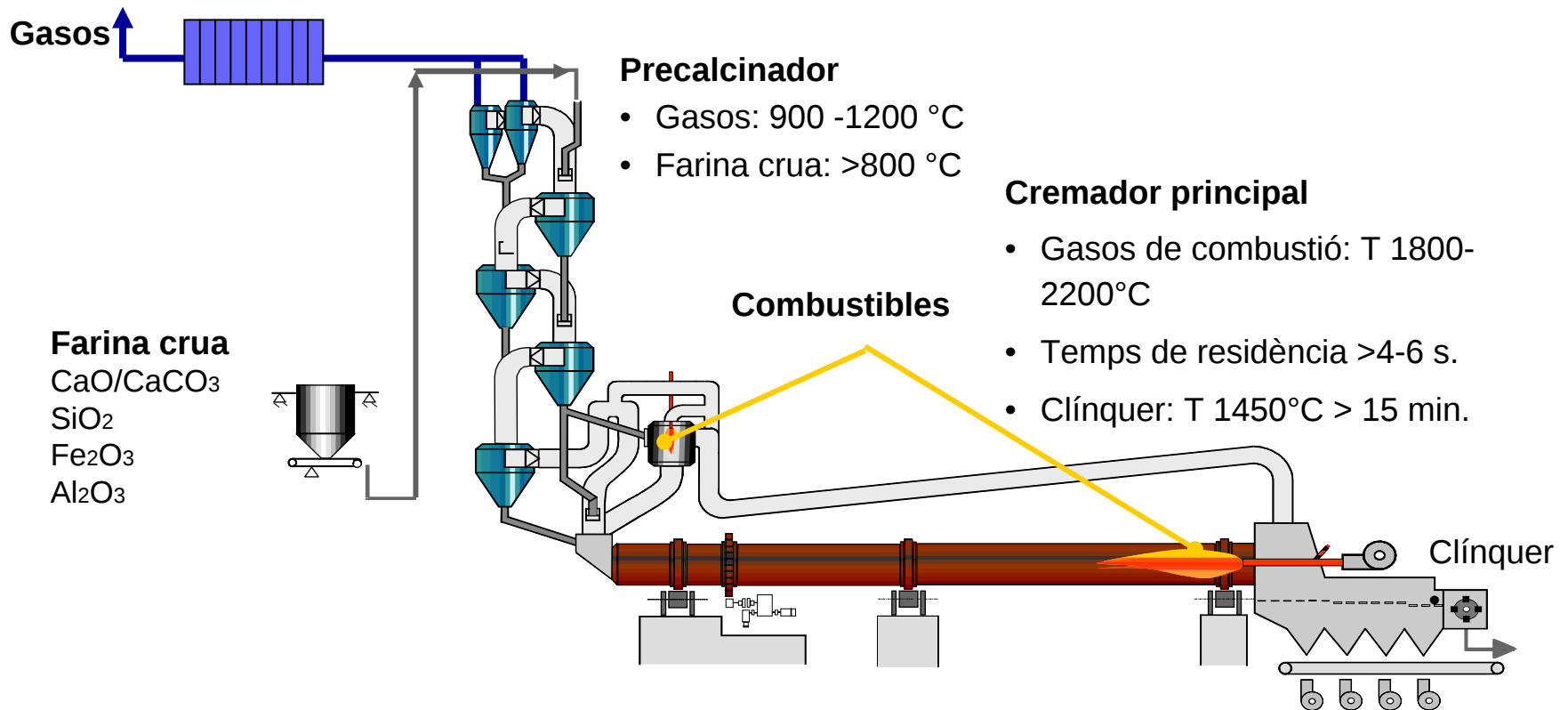
Estalvi emissió: 1,32 t CO₂/t llot

Capacitat d'estalvi

a Catalunya: 125.000 t CO₂/any



DIAGRAMA FORN DE FABRICACIÓ DE CLÍNQUER



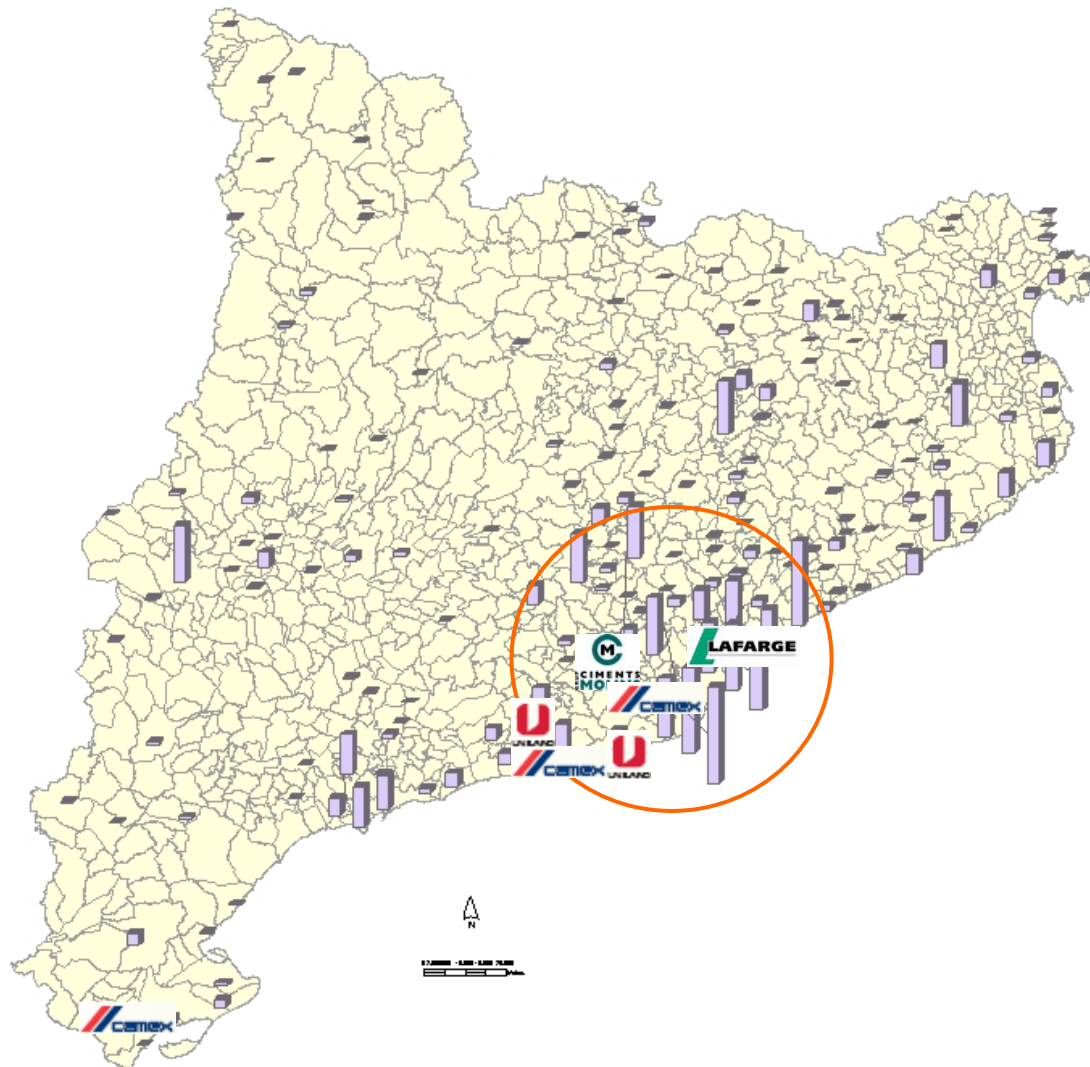
PROCÉS DE COMBUSTIÓ EN FORN DE FABRICACIÓ DE CLÍNQUER

1. Alta temperatura de procés (1800 °C-2200 °C)
2. Elevat temps de residència (> 4,6 seg.)
3. Atmosfera alcalina
4. Excés d'oxigen
5. Turbulència

VALORITZACIÓ ENERGÈTICA FANG SEC EN CIMENTERES

- Diversificació de destins (capacitat disponible, 45%/1 planta)
- Aplicar els criteris de proximitat en la gestió
- Aplicar la jerarquia de gestió de residus:
 1. **Valorització energètica** (recuperació de la calor d'assecat)
 2. **Valorització material** (fracció mineral)
- Reducció de l'impacte de la gestió (reducció emissions CO₂)
- Baixos costs d'inversió i d'explotació
- Emissions: llindars inferiors i major control (RD 653/2003)

