



Ayuntamiento de
Alicante

SERVICIO DE LIMPIEZA Y RESIDUOS

**PROYECTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DEL
MUNICIPIO DE ALICANTE**
PLAN ZONAL 9 ÁREA DE GESTIÓN A4
INSTALACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN

**DOCUMENTO 1. MEMORIA DEL PROYECTO DE GESTIÓN DE LAS INSTALACIONES DE
VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS**

Anexo 3. Estudio de alternativas



Av. de los Naranjos 33 - 46011 VALENCIA
963 391 890 - 963 932 607

Mayo 2021

ÍNDICE

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	4
1 OBJETO.....	5
2 CAPACIDADES DE TRATAMIENTO DE LAS INSTALACIONES FUTURAS.....	6
3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	10
3.1 TRATAMIENTO FRACCIÓN RESTO Y FORs	10
3.2 TRATAMIENTO DE RESIDUOS VOLUMINOSOS.....	14
3.3 TRATAMIENTO DE RCDs	14
3.4 CAPACIDADES DE TRATAMIENTO POR FRACCIÓN Y ALTERNATIVA.....	15
4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.	18
4.1 ALTERNATIVA 1. PROCESOS Y RENDIMIENTOS ESPERADOS	18
4.1.1 Planta Fracción Resto.....	18
4.1.2 Planta Biorresiduos.....	20
4.1.3 Instalaciones tratamiento voluminosos, RCDs y Ecoparques	20
4.1.4 Rendimientos esperados alternativa 1.....	22
4.2 ALTERNATIVA 2. PROCESOS Y RENDIMIENTOS ESPERADOS	26
4.2.1 Planta Fracción Resto.....	26
4.2.2 Planta Biorresiduos.....	27
4.2.3 Instalaciones tratamiento voluminosos, RCDs y Ecoparques	28
4.2.4 Rendimientos esperados alternativa 2.....	29
5 CONCLUSIONES.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Flujos prognosis residuos domésticos en el ámbito del Plan Zonal 9 AGA4	6
Tabla 2. Capacidades de tratamiento de las instalaciones futuras según la generación de residuos ..	9
Tabla 3. Entradas a los procesos de clasificación y tratamiento biológico por alternativa según prognosis	15
Tabla 4. Generación y capacidades de tratamiento de los principales procesos. Alternativas 1 y 2.	16
Tabla 5. Generación y capacidades de tratamiento de voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparque.	17
Tabla 6. Rendimiento estimado para la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO (alternativa 1)	18
Tabla 7. Rendimiento estimado proceso digestión anaerobia MOR (alternativa 1)	18
Tabla 8. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio MOR (alternativa 1)	19
Tabla 9. Balance de masas Planta Fracción Resto (alternativa 1).....	19
Tabla 10. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio FORS (alternativa 1).....	20
Tabla 11. Recuperación y rechazos en la Planta de Compostaje fracción FORS (alternativa 1)	20
Tabla 12. Rendimientos estimados en fracciones Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 1)	21
Tabla 13. Balance de masas Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 1).....	21
Tabla 14. Balance de masas Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 1).....	22
Tabla 15. Resumen de recuperación de materiales (alternativa 1)	23
Tabla 16. Resumen de rechazo por instalación de tratamiento (alternativa 1)	23
Tabla 17. Rechazo total a vertedero considerando otras valorizaciones (alternativa 1)	24
Tabla 18. Resumen de recuperación de materiales y rechazo a vertedero (alternativa 1).....	24
Tabla 19. Generación total de residuos y rechazo a vertedero residuos de gestión pública y privada (alternativa 1)	25
Tabla 20. Rendimiento estimado para la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO (alternativa 2)	26
Tabla 21. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio MOR (alternativa 2)	26
Tabla 22. Balance de masas Planta Fracción Resto (alternativa 2)	27
Tabla 23. Rendimiento estimado proceso digestión anaerobia FORS (alternativa 2).....	27
Tabla 24. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio DIGESTO FORS (alternativa 2).....	28
Tabla 25. Recuperación y rechazos en la Planta de Compostaje fracción FORS (alternativa 2)	28
Tabla 26. Balance de masas Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 2).....	29
Tabla 27. Resumen de recuperación de materiales (alternativa 2)	29
Tabla 28. Resumen de rechazo por instalación de tratamiento (alternativa 2)	30
Tabla 29. Rechazo total a vertedero considerando otras valorizaciones (alternativa 2)	30
Tabla 30. Resumen de recuperación de materiales y rechazo a vertedero (alternativa 2).....	31

Tabla 19. Generación total de residuos y rechazo a vertedero residuos de gestión pública y privada (alternativa 2)	31
--	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Evolución de los flujos futuros para las principales fracciones de recogida separada y fracción RESTO	6
Ilustración 2. Evolución de las desviaciones respecto a la media mensual de entradas en el CETRA (7	
Ilustración 3. Evolución de las desviaciones respecto a la media mensual de entradas en la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO del CETRA (año 2015)	8
Ilustración 4. Plataforma ubicación actual Planta Tratamiento fracción RESTO	12
Ilustración 5. Planteamiento alternativas tratamiento biológico CETRA.	14
Ilustración 6. Comparativo de rendimientos de recuperación entre alternativas de tratamiento planteadas.....	33
Ilustración 7. Comparativo del rechazo a vertedero entre alternativas de tratamiento planteadas .	33

1 OBJETO.

A partir de los datos de generación actuales y mediante las hipótesis previstas en el anexo 1 de pronóstico para determinar la variación en la generación de los futuros flujos de los residuos domésticos se obtienen los flujos resultantes de generación para las principales fracciones contenidas en los residuos domésticos, a considerar para la determinación de las capacidades de tratamiento de cada una de las instalaciones, para la adecuación de las existentes o ejecución de nuevas instalaciones.

El objeto del presente anexo es realizar un análisis de alternativas de tratamiento de los principales flujos resultantes de la pronóstico y cuya valorización se prevé en el Centro de Tratamiento de Residuos de Alicante, concretamente de la futura fracción RESTO y de la fracción orgánica procedente de la recogida selectiva, FORS; analizando en paralelo las necesidades sobre las instalaciones existentes, las cuales se han descrito en el anexo 2 de la presente memoria del proyecto de gestión.

Se realizará un planteamiento básico de alternativas para el tratamiento de la fracción RESTO y FORS para los procesos de clasificación, en los que se evaluará la disposición de una o dos líneas de pretratamiento de los residuos, y, especialmente, de los procesos de tratamiento biológico de la materia orgánica hundida en el la clasificación de la fracción RESTO (MOR) y de la fracción FORS, con la premisa de máximo aprovechamiento de las instalaciones existentes pero sobre todo con el objetivo de cumplir los indicadores de recuperación de materiales, reciclado y rechazo a vertedero establecidos por la normativa autonómica, la legislación estatal y las directivas europeas.

Se compararán los resultados en los citados indicadores según alternativa respecto a la generación de los residuos de gestión municipal y respecto a la generación total de residuos domésticos en el ámbito del Plan Zonal incorporando los residuos gestionados por iniciativa privada fuera de las instalaciones de valorización y eliminación existentes e, incluso de los canales de recogida municipal.

En función de los rendimientos esperados para las alternativas planteadas se seleccionará la alternativa más ventajosa y se realizará un planteamiento básico de las mejores técnicas disponibles para los procesos más significativos.

2 CAPACIDADES DE TRATAMIENTO DE LAS INSTALACIONES FUTURAS

Los flujos futuros resultantes de los residuos domésticos y asimilables en el ámbito del Plan Zonal 9 Área de Gestión A4 de la prognosis realizada son:

FRACCIONES RESIDUOS PZ A4	Año 0	Año PT1	Año PT2	Año 1	Año 2	Año 3	Año 8	Año 13	Año 20
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2042
FRACCIÓN RESTO	136.035	121.621	109.786	107.276	104.659	101.936	92.994	87.115	79.540
PODAS Y RESTOS VEGETALES	3.009	3.054	3.100	3.146	3.193	3.241	3.406	3.492	3.617
FORS (RECOGIDA SELECTIVA)	303	13.595	24.649	26.267	27.885	29.502	33.499	36.188	39.949
TEXTILES (RECOGIDA SELECTIVA)	869	1.148	1.385	1.624	1.865	2.109	2.913	3.294	3.858
PAÑALES Y SANITARIOS (R. SELECTIVA)	0	492	577	663	749	837	1.115	1.319	1.621
Subtotal recogidas separadas	4.181	18.290	29.710	31.700	33.693	35.689	40.933	44.294	49.044
VOLUMINOSOS (incluye enseres y RAAEes)	10.459	10.616	10.775	10.937	11.101	11.267	11.552	11.697	11.903
ALGAS	5.488	4.939	4.445	4.001	3.601	3.241	2.508	2.837	3.372
PILAS Y ACEITES DOMÉSTICOS	69	72	76	80	84	88	102	110	122
Subtotal otras recogidas separadas	16.016	15.627	15.296	15.017	14.785	14.596	14.161	14.644	15.397
ENVASES LIGEROS	3.816	4.007	4.207	4.418	4.638	4.870	5.646	5.934	6.362
PAPEL - CARTÓN	4.635	4.820	5.013	5.213	5.422	5.639	6.380	6.705	7.189
VIDRIO	6.827	7.032	7.243	7.461	7.684	7.915	8.739	9.184	9.847
Subtotal SCRAPs	15.278	15.859	16.463	17.092	17.745	18.424	20.765	21.824	23.398
RECOGIDAS SEPARADAS MUNICIPIO ALICANTE	35.475	49.776	61.470	63.809	66.223	68.709	75.859	80.761	87.839
Subtotal Selectiva + Resto del PZ9.A4	171.510	171.397	171.256	171.085	170.882	170.645	168.853	167.877	167.379
Residuos de construcción y demolición	17.376	17.637	17.901	18.170	18.442	18.719	19.674	20.171	20.887
Residuos entrantes Ecoparques	4.481	4.817	5.178	5.566	5.984	6.433	9.235	10.706	11.882
TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	193.367	193.851	194.335	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
TOTAL RECOGIDA SEPARADA	57.332	72.230	84.549	87.545	90.649	93.860	104.768	111.638	120.608
	29,65%	37,26%	43,51%	44,94%	46,41%	47,94%	52,98%	56,17%	60,26%

Tabla 1. Flujos prognosis residuos domésticos en el ámbito del Plan Zonal 9 AGA4

La generación de residuos de la fracción RESTO, según el modelo desarrollado, tenderá a disminuir de 136.035 toneladas en el año 2020 a 76.540 toneladas en el año 2042, siendo la estimación de generación en el año 2030 de 92.994 t/a. En el año de puesta en marcha de las nuevas instalaciones de tratamiento de la fracción RESTO, en 2023, las entradas previstas son de 107.276 toneladas.

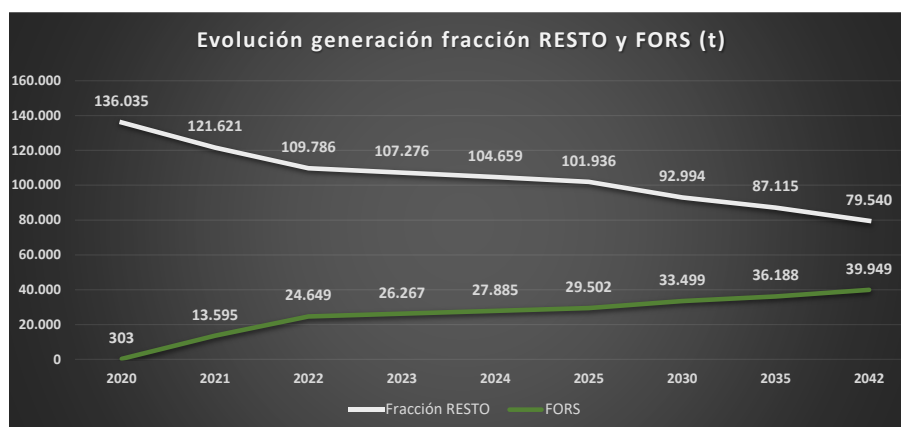


Ilustración 1. Evolución de los flujos futuros para las principales fracciones de recogida separada y fracción RESTO

La recogida selectiva de materia orgánica (FORS), con un índice de captura de biorresiduos del 50% en 2022, variará de las 303 toneladas en el año 2020 a 39.764 toneladas en el año.2042. En el año 2023, las entradas previstas para la fracción FORS son de 26.267 toneladas.

