

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

OBJETIVO: Realizar una gestión más sostenible de la RM

Directiva 2008/98/CE

¿Cómo?

- Incrementado el porcentaje de recogida selectiva, especialmente la fracción Orgánica.
- Valorizando las fracciones recogidas selectivamente
- Mediante tratamiento mecánico de la fracción "resto"
- Realizando una valorización de la fracción "rechazo" (fracción que procede del tratamiento mecánico de la fracción orgánica recogida selectivamente y de la fracción resto)

Dr. Ramon Sans Fonfria. UPC
Ramon.Sans@upc.edu

IX Conferencia Ategrus sobre
Vertederos Controlados

Lleida 21 i 22 d'Octubre 2009

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

1. PRUEBAS PILOTO EN LAS QUE SE BASA EL ESTUDIO

1.1 Estudio de la composición y cantidades de las fracciones (rechazos) generadas en el tratamiento mecánico de la FORM y de la RFORM*

1.2 Seguimiento del "rechazo de resto" y "rechazo mixto" embalado**.

1.3 Seguimiento de la utilización del "rechazo de resto" embalado como material de restauración de espacios degradados***.

1.4 Seguimiento de la fracción resto embalada y en deposito**.

1.5 Estudio de la composición y cantidades de las fracciones "finos" y "gruesos" procedentes del tratamiento mecánico de las balas de "rechazo mixto y de resto" despues de un cierto tiempo de estar embaladas**.

Dr. Ramon Sans Fonfria. UPC
Ramon.Sans@upc.edu

IX Conferencia Ategrus sobre
Vertederos Controlados

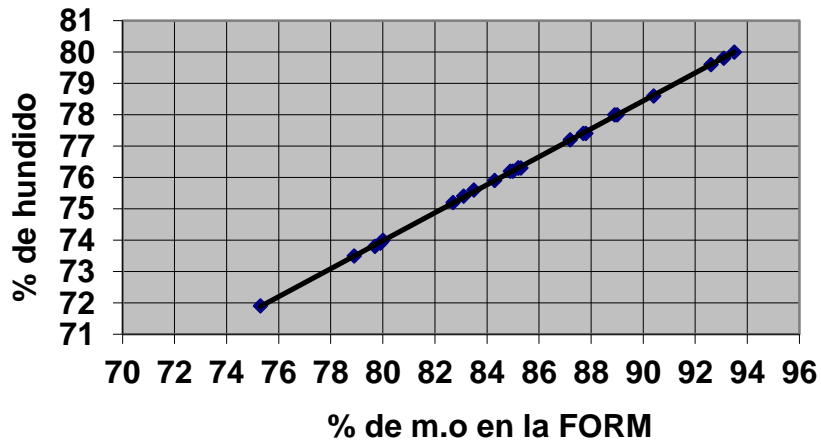
Lleida 21 i 22 d'Octubre 2009

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición*

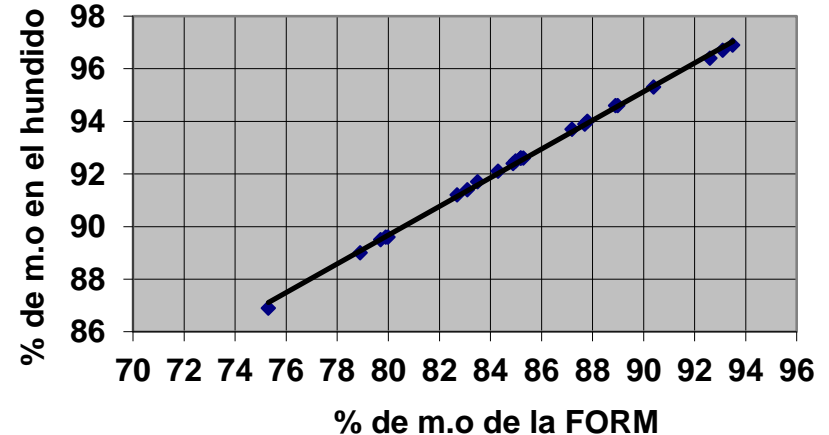
% de hundido en función del % de m.o
FORM

$$y = 0,4453x + 38,363$$
$$R^2 = 0,9998$$



% de m.o en el hundido en función del % de
m.o FORM

$$y = 0,5453x + 46,054$$
$$R^2 = 0,9987$$

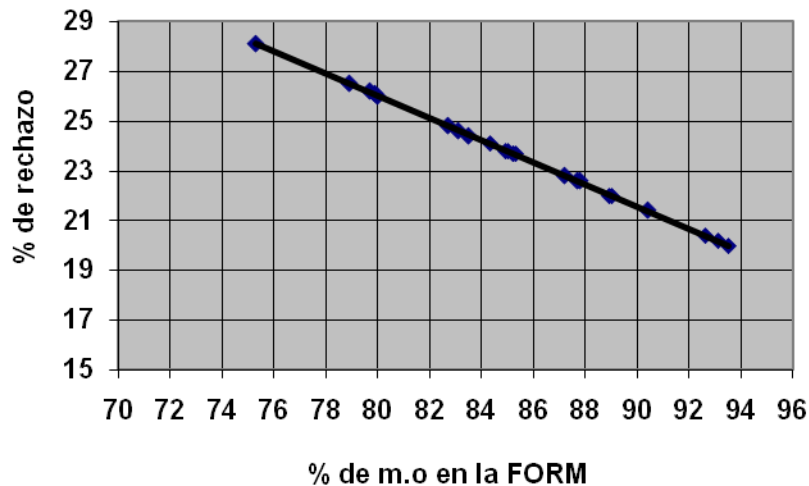


VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

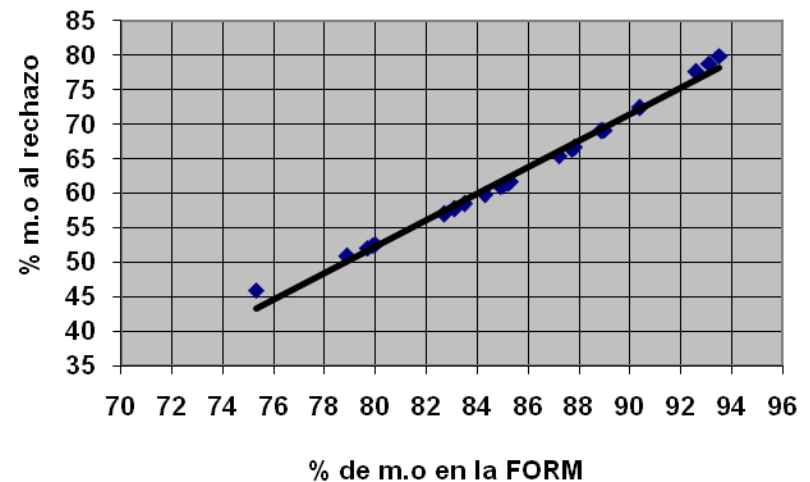
% de rechazo en función del % de m.o
FORM