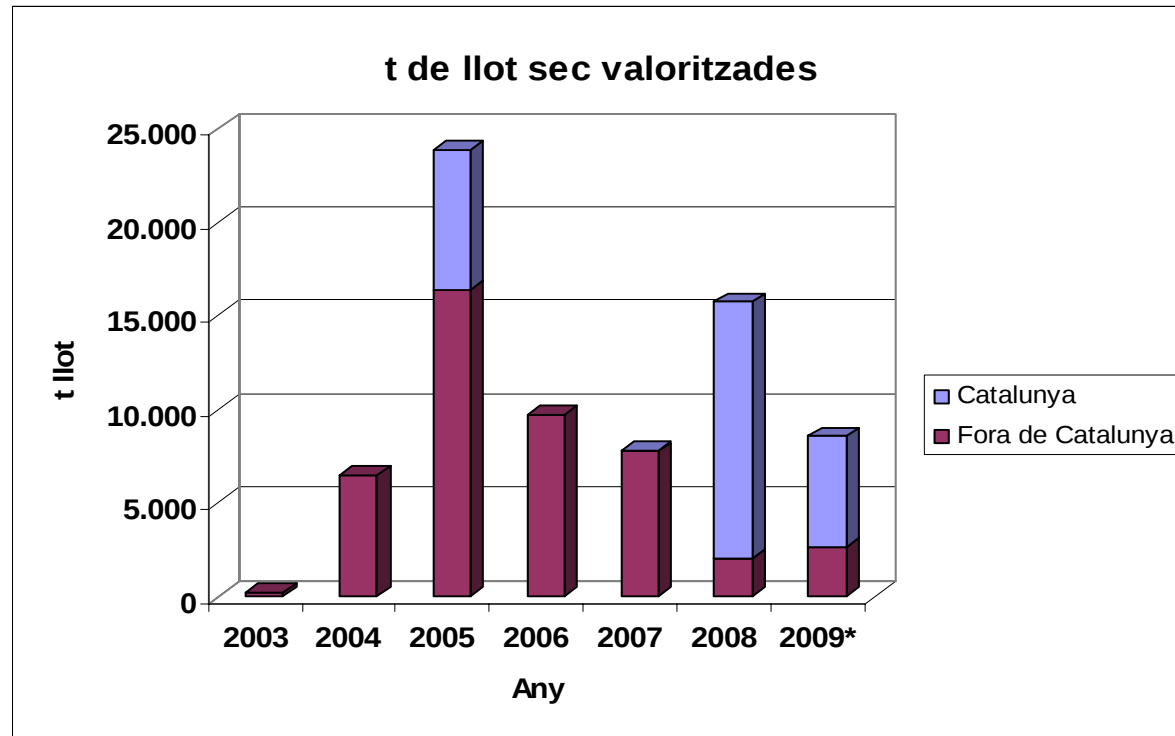
Distribució de la producció (sense Besòs ni El Prat)



VALORITZACIÓ ENERGÈTICA EN CIMENTERES A CATALUNYA

	Any								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*	Total	2014
Catalunya			7.508		16	13.699	5.941	27.163	94.354
Fora de Catalunya	215	6.474	16.383	9.703	7.751	2.039	2.604	45.170	
TOTAL	215	6.474	23.891	9.703	7.767	15.738	8.545	72.333	94.354