La capacidad de tratamiento de las futuras instalaciones de tratamiento de la fracción RESTO deberá comprender una horquilla entre 140.000 toneladas al año de generación actual hasta las 80.000 toneladas de generación futura estimadas, con una previsión de reducción de las entradas siempre que se cumplan las hipótesis consideradas de captación de la fracción orgánica en la recogida separada de FORS. Sobre estas capacidades deberán preverse factores de sobredimensionado que permitan tratar caudales puntas según estacionalidad y residuos de procedencia externa al Plan Zonal 9 A4.

La Planta de Tratamiento de la fracción RESTO del CETRA deberá ser capaz de absorber las variaciones anuales en la generación de los residuos, cuyas entradas mensuales según datos existentes en el año 2015, con unas entradas anuales a Planta de 147.818 toneladas, son la siguientes:

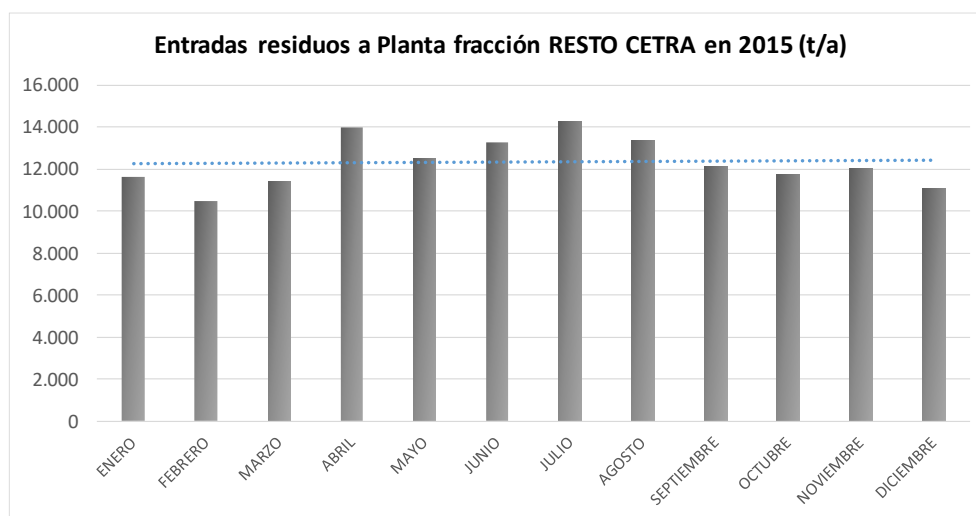


Ilustración 2. Evolución de las desviaciones respecto a la media mensual de entradas en el CETRA (

En siete meses del año, de septiembre a marzo, las entradas mensuales se sitúan por debajo de la media de 12.318 toneladas al año, siendo los meses de variaciones significativas diciembre, con una reducción en las entradas del 10,21% respecto a la media (11.061 toneladas) y febrero con una disminución del 14,86% (10.488 toneladas).

Entre los meses de abril a agosto, correspondientes a periodos vacacionales, estivales y de mayor presencia de no residentes permanentes, las entradas mensuales son superiores a la media destacando los meses de abril y agosto de forma significativa por encima de un 10%, con porcentajes superiores a la media de un 13,58% en abril con 14.623 toneladas mensuales y de un 15,76% en agosto con unas entradas de 15.185 toneladas.

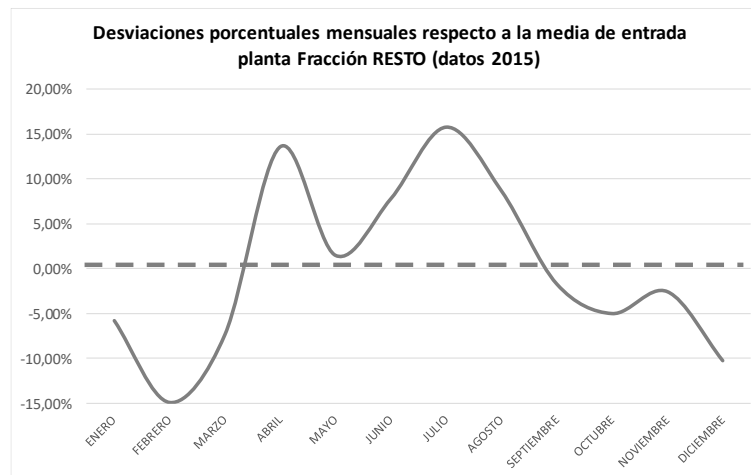


Ilustración 3. Evolución de las desviaciones respecto a la media mensual de entradas en la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO del CETRA (año 2015)

Por tanto, considerando un sobredimensionado mínimo de un 25% en la línea de clasificación de la fracción RESTO respecto a las máximas entradas actuales próximas a las 140.000 toneladas año, la capacidad nominal de diseño será de 175.000 t/a. Si se asumen las entradas en el año 2030 de 92.994 toneladas y se aplica un factor de mayoración de un 50% que permita absorber la variación en los flujos futuros, la estacionalidad y poder tratar durante periodos superior a cuatro meses más del 50% de los residuos entrantes la capacidad de diseño sería de 139.491 t/a, similar a las toneladas generadas en la actualidad en el municipio de Alicante; sobre las que aplicando un 25% para poder “asumir” los residuos procedentes de otros planes zonales correspondientes a 35.000 t/a (la media anual de los últimos cuatro años es de 31.862 toneladas de residuos entrantes a Planta de otras procedencia) totaliza una capacidad de tratamiento de 175.000 toneladas anuales.

La instalación para el pretratamiento de los biorresiduos procedentes de la recogida selectiva de la fracción orgánica de los residuos domésticos (FORS) deberá disponer de una capacidad de pretratamiento capaz de operar con una margen entre las entradas previstas en el año de puesta en marcha de 26.267 toneladas y al final del presente proyecto de gestión de 39.764 toneladas en 2042.

En este caso la proyección es ascendente, por lo que en los primeros años se dispondrá de un sobredimensionado mecánico y estacional próximo al 100% de la capacidad de la planta que se irá reduciendo a medida que aumente la recogida selectiva de la FORS.

Como veremos en el planteamiento de alternativas, en función del tratamiento biológico seleccionado para la fracción FORS, una vez acondicionada para en la instalación de pretratamiento se realizará su digestión anaerobia y posterior compostaje en proceso aerobio de la fracción digerida conjuntamente con la fracción vegetal como estructurante o su compostaje mediante un proceso aerobio.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

Para la instalación de pretratamiento de la FORS se propone una capacidad de tratamiento entre 25.000 y 50.000 t/a en un único turno de trabajo.

Respecto al Centro de Tratamiento de Residuos Voluminosos se prevé una capacidad de tratamiento entre 12.000 y 18.000 toneladas al año en un turno de trabajo de los residuos voluminosos procedentes de la recogida municipal o de la segregación en los Ecoparques o en el propio Centro, incluyendo una línea de clasificación de los residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos.

La capacidad de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de obras domiciliarias se prevén entre 20.000 y 30.000 toneladas, mediante la implantación de una línea de tratamiento y clasificación en el interior del Centro de Tratamiento de Residuos de Alicante. En la tabla siguiente se resume el rango de capacidad estimadas para las instalaciones de tratamiento de las principales fracciones de residuos domésticos generadas en el ámbito del Plan Zonal 9 Área de Gestión A4:

FRACCIONES	Año 0	Año 1	Año 3	Año 8	Año 13	Año 20	
	2020	2023	2025	2030	2035	2042	
FRACCIÓN RESTO	136.035	107.276	101.936	92.994	87.115	79.540	FRACCIÓN RESTO 175.000 - 100.000 t/a
PODAS Y RESTOS VEGETALES	3.009	3.146	3.241	3.406	3.492	3.617	
FORS (RECOGIDA SELECTIVA)	303	26.267	29.502	33.499	36.188	39.949	FORS 25.000 - 50.000 t/a
TEXTILES (RECOGIDA SELECTIVA)	869	1.624	2.109	2.913	3.294	3.858	
PAÑALES Y SANITARIOS (R. SELECTIVA)	0	663	837	1.115	1.319	1.621	
Subtotal recogidas separadas	4.181	31.700	35.689	40.933	44.294	49.044	
VOLUMINOSOS (incluye enseres y RAAEEs)	10.459	10.937	11.267	11.552	11.697	11.903	VOLUMINOSOS 10.000 - 15.000 t/a
ALGAS	5.488	4.001	3.241	2.508	2.837	3.372	
PILAS Y ACEITES DOMÉSTICOS	69	80	88	102	110	122	
Subtotal otras recogidas separadas	16.016	15.017	14.596	14.161	14.644	15.397	
ENVASES LIGEROS	3.816	4.418	4.870	5.646	5.934	6.362	
PAPEL - CARTÓN	4.635	5.213	5.639	6.380	6.705	7.189	
VIDRIO	6.827	7.461	7.915	8.739	9.184	9.847	
Subtotal SCRAPs	15.278	17.092	18.424	20.765	21.824	23.398	
Recogidas separadas municipio Alicante	35.475	63.809	68.709	75.859	80.761	87.839	
Selectiva + Resto PZ9A4	171.510	171.085	170.645	168.853	167.877	167.379	
Residuos de construcción y demolición	17.376	18.170	18.719	19.674	20.171	20.887	RCDs 20.000 - 30.000 t/a
Residuos entrantes Ecoparques	4.481	5.566	6.433	9.235	10.706	11.882	
TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	193.367	194.821	195.796	197.762	198.753	200.148	
TOTAL RECOGIDA SEPARADA	57.332	87.545	93.860	104.768	111.638	120.608	
	29,65%	44,94%	47,94%	52,98%	56,17%	60,26%	

Tabla 2. Capacidades de tratamiento de las instalaciones futuras según la generación de residuos

En función de las necesidades de tratamiento de cada una de las principales fracciones de los futuros flujos que compondrán los residuos domésticos y asimilables se realiza a continuación un planteamiento de alternativas, especialmente, para las fracciones RESTO y FORS, para determinar las principales características y capacidad de las infraestructuras de tratamiento y eliminación de residuos y los rendimientos esperados para cada una de ellas de recuperación de materiales y/o valorización que posibiliten minimizar los rechazos a instalación de eliminación.

Para la alternativa más ventajosa se analizarán las mejores técnicas disponibles a desarrollar en el anteproyecto de las instalaciones para el cumplimiento de los objetivos de recuperación, reciclaje y/o valorización de materiales establecidos en la legislación vigente en materia de residuos, con la suficiente flexibilidad de dichas instalaciones para adaptarse a las posibles variaciones entre las previsiones de generación de residuos y la realidad futura, a la implantación de las recogidas selectivas y su evolución y a los requerimientos de la propia Administración de la Generalitat al Ayuntamiento de Alicante respecto a al tratamiento y/o eliminación de los residuos domésticos de otros planes zonales.

3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

3.1 TRATAMIENTO FRACCIÓN RESTO Y FORS

En la actual Planta de Tratamiento de la fracción RESTO se realiza la clasificación mecánica de los residuos recepcionados con un funcionamiento equivalente a tres turnos operativos de 7 horas efectivas turno durante 250 días-año, para una capacidad nominal de 157.500 t/a de residuos aptos para el proceso de clasificación, y consta de:

- Área de recepción de los residuos en playa de descarga
- Alimentación mediante pala cargadora a línea de clasificación
- Línea de clasificación de capacidad unitaria 30 t/h que dispone de:
 - o Separación automática de residuos voluminosos mediante tromel.
 - o Separación por granulometría mediante tromel de doble cuerpo y separador balístico.
 - o Separación automática mediante cascada de ópticos.
 - o Prensas de materiales recuperados
 - o Estación de transferencia con dos compactadores estáticos y dos carros de transferencia con tres posiciones cada uno para un total de seis contenedores de caja cerrada de 30 m³ de capacidad.

El área de tratamiento biológico de la materia orgánica separada mecánicamente se compone de:

- Tratamiento de bioestabilización mediante digestión anaerobia (biometanización) con una capacidad nominal de 19.000 t/a.
- Proceso aerobio de compostaje, en meseta sobre solera perforada para ventilación, de la fracción digerida y de materia orgánica contenida en los residuos (MOR) hundida en el proceso de clasificación de capacidad nominal comprendida entre 70.000 y 75.000 t con un periodo de residencia de 15 días.

La realidad a partir de los datos recogidos en la Estadística de Residuos del CETRA 2013-2019 es que la planta opera por encima de su capacidad nominal de trabajo, con tres turnos que dejan escaso margen para el mantenimiento y que únicamente disponen de una línea de pretratamiento y clasificación para la recuperación de materiales.