$$y = -0,445x + 61,63$$
$$R^2 = 0,999$$



% de m.o. al rechazo en función del % de m.o.
FORM

$$y = 1,907x - 100,2$$
$$R^2 = 0,989$$

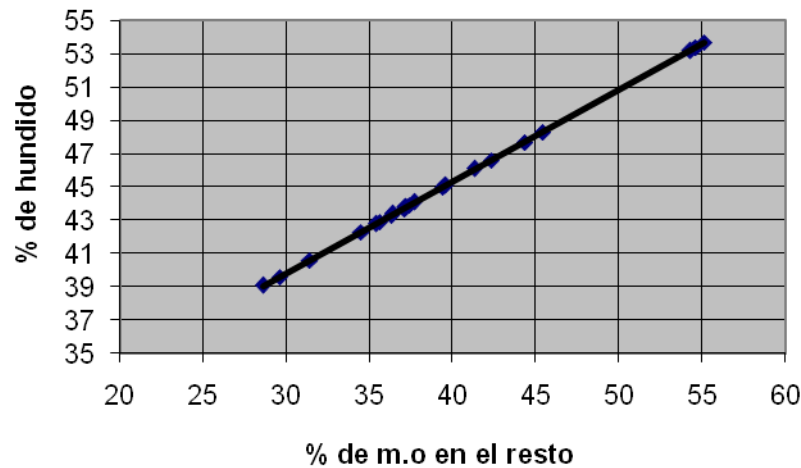


VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

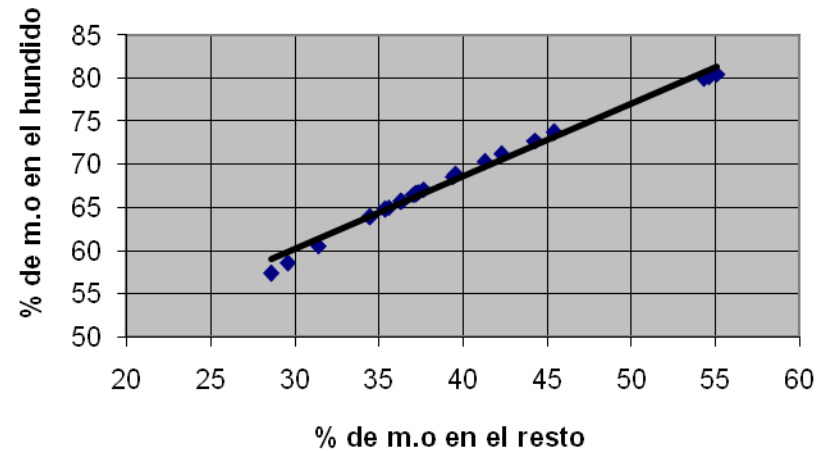
% de hundido en función de la m.o.
Resto

$$y = 0,551x + 23,29$$
$$R^2 = 1$$



% de m.o en el hundido en función de la m.o.
Resto

$$y = 0,843x + 34,90$$
$$R^2 = 0,989$$

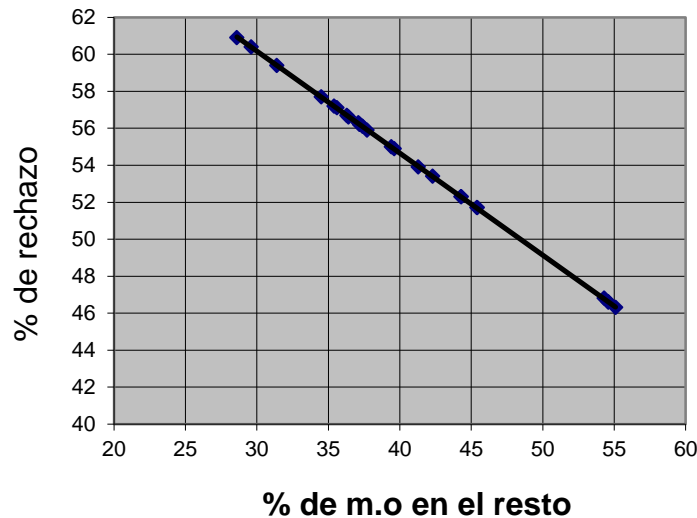


VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

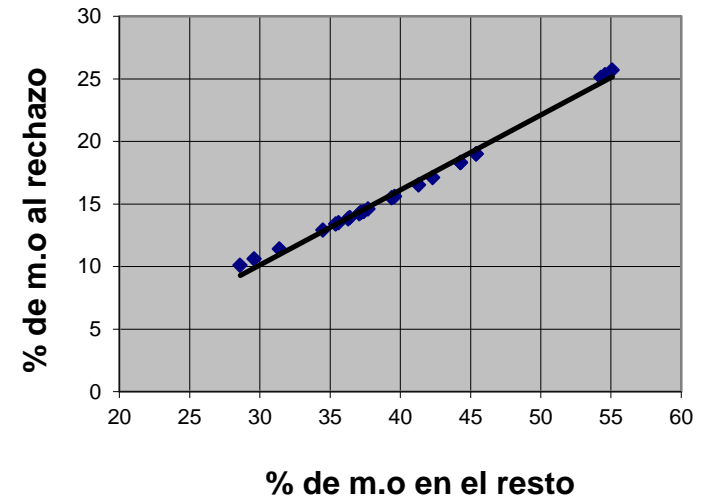
**% de rechazo en función de la m.o.
Resto**

$$y = -0,5512x + 76,706$$
$$R^2 = 1$$



**% de m.o. al rechazo en función de la m.o.
Resto**

$$y = 0,599x - 7,8346$$
$$R^2 = 0,9934$$



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

Suponiendo la siguiente composición de los residuos municipales y el rendimiento de la recogida selectiva *:

	% de m.o	% papel+cartrón	% Vidrio	% envases ligeros
Composición RM	36,6	18,5	7,2	15,2
Rendimiento r.s		23,1	35,7	6,2

Podemos considerar diversos escenarios de actuación:

- Escenario 1: Alto porcentaje de m.o. en la r.s. de la fracción orgánica y alto porcentaje de la población que realiza la separación.
- Escenario 2: Alto porcentaje de m.o. en la r.s. de la fracción orgánica y medio porcentaje de la población que realiza la separación.
- Escenario 3: Alto porcentaje de m.o. en la r.s. de la fracción orgánica y bajo porcentaje de la población que realiza la separación.

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

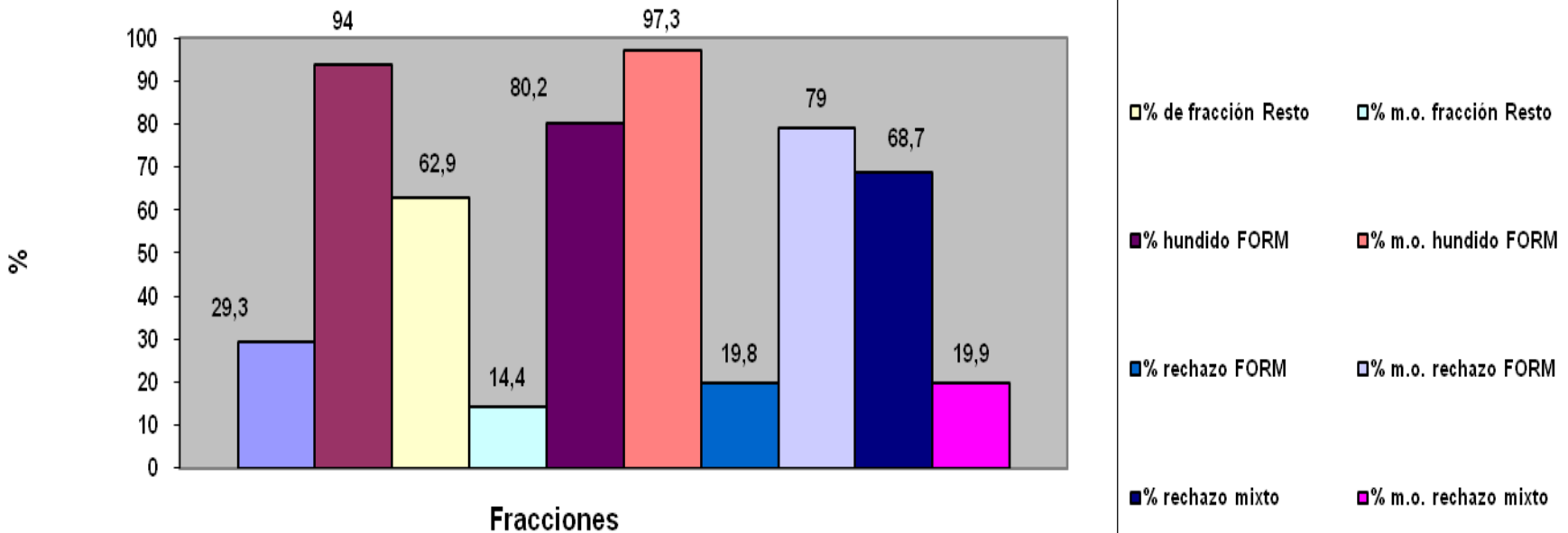
- Escenario 4: Bajo porcentaje de m.o. en la r.s. de la fracción orgánica y alto porcentaje de la población que realiza la separación.
- Escenario 5: Bajo porcentaje de m.o. en la r.s. de la fracción orgánica y medio porcentaje de la población que realiza la separación.
- Escenario 6: Bajo porcentaje de m.o. en la r.s. de la fracción orgánica y bajo porcentaje de la población que realiza la separación.

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

Escenario 1: 94% de biodegradable en la FORM y 80% de recogida

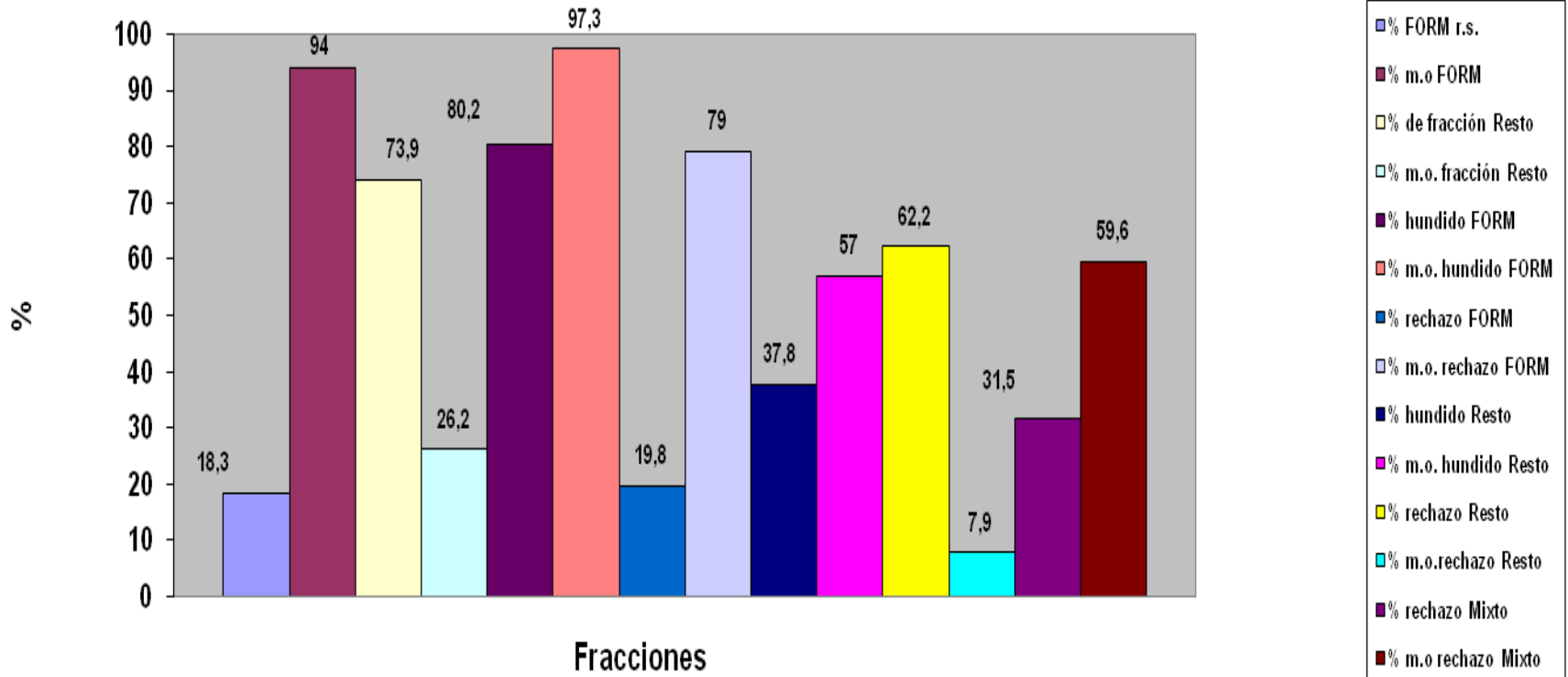
Cantidad y composición de las diferentes fracciones



2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

Escenario 2: 94% de biodegradable en la FORM y 50% de recogida

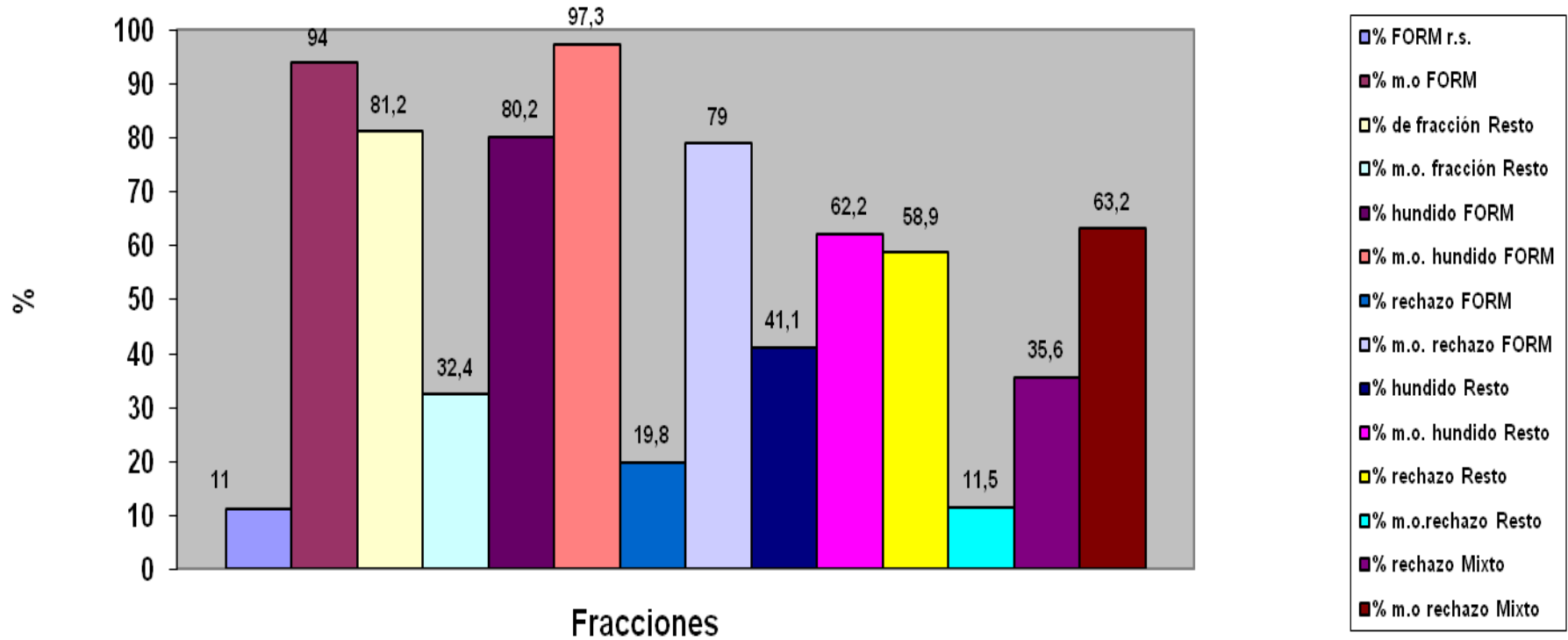
Cantidad y composición de las diferentes fracciones



2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

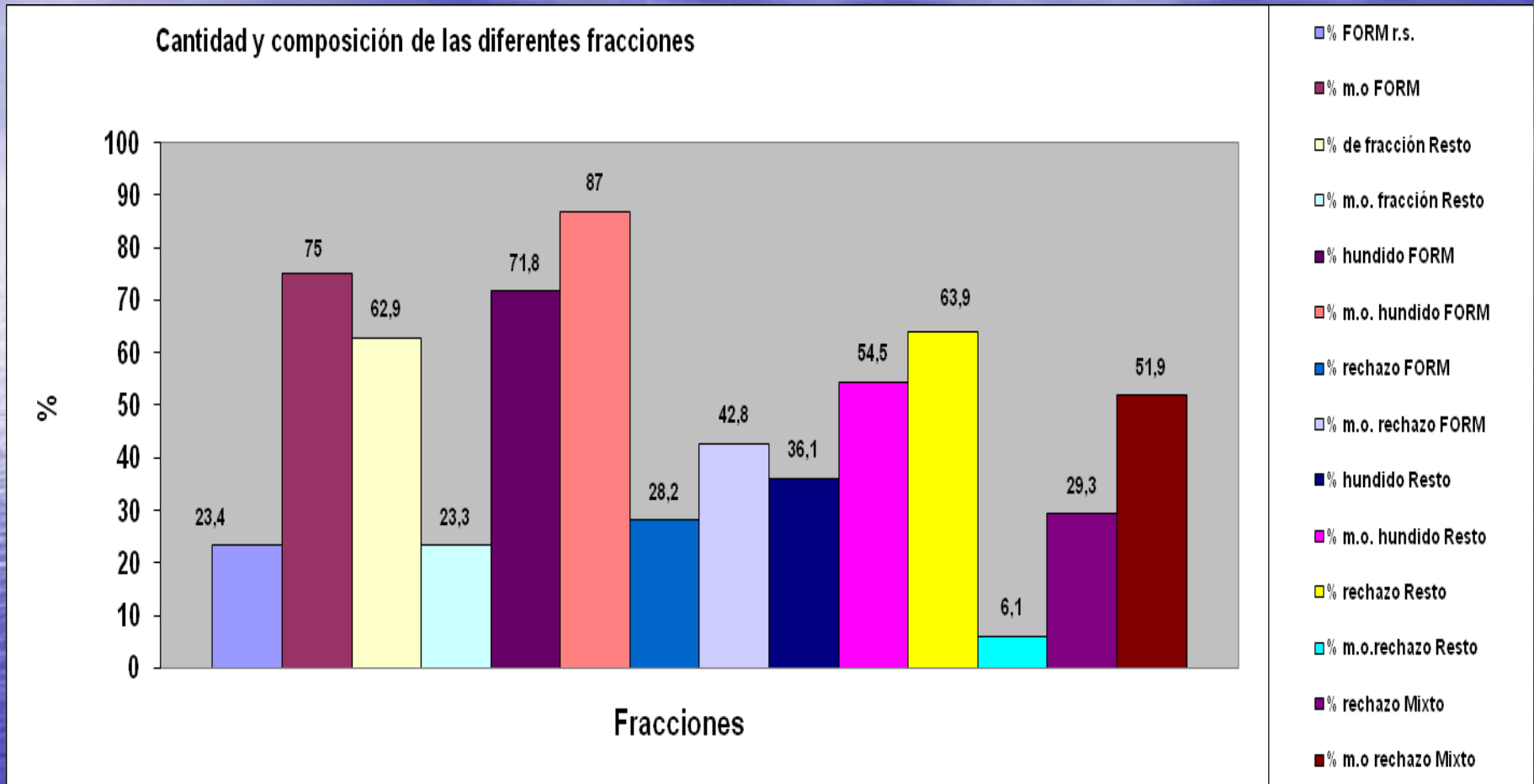
Escenario 3: 94% de biodegradable en la FORM y 30% de recogida

Cantidad y composición de las diferentes fracciones



2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

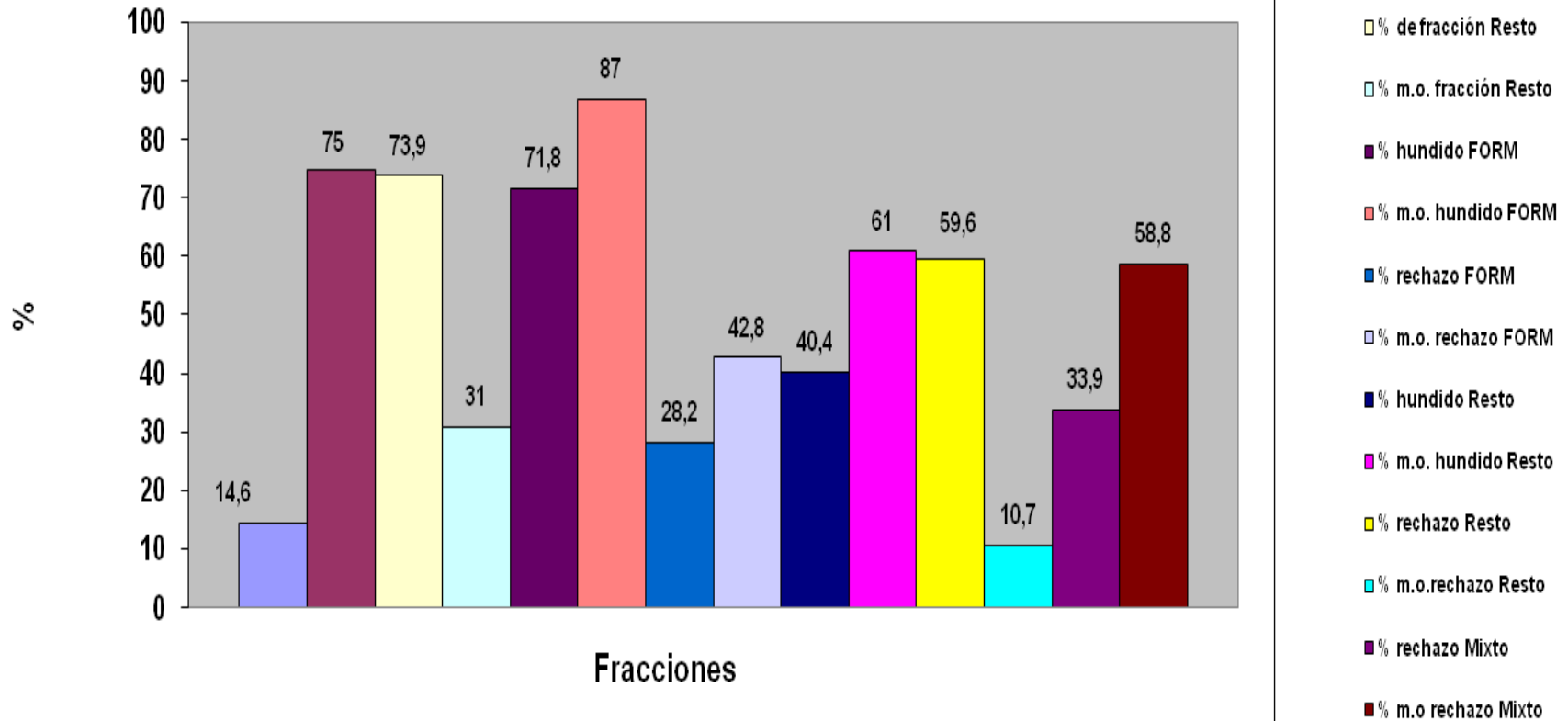
Escenario 4: 75% de biodegradable en la FORM y 80% de recogida



2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

Escenario 5: 75% de biodegradable en la FORM y 50% de recogida

Cantidad y composición de las diferentes fracciones



2. Tratamiento mecánico de los residuos: Rendimiento y composición

Escenario 6: 75% de biodegradable en la FORM y 30% de recogida

Cantidad y composición de las diferentes fracciones

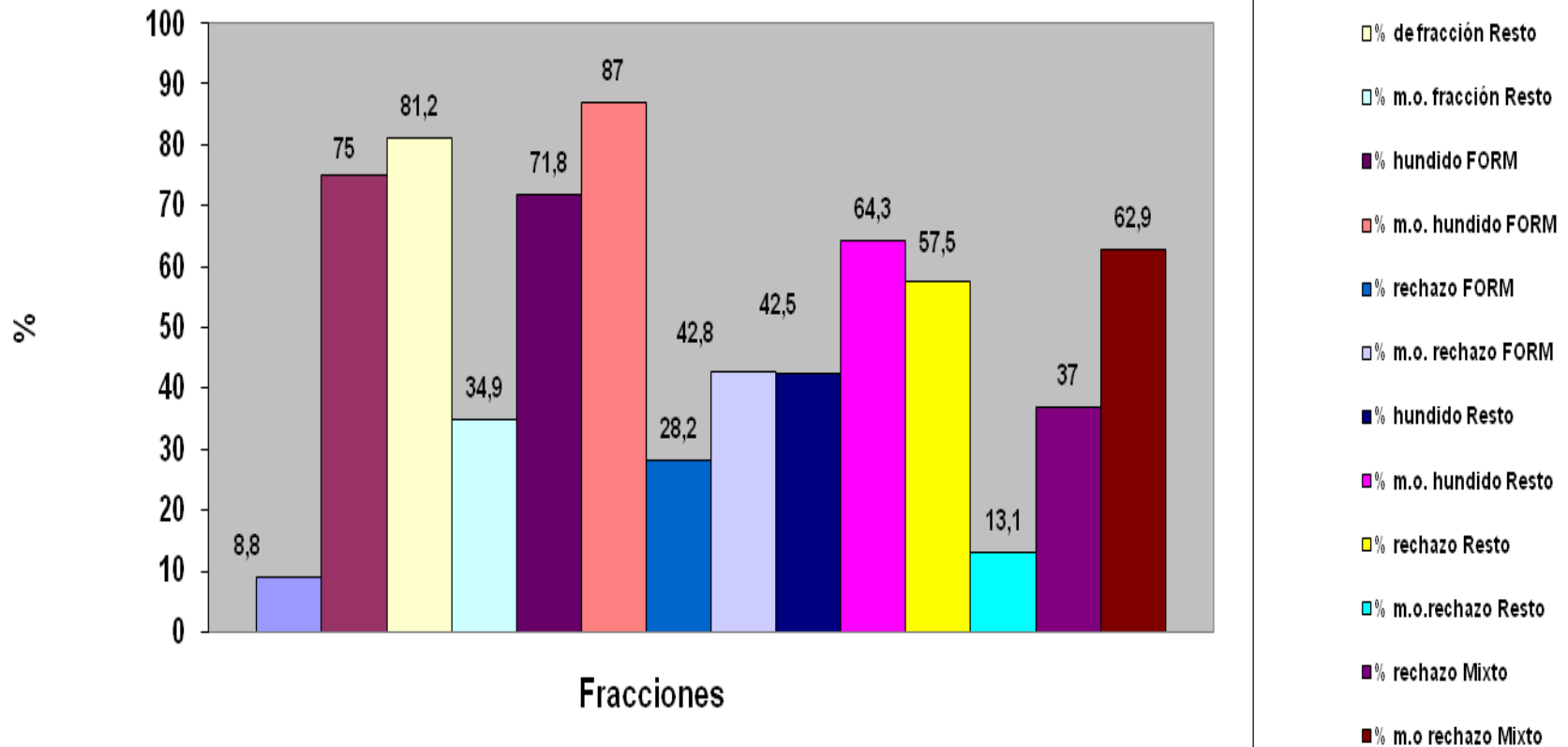


Tabla comparativa de los escenarios

	Tra. Mec. FORM	Gestión Rech FORM	% RM Rech FORM	Compost Alta calid	% RM a compost	Utili.direc. Resto	Tra. Mec. Resto	% RM valoriza.
Escenario 1	No			Si	29,3	Si	No	92,2
Escenario 2	No			Si	18,3	No	Si	64,3
Escenario 3	No			Si	11	No	Si	58,8
Escenario 4	Si	Difícil	6,6	Si?	16,8	No	Si	57
Escenario 5	Si	Difícil	4,1	Si?	10,5	No	Si	54,6
Escenario 6	Si	Difícil	2,5	Si?	6,3	No	Si	53

	Utili. hund. Resto	Gestión Hund.Resto	% RM hundi.	Utili. Rech Resto	% RM Recha.	Costes econo.	Cumplimiento escenario
Escenario 1						Muy Elevados	Muy difícil
Escenario 2	No	Difícil	27,9	Si	46	Elevados	Medio
Escenario 3	No	Difícil	33,4	Si	47,8	Bajos	Fácil
Escenario 4	No	Difícil	22,7	Si	40,2	Elevados	Muy difícil
Escenario 5	No	Difícil	29,8	Si	44,1	Bajos	Fácil
Escenario 6	No	Difícil	34,6	Si	46,7	Nulos	Muy Fácil

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.1 Balas de rechazo en deposito controlado (25.948 balas  37.242 toneladas)

- La fracción biodegradable evoluciona rápidamente hacia su estabilización biológica (mediante un equilibrio entre procesos aerobios y anaerobios).
- Prácticamente ausencia de lixiviados (o lo podríamos llamar aguas percoladas) debido a:
 - Bajo contenido en materia orgánica en el residuo depositado
 - Por el sistema de depósito mediante balas plastificadas
 - Por el conjunto de actuaciones de impermeabilización i aislamiento del vaso.
- Las medidas de gases efectuadas confirman el proceso de estabilización biológica en el interior de las balas que se alcanza aproximadamente al cabo de 1 año.
- La caracterización de las balas en distintos intervalos de tiempo también confirman el proceso de estabilización biológica del residuo.

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.1 Balas de rechazo en deposito controlado

Vistas del depósito de balas



Arqueta control lixiviados



Control gases en el vaso



Balas de control



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.1 Balas de rechazo en deposito controlado

Visión de las distintas fracciones una vez caracterizada la bala

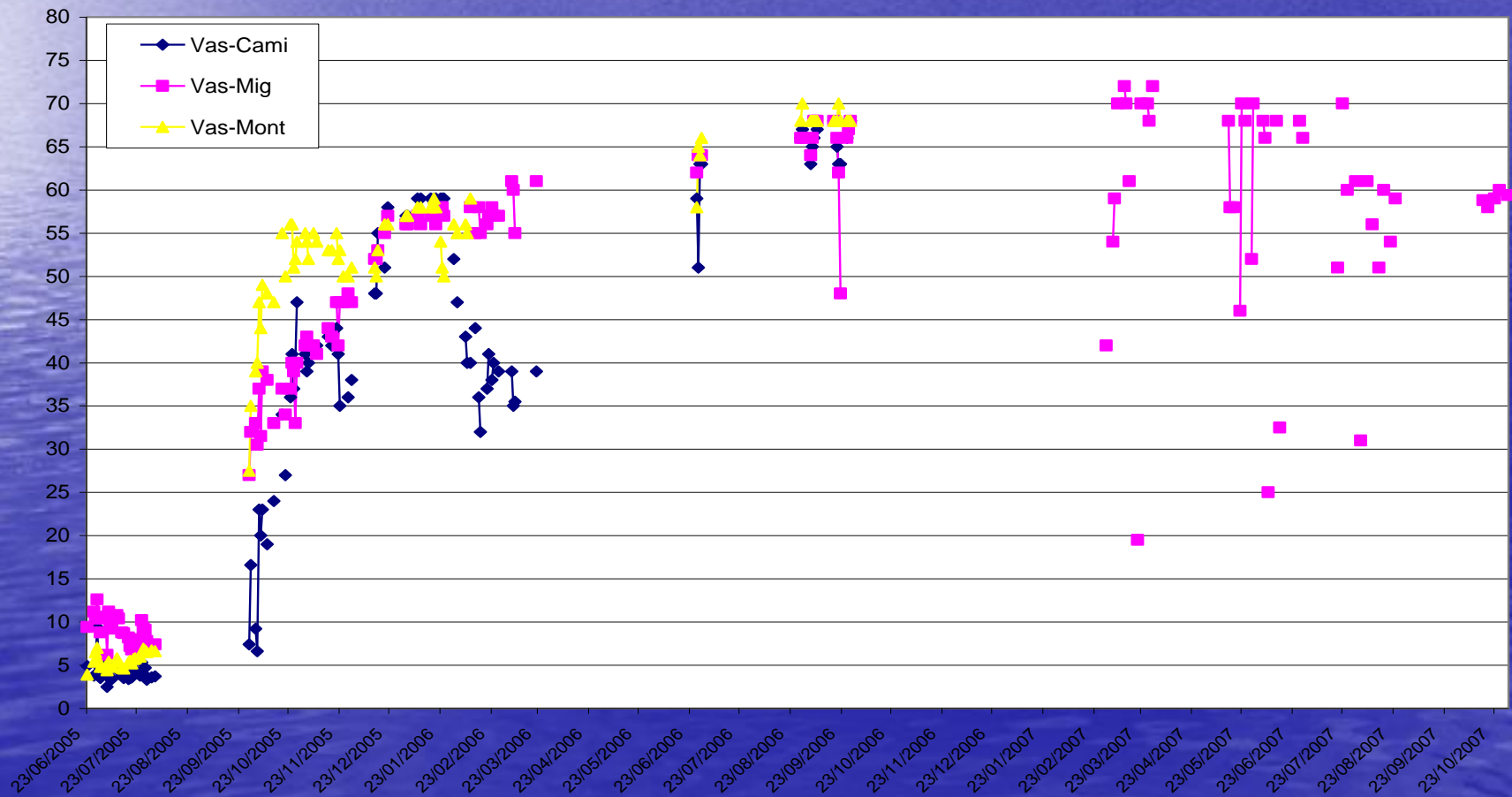


VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.1 Balas de rechazo en deposito controlado

Vertedero Garraf - Prueba Piloto Balas Rebuig: CH₄(%) interbalas (entre las balas)



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.2 Balas de rechazo utilizadas como material de restauración de espacios degradados (8.595 balas  13.086 toneladas)

- La fracción biodegradable evoluciona rápidamente hacia su estabilización biológica (mediante un equilibrio entre procesos aerobios y anaerobios).
- Prácticamente ausencia de lixiviados (o lo podríamos llamar aguas percoladas) debido a:
 - Bajo contenido en materia orgánica en el residuo depositado
 - Por el sistema de depósito mediante balas plastificadas
 - Por el conjunto de actuaciones de impermeabilización i aislamiento del vaso.
- Las medidas de gases efectuadas confirman el proceso de estabilización biológica en el interior de las balas que se alcanza aproximadamente al cabo de 1 año.
- La caracterización de las balas en distintos intervalos de tiempo también confirman el proceso de estabilización biológica del residuo.

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.2 Balas de rechazo utilizadas como material de restauración de espacios degradados

Preparación del vaso, explotación, sellado y restauración



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.2 Balas de rechazo utilizadas como material de restauración de espacios degradados

Arqueta de control de lixiviados y balas de seguimiento



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.2 Balas de rechazo utilizadas como material de restauración de espacios degradados

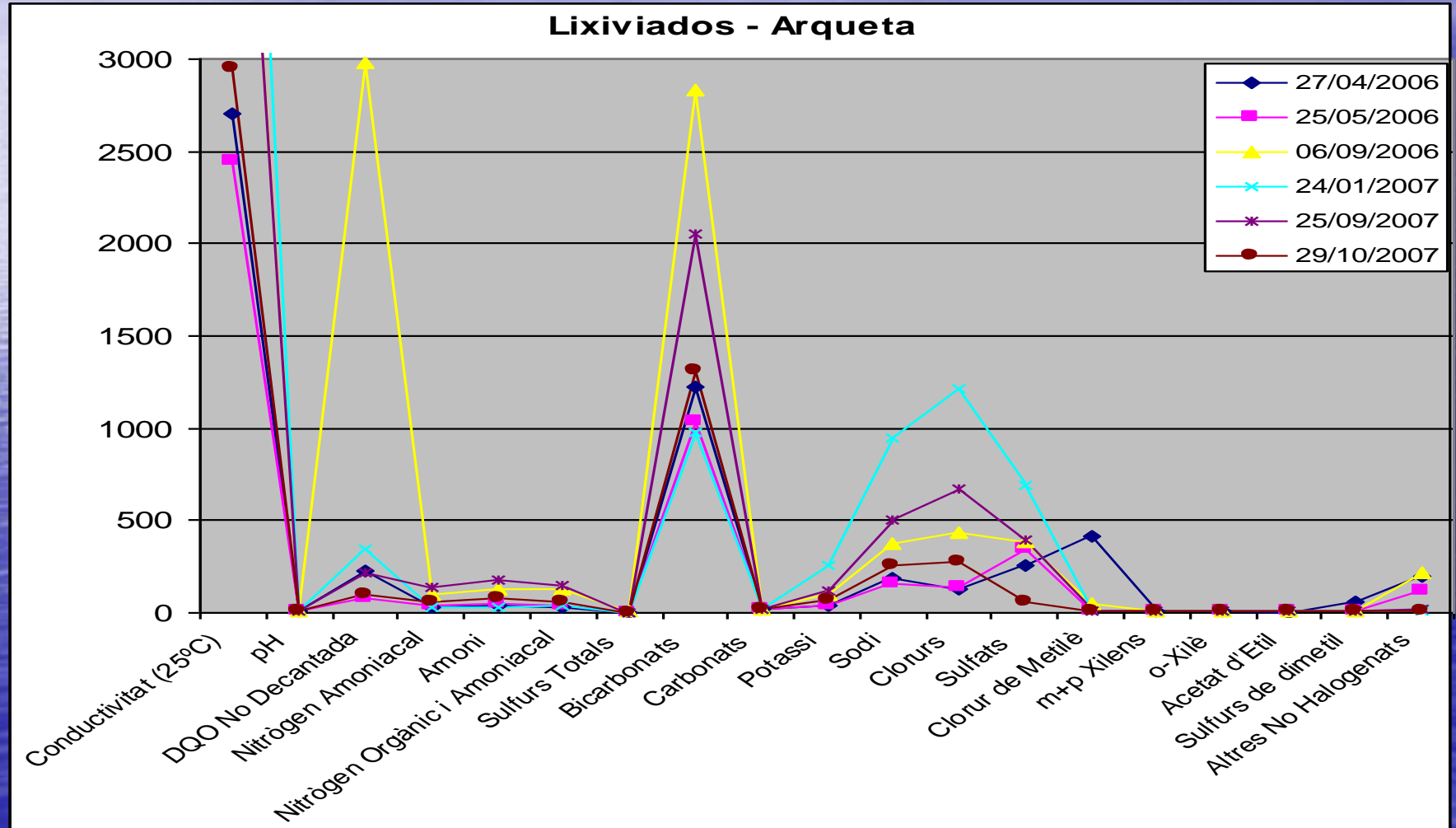
Visión de las distintas fracciones una vez caracterizada la bala



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.2 Balas de rechazo utilizadas como material de restauración de espacios degradados

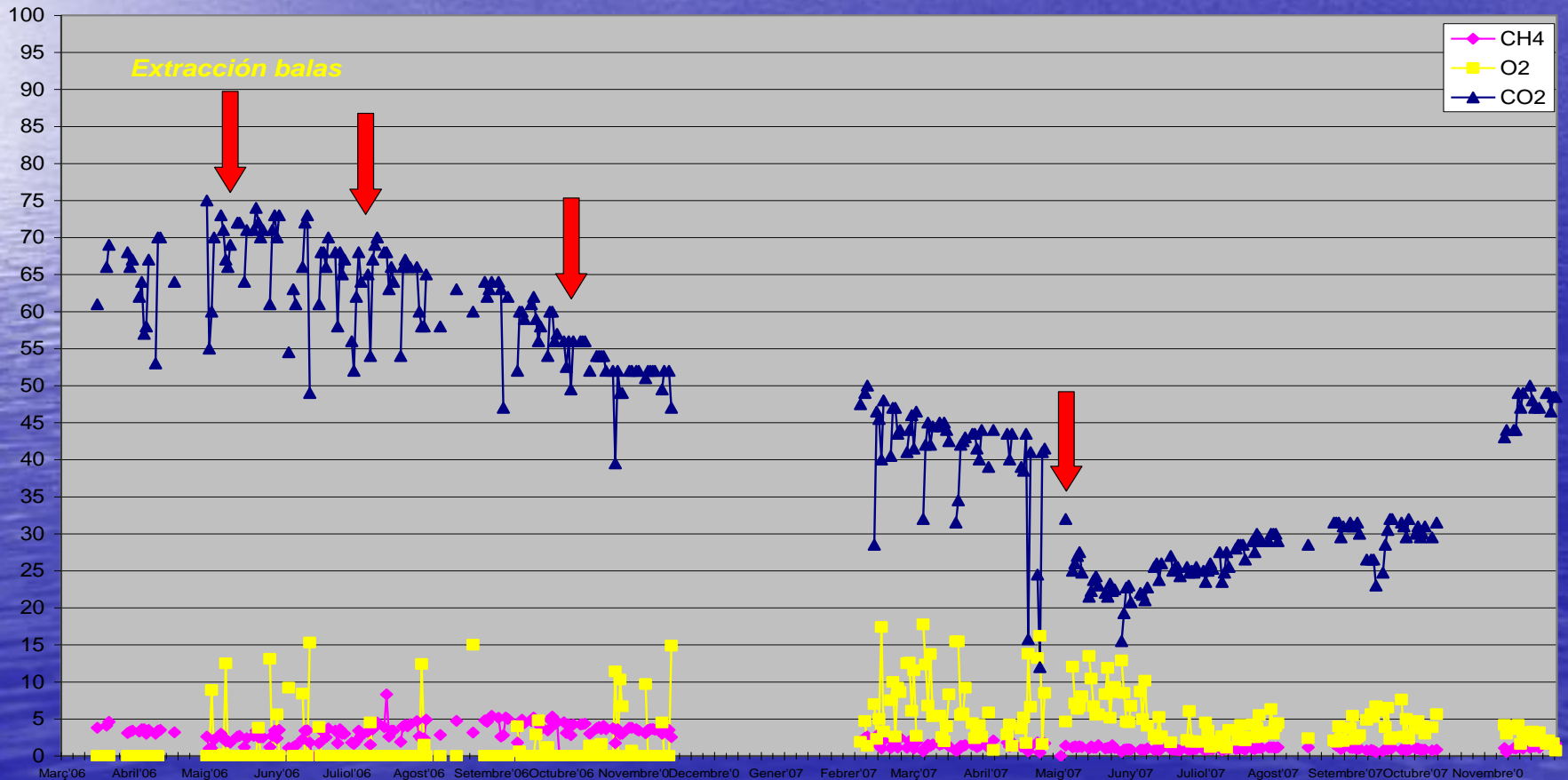


VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (rechazo)**

3.2 Balas de rechazo utilizadas como material de restauración de espacios degradados

Vallensana Vaso I - Balas interbalas (%)



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓ

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (resto)**

3.3 Balas de resto en deposito controlado (5.805 balas 9.939 toneladas)

Este estudio piloto se esta terminando (3er año de un total de 3 años de seguimiento). Se pueden sacar conclusiones :

- Se generan lixiviados.
- Las fracciones caracterizadas presentan una degradabilidad biológica.
- Elevada producción de biogás en el vaso, lo que implica un proceso anaerobio importante.

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (resto)**

3.3 Balas de resto en deposito controlado.

Vista del deposito de balas de resto



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

3. Resultados de los estudios del residuo embalado (resto)**

3.3 Balas de resto en deposito controlado.

Vistas del piloto de seguimiento y sensores, arqueta de lixiviados y control de gases del vaso



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

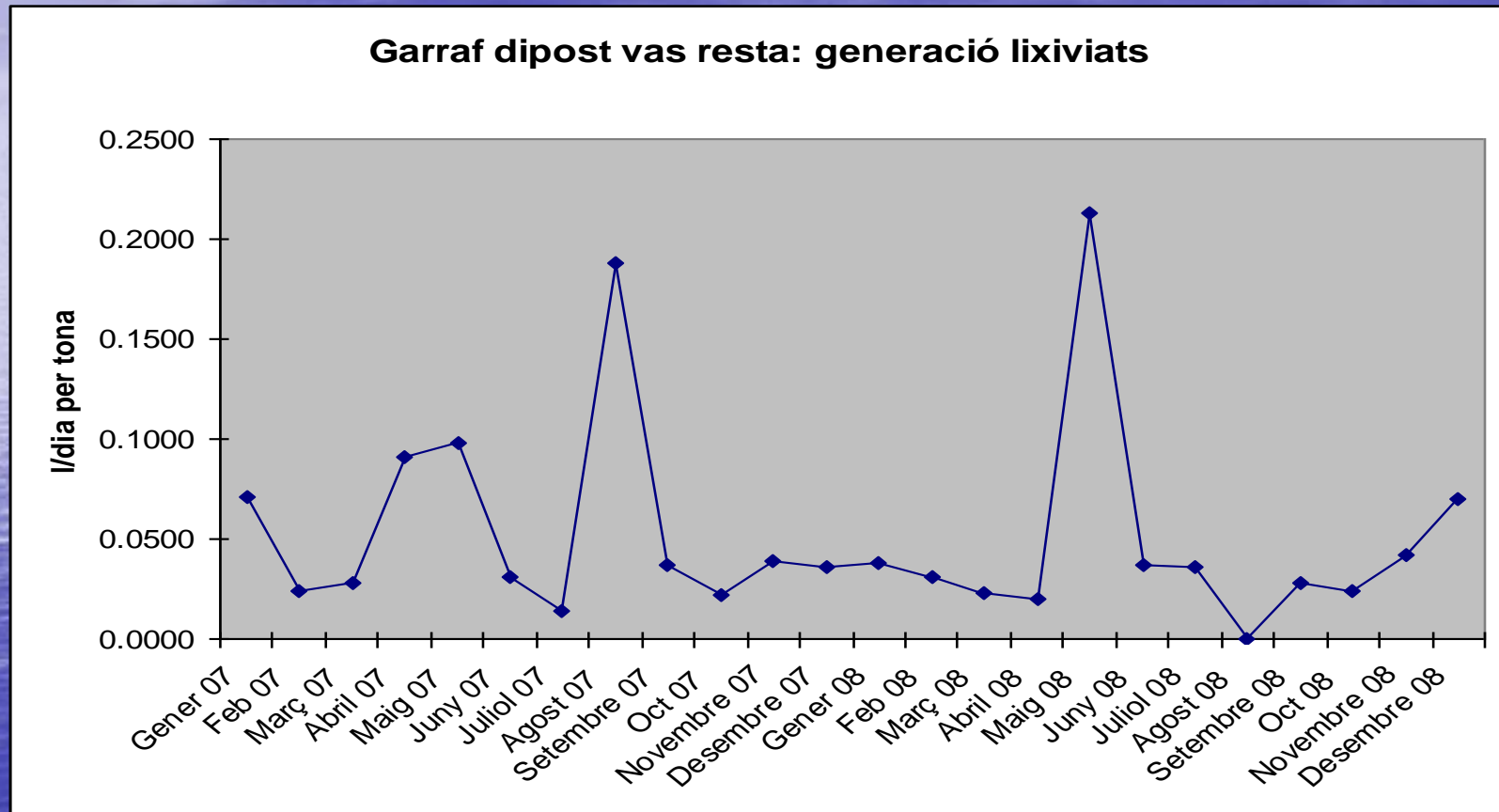
3. Resultados de los estudios del residuo embalado (resto)**

3.3 Balas de resto en deposito controlado.

Fracciones caracterizadas: Plásticos, papel, inertes+metales, orgánica y finos



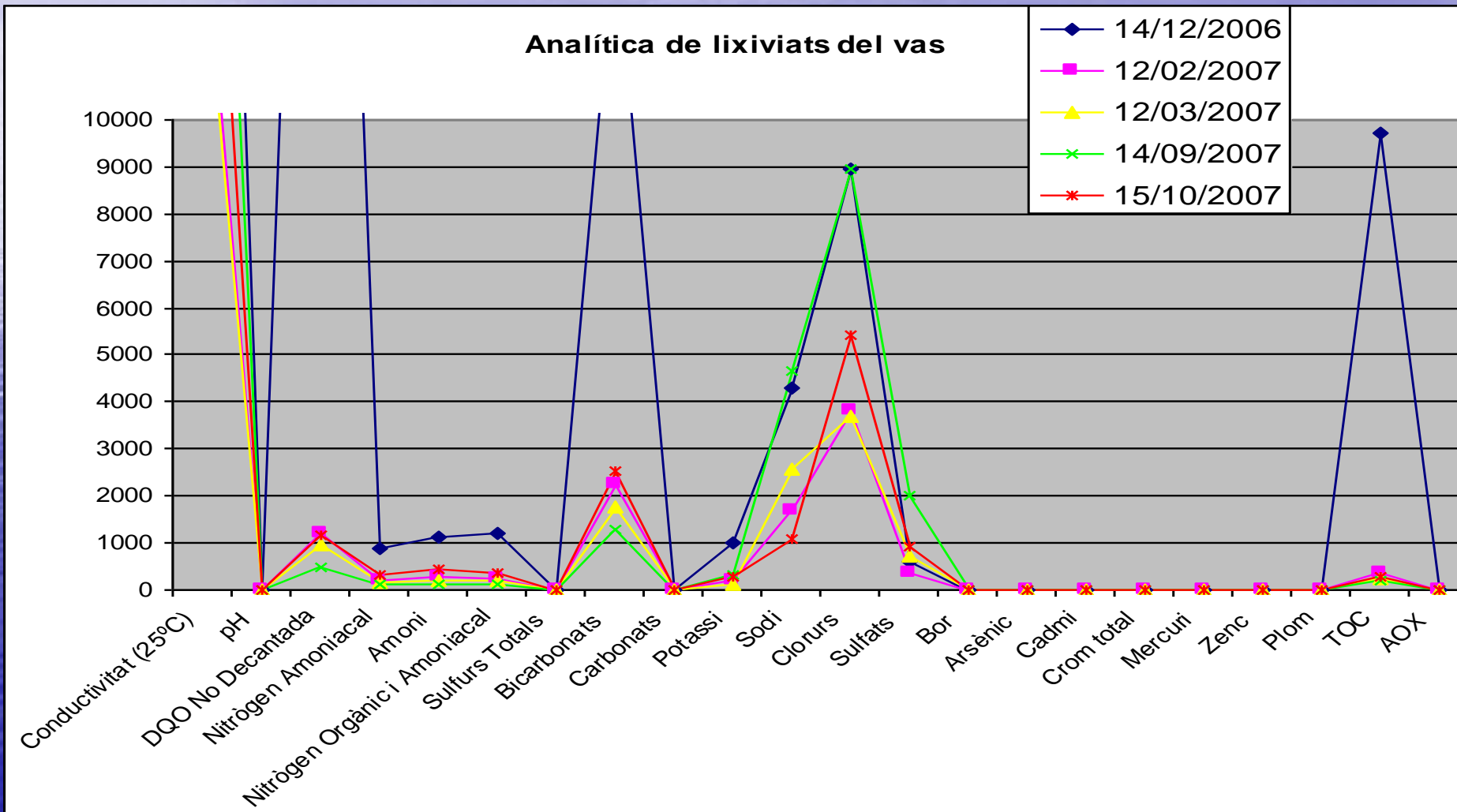
VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓ



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓ

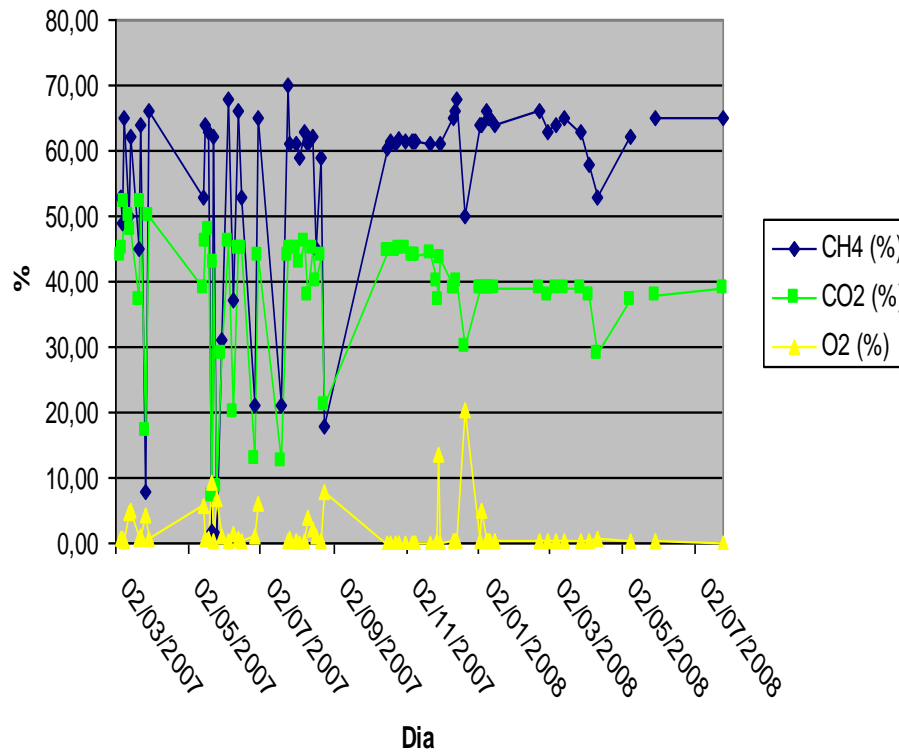
3. Resultados de los estudios del residuo embalado (resto)**

3.3 Balas de resto en deposito controlado.

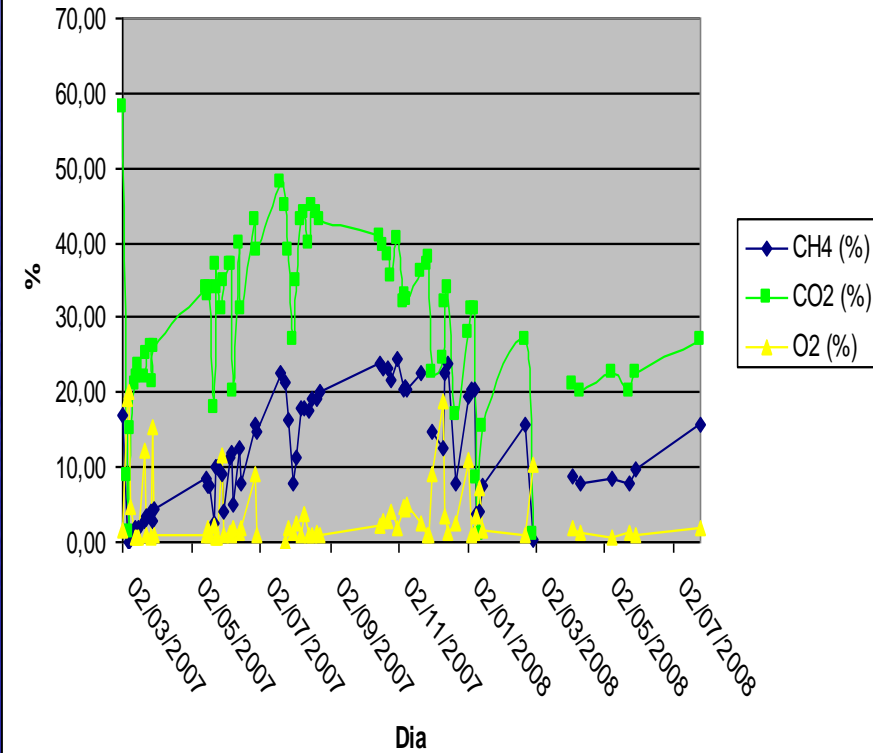


VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

GASOS VAS RESTA: MESURA FINAL



GASOS RESTA PILOT INTERBALA: MESURA FINAL



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

4. Resultados de los estudios del tratamiento mecánico de las balas de rechazo después de más de un año en el depósito.**

Tratamiento mediante tromel de 60*60 con los siguientes resultados:

- Fracción gruesa que representa aproximadamente el 75% de la bala y formada básicamente en el 95% por plástico, papel, ropa y envases compuestos, exenta de finos y materia orgánica con un poder calorífico inferior (PCI) del orden de 16 MJ/kg. (4000 kcal/kg). Fracción susceptible de ser valorizada como Combustible derivado de los residuos (CDR)
- Fracción fina que representa aproximadamente el 25% de la bala y formada por pequeños trozos de plástico, papel, inertes y biodegradable estabilizado.

VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

4. Resultados de los estudios del tratamiento mecánico de las balas de rechazo después de más de un año en el deposito.**

Plásticos fracción gruesa

Papel, ropa fracción gruesa

Inertes, metal fracción gruesa



Fracción fina

Fracción fina



VERTEDEROS DE BALAS: LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS MUNICIPALES. VALORIZACIÓN

CONCLUSIONES

- 1. Es necesario incentivar la recogida selectiva de las fracciones y especialmente la fracción biodegradable, con la participación activa de la ciudadanía, los actores económicos y la sociedad civil**
- 2. Para contenidos de impuros en la fracción orgánica superiores al 5% sería necesario el tratamiento mecánico de esta fracción para conseguir un compost o procesos de biometanización de calidad**
- 3. Básicamente en todos los escenarios es necesario el tratamiento mecánico de la fracción resto y el embalado de esta fracción.**
- 4. La fracción rechazo procedente del tratamiento mecánico de la resta, es valorizable de forma directa, bien como material de restauración de espacios degradados o valorizando la fracción gruesos (después de un cierto tiempo en el deposito) como CDR.**
- 5. A la fracción rechazo del tratamiento mecánico de la FORM, así como a la fracción hundido del tratamiento mecánico del resto, se le debe realizar un proceso de estabilización rápida y a continuación el embalado para su deposición en depósitos controlados.**

Empresa y Administraciones participantes en los proyectos

El estudio que se presenta ha sido posible a los convenios de transferencia de la investigación entre la Universitat Politècnica de Catalunya (grupo de investigación *Sostenibilitat, Tecnologia i Humanisme: Recursos Naturals i Residus* (Ramon Sans) y *Modelització y Tecnologia Ambiental* (José Maria Baldasano) y las instituciones y empresas que se detallan:

*

- Agencia de Residus de Catalunya.
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulic i Tractament de Residus(EMSHTR)

**

- Agencia de Residus de Catalunya.
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulic i Tractament de Residus
- TIRSSA
- GEOCISA

- Agencia de Residus de Catalunya.
- Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulic i Tractament de Residus
- TIRSSA
- GEOCISA
- Gestora de Runes de la Construcció

Muchas gracias

Hagamos una excelente gestión de los residuos

An aerial photograph of a dense forest with a wooden pole or stake in the foreground. The text is overlaid on the image.

¿Qué mundo dejamos a las generaciones futuras?

¿Qué generaciones futuras dejamos al mundo?