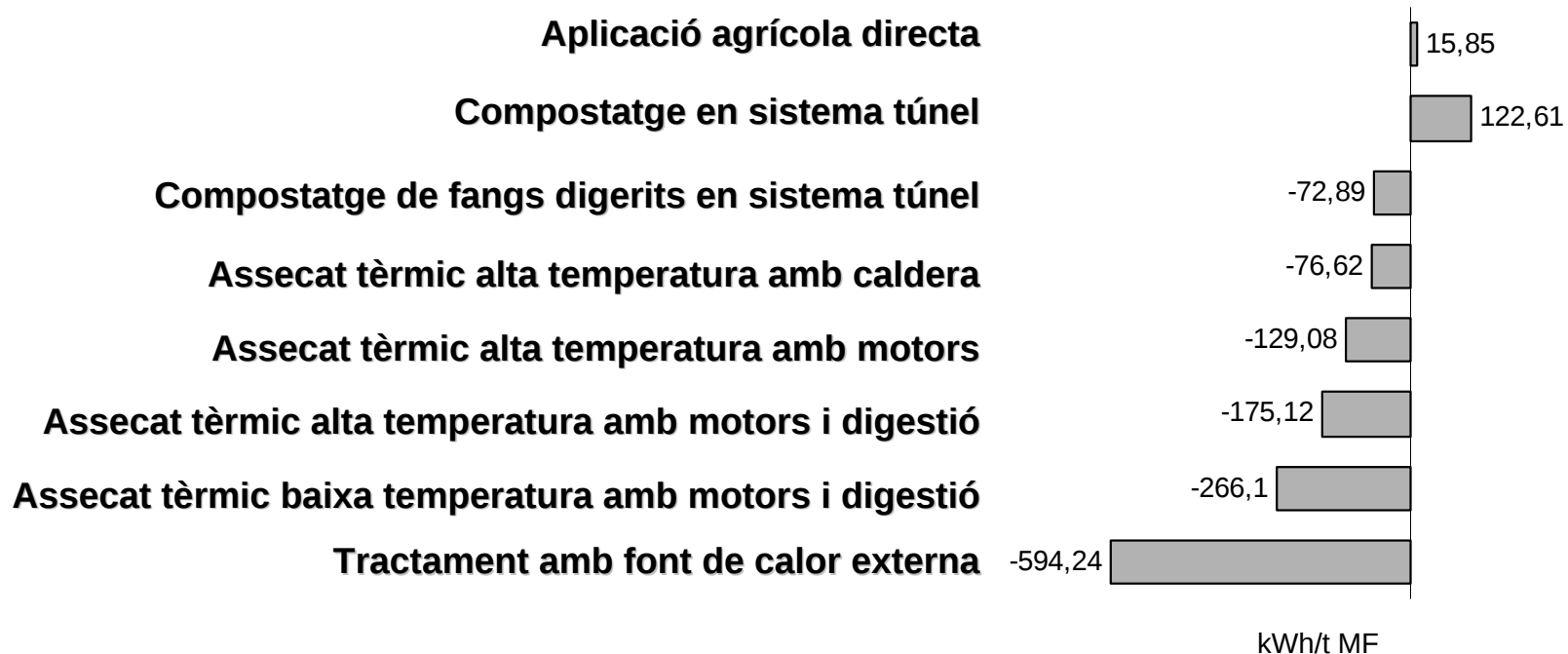
*Gener-abril



Consum energètic per tractament de biosòlids (kWh/t MF)

TRACTAMENT	Procés	Balanç elèctric	Aprofitament adicional	Substitució de combustible	Consum transport	Consum total
Aplicació agrícola directa	15,85	—	—	—	45,48	61,33
Compostatge en sistema túnel	17,65	104,97	—	—	27,11	149,72
Compostatge de fangs digerits en sistema túnel	11,29	-84,17	—	—	27,11	-45,78
Assecat tèrmic alta temperatura amb caldera	724,07	251,68	—	-1.052,36	14,37	-62,25
Assecat tèrmic alta temperatura amb motors	3.258,31	-2.154,01	-181,02	-1.052,36	14,37	-114,71
Assecat tèrmic alta temperatura amb motors i digestió	1.908,86	-1.371,28	-116,14	-596,56	9,52	-165,6
Assecat tèrmic baixa temperatura amb motors i digestió	1.274,22	-943,49	—	-596,84	9,64	-256,46
Tractament amb font de calor externa	—	2,6	—	-596,84	7,31	-586,93