Inicialmente, para la recepción y clasificación de la fracción RESTO se podrían plantear

- **Alternativa A:** Ampliación de la capacidad de la línea de tratamiento de la fracción RESTO mediante sustitución de los equipos electromecánicos, aumentando la capacidad de tratamiento horario de 30 t/h a capacidad de 40-50 t/h, que permitirían tratar entre 130.000 y 195.000 toneladas al año de residuos de la fracción RESTO.
- **Alternativa B:** Implantación de dos líneas de tratamiento de la fracción RESTO de capacidad unitaria 30 t/h, que permitan el tratamiento en un único turno de 97.500 t/h y en 1,7 turnos el tratamiento de la capacidad nominal de la instalación, con posibilidad de tratamiento de hasta 195.000 t/a en dos turnos de trabajos de 7 horas efectivas turno y 250 días-año.

Estas actuaciones son difíciles de acometer en el caso de la alternativa A, e imposibles para la alternativa B por el escaso espacio disponible en la actual Planta de Tratamiento de la fracción RESTO, con una playa de descarga normalmente desbordada y capacidad de almacenamiento de un único día y con una zona de clasificación muy encajada en una superficie inferior a 2.000 m².

Adicionalmente, debería preverse un nuevo espacio para la recepción, pretratamiento y clasificación diferenciada de la fracción FORS previo a su tratamiento biológico.

La alternativa B se considera la única alternativa que permitirá una adecuada operación de la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO basada en los siguientes criterios de diseño:

- Planta de tratamiento de la fracción RESTO de capacidad nominal entre **175.000 t/a y 100.000 t/a** en el horizonte del Proyecto de Gestión (2023-2042).
- **Flexibilidad, versatilidad y modularidad** para absorber la evolución de los flujos futuros y de los picos estacionales.
- Implantación de las **MTDs** apropiadas para obtener altos niveles de recuperación de materiales reciclables en Planta (papel-cartón, PET, plástico film, vidrio...).
- **Innovación tecnológica**, con la incorporación de equipos de última generación.
- **Ambientalmente y técnicamente viable**, de capacidad mínima de 100.000 t/a (dos líneas a 30 t/h a 1 turno y 5 días por semana) y escalable en 25.000 t/a por cada medio turno de una de las líneas hasta una capacidad máxima a dos turnos en las mismas condiciones (operando 5 días a la semana) de 200.000 t/a, pudiendo discriminar líneas en función de estacionalidad o procedencia de los residuos.

La selección de esta alternativa requiere la ampliación de las plataformas donde actualmente se ubican las instalaciones de valorización y la ampliación de las naves para los procesos de clasificación y tratamiento biológico de la fracción RESTO y FORS. No obstante, y dadas las limitaciones de espacio existente en el CETRA en primera instancia se deben estudiar de forma detallada las alternativas de tratamiento biológico de la fracción orgánica recuperada (MOR) en la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO y el tratamiento biológico de la fracción FORS pretratada y acondicionada en la nueva línea diferenciada de pretratamiento y clasificación de FORS.



Ilustración 4. Plataforma ubicación actual Planta Tratamiento fracción RESTO

La selección de los futuros procesos de tratamiento biológico es fundamental para alcanzar los objetivos de recuperación de materiales, valorización y rechazo.

La MOR digerida en el proceso de biometanización se mezcla con madera triturada y MOR hundida en el proceso de clasificación y recuperación de materiales de la Planta de fracción RESTO y el conjunto se dispone en meseta sobre la solera perforada para su bioestabilización.

El reparto del material a la solera se realiza con un tripper para posterior reparto y conformación de la meseta mediante pala cargadora y transcurridos 15 días se procede al afino del material bioestabilizado, mediante el cribado del material superior a 12 mm que es dirigido como rechazo a la instalación de eliminación.

El material de granulometría inferior a 12 mm, una vez extraído el material pesado mediante mesa densimétrica, se dirige a una nave almacén cubierta para completar la estabilización mediante un envejecimiento en condiciones de semi-anaerobiosis, debido a la porosidad del material.

Los principales problemas en las actuales instalaciones de tratamiento biológico del CETRA son:

- Utilización de la digestión anaerobia muy por debajo de su capacidad nominal, disminuyendo sustancialmente la posibilidad de computar todo el material enviado a digestión como material recuperado.
- Imposibilidad de tratamiento de toda la MOR en las actuales instalaciones de compostaje aerobio del material a bioestabilización, debiendo reducirse los periodos de tratamiento biológico aerobio a la mitad y obtención un producto fuera de especificación.

La alternativa 1 se basa en la continuidad de los tratamientos biológicos actuales:

- Digestión anaerobia de la MOR de granulometría inferior a 40 mm, con introducción de un pretratamiento adecuado que permita aumentar la capacidad del digester de las 6.000 t/a actuales a 12.000 t/a.
- Proceso de compostaje aerobio para obtención de bioestabilizado de la fracción MOR no enviada a digestión anaerobia, mezclada con el digesto obtenido en el proceso de biometanización de la MOR.

Para la fracción FORS en la alternativa 1 se prevé un compostaje aerobio de los biorresiduos empleando la fracción vegetal como estructurante.

La alternativa 2, independiente de la alternativa seleccionada para la clasificación de la fracción RESTO y fracción FORS, opta por la generación de biogás y obtención de un digestato de calidad a partir de la digestión anaerobia de la FORS mediante:

- Digestión anaerobia de la FORS pretratada hasta máxima capacidad del digester vía seca existente, con posibilidad de tratar 30.000 t/a de FORS.
- Proceso de compostaje aerobio del digestato obtenido en el proceso de digestión anaerobia que será mezclado con fracción vegetal triturada y seleccionada (estructurante) con posibilidad de incorporar a la mezcla FORS pretratada.

La fracción orgánica (MOR) recuperada de la fracción RESTO en la planta de clasificación se dirigirá a un proceso de bioestabilización mediante compostaje aerobio para obtención de un bioestabilizado.

A continuación se adjunta esquema del planteamiento de alternativas realizado para el tratamiento biológico de la MOR y FORS:

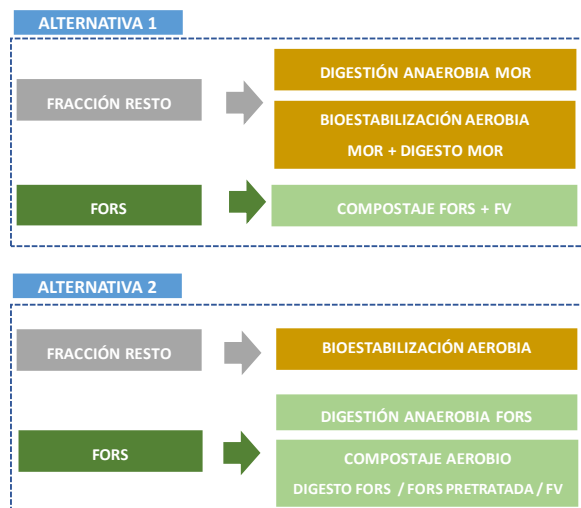


Ilustración 5. Planteamiento alternativas tratamiento biológico CETRA.

3.2 TRATAMIENTO DE RESIDUOS VOLUMINOSOS

No se prevén alternativas diferenciadas para el tratamiento de los residuos voluminosos y RAEEs.

Actualmente en el CETRA se realiza un pesaje y control de entradas de esta fracción, una clasificación en playa de descarga mediante pala cargadora y pulpo autónomo y una densificación mediante trituración del material a rechazo con trituradora móvil que alcanza el 80% respecto a las entradas. Los materiales recuperados en contenedores de caja abierta se gestionan según fracción recuperada y los aparatos eléctricos y electrónicos se almacenan en plataforma próxima a la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO, para su gestión externa, no efectuándose operaciones de desmontaje ni recuperaciones manuales.

En el proyecto de gestión se contemplarán las actuaciones necesarias para la instalación de un Centro de Clasificación de residuos voluminosos que disponga de líneas de tratamiento diferenciadas en función de tipología de aparato eléctrico y electrónico (línea blanca con y sin CFC, línea marrón y línea para tratamiento de muebles y enseres). La capacidad nominal del conjunto de la instalación para un turno deberá ser capaz de tratar 18.000 toneladas al año.

3.3 TRATAMIENTO DE RCDs

En la actualidad se dispone de una línea de tratamiento móvil en una de las futuras celdas de inertes del CETRA mediante la alimentación mediante pala cargadora a una trituradora móvil de la que se obtienen tres flujos: rechazo que se dirige a la instalación de eliminación de residuos no peligrosos; finos que se depositan temporalmente en la instalación de eliminación de inertes y dos tamaños de áridos como material recuperado.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

No se prevén alternativas diferenciadas para el tratamiento de los RCDs. En proyecto de gestión se contemplará un área para la disposición de los equipos que proporcionen un adecuado tratamiento de los residuos de construcción y demolición. La instalación deberá alcanzar una capacidad de tratamiento de 30.000 toneladas al año en un único turno de trabajo.

3.4 CAPACIDADES DE TRATAMIENTO POR FRACCIÓN Y ALTERNATIVA

Mediante el modelo de prognosis utilizado y en función de la alternativa seleccionada respecto a los procesos biológico de la fracción RESTO y FORS se prevén las siguientes entradas a cada uno de los procesos de clasificación y tratamiento biológico a partir de los datos de generación:

FRACCIÓN	ALTERNATIVA 1					
	2020	2023	2025	2030	2035	2042
TRATAMIENTO FRACCIÓN RESTO	136.035	107.276	101.936	92.994	87.115	79.540
DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	7.200	10.299	9.786	13.391	12.545	11.454
MOR	6.000	8.582	8.155	11.159	10.454	9.545
ADITIVOS	1.200	1.716	1.631	2.232	2.091	1.909
BIOESTABILIZACIÓN	64.897	49.175	46.728	36.045	33.766	30.830
MOR	62.017	45.056	42.813	30.688	28.748	26.248
DIGESTO MOR	2.880	4.119	3.914	5.356	5.018	4.582
BIORRESIDUOS	303	26.267	29.502	33.499	36.188	39.949
RECHAZO PRETRATAMIENTO (A LÍNEA FRESTO)	303	7.880	8.851	9.212	9.047	9.987
RECUPERACIÓN PRETRAMIENTO		1.313	1.475	2.512	3.619	3.995
DIGESTIÓN ANAEROBIA FORS	0	0	0	0	0	0
COMPOSTAJE	0	18.781	21.094	23.953	25.874	28.564
FORS A COMPOSTAJE	0	17.074	19.176	21.775	23.522	25.967
ESTRUCTURANTE (FRACCIÓN VEGETAL)	0	1.707	1.918	2.178	2.352	2.597

FRACCIÓN	ALTERNATIVA 2					
	2020	2023	2025	2030	2035	2042
TRATAMIENTO FRACCIÓN RESTO	136.035	107.276	101.936	92.994	87.115	79.540
DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	0	0	0	0	0	0
BIOESTABILIZACIÓN MOR	68.017	53.638	50.968	41.847	39.202	35.793
BIORRESIDUOS CAPTADOS (FORS)	303	26.267	29.502	33.499	36.188	39.949
RECHAZO PRETRATAMIENTO (A LÍNEA FRESTO)	303	7.880	8.860	9.221	9.047	9.987
RECUPERACIÓN PRETRAMIENTO		1.313	1.477	2.512	3.619	3.995
A DIGESTIÓN ANAEROBIA FORS	0	17.074	19.165	21.766	23.522	25.967
DIGESTO PRODUCIDO		11.820	13.290	15.090	16.261	17.894
COMPOSTAJE	0	14.775	16.434	19.217	21.321	24.425
DIGESTO PRODUCIDO	0	11.820	13.290	15.090	16.261	17.894
ESTRUCTURANTE (FRACCIÓN VEGETAL)	0	2.955	3.323	3.773	4.065	4.474
FORS PRETRATADA NO ENVIADA A DIGESTIÓN	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Entradas a los procesos de clasificación y tratamiento biológico por alternativa según prognosis

A continuación se muestran la evolución de las entradas a los procesos en función de la generación de residuos en el ámbito del Plan Zonal 9 A4 para cada alternativa.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

Sobre las entradas consideradas en los procesos en el año 2030, según se muestra en la tabla se aplica un factor k_1 de mayoración, de un 50% en los procesos de clasificación y en los procesos de tratamiento biológico, para obtener la capacidad nominal de las instalaciones, de modo que se permita absorber la evolución de los flujos en el periodo que comprende el proyecto de gestión. A la capacidad de nominal se le aplica un segundo factor k_2 de mayoración de un 25%, para absorber puntas estacionales y posibilitar el tratamiento de residuos de procedencia externa al ámbito del presente Plan Zonal.

FRACCIÓN	ALTERNATIVA 1						Qgen (t/a) AÑO 2030	k1	Qnom (t/a) AÑO 2030	k2	Qdis (t/a) AÑO 2030
	2020	2023	2025	2030	2035	2042					
TRATAMIENTO FRACCIÓN RESTO	136.035	107.276	101.936	92.994	87.115	79.540	93.000	50%	139.500	25%	174.375
DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	7.200	10.299	9.786	13.391	12.545	11.454	13.500	50%	20.250	25%	25.313
MOR	6.000	8.582	8.155	11.159	10.454	9.545	11.250	50%	16.875	25%	21.094
ADITIVOS	1.200	1.716	1.631	2.232	2.091	1.909	2.250	50%	3.375	25%	4.219
BIOESTABILIZACIÓN	64.897	49.175	46.728	36.045	33.766	30.830	36.000	50%	54.000	25%	67.500
MOR	62.017	45.056	42.813	30.688	28.748	26.248	30.500	50%	45.750	25%	57.188
DIGESTO MOR	2.880	4.119	3.914	5.356	5.018	4.582	5.500	50%	8.250	25%	10.313
BIORRESIDUOS	303	26.267	29.502	33.499	36.188	39.949	33.500	50%	50.250		50.250
RECHAZO PRETRATAMIENTO (A LÍNEA FRESTO)	303	7.880	8.851	9.212	9.047	9.987	9.250	50%	13.875	25%	17.344
RECUPERACIÓN PRETRAMIENTO		1.313	1.475	2.512	3.619	3.995	2.500	50%	3.750	25%	4.688
DIGESTIÓN ANAEROBIA FORS	0	0	0	0	0	0	0		0		0
COMPOSTAJE	0	18.781	21.094	23.953	25.874	28.564	23.925	50%	35.888		44.859
FORS A COMPOSTAJE	0	17.074	19.176	21.775	23.522	25.967	21.750	50%	32.625	25%	40.781
ESTRUCTURANTE (FRACCIÓN VEGETAL)	0	1.707	1.918	2.178	2.352	2.597	2.175	50%	3.263	25%	4.078

FRACCIÓN	ALTERNATIVA 2						Qgen (t/a) AÑO 2030	k1	Qnom (t/a) AÑO 2030	k2	Qdis (t/a) AÑO 2030
	2020	2023	2025	2030	2035	2042					
TRATAMIENTO FRACCIÓN RESTO	136.035	107.276	101.936	92.994	87.115	79.540	93.000	50%	139.500	25%	174.375
DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	0	0	0	0	0	0	0		0		0
BIOESTABILIZACIÓN MOR	68.017	53.638	50.968	41.847	39.202	35.793	42.000	50%	63.000	25%	78.750
BIORRESIDUOS CAPTADOS (FORS)	303	26.267	29.502	33.499	36.188	39.949	33.500	50%	50.250	25%	62.813
RECHAZO PRETRATAMIENTO (A LÍNEA FRESTO)	303	7.880	8.860	9.221	9.047	9.987	9.000	50%	13.500	25%	16.875
RECUPERACIÓN PRETRAMIENTO		1.313	1.477	2.512	3.619	3.995	2.500	50%	3.750	25%	4.688
A DIGESTIÓN ANAEROBIA FORS	0	17.074	19.165	21.766	23.522	25.967	22.000	50%	33.000		33.000
DIGESTO PRODUCIDO		11.820	13.290	15.090	16.261	17.894	15.000	50%	22.500		22.500
COMPOSTAJE	0	14.775	16.434	19.217	21.321	24.425	20.000	50%	30.000		30.000
DIGESTO PRODUCIDO	0	11.820	13.290	15.090	16.261	17.894	15.000	50%	22.500		22.500
ESTRUCTURANTE (FRACCIÓN VEGETAL)	0	2.955	3.323	3.773	4.065	4.474	3.750	50%	5.625		2.500
FORS PRETRATADA NO ENVIADA A DIGESTIÓN	0	0	0	0	0	0	0		0		8.250

Tabla 4. Generación y capacidades de tratamiento de los principales procesos. Alternativas 1 y 2

En función de las alternativas se obtiene para los distintos procesos:

- **Clasificación fracción RESTO:** en ambas alternativas la capacidad de diseño en función de las entradas previstas en el año 2030 para absorber variaciones de flujo y puntas de 140.000 t/a y una capacidad de diseño para absorber residuos de otras procedencias de 175.000 t/año.
- **Tratamiento biológico fracción RESTO:** en el caso de la alternativa 1 se prevé que el 25% de la materia orgánica contenida en la fracción RESTO se someta a digestión anaerobia y la MOR restante junto con el digesto a un proceso de bioestabilización aerobio, con una capacidad nominal de 20.250 t/a de digestión anaerobia de MOR (incluidos aditivos) y 25.000 t/a de

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

capacidad de diseño y una bioestabilización con una capacidad nominal de 45.000 t/a y una capacidad de diseño de 54.000 t/a, incorporando al proceso de estabilización el digesto resultante del proceso de biometanización.

En la alternativa 2 la totalidad de la MOR se dirige a bioestabilización aerobia con una capacidad nominal de 63.000 t/a y una capacidad de diseño de 78.750 t/a, sin incorporación de fracción vegetal, siendo los impropios el estructurante en el proceso de estabilización.

- **Clasificación fracción FORS:** en ambas alternativas se prevé una capacidad de diseño en función de las entradas previstas en el año 2030 para absorber variaciones de flujo y puntas de 50.000 t/a y una capacidad de diseño para absorber residuos de otras procedencias de 62.500 t/año.
- **Tratamiento biológico fracción FORS:** en el caso de la alternativa 1 se prevé que el 25% de la materia orgánica contenida en la fracción RESTO se someta a digestión anaerobia y la MOR restante junto con el digesto a un proceso de bioestabilización aerobio, con una capacidad nominal de 20.250 t/a de digestión anaerobia de MOR (incluidos aditivos) y 25.000 t/a de capacidad de diseño y una bioestabilización con una capacidad nominal de 45.000 t/a y una capacidad de diseño de 54.000 t/a.

En la alternativa 2 la fracción orgánica pretratada se somete a un proceso de digestión anaerobia para obtención de biogás y de un digestato a estabilización apto para su compostaje mezclado con fracción vegetal y obtención de un compost de calidad, existiendo la posibilidad en caso de superarse la capacidad del digestor existente de emplear la FORS pretratada no digerida en el proceso compostaje aerobio, junto con fracción vegetal y digestato.

Para la obtención de los indicadores de rendimiento se han considerado también en el modelo de pronosis desarrollado los residuos voluminosos y residuos de construcción y demolición entrantes al CETRA, así como los residuos entrantes a Ecoparques. Para estas fracciones se ha considerado un factor k1 de un 50% para la obtención del caudal nominal y se ha ajustado el caudal de diseño a 20.000 t/a, 30.000 t/a y 15.000 t/a, respectivamente para ambas alternativas planteadas.

FRACCIÓN	2020	2023	2025	2030	2035	2042	Qgen (t/a)	k1	Qnom (t/a)	k2	Qdis (t/a)
	AÑO 2030	AÑO 2030	AÑO 2030	AÑO 2030	AÑO 2030	AÑO 2030					
VOLUMINOSOS	10.459	10.937	11.267	11.552	11.697	11.903	12.000	50%	18.000		20.000
RESIDUOS CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	17.376	18.170	15.719	19.674	20.171	20.887	20.000	50%	30.000		30.000
RESIDUOS ENTRANTES A ECOPARQUES	4.481	5.566	6.433	9.235	10.706	11.882	10.000	50%	15.000		15.000

Tabla 5. Generación y capacidades de tratamiento de voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparque

4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

4.1 ALTERNATIVA 1. PROCESOS Y RENDIMIENTOS ESPERADOS

La alternativa 1 se basa en la continuidad de los tratamientos biológicos actuales mediante la digestión anaerobia de la MOR y el compostaje aerobio para obtención de bioestabilización de la fracción MOR no enviada a biometanización. Para la fracción FORS se prevé un compostaje aerobio de los biorresiduos empleando la fracción vegetal como estructurante.

4.1.1 Planta Fracción Resto

Los rendimientos estimados en la nueva Planta de la Fracción RESTO en el proceso de clasificación para los periodos T1 (año 2023 a 2025), T2 (año 2026 a 2030) y T3 (año 2031 a 2042) se resumen en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN MECÁNICA PLANTA FRACCIÓN RESTO	2023-2025	2026-2030	2031-2042
RECHAZO VOLUMINOSOS	3,00%	3,00%	3,00%
FRACCIÓN A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	50,00%	45,00%	45,00%
A DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	8,00%	12,00%	12,00%
A BIOESTABILIZACIÓN MOR	42,00%	33,00%	33,00%
FRACCIÓN A RECUPERACIÓN DE MATERIALES VALORIZABLES	47,00%	52,00%	52,00%
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	13,00%	13,50%	15,00%
RECHAZO VALORIZABLE COMO CDR	15,00%	15,00%	15,00%
RECHAZO FINAL DE LÍNEA	19,00%	23,50%	22,00%
TOTAL RECHAZO	22,00%	26,50%	25,00%

Tabla 6. Rendimiento estimado para la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO (alternativa 1)

Las celdas sombreadas en azul claro muestran los rendimientos estimados en las futuras instalaciones en el modelo desarrollado, y las celdas no sombreadas se obtienen por diferencia.

En el proceso de digestión anaerobia de la MOR, manteniendo los datos actuales de producción de biogás próximo a 120 Nm³/h por tonelada de MOR, los rendimientos estimados son:

DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	2023-2025	2026-2030	2031-2042
ADITIVOS (CELULOSA)		20,00%	
PRODUCCIÓN DIGESTO	40,00%	40,00%	40,00%
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	0,50%	0,50%	0,50%

Tabla 7. Rendimiento estimado proceso digestión anaerobia MOR (alternativa 1)

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

En el proceso de compostaje aerobio de la MOR (bioestabilización) se estiman los siguientes rendimientos:

COMPOSTAJE AEROBIO MOR	2023-2025	2026-2030	2031-2042
EVAPORACIÓN	42,50%	42,50%	42,50%
MATERIAL A AFINO	57,50%	57,50%	57,50%
RECHAZO AFINO	34,50%	31,00%	27,50%
RECUPERACIÓN MATERIALES VALORIZABLES	3,00%	4,00%	5,00%
BIOESTABILIZADO	20,00%	22,50%	25,00%

Tabla 8. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio MOR (alternativa 1)

El balance de masas de la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO aplicando los rendimientos estimados a la evolución de las entradas es el siguiente:

BALANCE DE MASAS PLANTA FRACCIÓN RESTO						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
ENTRADAS	107.276 t/a	104.659 t/a	101.936 t/a	92.994 t/a	87.115 t/a	79.540 t/a
RECHAZO VOLUMINOSOS	3.218 t/a	3.140 t/a	3.058 t/a	2.790 t/a	2.613 t/a	2.386 t/a
FRACCIÓN A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	53.638 t/a	52.330 t/a	50.968 t/a	41.847 t/a	39.202 t/a	35.793 t/a
A DIGESTIÓN ANAEROBIA	8.582 t/a	8.373 t/a	8.155 t/a	11.159 t/a	10.454 t/a	9.545 t/a
A BIOESTABILIZACIÓN	45.056 t/a	43.957 t/a	42.813 t/a	30.688 t/a	28.748 t/a	26.248 t/a
FRACCIÓN A RECUPERACIÓN DE MATERIALES VALORIZABLES	50.420 t/a	49.190 t/a	47.910 t/a	48.357 t/a	45.300 t/a	41.361 t/a
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	13.946 t/a	13.606 t/a	13.252 t/a	12.554 t/a	13.067 t/a	11.931 t/a
RECHAZO VALORIZABLE COMO CDR	16.091 t/a	15.699 t/a	15.290 t/a	13.949 t/a	13.067 t/a	11.931 t/a
RECHAZO FINAL DE LÍNEA	20.382 t/a	19.885 t/a	19.368 t/a	21.854 t/a	19.165 t/a	17.499 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	23.601 t/a	23.025 t/a	22.426 t/a	24.643 t/a	21.779 t/a	19.885 t/a
DIGESTIÓN ANAEROBIA. BALANCE DE MASAS	10.299 t/a	10.047 t/a	9.786 t/a	13.391 t/a	12.545 t/a	11.454 t/a
MOR <40 mm	8.582 t/a	8.373 t/a	8.155 t/a	11.159 t/a	10.454 t/a	9.545 t/a
ADITIVOS (CELULOSA)	1.716 t/a	1.675 t/a	1.631 t/a	2.232 t/a	2.091 t/a	1.909 t/a
DIGESTO	4.119 t/a	4.019 t/a	3.914 t/a	5.356 t/a	5.018 t/a	4.582 t/a
RECUPERACIONES	43 t/a	42 t/a	41 t/a	56 t/a	52 t/a	48 t/a
BIOESTABILIZACIÓN	49.175 t/a	47.976 t/a	46.728 t/a	36.045 t/a	33.766 t/a	30.830 t/a
MOR >40 mm	45.056 t/a	43.957 t/a	42.813 t/a	30.688 t/a	28.748 t/a	26.248 t/a
DIGESTO	4.119 t/a	4.019 t/a	3.914 t/a	5.356 t/a	5.018 t/a	4.582 t/a
EVAPORACIÓN Y PÉRDIDAS	20.900 t/a	20.390 t/a	19.859 t/a	15.319 t/a	14.350 t/a	13.103 t/a
MATERIAL A AFINO	28.276 t/a	27.586 t/a	26.868 t/a	20.726 t/a	19.415 t/a	17.727 t/a
RECHAZO AFINO	16.966 t/a	16.552 t/a	16.121 t/a	11.174 t/a	9.286 t/a	8.478 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES VALORIZABLES	1.475 t/a	1.439 t/a	1.402 t/a	1.442 t/a	1.688 t/a	1.541 t/a
BIOESTABILIZADO	9.835 t/a	9.595 t/a	9.346 t/a	8.110 t/a	8.441 t/a	7.707 t/a

Tabla 9. Balance de masas Planta Fracción Resto (alternativa 1)

4.1.2 Planta Biorresiduos

En el proceso de compostaje aerobio de la FORS se estiman los siguientes rendimientos:

COMPOSTAJE AEROBIO FORS + FV	2023-2025	2026-2030	2031-2042
RECUPERACIÓN MATERIALES PRETRATAMIENTO	5,00%	7,50%	10,00%
RECHAZO PRETRATAMIENTO	30,00%	27,50%	25,00%
ENTRADAS A PROCESO COMPOSTAJE	65,00%	65,00%	65,00%
PORCENTAJE EN PESO FRACCIÓN VEGETAL	10,00%		
TRATAMIENTO BIOLÓGICO FORS + FV	100,00%	100,00%	100,00%
EVAPORACIÓN	37,50%	40,00%	42,50%
COMPOST SIN AFINAR	62,50%	60,00%	57,50%
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	5,00%	5,50%	6,00%
RECHAZO AFINO (INERTE)	32,50%	27,00%	21,50%
COMPOST	25,00%	27,50%	30,00%

Tabla 10. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio FORS (alternativa 1)

El balance de masas aplicando los rendimientos estimados a la evolución de las entradas es:

OBJETIVOS DE RECUPERACIÓN						
ENTRADAS FORS A PRETRATAMIENTO	26.267 t/a	27.885 t/a	29.502 t/a	33.499 t/a	36.188 t/a	39.949 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES PRETRATAMIENTO	1.313 t/a	1.394 t/a	1.475 t/a	2.512 t/a	3.619 t/a	3.995 t/a
FORS A COMPOSTAJE	17.074 t/a	18.125 t/a	19.176 t/a	21.774 t/a	23.522 t/a	25.967 t/a
ESTRUCTURANTE (FRACCIÓN VEGETAL)	1.707 t/a	1.813 t/a	1.918 t/a	2.177 t/a	2.352 t/a	2.597 t/a
Algas	1.000 t/a	900 t/a	810 t/a	627 t/a	709 t/a	843 t/a
Otra poda y/o estructurante	707 t/a	912 t/a	1.107 t/a	1.551 t/a	1.643 t/a	1.754 t/a
MEZCLA A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	18.781 t/a	19.938 t/a	21.094 t/a	23.952 t/a	25.874 t/a	28.563 t/a
EVAPORACIÓN	9.850 t/a	10.457 t/a	11.063 t/a	14.237 t/a	15.380 t/a	16.978 t/a
COMPOST SIN AFINAR	16.417 t/a	17.428 t/a	18.439 t/a	19.262 t/a	20.808 t/a	22.970 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES AFINO	1.313 t/a	1.394 t/a	1.475 t/a	2.010 t/a	2.171 t/a	2.397 t/a
RECHAZO AFINO (INERTE)	8.537 t/a	9.063 t/a	9.588 t/a	7.202 t/a	7.780 t/a	8.589 t/a
COMPOST	6.567 t/a	6.971 t/a	7.376 t/a	10.050 t/a	10.856 t/a	11.985 t/a
RECHAZO PRETRATAMIENTO	7.880 t/a	8.366 t/a	8.851 t/a	9.212 t/a	9.047 t/a	9.987 t/a
TOTAL RECHAZO	16.417 t/a	17.428 t/a	18.439 t/a	16.415 t/a	16.827 t/a	18.576 t/a
% rechazo	62,50%	62,50%	62,50%	49,00%	46,50%	46,50%

Tabla 11. Recuperación y rechazos en la Planta de Compostaje fracción FORS (alternativa 1)

4.1.3 Instalaciones tratamiento voluminosos, RCDs y Ecoparques

Se estiman los siguientes rendimientos en las instalaciones de tratamiento de voluminosos, de RCDs y en los ecoparques, cuyas entradas según establece el PIRCVA deben considerarse tanto en el numerador para determinar la generación total de residuos como en los sumandos del denominador para determinar los porcentajes de recuperación y rechazo totales.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

PROCESO	2023-2025	2026-2030	2031-2042
VOLUMINOSOS			
RECUPERACIÓN DE MATERIALES		30,00%	
RECHAZO		20,00%	
OTRAS VALORIZACIONES		50,00%	
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
RECUPERACIÓN DE MATERIALES		75,00%	
RECHAZO		10,00%	
OTRAS VALORIZACIONES		15,00%	
RECUPERACIONES ECOPARQUES			
RECUPERACIÓN DE MATERIALES		25,00%	
RECHAZO		5,00%	
OTRAS VALORIZACIONES		70,00%	

Tabla 12. Rendimientos estimados en fracciones Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 1)

El balance de masas aplicando los rendimientos estimados a la evolución de las entradas es:

RECUPERACIONES VOLUMINOSOS						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
RECOGIDA	10.937 t/a	11.101 t/a	11.267 t/a	11.552 t/a	11.697 t/a	11.903 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES	3.281 t/a	3.330 t/a	3.380 t/a	3.465 t/a	3.509 t/a	3.571 t/a
RECHAZO	2.187 t/a	2.220 t/a	2.253 t/a	2.310 t/a	2.339 t/a	2.381 t/a
OTRAS VALORIZACIONES	5.468 t/a	5.550 t/a	5.634 t/a	5.776 t/a	5.848 t/a	5.951 t/a
RECUPERACIONES RCDs						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
RECOGIDA	18.170 t/a	18.442 t/a	18.719 t/a	19.674 t/a	20.171 t/a	20.887 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES	13.627 t/a	13.832 t/a	14.039 t/a	14.755 t/a	15.128 t/a	15.665 t/a
RECHAZO	1.817 t/a	1.844 t/a	1.872 t/a	1.967 t/a	2.017 t/a	2.089 t/a
OTRAS VALORIZACIONES	2.725 t/a	2.766 t/a	2.808 t/a	2.951 t/a	3.026 t/a	3.133 t/a
RECUPERACIONES ECOPARQUES						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
ENTRADAS	5.566 t/a	5.984 t/a	6.433 t/a	9.235 t/a	10.706 t/a	11.882 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES	1.392 t/a	1.496 t/a	1.608 t/a	2.309 t/a	2.676 t/a	2.970 t/a
RECHAZO	278 t/a	299 t/a	322 t/a	462 t/a	535 t/a	594 t/a
OTRAS VALORIZACIONES	3.896 t/a	4.189 t/a	4.503 t/a	6.464 t/a	7.494 t/a	8.317 t/a

Tabla 13. Balance de masas Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 1)

4.1.4 Rendimientos esperados alternativa 1

Los rendimientos esperados en la Alternativa 1 de recuperaciones en la recogida separada e instalaciones de tratamiento son los siguientes:

TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
RECUPERACIONES PARCIALES (SEPARADA - BIORRESIDUOS - FRACCIÓN RESTO - VOLUMINOSOS - RCDs - ECOPARQUES)	2023	2024	2025	2030	2035	2042
SIGs - SCRAPs	17.092 t/a	17.745 t/a	18.424 t/a	20.765 t/a	21.824 t/a	23.398 t/a
<i>Envases ligeros</i>	<i>4.418 t/a</i>	<i>4.638 t/a</i>	<i>4.870 t/a</i>	<i>5.646 t/a</i>	<i>5.934 t/a</i>	<i>6.362 t/a</i>
<i>Papel - cartón</i>	<i>5.213 t/a</i>	<i>5.422 t/a</i>	<i>5.639 t/a</i>	<i>6.380 t/a</i>	<i>6.705 t/a</i>	<i>7.189 t/a</i>
<i>Vidrio</i>	<i>7.461 t/a</i>	<i>7.684 t/a</i>	<i>7.915 t/a</i>	<i>8.739 t/a</i>	<i>9.184 t/a</i>	<i>9.847 t/a</i>
Otras separadas en origen (textiles y pañales)	2.287 t/a	2.615 t/a	2.946 t/a	4.028 t/a	4.614 t/a	5.479 t/a
Fracción poda y algas (recogida selectiva)	5.439 t/a	4.981 t/a	4.564 t/a	3.737 t/a	3.977 t/a	4.392 t/a
Recuperaciones en planta Biorresiduos	19.700 t/a	20.914 t/a	22.127 t/a	26.297 t/a	29.312 t/a	32.358 t/a
<i>FORS a compostaje</i>	<i>17.074 t/a</i>	<i>18.125 t/a</i>	<i>19.176 t/a</i>	<i>21.774 t/a</i>	<i>23.522 t/a</i>	<i>25.967 t/a</i>
<i>Recuperación de materiales</i>	<i>2.627 t/a</i>	<i>2.789 t/a</i>	<i>2.950 t/a</i>	<i>4.522 t/a</i>	<i>5.790 t/a</i>	<i>6.392 t/a</i>
Recuperaciones voluminosos	3.281 t/a	3.330 t/a	3.380 t/a	3.465 t/a	3.509 t/a	3.571 t/a
Recuperaciones Ecoparques	5.288 t/a	5.685 t/a	6.111 t/a	8.773 t/a	10.171 t/a	11.288 t/a
Recuperaciones RCDs	13.627 t/a	13.832 t/a	14.039 t/a	14.755 t/a	15.128 t/a	15.665 t/a
PLANTA FRACCIÓN RESTO	57.972 t/a	56.558 t/a	55.087 t/a	28.914 t/a	29.064 t/a	26.537 t/a
<i>Subproductos</i>	<i>15.464 t/a</i>	<i>15.087 t/a</i>	<i>14.694 t/a</i>	<i>14.052 t/a</i>	<i>14.808 t/a</i>	<i>13.520 t/a</i>
	14,42%	14,42%	14,42%	15,11%	17,00%	17,00%
<i>Digestión anaerobia</i>	<i>8.582 t/a</i>	<i>8.373 t/a</i>	<i>8.155 t/a</i>	<i>11.159 t/a</i>	<i>10.454 t/a</i>	<i>9.545 t/a</i>
<i>Material recuperado en bioestabilización</i>	<i>32.210 t/a</i>	<i>31.424 t/a</i>	<i>30.607 t/a</i>	<i>1.472 t/a</i>	<i>1.712 t/a</i>	<i>1.563 t/a</i>
TOTAL RECUPERACIONES	119.399 t/a	119.975 t/a	120.566 t/a	101.961 t/a	107.428 t/a	111.401 t/a
	61,29%	61,43%	61,58%	51,56%	54,05%	55,66%

Tabla 14. Balance de masas Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 1)

En el año de inicio de puesta en marcha de las instalaciones, en 2023, se alcanzaría un 61,29% de materiales recuperados, seis puntos porcentuales menos que los requerimientos del PIRCV de recuperación del 67% de materiales, objetivo que en el modelo desarrollado para esta alternativa no se consigue, si bien si se produce un significativo aumento frente al 35% de materiales recuperados de promedio en los años 2015 a 2019.

Los objetivos de las Directiva Europeas del 55% de recuperación de materiales en 2025 se cumple sobradamente, pero no los objetivos de un 60% y 65% en los años 2030 y 2035, respectivamente, debido a que en el 2027 se dejará de contabilizar la producción de estabilizado como material recuperado. Por tanto, se produce una reducción del indicador a valores del 55% en 2030, alcanzando nuevamente valores superiores al 60% en el año 2040.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

No obstante, si se consideran otras valorizaciones como la producción de CDR/CSR, las cifras de recuperación y valorización de materiales en esta alternativa 1 cumplirían los requerimientos de las Directivas Europeas para los años 2025 y 2030 y 2035 y del PIRCVA en 2022, alcanzando valores de recuperación de materiales del 73% en 2023.

TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
TOTAL RECUPERACIONES	119.399 t/a	119.975 t/a	120.566 t/a	101.961 t/a	107.428 t/a	111.401 t/a
	61,29%	61,43%	61,58%	51,56%	54,05%	55,66%
TOTAL RECUPERACIONES (CON VALORIZACIÓN VOL+ CDR)	143.684 t/a	143.990 t/a	144.298 t/a	124.637 t/a	129.369 t/a	132.416 t/a
	73,75%	73,72%	73,70%	63,02%	65,09%	66,16%

Tabla 15. Resumen de recuperación de materiales (alternativa 1)

Los rechazos para cada uno de los principales procesos se resumen en la siguiente tabla, así como el rechazo total a vertedero estimado:

TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
RECHAZO A VERTEDERO						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
Planta Biorresiduos	12.477 t/a	13.245 t/a	14.013 t/a	11.808 t/a	12.304 t/a	13.582 t/a
Voluminosos	2.187 t/a	2.220 t/a	2.253 t/a	2.310 t/a	2.339 t/a	2.381 t/a
RCDs	1.817 t/a	1.844 t/a	1.872 t/a	1.967 t/a	2.017 t/a	2.089 t/a
Ecoparques	278 t/a	299 t/a	322 t/a	462 t/a	535 t/a	594 t/a
Planta Fracción Resto	40.566 t/a	39.577 t/a	38.547 t/a	35.817 t/a	31.064 t/a	28.363 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	57.326 t/a	57.186 t/a	57.007 t/a	52.365 t/a	48.260 t/a	47.009 t/a
	29,42%	29,28%	29,12%	26,48%	24,28%	23,49%

Tabla 16. Resumen de rechazo por instalación de tratamiento (alternativa 1)

En 2023 se consigue el requerimiento del artículo 17 del PIRCVA de un rechazo a vertedero inferior al 30% sobre la totalidad de residuos producidos, con una reducción sustancial respecto al rechazo actual respecto a los residuos gestionados de un 62,29% considerando el promedio de los años 2016 a 2019.

Sin embargo, no se alcanza el requerimiento de las Directivas Europeas de un rechazo a vertedero inferior al 10% en el año 2035 respecto los residuos generados, situándose la alternativa 1 en un 24,48%. En este sentido, se han estimado en el modelo otras valorizaciones en las Planta de Tratamiento de la fracción RESTO, relacionadas principalmente con distintas valorizaciones:

- Valorización del rechazo final de línea, de la fracción RESTO desde la puesta en marcha en 2023 considerando inicialmente un 25% con incrementos anuales del 3% hasta el año 2035.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

- Valorización del rechazo del proceso afino (material ligero), a partir del año 2028 considerando inicialmente un 25% con incrementos anuales del 3% hasta el año 2035.
- Valorización del material bioestabilizado, a partir del año 2028 considerando inicialmente un 50% con incrementos anuales del 3% hasta el año 2035.
- Valorización del rechazo final de línea, de la fracción FORS desde la puesta en marcha en 2023 considerando inicialmente un 25% con incrementos anuales del 3% hasta el año 2035.

De esta forma se podrían alcanzar cifras próximas a los objetivos de las Directivas Europeas con un porcentaje de rechazo respecto a la generación de residuos de un 16,10% en 2030, de un 11,69% en 2035 y de un 10,99% en 2042.

	2023	2024	2025	2030	2035	2042
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	57.326 t/a	57.186 t/a	57.007 t/a	52.365 t/a	48.260 t/a	47.009 t/a
	29,42%	29,28%	29,12%	26,48%	24,28%	23,49%
A descontar otras valorizaciones TMB	6.125 t/a	6.693 t/a	7.217 t/a	20.522 t/a	25.017 t/a	25.017 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	51.200 t/a	50.492 t/a	49.790 t/a	31.843 t/a	23.243 t/a	21.993 t/a
	26,28%	25,85%	25,43%	16,10%	11,69%	10,99%

Tabla 17. Rechazo total a vertedero considerando otras valorizaciones (alternativa 1)

Por tanto, para la alternativa 1 el proyecto de gestión no alcanzaría los resultados requeridos en las Directivas Europeas respecto al rechazo a vertedero en el año 2035 considerando únicamente en la generación los residuos de gestión municipal, según el resumen de la tabla siguiente introduciendo los datos correspondientes al promedio entre los años 2015 y 2019.

	2016-2019	2023	2024	2025	2030	2035	2042
Generación de residuos	198.471 t/a	194.821 t/a	195.308 t/a	195.796 t/a	197.762 t/a	198.753 t/a	200.148 t/a
Recuperación de materiales	74.836 t/a	117.954 t/a	118.441 t/a	118.944 t/a	98.972 t/a	103.535 t/a	107.363 t/a
	37,71%	60,54%	60,64%	60,75%	50,05%	52,09%	53,64%
Recuperación de materiales (con valorización voluminosos y CDR)	77.974 t/a	142.239 t/a	142.456 t/a	142.676 t/a	121.648 t/a	125.476 t/a	128.378 t/a
	39,29%	73,01%	72,94%	72,87%	61,51%	63,13%	64,14%
Total recuperaciones (i. otras valorizaciones TMB)	77.974 t/a	148.150 t/a	148.788 t/a	149.403 t/a	139.424 t/a	145.675 t/a	152.065 t/a
	39,29%	73,01%	72,94%	72,87%	61,51%	63,13%	64,14%
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	123.635 t/a	61.266 t/a	61.368 t/a	61.433 t/a	58.233 t/a	55.147 t/a	54.161 t/a
	62,29%	31,45%	31,42%	31,38%	29,45%	27,75%	27,06%
A descontar otras valorizaciones TMB	0 t/a	5.911 t/a	6.332 t/a	6.728 t/a	17.776 t/a	20.199 t/a	23.687 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	123.635 t/a	55.355 t/a	55.036 t/a	54.705 t/a	40.457 t/a	40.457 t/a	30.474 t/a
	62,29%	28,41%	28,18%	27,94%	20,46%	20,36%	15,23%

Tabla 18. Resumen de recuperación de materiales y rechazo a vertedero (alternativa 1)

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

No obstante, y como se ha citado en la introducción del presente anexo, si se incorporan a los datos de generación de residuos aquellos generados y gestionados por iniciativa privada fuera de las instalaciones de valorización y eliminación existentes el proyecto de gestión se mejoran los rendimientos de recuperación y reciclaje y se reduce el rechazo a vertedero.

En otras estrategias de gestión de residuos, en el territorio nacional, se considera que entre el 20% y 25% de los residuos generados no son de gestión pública y se gestionan por iniciativa privada (grandes cadenas de supermercados, industria textil, industria agroalimentaria.), especialmente aquellos que reducen costos de producción o tiene contraprestaciones económicas por venta de subproductos.

Si se considera para el Plan Zonal 9 Área de Gestión A4 que la generación de residuos gestionados por iniciativa privada representa un 15% respecto de la generación de residuos de gestión pública la generación de residuos total y rechazo a vertedero se sitúa por debajo del 10% al final del proyecto de gestión.

GENERACIÓN DE RESIDUOS	2023	2024	2025	2030	2035	2042
Gestión Pública	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
Rechazo a vertedero	29,42%	29,28%	29,12%	26,48%	24,28%	23,49%
Rechazo a vertedero con otras valorizaciones	26,28%	25,85%	25,43%	16,10%	11,69%	10,99%
Gestión pública y gestión Privada (+15%)	224.044	224.604	225.166	227.426	228.566	230.171
Rechazo a vertedero	25,59%	25,46%	25,32%	23,03%	21,11%	20,42%
Rechazo a vertedero con otras valorizaciones	22,85%	22,48%	22,11%	14,00%	10,17%	9,55%

Tabla 19. Generación total de residuos y rechazo a vertedero residuos de gestión pública y privada (alternativa 1)

La generación de residuos total alcanzaría las 230.171 toneladas al final del proyecto de gestión, cumpliendo los requerimientos de las directivas europeas de un rechazo inferior al 10% en el año 2042.

4.2 ALTERNATIVA 2. PROCESOS Y RENDIMIENTOS ESPERADOS

La alternativa 2 opta por la generación de biogás y obtención de un digestato de calidad a partir de la digestión anaerobia de la FORS y un proceso de compostaje aerobio del digesto obtenido en el proceso de biometanización que será mezclado con fracción vegetal triturada y seleccionada (estructurante) con posibilidad de incorporar a la mezcla FORS pretratada.

La fracción orgánica (MOR) recuperada de la fracción RESTO en la planta de clasificación se dirigirá a un proceso de bioestabilización mediante compostaje aerobio para obtención de un bioestabilizado.

4.2.1 Planta Fracción Resto

Los rendimientos estimados en la nueva Planta de la Fracción RESTO en el proceso de clasificación para los periodos T1, T2 y T3 se resumen en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN MECÁNICA PLANTA FRACCIÓN RESTO	2023-2025	2026-2030	2031-2042
RECHAZO VOLUMINOSOS	3,00%	3,00%	3,00%
FRACCIÓN A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	50,00%	45,00%	45,00%
A DIGESTIÓN ANAEROBIA MOR	0,00%	0,00%	0,00%
A BIOESTABILIZACIÓN MOR	50,00%	45,00%	45,00%
FRACCIÓN A RECUPERACIÓN DE MATERIALES VALORIZABLES	47,00%	52,00%	52,00%
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	13,00%	13,50%	15,00%
RECHAZO VALORIZABLE COMO CDR	15,00%	15,00%	15,00%
RECHAZO FINAL DE LÍNEA	19,00%	23,50%	22,00%
TOTAL RECHAZO	22,00%	26,50%	25,00%

Tabla 20. Rendimiento estimado para la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO (alternativa 2)

En el proceso de compostaje aerobio de la MOR (bioestabilización) se estiman los siguientes rendimientos, iguales a los previstos en la alternativa 1:

COMPOSTAJE AEROBIO MOR	2023-2025	2026-2030	2031-2042
EVAPORACIÓN	42,50%	42,50%	42,50%
MATERIAL A AFINO	57,50%	57,50%	57,50%
RECHAZO AFINO	34,50%	31,00%	27,50%
RECUPERACIÓN MATERIALES VALORIZABLES	3,00%	4,00%	5,00%
BIOESTABILIZADO	20,00%	22,50%	25,00%

Tabla 21. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio MOR (alternativa 2)

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

El balance de masas de la Planta de Tratamiento de la fracción RESTO aplicando los rendimientos estimados a la evolución de las entradas es el siguiente:

BALANCE DE MASAS PLANTA FRACCIÓN RESTO						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
ENTRADAS	107.276 t/a	104.659 t/a	101.936 t/a	92.994 t/a	87.115 t/a	79.540 t/a
RECHAZO VOLUMINOSOS	3.218 t/a	3.140 t/a	3.058 t/a	2.790 t/a	2.613 t/a	2.386 t/a
FRACCIÓN A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	53.638 t/a	52.330 t/a	50.968 t/a	41.847 t/a	39.202 t/a	35.793 t/a
A DIGESTIÓN ANAEROBIA	0 t/a	0 t/a	0 t/a	0 t/a	0 t/a	0 t/a
A BIOESTABILIZACIÓN	53.638 t/a	52.330 t/a	50.968 t/a	41.847 t/a	39.202 t/a	35.793 t/a
FRACCIÓN A RECUPERACIÓN DE MATERIALES VALC	50.420 t/a	49.190 t/a	47.910 t/a	48.357 t/a	45.300 t/a	41.361 t/a
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	13.946 t/a	13.606 t/a	13.252 t/a	12.554 t/a	13.067 t/a	11.931 t/a
RECHAZO VALORIZABLE COMO CDR	16.091 t/a	15.699 t/a	15.290 t/a	13.949 t/a	13.067 t/a	11.931 t/a
RECHAZO FINAL DE LÍNEA	20.382 t/a	19.885 t/a	19.368 t/a	21.854 t/a	19.165 t/a	17.499 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	23.601 t/a	23.025 t/a	22.426 t/a	24.643 t/a	21.779 t/a	19.885 t/a
BIOESTABILIZACIÓN	53.638 t/a	52.330 t/a	50.968 t/a	41.847 t/a	39.202 t/a	35.793 t/a
MOR	53.638 t/a	52.330 t/a	50.968 t/a	41.847 t/a	39.202 t/a	35.793 t/a
EVAPORACIÓN Y PÉRDIDAS	22.796 t/a	22.240 t/a	21.661 t/a	17.785 t/a	16.661 t/a	15.212 t/a
MATERIAL A AFINO	30.842 t/a	30.090 t/a	29.307 t/a	24.062 t/a	22.541 t/a	20.581 t/a
RECHAZO AFINO	18.505 t/a	18.054 t/a	17.584 t/a	12.973 t/a	10.781 t/a	9.843 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES VALORIZABLES	1.609 t/a	1.570 t/a	1.529 t/a	1.674 t/a	1.960 t/a	1.790 t/a
BIOESTABILIZADO	10.728 t/a	10.466 t/a	10.194 t/a	9.416 t/a	9.800 t/a	8.948 t/a

Tabla 22. Balance de masas Planta Fracción Resto (alternativa 2)

4.2.2 Planta Biorresiduos

En el proceso de digestión anaerobia de la FORS, aumentado su capacidad nominal hasta las 30.000 toneladas año, se estiman los siguientes rendimientos:

DIGESTIÓN ANAEROBIA FORS	2023-2025	2026-2030	2031-2042
RECHAZO PRETRATAMIENTO	30,00%	27,50%	25,00%
MATERIALES RECUPERADOS	5,00%	7,50%	10,00%
MATERIAL A DIGESTIÓN	65,00%	65,00%	65,00%
PRODUCCIÓN DIGESTO	45,00%	45,00%	45,00%

Tabla 23. Rendimiento estimado proceso digestión anaerobia FORS (alternativa 2)

La producción de biogás, en el caso de la FORS, alcanzará ratios de producción situados entre 150 y 200 Nm³/h por tonelada de FORS digerida. El proceso de compostaje previsto podrá mezclar el digesto procedente de la biometanización, la fracción vegetal empleada como estructurante en una proporción en peso de hasta el 25% y en caso de necesidad la propia fracción FORS pretratada.

En el proceso de compostaje aerobio de la FORS se estiman los siguientes rendimientos:

COMPOSTAJE AEROBIO DIGESTO FORS + FV + FORS PRETRATADA	2023-2025	2026-2030	2031-2042
TRATAMIENTO BIOLÓGICO FORS + FV	100,00%	100,00%	100,00%
EVAPORACIÓN	37,50%	40,00%	42,50%
COMPOST SIN AFINAR	62,50%	60,00%	57,50%
RECUPERACIÓN DE MATERIALES	5,00%	5,50%	6,00%
RECHAZO AFINO (INERTE)	32,50%	27,00%	21,50%
COMPOST	25,00%	27,50%	30,00%

Tabla 24. Rendimiento estimado proceso compostaje aerobio DIGESTO FORS (alternativa 2)

El balance de masas aplicando los rendimientos estimados a la evolución de las entradas es:

	2023	2024	2025	2030	2035	2042
DIGESTIÓN ANAEROBIA. BALANCE DE MASAS	26.267 t/a	27.885 t/a	29.502 t/a	33.499 t/a	36.188 t/a	39.949 t/a
RECHAZO PRETRATAMIENTO	7.880 t/a	8.366 t/a	8.851 t/a	9.212 t/a	9.047 t/a	9.987 t/a
MATERIAL A DIGESTIÓN	17.074 t/a	18.125 t/a	19.176 t/a	21.774 t/a	23.522 t/a	25.967 t/a
RECUPERACIONES	1.313 t/a	1.394 t/a	1.475 t/a	2.512 t/a	3.619 t/a	3.995 t/a
DIGESTO	11.820 t/a	12.548 t/a	13.276 t/a	15.075 t/a	16.285 t/a	17.977 t/a
COMPOSTAJE	14.775 t/a	15.685 t/a	16.595 t/a	18.843 t/a	20.356 t/a	22.471 t/a
DIGESTO	11.820 t/a	12.548 t/a	13.276 t/a	15.075 t/a	16.285 t/a	17.977 t/a
ESTRUCTURANTE (FRACCIÓN VEGETAL)	2.955 t/a	3.137 t/a	3.319 t/a	3.769 t/a	4.071 t/a	4.494 t/a
Poda	2.955 t/a	3.137 t/a	3.193 t/a	3.373 t/a	3.475 t/a	3.599 t/a
Otra poda y/o estructurante	0 t/a	0 t/a	126 t/a	396 t/a	596 t/a	896 t/a
ENTRADAS A PROCESO DE COMPOSTAJE	14.775 t/a	15.685 t/a	16.595 t/a	18.843 t/a	20.356 t/a	22.471 t/a
EVAPORACIÓN	5.541 t/a	5.882 t/a	6.223 t/a	7.537 t/a	8.651 t/a	9.550 t/a
COMPOST SIN AFINAR	9.235 t/a	9.803 t/a	10.372 t/a	11.306 t/a	11.704 t/a	12.921 t/a
RECUPERACIÓN MATERIALES	739 t/a	784 t/a	830 t/a	1.036 t/a	1.221 t/a	1.348 t/a
RECHAZO AFINO (INERTE)	4.802 t/a	5.098 t/a	5.393 t/a	5.088 t/a	4.376 t/a	4.831 t/a
COMPOST	3.694 t/a	3.921 t/a	4.149 t/a	5.182 t/a	6.107 t/a	6.741 t/a
TOTAL RECHAZO	4.802 t/a	5.098 t/a	5.393 t/a	5.088 t/a	4.376 t/a	4.831 t/a
% rechazo	32,50%	32,50%	32,50%	27,00%	21,50%	21,50%

Tabla 25. Recuperación y rechazos en la Planta de Compostaje fracción FORS (alternativa 2)

4.2.3 Instalaciones tratamiento voluminosos, RCDs y Ecoparques

Se estiman los mismos rendimientos a los definidos en la tabla 12 de la alternativa 1 en las instalaciones de tratamiento de voluminosos, de RCDs y en los ecoparques, cuyas entradas según establece el PIRCVA deben considerarse tanto en el numerador para determinar la generación total de residuos como en los sumandos del denominador para determinar los porcentajes de recuperación y rechazo totales. El balance de masas resultante es el mismo al presentado en la tabla 13.

4.2.4 Rendimientos esperados alternativa 2

Los rendimientos esperados en la Alternativa 2 de recuperaciones en la recogida separada e instalaciones de tratamiento son los siguientes:

TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
RECUPERACIONES PARCIALES (SEPARADA - BIORRESIDUOS - FRACCIÓN RESTO - VOLUMINOSOS - RCDs - ECOPARQUES)						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
SIGs - SCRAPs	17.092 t/a	17.745 t/a	18.424 t/a	20.765 t/a	21.824 t/a	23.398 t/a
<i>Envases ligeros</i>	<i>4.418 t/a</i>	<i>4.638 t/a</i>	<i>4.870 t/a</i>	<i>5.646 t/a</i>	<i>5.934 t/a</i>	<i>6.362 t/a</i>
<i>Papel - cartón</i>	<i>5.213 t/a</i>	<i>5.422 t/a</i>	<i>5.639 t/a</i>	<i>6.380 t/a</i>	<i>6.705 t/a</i>	<i>7.189 t/a</i>
<i>Vidrio</i>	<i>7.461 t/a</i>	<i>7.684 t/a</i>	<i>7.915 t/a</i>	<i>8.739 t/a</i>	<i>9.184 t/a</i>	<i>9.847 t/a</i>
Otras separadas en origen (textiles y pañales)	2.287 t/a	2.615 t/a	2.946 t/a	4.028 t/a	4.614 t/a	5.479 t/a
Fracción poda y algas (recogida selectiva)	4.192 t/a	3.657 t/a	3.163 t/a	2.145 t/a	2.258 t/a	2.495 t/a
Recuperaciones en planta Biorresiduos	27.786 t/a	29.497 t/a	31.208 t/a	36.566 t/a	40.723 t/a	44.955 t/a
Digestión (objetivo 1)	17.074 t/a	18.125 t/a	19.176 t/a	21.774 t/a	23.522 t/a	25.967 t/a
Compost	9.973 t/a	10.588 t/a	11.202 t/a	13.756 t/a	15.979 t/a	17.640 t/a
Material recuperados	739 t/a	784 t/a	830 t/a	1.036 t/a	1.221 t/a	1.348 t/a
Recuperaciones voluminosos	3.281 t/a	3.330 t/a	3.380 t/a	3.465 t/a	3.509 t/a	3.571 t/a
Recuperaciones RCDs	13.627 t/a	13.832 t/a	14.039 t/a	14.755 t/a	15.128 t/a	15.665 t/a
Recuperaciones Ecoparques	5.288 t/a	5.685 t/a	6.111 t/a	8.773 t/a	10.171 t/a	11.288 t/a
PLANTA FRACCIÓN RESTO	56.237 t/a	55.204 t/a	54.119 t/a	22.182 t/a	23.471 t/a	22.294 t/a
<i>Subproductos</i>	<i>15.555 t/a</i>	<i>15.176 t/a</i>	<i>14.781 t/a</i>	<i>14.228 t/a</i>	<i>15.027 t/a</i>	<i>13.721 t/a</i>
	14,50%	14,50%	14,50%	15,30%	17,25%	17,25%
<i>Material recuperado en bioestabilización</i>	<i>35.133 t/a</i>	<i>34.276 t/a</i>	<i>33.384 t/a</i>	<i>1.674 t/a</i>	<i>1.960 t/a</i>	<i>1.790 t/a</i>
TOTAL RECUPERACIONES	129.789 t/a	131.564 t/a	133.390 t/a	112.680 t/a	121.697 t/a	129.144 t/a
	66,62%	67,36%	68,13%	56,98%	61,23%	64,52%

Tabla 26. Balance de masas Voluminosos, RCDs y entradas a Ecoparques (alternativa 2)

En el año de inicio de puesta en marcha de las instalaciones se alcanzarían los requerimientos del PIRCV para el 31 de diciembre de 2022 de recuperación del 67% de materiales con un aumento significativo frente al 35% de materiales recuperados de promedio en los años 2015 a 2019.

Considerando las valorizaciones como la producción de CDR/CSR, las cifras de recuperación y valorización de materiales en esta alternativa 2 cumplen los requerimientos de las Directivas Europeas y del PIRCVA, alcanzando valores de recuperación de materiales del 75% en 2042.

TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
TOTAL RECUPERACIONES	129.789 t/a	131.564 t/a	133.390 t/a	112.680 t/a	121.697 t/a	129.144 t/a
	66,62%	67,36%	68,13%	56,98%	61,23%	64,52%
TOTAL RECUPERACIONES (con valorizaciones CDR y voluminosos)	154.621 t/a	156.135 t/a	157.685 t/a	135.934 t/a	144.223 t/a	150.754 t/a
	79,37%	79,94%	80,54%	68,74%	72,56%	75,32%

Tabla 27. Resumen de recuperación de materiales (alternativa 2)

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

Los objetivos de las Directiva Europeas del 55% de recuperación de materiales en 2025 se cumple sobradamente, así como los objetivos de un 60% y 65% en los años 2030 y 2035, respectivamente.

Los rechazos para cada uno de los principales procesos se resumen en la siguiente tabla, así como el rechazo total a vertedero estimado:

TOTAL GENERACIÓN DE RESIDUOS	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
RECHAZO A VERTEDERO						
	2023	2024	2025	2030	2035	2042
Biorresiduos	8.742 t/a	9.280 t/a	9.819 t/a	9.694 t/a	8.900 t/a	9.825 t/a
Voluminosos	1.640 t/a	1.665 t/a	1.690 t/a	1.733 t/a	1.755 t/a	1.785 t/a
RCDs	1.817 t/a	1.844 t/a	1.872 t/a	1.967 t/a	2.017 t/a	2.089 t/a
Ecoparques	278 t/a	299 t/a	322 t/a	462 t/a	535 t/a	594 t/a
Planta Fracción Resto	42.106 t/a	41.079 t/a	40.010 t/a	37.616 t/a	32.559 t/a	29.728 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	54.584 t/a	54.168 t/a	53.712 t/a	51.472 t/a	45.766 t/a	44.021 t/a
	28,02%	27,73%	27,43%	26,03%	23,03%	21,99%

Tabla 28. Resumen de rechazo por instalación de tratamiento (alternativa 2)

En 2023 se consigue el requerimiento del artículo 17 del PIRCVA de un rechazo a vertedero inferior al 30% sobre la totalidad de residuos producidos, con 54.584 t/a que supone una reducción sustancial respecto al rechazo actual de un 62,29% considerando el promedio de los años 2016 a 2019, de 123.635 toneladas al año en las instalaciones de tratamiento del CETRA. Sin embargo, no se alcanza el requerimiento de las Directivas Europeas de un rechazo a vertedero inferior al 10% en el año 2035 respecto los residuos generados, situándose en principio en un 23,03%.

Estimando en el modelo otras valorizaciones en las Planta de Tratamiento de la fracción RESTO, relacionadas principalmente con distintas valorizaciones del rechazo final de línea y del rechazo del proceso afino (material ligero) en las plantas de tratamiento mecánico biológico de la fracción RESTO y fracción FORS y del material bioestabilizado en el proceso de bioestabilización de la MOR en las mismas condiciones a las definidas para la alternativa 1 se alcanzarían para esta alternativa 2 los objetivos de las Directivas Europeas.

El porcentaje de rechazo respecto a la generación de residuos se prevé en un 14,37% en 2030, reduciéndose a un 8,93% en 2035 y un 8,00% en 2042:

	2023	2024	2025	2030	2035	2042
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	54.584 t/a	54.168 t/a	53.712 t/a	51.472 t/a	45.766 t/a	44.021 t/a
	28,02%	27,73%	27,43%	26,03%	23,03%	21,99%
A descontar otras valorizaciones TMB	7.870 t/a	8.476 t/a	9.042 t/a	23.053 t/a	28.011 t/a	28.011 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	46.714 t/a	45.692 t/a	44.670 t/a	28.419 t/a	17.755 t/a	16.010 t/a
	23,98%	23,39%	22,81%	14,37%	8,93%	8,00%

Tabla 29. Rechazo total a vertedero considerando otras valorizaciones (alternativa 2)

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

El resumen de los datos anteriores de recuperación de materiales y de rechazo para la Alternativa 2 se adjuntan en la tabla siguiente, introduciendo los datos correspondientes al promedio entre los años 2016 y 2019 de los residuos gestionados por el Ayuntamiento de Alicante:

	2016-2019	2023	2024	2025	2030	2035	2042
Generación de residuos	198.471 t/a	194.821 t/a	195.308 t/a	195.796 t/a	197.762 t/a	198.753 t/a	200.148 t/a
Recuperación de materiales	74.836 t/a 37,71%	129.789 t/a 66,62%	131.564 t/a 67,36%	133.390 t/a 68,13%	112.680 t/a 56,98%	121.697 t/a 61,23%	129.144 t/a 64,52%
Recuperación de materiales (con valorización voluminosos y CDR)	77.974 t/a 39,29%	154.621 t/a 79,37%	156.135 t/a 79,94%	157.685 t/a 80,54%	135.934 t/a 68,74%	144.223 t/a 72,56%	150.754 t/a 75,32%
Total recuperaciones (i. otras valorizaciones TMB)	77.974 t/a 39,29%	160.522 t/a 82,39%	162.582 t/a 83,24%	164.637 t/a 84,09%	156.564 t/a 79,17%	169.425 t/a 85,24%	175.957 t/a 87,91%
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	123.635 t/a 62,29%	54.584 t/a 28,02%	54.168 t/a 27,73%	53.712 t/a 27,43%	51.472 t/a 26,03%	45.766 t/a 23,03%	44.021 t/a 21,99%
A descontar otras valorizaciones TMB	0 t/a	7.870 t/a	8.476 t/a	9.042 t/a	23.053 t/a	28.011 t/a	28.011 t/a
TOTAL RECHAZO A VERTEDERO	123.635 t/a 62,29%	46.714 t/a 23,98%	45.692 t/a 23,39%	44.670 t/a 22,81%	28.419 t/a 14,37%	17.755 t/a 8,93%	16.010 t/a 8,00%

Tabla 30. Resumen de recuperación de materiales y rechazo a vertedero (alternativa 2)

La alternativa 2 cumple todos los requerimientos normativos según el modelo desarrollado a partir de la prognosis de los residuos generados en el ámbito del Plan Zonal 9 Área de Gestión A4.

A su vez, del mismo modo que se argumentó en la alternativa 1 respecto a la necesidad de consideración en los modelos de cálculo de las cantidades gestionadas por canales privados, la recuperación de materiales, sin considerar las citadas valorizaciones de CDR, superaría el 70% en el año 2023 respecto a la generación total de residuos en el ámbito del Plan Zonal, mejorando 3 puntos porcentuales los requerimientos normativos autonómicos de recuperación de materiales.

Las proyecciones de rechazo a vertedero en la alternativa 2 se situarían, con consideración y sin ella de los residuos de gestión privada, por debajo del 10% en 2035 respecto a los residuos generados:

GENERACIÓN DE RESIDUOS	2023	2024	2025	2030	2035	2042
Gestión Pública	194.821	195.308	195.796	197.762	198.753	200.148
Rechazo a vertedero	28,02%	27,73%	27,43%	26,03%	23,03%	21,99%
Rechazo a vertedero con otras valorizaciones	23,98%	23,39%	22,81%	14,37%	8,93%	8,00%
Gestión pública y gestión Privada (+15%)	224.044	224.604	225.166	227.426	228.566	230.171
Rechazo a vertedero	24,36%	24,12%	23,85%	22,63%	20,02%	19,13%
Rechazo a vertedero con otras valorizaciones	20,85%	20,34%	19,84%	12,50%	7,77%	6,96%

Tabla 31. Generación total de residuos y rechazo a vertedero residuos de gestión pública y privada (alternativa 2)

5 CONCLUSIONES

Las instalaciones de tratamiento en el CETRA están al final de su vida útil, amortizadas, con rendimientos de recuperación bajos y con una capacidad nominal de la Planta de Tratamiento para la fracción RESTO que no permite absorber todas las entradas a la instalación.

En el CETRA no existe un tratamiento específico para la fracción FORS. El tratamiento de la fracción orgánica recuperada de la fracción RESTO (MOR) es deficiente:

- La digestión anaerobia funciona al 30% de su capacidad.
- La bioestabilización en mesetas ventiladas no funciona correctamente y gran parte del material compostado está fuera de especificación.

La recuperación de materiales en el periodo comprendido entre 2016 y 2019 es del 37,71% de media anual, lejos de los objetivos nacionales del PEMAR y ley de residuos del 50% en 2020, autonómicos del PIRVC del 65%, a finales de 2020; y de las Directivas Europeas del 55%, 60% y 65% en 2025, 2030 y 2035 respectivamente.

El rechazo a instalación de eliminación de los residuos tratados en el CETRA es, en el periodo comprendido entre 2016 y 2019, de un 62,29% de media anual, muy superior al 42% establecido en el PIRCVA hasta el día 31 de diciembre de 2019 y más del doble de los requerimientos del 30% de rechazo a vertedero sobre la totalidad de residuos producidos a fecha de 31 de diciembre de 2022.

Los datos confirman la necesidad de **un nuevo modelo de gestión** que mediante la segregación en origen, la implantación de nuevas recogidas separadas como la FORS y la mejora de las recogidas ya existentes consiga basado la implementación de nuevas tecnologías y las mejoras técnicas disponibles en las instalaciones de valorización alcanzar los objetivos de recuperación, reciclaje y rechazo a vertedero.

Se plantean dos alternativas en el CETRA para la mejora de los rendimientos en las instalaciones de tratamiento de la futura fracción RESTO y fracción FORS:

- **Alternativa 1** basada en la continuidad de los tratamientos biológicos actuales mediante la digestión anaerobia de la MOR y el compostaje aerobio para obtención de bioestabilización de la fracción MOR no enviada a biometanización; y el compostaje aerobio de la fracción FORS empleando la fracción vegetal como estructurante.
- **Alternativa 2** que opta por la generación de biogás y obtención de un digestato de calidad a partir de la digestión anaerobia de la FORS y un proceso de compostaje aerobio del digestato obtenido en el proceso de digestión anaerobia que será mezclado con fracción vegetal triturada y seleccionada con posibilidad de incorporar a la mezcla FORS pretratada.

“Proyecto de Gestión de Residuos del municipio de Alicante -Plan Zonal 9, Área de Gestión A4-”

La alternativa 2 cumple todos los requerimientos normativos según el modelo desarrollado a partir de la prognosis de los residuos generados en el ámbito del Plan Zonal 9 Área de Gestión A4.

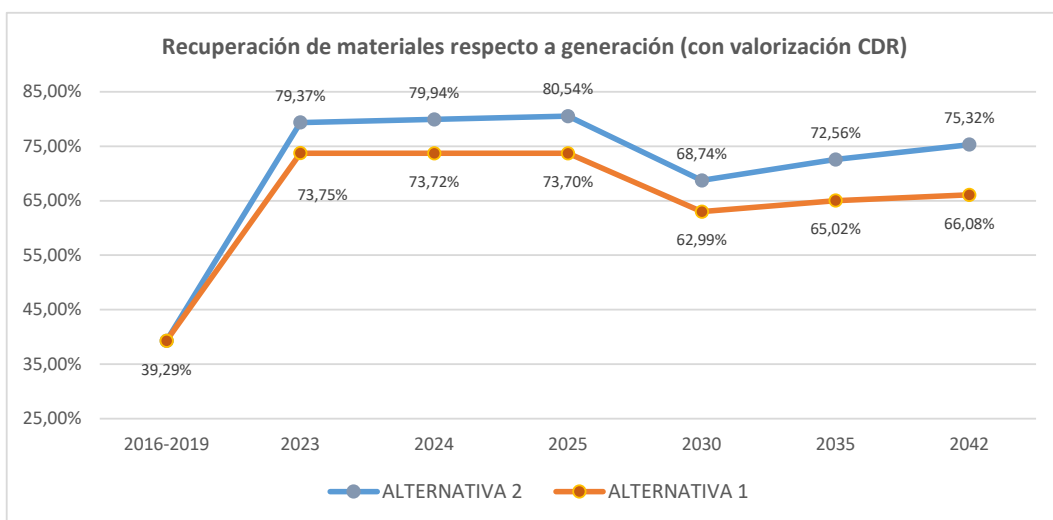


Ilustración 6. Comparativo de rendimientos de recuperación entre alternativas de tratamiento planteadas

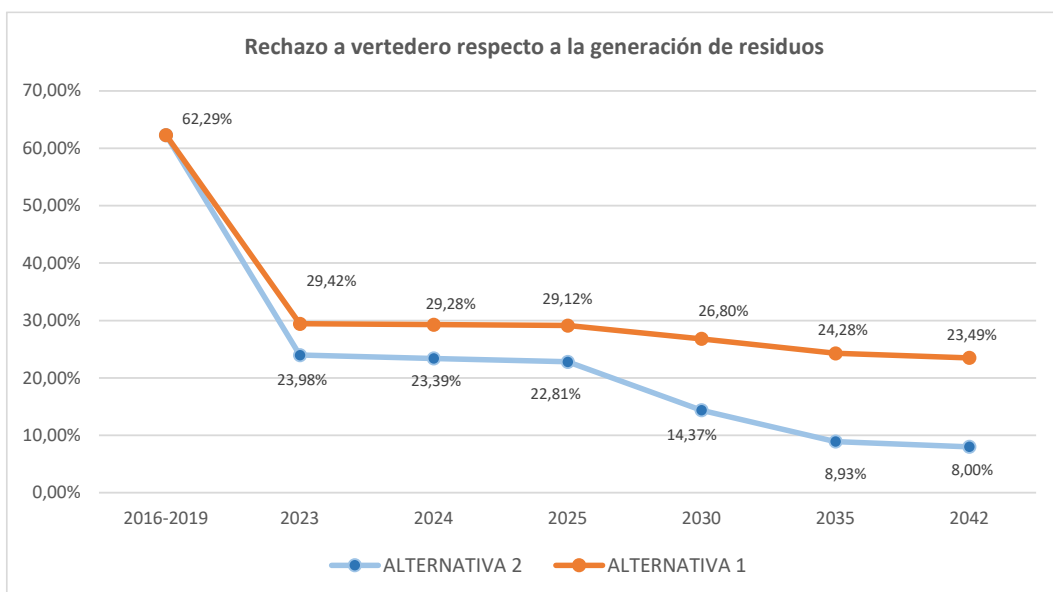


Ilustración 7. Comparativo del rechazo a vertedero entre alternativas de tratamiento planteadas

Del análisis de alternativas realizado con el modelo de prognosis desarrollado y las hipótesis consideradas se concluye que la alternativa más ventajosa para la consecución del cumplimiento de los indicadores de recuperación de materiales y de rechazo a vertedero de las directivas europeas, legislación nacional y normativa autonómica es la alternativa 2 basada en la obtención de un compost de calidad a partir del digestato del proceso biometanización de la FORS con obtención de un biogás a partir de la recogida separada de los biorresiduos.