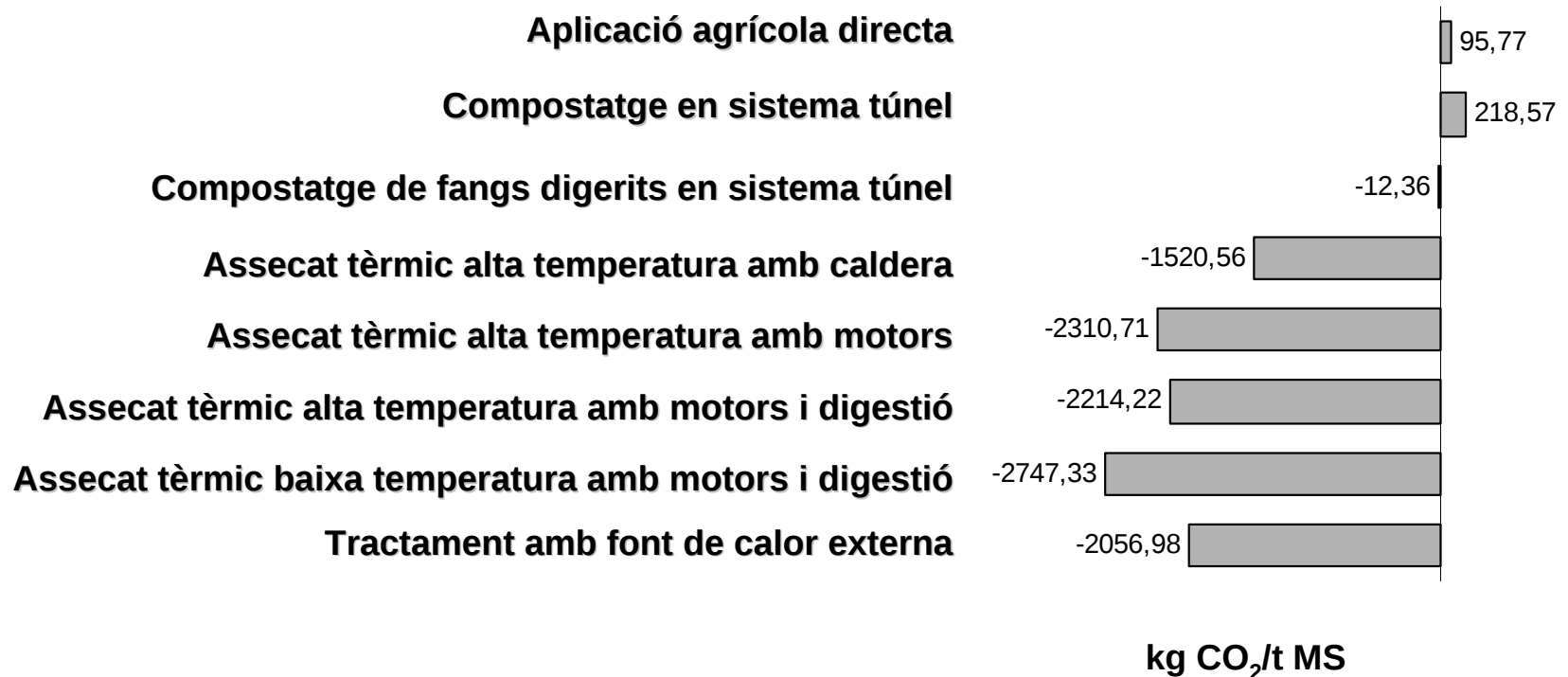
Consum energètic per tractament de biosòlids (kWh/t MF) (sense transport)



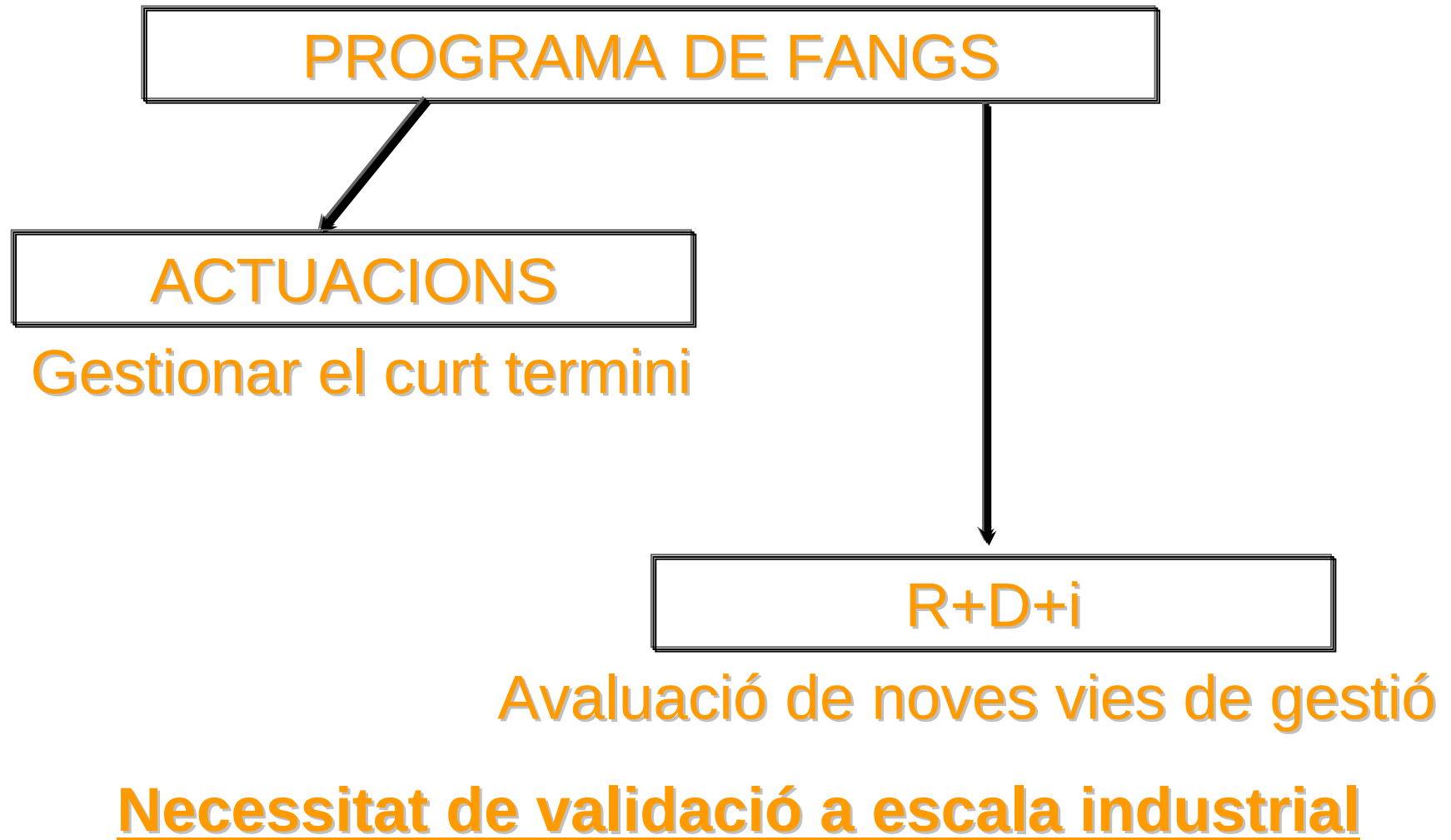
Emissió de CO₂ per tractament de biosòlids (kg CO₂/t MS)

TRACTAMENT	Procés	Balanç elèctric	Aprofitament adicional	Substitució de combustible	Emissió transport	Emissió total
Aplicació agrícola directa	22,27	—	—	—	73,5	95,77
Compostatge en sistema túnel	44,42	134,88	—	—	39,27	218,57
Compostatge de fangs digerits en sistema túnel	44,42	-96,05	—	—	39,27	-12,36
Assecat tèrmic alta temperatura amb caldera	610,28	287,19	—	-2.443,40	23,37	-1.520,56
Assecat tèrmic alta temperatura amb motors	2.746,32	-2.458,00	-179	-2.443,40	23,37	-2.310,71
Assecat tèrmic alta temperatura amb motors i digestió	1.609,00	-1.564,20	-114,9	-2.159,60	15,48	-2.214,22
Assecat tèrmic baixa temperatura amb motors i digestió	1.074,50	-1.677,90	—	-2.159,60	15,67	-2.747,33
Tractament amb font de calor externa	—	90,74	—	-2.159,60	11,88	-2.056,98

Emissió de CO₂ per tractament de biosòlids (kg CO₂/t MS) (sense transport)



GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA



GESTIÓ DE FANGS A CATALUNYA (CONSIDERACIONS)

- **Valorització material/agrícola: estalvi energètic/econòmic**
- **Contingut d'aigua en el fang limita l'aprofitament energètic → l'assecat previ del fang amb mitjans mecànics o calor procedent de fonts renovables**
- **L'increment de l'exigència en els criteris de gestió del fang (per motivacions legals i/o socials) → Increment del consum energètic dels tractaments i dels costos associats a la gestió**



**Agència Catalana
de l'Aigua**

**Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya
Comissió de Medi Ambient**

ASPECTES ENERGÈTICS EN LA GESTIÓ DELS FANGS

Barcelona, 3 de juny de 2009



**Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge**