

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL  
Treball Final de Màster Universitari en Enginyeria Química



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**PROJECTE D'ADAPTACIÓ DE LA PLANTA DE TRIATGE I COMPOSTATGE DE  
GUADASSUAR A L'ARRIBADA DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DELS RESIDUS URBANS  
RECOLLIDA DE FORMA SELECTIVA ALS MUNICIPIS**

Presentat el 14 de Setembre de 2021

Autor:

**JORGE JUAN HORTELANO AGUILAR**

Tutor:

**AMPARO BES PIÁ**

Cotutor:

**JOSÉ ANTONIO MENDOZA ROCA**

## Resum

Aquest projecte estudia el tractament de les fraccions orgàniques contingudes en els residus domèstics generats pels municipis inclosos en el Pla Zonal 5, l'Àrea de Gestió V4 de la Comunitat Valenciana. El Consorci Ribera i Valldigna, CRiV, és l'entitat pública creada para desenvolupar les provisions relatives a l'Àrea de Gestió V4, és l'encarregada de la prestació del servei de tractament del residus domèstics mesclats, la fracció orgànica selectiva, les restes de poda, el residus voluminosos i els residus de construcció i demolició a les instal·lacions integrades en el Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar així com la prestació del servei de gestió de la xarxa consorciada d'ecoparcs.

D'acord amb la legislació vigent en matèria de residus en la Comunitat Valenciana existeix l'obligació legal per als municipis de realitzar la recollida diferenciada de, entre altres fraccions, la fracció orgànica selectiva, FOS. En aquest sentit, en el present s'analitzen les dades de generació de les fraccions de residus domèstics mesclats i fracció orgànica selectiva. Tanmateix es realitza una anàlisi de les operacions recollida i transport previs, de recepció i caracterització a l'entrada del Complex, així com dels processos de pretractament i tractament biològic en els reactors de fermentació aeròbia.

El projecte es centra en el procés de compostatge de la matèria orgànica a la planta de residus del Complex, denominada Instal·lació 1. Amb aquesta finalitat es realitza un estudi detallat de les alternatives existents per a proporcionar un tractament diferenciat als reactors de compostatge a les dues fraccions considerades: la de la Matèria Orgànica separada de la fracció Resta o residus mesclats (MOR) i la Fracció Orgànica Selectiva (FOS) procedent de la recollida diferenciada municipal., i s'avaluen tres opcions de separació de les dues fraccions orgàniques dins dels reactors, es valora cadascuna de les opcions, tenint en compte els paràmetres de massa crítica requerits per a poder establir la separació de les dues fraccions dins dels reactors, el volum del reactor desaprofitat en cada opció, i l'efecte del control dels paràmetres principals al reactor.

Es realitzen els càlculs de la **quantitat mínima de FOS necessària** per a les tres opcions, amb l'objectiu d'aconseguir una fermentació correcta. Els resultats se discuteixen **valorant la millor opció per al funcionament de la planta.**

PARAULES CLAU. Gestió de residus; Reactor aeròbic; MOR; FOS; Compostatge

Agraïsc al Consorci Ribera i Valldigna, a Voro Montañana, a Eva Fornes i tots els treballadors del Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar per donar-me l'oportunitat de realitzar aquest treball fi de màster amb ells.

## ÍNDEX

<b>DOCUMENT 1. Memòria</b> .....	vi
<b>1. OBJECTIU</b> .....	1
<b>2. JUSTIFICACIÓ</b> .....	2
<b>3. INTRODUCCIÓ</b> .....	4
<b>4. LOCALITZACIÓ DEL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS DOMÈSTICS</b> .....	5
<b>5. PLA ZONAL I GENERACIÓ DE RESIDUS A LA ZONA V4</b> .....	6
<b>6. LEGISLACIÓ</b> .....	8
<b>6.1. Legislació de la Unió Europea</b> .....	8
<b>6.2. Legislació del Estat Espanyol</b> .....	9
<b>6.3. Legislació de la Comunitat Valenciana</b> .....	10
<b>7. GENERACIÓ DE RESIDUS DOMÈSTICS AL CRiV</b> .....	11
<b>8. COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS DOMÈSTICS DE GUADASSUAR</b> .....	16
<b>8.1. Descripció del procés de tractament de residus domèstics mesclats</b> .....	18
8.1.1. <i>Tractament de residus domèstics mesclats per a obtenir Matèria Orgànica Resta (MOR)</i> .....	18
8.1.2. <i>Fracció seca</i> .....	20
8.1.3. <i>Fracció humida</i> .....	24
<b>8.2. Equips de separació i classificació de materials en la instal·lació 2E</b> .....	27
8.2.1. <i>Equips del procés de pretractament</i> .....	27
<b>8.3. Equips de tractament en la Instal·lació 1</b> .....	38
8.3.1. <i>Equips del procés de compostatge</i> .....	38
<b>9. ESTUDI DEL TRACTAMENT DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA AL COMPLEX</b> .....	44
<b>9.1. Introducció i metodologia a seguir</b> .....	44
<b>9.2. Recollida i transport de la FOS</b> .....	45
<b>9.3. Recepció de la FOS al Complex de Valorització (Instal·lació 2E)</b> .....	47
<b>9.4. Caracterització de la FOS de forma prèvia a la seua introducció en el procés de tractament</b> .....	49
<b>9.5. Plantejament teòric de les alternatives per a la separació de MOR i FOS</b> .....	52
<b>9.6. Proposta modificació del pretractament en la Instal·lació E2 per a la FOS</b> .....	56
<b>10.1. Obtenció de valors teòrics de generació de FOS</b> .....	58
<b>10.2. Selecció de dades i paràmetres dels reactors</b> .....	62
<b>10.3. Càlculs de massa crítica de FOS per a cada opció al reactor de fermentació</b> .....	69
10.3.1. <i>Opció 1. Separació física de les dues fraccions</i> .....	69
10.3.2. <i>Opció 2. Separació mitjançant una paret-crosta formada per la conjunció del moviment de rotació-translació dels vis sense fi a ambdues àrees del reactor</i> .....	73

<b>10.3.3. Opció 3. Contacte directe sense solució de discontinuïtat entre MOR i FOS .....</b>	<b>74</b>
<b>10.4. Valoració dels resultats .....</b>	<b>76</b>
<b>11. ESTUDI ECONÒMIC .....</b>	<b>79</b>
<b>12. CONCLUSIONS .....</b>	<b>82</b>
<b>13. BIBLIOGRAFIA I REFERENCIES.....</b>	<b>83</b>
<b>Annex 1.....</b>	<b>85</b>
<b>DOCUMENT 2. Plànols.....</b>	<b>88</b>
<b>DOCUMENT 3. Pressupost .....</b>	<b>91</b>

## **DOCUMENT 1. Memòria**

## 1. OBJECTIU

L'**objectiu del present projecte (o Treball Fi de Màster)** és l'estudi, anàlisi i determinació de les condicions tècniques i operatives necessàries per a l'adaptació del procés de tractament biològic de la planta de tractament de residus de Guadassuar, que fins ara només rebia matèria orgànica procedent dels residus domèstics mesclats (MOR) a l'escenari actual, caracteritzat per la implantació de la recollida selectiva de la fracció orgànica (FOS) per part dels municipis integrants del Consorci Ribera i Valldigna.

Per a aquest propòsit es realitzarà una avaluació de les diferents possibilitats de tractament a aplicar quan s'introdueixen els residus del contenidor marró al complex de valorització de residus urbans de Guadassuar, es a dir, determinar quins processos de separació resultaran més adequats amb la finalitat d'assegurar un correcte tractament de les diferents fraccions.

A l'efecte es consideraran les tres alternatives possibles actualment existents per a realitzar la compartimentació del reactor biològic de maduració per a establir una separació en el tractament de la MOR i de la FOS i es calcularà el volum del reactor requerit per a cadascuna d'aquestes fraccions així com la determinació de les característiques específiques del disseny del sistema d'alimentació de la FOS al reactor, incloent els temps de compostatge dels residus a la planta, els cicles de pretractament de residus, el cabal de arribada de residus, i la massa crítica de FOS requerida.

Tanmateix, s'estudiaran les repercussions de la separació d'aquestes fraccions orgàniques al reactor en la maquinaria i els equips del procés de compostatge de la Instal·lació 1 del Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar, adaptant el sistema de compostatge als nous requeriments i l'adaptació dels cicles de pretractament de la FOS per a diferenciar-la de l'entrada de residus mesclats al Complex. El projecte també té com a objectiu l'estudi de producció de residus del període 2017-2020 als municipis integrants al Consorci Ribera i Valldigna.

## 2. JUSTIFICACIÓ

La importància del tractament de residus s'ha anat fent cada vegada més patent en la nostra societat. A l'hora que la quantitat total de residus generats augmenta, més important es torna el reciclatge. A causa de l'augment de la quantitat de residus a Europa, la Unió Europea va posar en marxa mesures legislatives per a la prevenció en la generació i la gestió dels residus produïts en un marc d'economia circular, on els residus són considerats recursos.

A nivell estatal, Espanya va introduir sistemes de recollida selectiva de residus que realitzen la separació de residus en contenidors diferenciats (vidre, paper i cartó, envasos i resta), de conformitat amb la Directiva Marc de Residus. La segregació de residus en origen afavoreix uns processos de tractament final més eficients i respectuosos amb el medi ambient.

La recollida selectiva de la fracció orgànica, FOS, a la Comunitat Valenciana es va introduir a l'any 2017. En el cas concret de ciutat de València, els contenidors marrons per a aquesta fracció es van introduir a l'any 2020. Els municipis de l'àrea de gestió V4, integrats en el Consorci Ribera i Valldigna, CRiV, es varen comprometre a iniciar tota la separació orgànica a l'any 2021, amb la responsabilitat de la prestació del servei de recollida selectiva en cada entitat local.

Pel que fa als sistemes de recollida selectiva de FOS en els municipis del CRiV que han iniciat aquesta recollida diferenciada durant 2021, cal mencionar la implantació tant del contenidors marrons com del sistema de recollida porta a porta, tant de la FOS com de la resta de fraccions (vidre, paper i cartó, envasos i resta).

Aquest es el motiu principal pel qual resulta necessari realitzar l'adaptació del funcionament dels reactors de compostatge del Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar a la nova entrada que constitueix la FOS. El tractament de la fracció orgànica als reactors presenta un model dinàmic; dons el model de tractament de les fraccions a la planta s'ha de modificar adaptant-se durant tot l'any a les entrades tant de FOS, que hauran d'anar augmentant procedents de diferents municipis, com de la fracció orgànica continguda en el residus mesclats, MOR, que fins a l'arribada de la FOS era la única fracció d'entrada al reactor de fermentació.

Aquest projecte serveix, a més de constituir el Treball de Fi de Màster en Enginyeria Química, com a disseny de una estratègia per a la implementació del tractament diferenciat de la fracció orgànica selectiva, FOS, en els reactors de la fracció orgànica recuperada del residus domèstics mesclats, MOR,. El disseny es centra en l'adaptació del sistema per a poder tractar conjuntament així com per a optimitzar la producció d'esmenes orgàniques de qualitat a partir d'aquestes dues fraccions en els reactors.

Com que els municipis han començat de forma escalonada la implantació de la recollida selectiva de la FOS, no tots de forma coordinada, la relació d'entrades MOR/FOS al complex no és tot l'estable que hauria resultat si la totalitat dels municipis de l'Àrea de Gestió hagueren introduït l'arreglada de la FOS de forma conjunta

Després de la recepció de les dues fraccions en el Complex, el procés de compostatge de la FOS es diferencia del compostatge de la MOR en la part de pretractament dels residus. El pretractament de residus té com a funció la separació de les diferents fraccions i materials recuperables dels residus, com és la fracció orgànica, a l'entrada, separant els materials reciclables i valoritzables, del rebuig.

En el cas de la FOS, per a que aquesta es considere a efectes contractuals del CRiV amb l'empresa encarregada de l'explotació del Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar com a FOS,



la fracció selectiva de matèria orgànica a l'entrada del procés de tractament ha de presentar una quantitat de residus no orgànics (impropis) inferior al 20%.

El percentatge d'impropis menor a la planta permet un replantejament del procés de pretractament. Açò permet un abaratiment dels costos de separació de la planta, una major eficiència i una esmena orgànica, compost, d'elevada qualitat.

L'adaptació dels reactors de fermentació i maduració del procés de compostatge permet obtenir un compost diferenciat de Matèria Orgànica recuperada de la fracció Resta (MOR) i Fracció Orgànica Selectiva (FOS). En general, totes les consideracions realitzades per al reactor de fermentació es fan extensives al reactor de maduració. El compost de la FOS presenta una major seguretat jurídica en la seua aplicació al procedir de la recollida selectiva, per lo que l'ús d'aquest a cultius agrícoles resulta més atractiu.

A pesar de la bona qualitat del pretractament a la planta, la qual pot fer que les condicions de MOR i FOS al reactor siguen similars, i per tant es puga fer un producte de qualitat similar tant en MOR com en FOS, la diferència és a més legal, de conformitat amb la legislació vigent en matèria de residus on es fa una diferenciació del producte obtingut a partir de FOS, que es denomina compost, del obtingut a partir de MOR, que es denomina bioestabilitzat.

Per tant, encara que la separació a la planta poguera ser suficientment bona com per a equiparar el bioestabilitzat de la MOR al compost de la FOS, administrativament reben un tractament diferent atenent a les classificacions diferents. Açò fa que el compost tinga una imatge més atractiva per als compradors interessats en compost, augmentant la importància de la producció d'aquest a la planta.

És per açò que el projecte detalla els apartats de generació de tots els tipus de residus a l'Àrea de Gestió V4, la seua classificació i tractament. La gestió de residus al Complex de Valorització de Residus Domèstics del CRiV i la producció del compost i bioestabilitzat a planta de compostatge tenint en compte la responsabilitat de les administracions municipals en la correcta separació de residus i les campanyes de conscienciació ciutadana per a aconseguir una correcta estratègia d'economia circular.

La importància de l'economia circular a la planta ve marcada per la implicació dels municipis d'aconseguir un procés mediambientalment eficient i sostenible a llarg termini per a la Comunitat Valenciana, assegurant-se de reintroduir els recursos continguts en el residus generats en el cicle productiu per al seu aprofitament.

### 3. INTRODUCCIÓ

La producció de residus domèstics ha anat en augment en els últims anys a causa del increment del consum, intensificant-se aquesta tendència després de la recuperació econòmica. En aquest context, la Unió Europea amb l'aprovació de la Directiva Marc de Residus estableix mesures destinades a protegir el medi ambient i la salut humana mitjançant la prevenció o la reducció de la producció de residus, i dels impactes negatius associats a la generació i gestió dels residus, a través de la reducció de l'impacte global de l'ús dels recursos i la millora de l'eficiència del dit ús, elements crucials per a efectuar la transició a una economia circular i garantir la competitivitat a llarg termini de la Unió Europea.

La legislació en matèria de residus de la Unió Europea, en el context de la política d'economia circular, on el millor residu és el que no es genera, ha inclòs mesures específiques per a la separació i tractament de residus orgànics, als que denomina biorresidus, i la seua valorització diferenciada, afavorint un ús més adequat de les matèries primeres i una optimització del consum energètic.

La transposició al dret espanyol d'aquesta legislació europea, així com l'específica de la Comunitat Valenciana ha impulsat la posada en marxa de la recollida selectiva de la fracció orgànica dels residus domèstics, FOS, que habitualment es realitza en un contenidor específic de color marró, per a diferenciar-lo dels utilitzats pels residus de vidre (verd), residus de paper-cartó (blau) i residus d'envasos (grog).

Al Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar arriben per al seu tractament els residus domèstics mesclats (contenidor gris o verd fosc, depenent dels municipis) i la fracció orgànica selectiva, FOS, (contenidor marró), aquesta última des de la implantació en part del municipis que integren el CRiV en l'any 2021.

En els reactors de compostatge, el primer de fermentació i el segon de maduració, la FOS haurà de tractar-se de forma separada de la MOR, que es la fracció orgànica procedent dels residus mesclats que es separa en la fase de pretractament.

Els residus que arriben al CRiV del contenidor gris (residus mesclats) es d'on s'obté la Matèria Orgànica Resta (MOR). Amb la implementació de la separació de la matèria orgànica a la Comunitat Valenciana (contenidors marrons), arriba també a la planta la Fracció Orgànica Selectiva (FOS). Després de la etapa de pretractament dels residus domèstics barrejats, la part orgànica es tracta mitjançant un procés de fermentació i maduració per a obtenir compost (FOS) o bioestabilitzat (MOR), depenent de l'origen dels residus a l'entrada.

Amb aquesta finalitat, s'avaluen les 3 opcions que potencialment es poden implementar en l'operació dels reactors de compostatge, analitzant-les en funció del volum mínim necessari de FOS – volum no aprofitat en els reactors, perquè en el reactor es pugua establir la correcta diferenciació amb la zona destinada al tractament de la FOS i que els reactors funcionen de manera correcta, assegurant un tractament adequat.

Finalment, s'ha de tenir en compte que el funcionament del procés de compostatge dins del Complex de Valorització de Residus Domèstics del CRiV és dinàmic, de manera que la solució adoptada ha de considerar i absorbir les variacions dels percentatges de les dues fraccions, que poden canviar amb el temps, de forma que el model de procés elegit pugua adaptar-se a aquestes variacions en les entrades.

#### 4. LOCALITZACIÓ DEL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS DOMÈSTICS

El Complex de Valorització de Residus Domèstics del Consorci Ribera i Valldigna està situat en el terme municipal de Guadassuar (València), en Camí Assagador, Polígon 7, parcel·les 13, 45, 47, 48, 49, 50, 71, 75, 85, i 86. La ubicació en coordenades UTM s'indica a continuació, (ETRS89, uso 30): X 713.724m, Y 4.338.643m, Z 35m). La localització es mostra a la Imatge 1.



Imatge 1. Localització del Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar. (Font: Elaboració pròpia)

## 5. PLA ZONAL I GENERACIÓ DE RESIDUS A LA ZONA V4

La Comunitat Valenciana regula la planificació en matèria de residus domèstics mitjançant el Pla Integral de Residus i els plans zonals a la Comunitat. Per a la gestió dels residus domèstics, el territori de la Comunitat Valenciana es divideix en 11 Plans Zonals agrupats en 13 Àrees de Gestió. Els plans zonals distribueixen les instal·lacions necessàries per al tractament de residus a les 11 divisions de la comunitat, assegurant que cada Pla Zonal es capaç de realitzar el correcte tractament dels residus domèstics generats dins del seu àmbit territorial. L'Àrea de Gestió V4 es mostra a la Imatge 2.



Imatge 2. Mapa dels Plans Zonals de Residus a la Comunitat Valenciana. (Font: Agroambient de la Generalitat Valenciana)

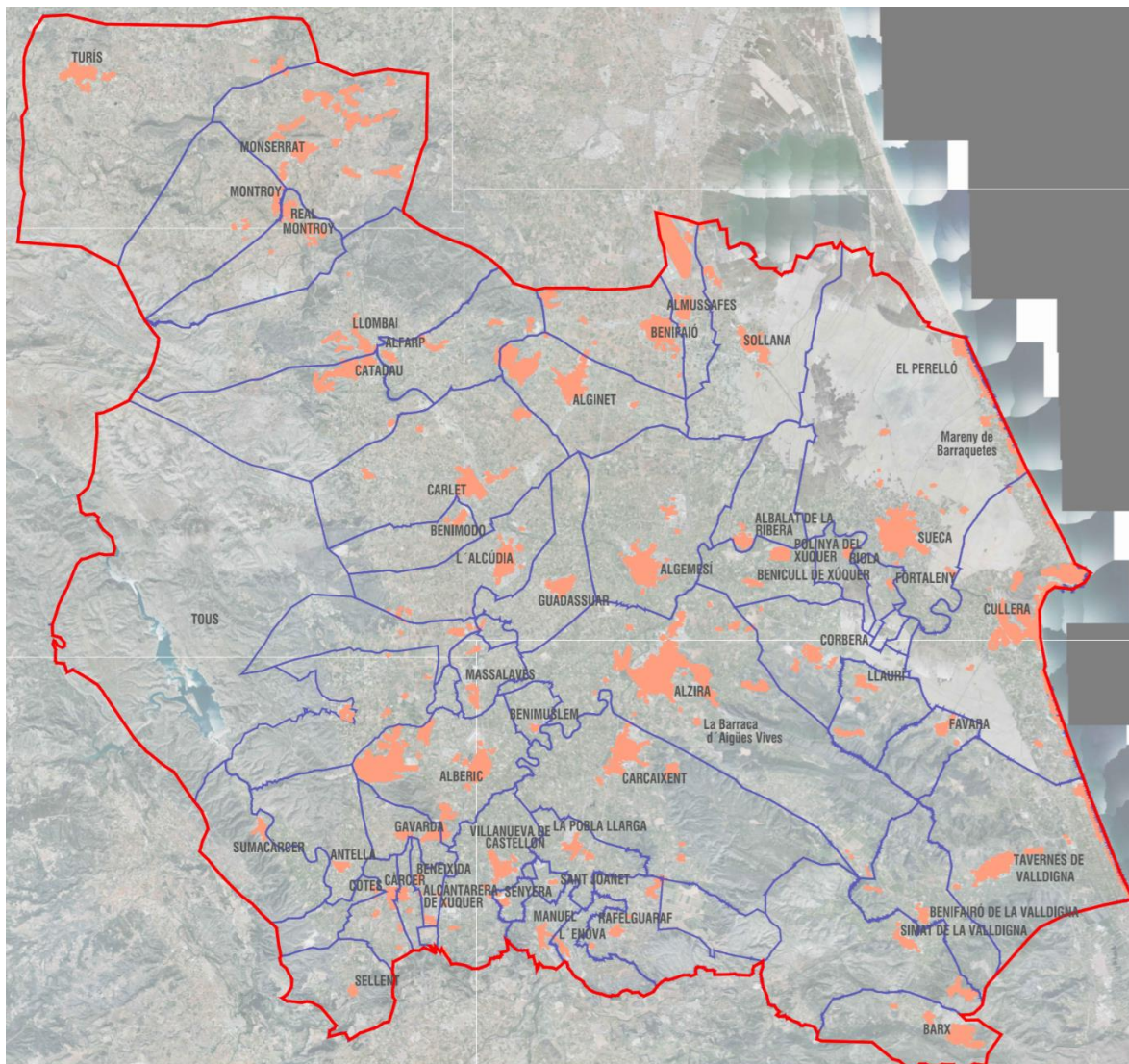
El Consorci Ribera i Valldigna, CRiV, també denominat Consorci V4, integra a 51 municipis i 3 entitats locals menors de les comarques de la Ribera Alta, la Ribera Baixa i la Valldigna (part de la Safor) amb una població aproximada de 325.000 habitants i una superfície d'uns de 1.400 km<sup>2</sup>.



El CRiV és l'entitat pública competent per a desenvolupar les previsions de planificació en matèria de residus urbans contingudes en el Pla Zonal de Residus de les Zones X, XI i XII, Àrea de Gestió 1, aprovat per ordre de 29 d'octubre de 2004, del conseller de Territori i Habitatge, la nomenclatura del qual passa a denominar-se amb l'aprovació en 2013 del Pla Integral de Residus de la Comunitat Valenciana, Pla Zonal 5, Àrea de Gestió V4 (Imatge 2).

Els serveis que presta el CRiV als ciutadans dels municipis adherits són (Imatge 3):

- El tractament i eliminació dels residus domèstics generats pels ciutadans d el CRiV, en el Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar i instal·lacions externes al CRiV.
- La gestió de la xarxa consorciada d'ecoparcs, integrada per 27 ecoparcs fixos i 3 mòbils, informatitzats, distribuïts en el territori del CRiV, on els ciutadans depositen aquells residus domèstics que són objecte de recollida selectiva en ecoparcs.



Imatge 3. Àrea de Gestió V4 per al Pla Zonal. (Font: CRiV)

## 6. LEGISLACIÓ

La legislació vigent en matèria de residus que afecta al funcionament del Complex de Valorització de Residus Domèstics del CRiV es presenta a tres nivells legislatius: la legislació a nivell europeu (l'àmbit de la Unió Europea), la legislació a nivell estatal (Espanya) i la legislació a nivell autonòmic de la Comunitat Valenciana.

A continuació se realitzarà un anàlisi dels tres nivells legislatius des del marc més ampli fins a la legislació més local.

### 6.1. Legislació de la Unió Europea

El marc de tractament de residus de la unió europea està basat en la directiva 2008/98/CE del Parlament Europeu i del Consell, del 19 de novembre de 2008. Aquesta directiva substitueix les versions anteriors de Directiva Marc de Residus de la UE. Amb açò s'emmarquen els principis bàsics de salut de les persones i del medi ambient dins dels països que integren la Unió Europea.

La Directiva Marc de Residus està dissenyada tenint amb compte el context del augment progressiu de la producció de residus de tots els Estats Membres, per lo que la directiva contribueix a la disposició de ferramentes jurídiques que aplicar per a permetre la separació de la generació de residus del creixement econòmic.

Aquesta directiva inclou el terme "bioresidu" al que defineix com aquell residu biodegradable de jardins i parcs, residus alimentosos i de cuina procedents de llars, restaurants, serveis de restauració col·lectiva i establiments de consum al detall, i residus comparables procedents de plantes de transformació d'aliments;

Posteriorment, la Directiva (UE) 2018/851 del Parlament Europeu i del Consell de 30 de mayo de 2018 per la que es modifica la Directiva 2008/98/CE estableix de forma explícita l'obligació per als Estats Membres de garantir, a més tardar el 31 de desembre de 2023 que els biorresidus, bé es separen i reciclen en origen o bé es recullen de forma selectiva. Tanmateix, a partir de l'1 de gener de 2027, els Estats membres podran comptabilitzar com reciclats els bioresidus municipals que se sotmeten a un tractament aerobi o anaerobi solo si, de conformitat amb l'article 22, han sigut recollits de manera separada o separats en origen.

La Directiva Marc de residus presenta provisions de prevenció, preparació per a la reutilització, valorització y recuperació del materials abans d'altres opcions de valorització de residus, sent l'última d'estes la eliminació dels residus a la gestió de residus. Aquestes provisions estan basades en els principis de jerarquia de gestió de residus.

En quant als actes legislatius de la Unió Europea aprovats als Parlament Europeu, la legislació principal seria, la Decisió 1386/2013/UE per al programa General d'Acció a la Unió en Matèria de Medi Ambient, als que se li afegien els actes mediambientals Decisió 2000/532/CE, Directiva 2008/98/CE i (Comitè de les Regions) COM(2003) 302 final.

En quant a actes legislatius de resolucions econòmiques lligades a la política de consum i producció de residus els més importants són COM(2008) 397 final, COM(2005) 670 i la directiva sobre les emissions industrials Directiva 2010/75/UE.

## 6.2. Legislació del Estat Espanyol

La Directiva 2008/98/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 19 de novembre de 2008, es trasllada al ordenament jurídic intern espanyol mitjançant la Llei 22/2011 de 28 de Juliol, de residus i sols contaminats, dotant de ferramentes necessàries per a separar la producció de residus del creixement econòmic dins de l'estat espanyol, incorporant el principi de jerarquia de residus com, **els objectius** de gestió de residus domèstics.

Les obligacions específiques a destacar en la legislació bàsica en matèria de residus a Espanya procedeixen directament de la legislació comunitària i serien la jerarquia de residus, la recollida separada i la reutilització i reciclatge de residus. La jerarquia estableix l'ordre de prioritats en cinc nivells, prevenció, preparació per a la reutilització, reciclatge i altres formes de valorització i eliminació que deuen aplicar-se com a principi a la legislació i política de prevenció de residus. La legislació específica per a la jerarquia és el *Pla Estatal Marco de Gestió de Residus 2016-2022 (PEMAR)*, per a la prevenció de residus és el *Programa Estatal de Prevenció de Residus 2014-2020* (el programa no ha sigut renovat, però pareix ser que serà reemplaçat pel *Pla d'Economia Circular 2021-2023*).

També s'ha establert el principi d'autosuficiència i proximitat. La legislació estableix un principi per a la creació d'una xarxa integrada d'instal·lacions d'eliminació de residus i d'instal·lacions per a la valorització de residus domèstics mesclats, incloent la recollida de residus similars procedents d'altres productors, tenint en compte les millors tècniques disponibles.

Pel que fa al tractament de la fracció orgànica dels residus domèstics, aquesta llei inclou el terme "bioestabilitzat" dins de la definició de compost, que defineix com "esmena orgànica obtinguda a partir del tractament biològic aerobi i termòfil de residus biodegradables recollits separatament. No es considerarà compost el material orgànic obtingut de les plantes de tractament mecànic biològic de residus mesclats, que es denominarà material bioestabilitzat.

### 6.3. Legislació de la Comunitat Valenciana

Les competències de la Comunitat Valenciana relatives a la protecció del medi ambient venen agermanades per els articles 148 i 149 de la Constitució Espanyola, on se garanteix la capacitat de les comunitats autònomes per a establir normes addicionals de protecció.

La legislació genèrica pròpia en matèria de residus de la Comunitat Valenciana enfocada per al tractament de residus domèstics aplicable al Pla Zonal 5, Àrea de gestió V4 són les que s'indiquen a continuació:

La Llei 10/2000, de 12 de desembre, de Residus de la Comunitat Valenciana, que estableix el regim jurídic de producció i gestió de residus per a tot el territori de la Comunitat Valenciana, regula en el seu títol II la planificació en matèria de residus per a coordinar les actuacions de les diferents administracions públiques.

El Decret 55/2019, de 5 d'abril, del Consell, pel qual s'aprova la revisió del Pla integral de residus de la Comunitat Valenciana, PIR, que redefineix, revisa i actualitza els objectius i accions que s'han considerat necessaris per a la seua adaptació a una situació en contínua evolució, cosa que constitueix l'estratègia a seguir en matèria de residus a la Comunitat Valenciana. Aquesta estratègia s'emmarca en els principis establerts en el Sisé Programa d'Acció de la Comunitat Europea en Matèria de Medi Ambient (Decisió núm.1600/2002/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juliol de 2002, DOUE 10/09/2002), que exhorta que es desplegue o revise la legislació sobre residus, la qual cosa inclou la distinció entre residus i no residus i el desenvolupament de mesures de prevenció i gestió de residus, i també en la tendència marcada per la Directiva 2008/98/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 19 de novembre de 2008, sobre els residus i per la qual es deroguen determinades directives (DOUE 22/11/2008), i també la nova modificació de la Directiva marc de Residus, Directiva 2018/851, conformement amb la qual la recent política en matèria de residus ha de tindre també per objecte reduir l'ús de recursos i afavorir l'aplicació pràctica de la jerarquia de residus.

El PIR estableix els objectius mínims a escala autonòmica, de recollida selectiva de bioresidus, dins de l'horitzó temporal del mateix, amb l'objectiu d'executar el que es determina en la Llei 22/2011, de residus i sòls contaminats i les seues modificacions, seran els següents:

- 31 de desembre de 2020: 25 % de la totalitat de bioresidus produïts.
- 31 de desembre de 2021: 30 % de la totalitat de bioresidus produïts.
- 31 de desembre de 2022: 50 % de la totalitat de bioresidus produïts.

Finalment, l'Ordre de 29 d'octubre de 2004, del conseller de Territori i Habitatge, per la qual s'aprova el Pla zonal de residus de les zones VI, VII Y IX, que l'instrument de desenvolupament i millora del Pla Integral de Residus per al territori integrant de l'Àrea de Gestió V4, que constitueix la nova nomenclatura per a aquesta Àrea de Gestió com s'ha indicat amb anterioritat.

El Pla de Gestió del Complex de tractament de residus urbans a Guadassuar de Maig de 2014 es considera com el plec de condicions de les instal·lacions. El Pla de Gestió serveix com la base de la realització dels càlculs realitzats als projectes del complex.



## **7. GENERACIÓ DE RESIDUS DOMÈSTICS AL CRiV**

Les quantitats de residus domèstics mesclats generats durant el període 2017-2020 pels municipis del CRiV (recollits pels serveis de recollida de les entitats locals habitualment en contenidors de color verd fosc o gris) que han arribat al Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar per al seu tractament són les que s'inclouen en la Taula 1.

PROJECTE D'ADAPTACIÓ DE LA PLANTA DE TRIATGE I COMPOSTATGE DE GUADASSUAR A L'ARRIBADA DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DELS RESIDUS URBANS RECOLLIDA DE FORMA SELECTIVA ALS MUNICIPIS

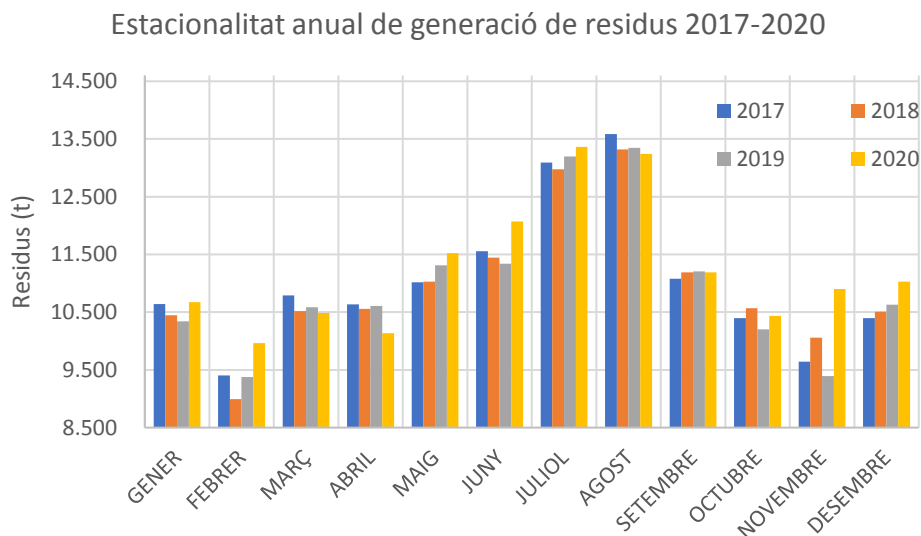
Taula 1. Producció de residus domèstics municipals del període 2017-2020. (Font: Elaboració pròpia)

MUNICIPIS	TOTAL ANUAL 2017 kg [1]	TOTAL ANUAL 2018 kg	TOTAL ANUAL 2019 kg	TOTAL ANUAL 2020 kg [2]
ALBERIC	4.363.380	4.332.680	4.406.800	4.629.770
ALCANTERA DEL XUQUER	509.791	485.792	479.140	488.837
ALCUDIA L'	4.566.140	4.394.420	4.448.850	4.716.200
ALGEMESI	8.582.410	8.690.600	8.635.040	8.781.880
ALGINET	5.763.700	5.725.600	5.696.240	5.920.880
ALMUSSAFES	3.097.350	3.125.260	3.110.840	3.022.400
ALZIRA	17.578.659	17.737.846	17.590.078	17.872.444
BENEIXIDA	293.651	325.079	345.511	338.472
BENIFAIO	4.196.540	4.100.160	4.031.780	4.240.880
BENIMODO	850.916	868.829	874.888	902.094
BENIMUSLEM	248.905	255.584	257.664	259.730
CARCAIXENT	6.515.120	6.460.960	6.444.300	6.638.040
CARCER	753.285	716.849	709.501	730.409
CARLET	5.937.980	5.802.240	5.854.200	6.079.610
CORBERA	1.546.440	1.548.470	1.631.820	1.571.500
CULLERA	13.416.079	13.487.140	13.792.920	13.358.880
ANTELLA	577.618	476.157	463.577	487.405
COTES	132.649	130.909	129.613	132.450
SELLENT	2.561.420	170.821	137.940	134.020
BARX	588.380	590.112	566.320	586.930
BENIFAIRO	512.520	515.010	479.560	483.120
SIMAT	406.514	989.418	1.008.080	1.042.540
GUADASSUAR	2.073.182	2.027.890	2.189.020	2.247.220
LLAURI	3.155.580	475.713	471.994	465.366
ALFARP	[1]	678.534	661.036	705.019
CATADAU	[1]	1.200.364	1.169.409	1.247.216
LLOMBAI	[1]	1.236.502	1.204.615	1.284.765
MANUEL	4.356.140	875.730	751.844	792.656
MARENY DE BARRAQUETES	1.808.760	676.780	683.700	645.280
MASSALAVES	3.172.454	698.700	709.260	757.610
MONTSERRAT	771.730	4.394.780	4.410.720	4.916.480
POBLA LLARGA LA	1.943.470	1.763.890	1.650.530	1.694.000
ALBALAT	[1]	968.779	948.134	993.322
POLINYA	[1]	727.896	712.384	746.336
BENICULL	[1]	275.185	269.321	282.156
FORTALENY	[1]	365.257	357.473	374.510
FAVARA	[1]	980.564	959.668	1.005.405
RIOLA	6.918.980	736.320	604.000	620.620
SOLLANA	2.687.620	1.852.040	1.974.000	1.999.540
SUECA	901.344	9.997.700	9.965.040	10.229.840
TAVERNES	337.170	6.809.060	6.971.880	6.989.840
TURIS	552.815	3.815.680	3.877.100	4.316.600
VILLANOVA CASTELLO	1.705.280	2.402.520	2.360.280	2.446.780
L'ENOVA	528.534	382.318	300.020	322.190
GAVARDA	406.514	292.547	287.588	278.416
MONTROY	[1]	1.496.556	1.482.135	1.638.169
REAL	[1]	1.184.964	1.173.545	1.297.091
RAFELGUARAF	10.441.880	1.002.701	990.910	1.107.580
SANT JOANET	3.908.380	181.560	155.620	167.140
SENYERA	351.085	479.280	431.680	329.480
SUMACARCER	181.312	416.715	425.332	437.354
TOUS	400.310	624.361	668.629	656.668
EL PERELLO	1.705.280	1.662.580	1.614.640	1.605.340
<b>TOTAL</b>	<b>133.163.699</b>	<b>131.613.400</b>	<b>131.526.170</b>	<b>142.184.640</b>

[1] Els municipis sense dades de residus de gestió en 2017, eren gestionats per: La mancomunitat dels Alcalans, formada per els ajuntaments de Real, Montroi i Montserrat; la mancomunitat Albalat-Polinyà integra als ajuntaments de Albalat de la Ribera, Polinyà de Xúquer, Favara i Fortaleny; i la mancomunitat de marquesat la resta. Cadascuna presenta una quantitat de residus de 402.120 kg, 597.102 kg i 857.207 kg, respectivament. Aquestes quantitats s'han afegit al total de 2017.

Les dades de gestió de residus es poden expressar de forma mensual gràficament, per a veure l'estacionalitat anual de la generació de residus.

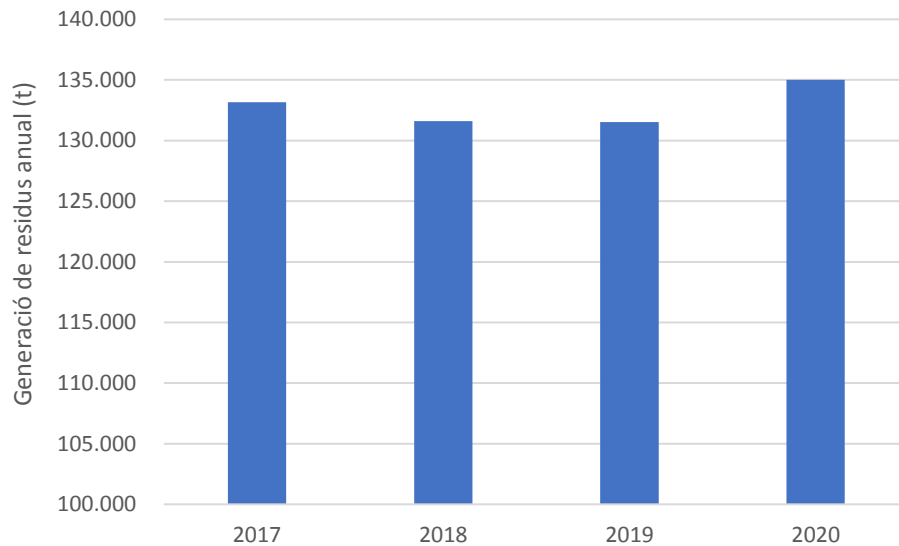
A la Gràfica 1 s'observa el augment de l'entrada de residus a la planta als mesos d'estiu. Açò s'explica per l'increment de població als municipis de zones de platja i estiuieg del consorci. Les dades mensuals per als anys 2017-2019 no presenten major diferències.



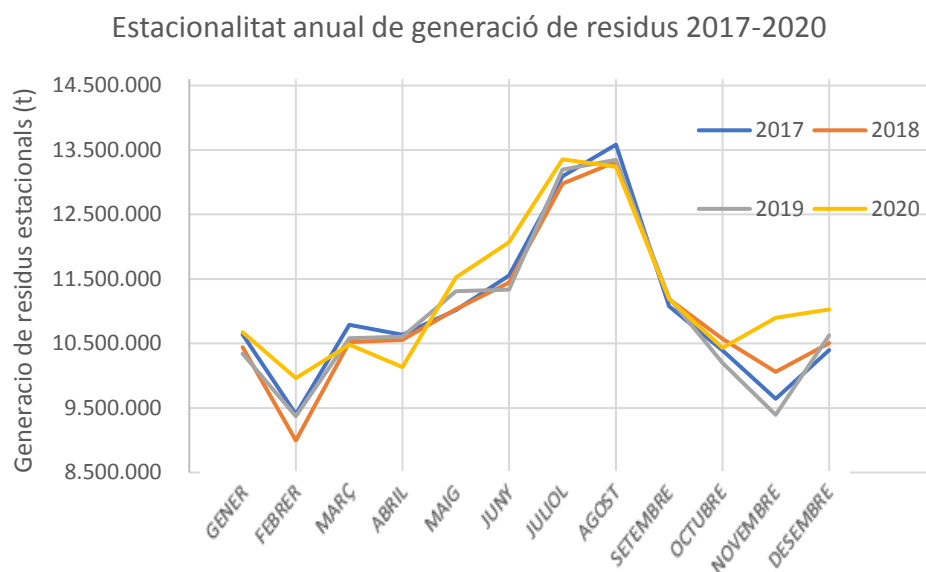
Gràfica 1. Estacionalitat anual de generació de residus 2017-2020. (Font: Elaboració pròpia)

L'efecte de la crisi sanitària originada per la Covid-19 a l'any 2020 ha afectat a la generació de residus de tipus estacional, es a dir, canvis en la producció de residus a l'Àrea de Gestió V4 a causa de la disminució del turisme, compensat i incrementat en part per un ús més intensiu de segons habitatges durant els períodes de confinament i restriccions ubicades dins del territori del CRiV.

Si es representa l'evolució dels últims anys de la generació de residus, i l'estacionalitat de la generació de residus a l'any 2020 sense la portada de residus a planta de la Taula 1, s'obtenen la Gràfica 2 i la Gràfica 3, respectivament (dades en t).



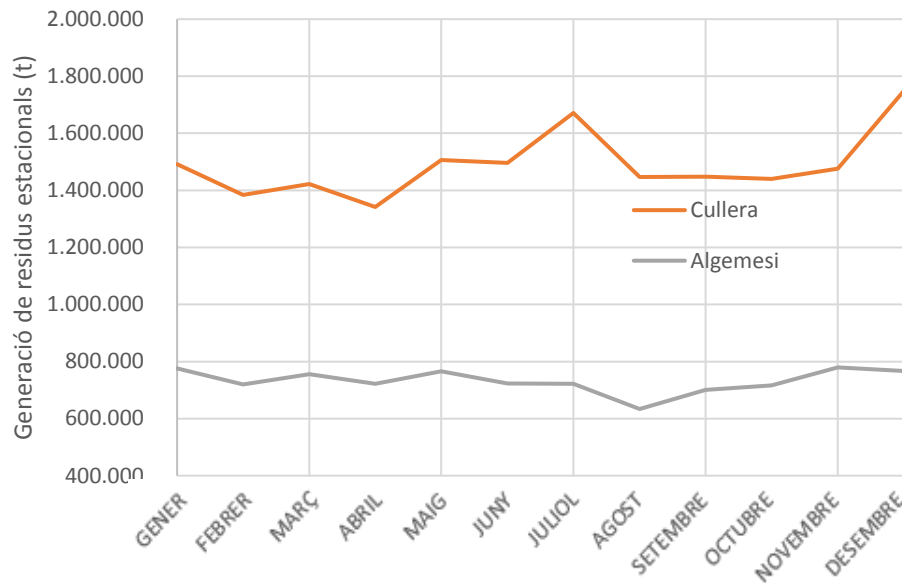
Gràfica 2. Generació de residus domèstics mesclats 2017-2020 (Font: Elaboració pròpia)



Gràfica 3. Estacionalitat anual de generació de residus 2017-2020 (Font: Elaboració pròpia)

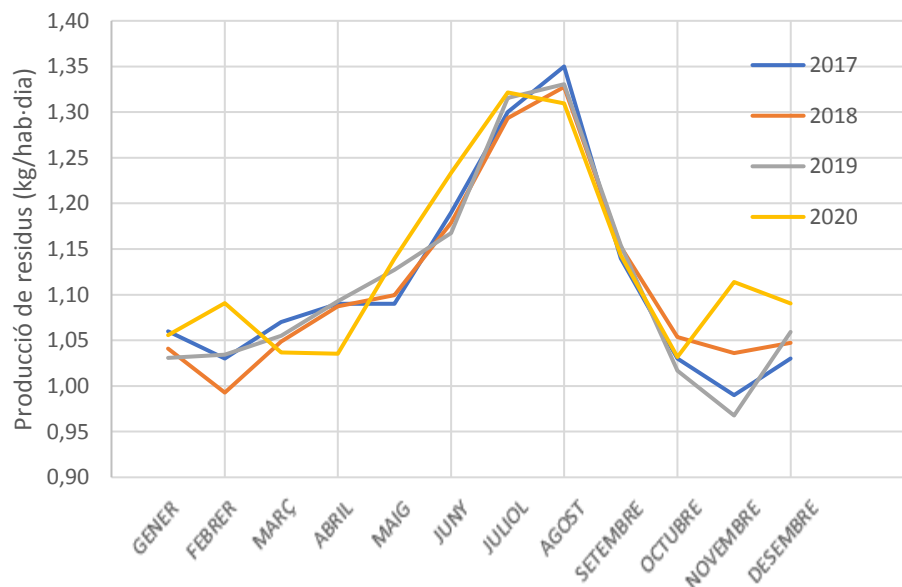
A la Gràfica 3 s'observa una major semblança a l'any 2020 amb la resta de anys. A pesar de l'efecte de la pandèmia, la generació de residus continua arribant al pic màxim als mesos d'estiu.

Pot ser, seria interessant comparar l'efecte de la estacionalitat als municipis de major turisme al consorci. Per a fer açò s'han seleccionat els municipis de Cullera i Algemesí com a municipi turístic de vacances, i municipi de població constant. A la Gràfica 4 realitzada s'observen els pics que se formen a Cullera en vacances, el pic a desembre es pot deure a altres festivitats.



Gràfica 4. Comparació estacional entre Cullera i Algemesí (Font: Elaboració pròpia)

Per últim, si tornem a representar l'estacionalitat de la generació de residus, però esta vegada realitzat en una mitjana de producció per habitant, s'obté un pic més diferenciat als mesos de l'estiu i desapareix l'efecte del mes de febrer (Gràfica 5). Si el mateix es realitza per als municipis de major turisme, el resultat és el mateix que a la Gràfica 4.



Gràfica 5. Producció de residus (kg/hab-dia) de residus en el període 2017-2020 (Font: Elaboració pròpia)

## 8. COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS DOMÈSTICS DE GUADASSUAR

El Complex de Valorització de Residus Domèstics de Guadassuar, és la instal·lació de tractament de residus domèstics mesclats, dels residus de construcció i demolició i els residus voluminosos dels 51 municipis i 3 entitats menors, de l'Àrea de Gestió V4.

El Complex de Valorització, que substitueix a l'antiga planta de tractament de residus urbans de Guadassuar, consta de les següents instal·lacions:

- La instal·lació dedicada a la recepció, separació de materials i recuperació de la fracció orgànica de residus mesclats la qual es denomina Instal·lació 2E (Imatge 4). Una vegada s'ha realitzat la separació de la fracció orgànica a aquesta planta, aquesta s'envia a la Instal·lació 1.

La instal·lació 2E també permet el tractament de residus voluminosos i residus de construcció i demolició. Aquesta instal·lació 2E té una capacitat màxima de tractament de 160.000 T/any de residus domèstics mesclats i està inscrita al registre d'instal·lacions de la Comunitat Valenciana amb el numero 695/AAI/CV.



Imatge 4. Entrades de recepció del material al fos on s'introdueixen els residus a la planta (Font: Pàgina web CRiV)

- Instal·lació 1. És la nova planta de compostatge que substitueix a l'antiga planta de compostatge. Permet el tractament diferenciat de la matèria orgànica procedent de residus domèstics mesclats (MOR), de la matèria orgànica procedent de la fracció orgànica selectiva (FOS), així com de residus verds (poda), per tal d'aconseguir un compost d'alta qualitat.

La Instal·lació 1 compta amb una capacitat màxima de tractament de 158.434 tones anuals de residus orgànics i figura inscrita en el Registre d'Instal·lacions de la Comunitat Valenciana amb el número 704/AAI/CV.

Aquesta instal·lació consta de dos reactors de degradació aeròbia dels residus orgànics, que són sobre els que es consideraren les diferents alternatives per al tractament diferenciat de la MOR i FOS.

El complex de valorització té unes dimensions totals de 40.000 m<sup>2</sup> amb una edificació industrial de 20.000 m<sup>2</sup> repartida en els 5.000 m<sup>2</sup> de la instal·lació 2E i 15.000 m<sup>2</sup> de la Instal·lació 1. Tot el Complex de Valorització es visitable pels ciutadans mitjançant una passarel·la i un circuit de visites que recorre de manera circular el procés de valorització de residus segons el seu ordre cronològic d'intervenció. El circuit de visites comença en la sala de recepció ubicada l'edifici d'oficines i culmina en una gran aula ambiental on es realitzen els actes de la zona audiovisual, zona de exposició i el saló d'actes.

A banda de les instal·lacions dedicades pròpiament al tractament de residus, el Complex de Guadassuar compta amb instal·lacions comuns de control d'accessos i bàscula d'entrada, edificis d'oficina (Imatge 5), vestuaris, dipòsits d'aigües pluvials de coberta, magatzem de productes químics (matèries primes i auxiliars), aparcament, etc.



Imatge 5. Edifici d'oficines del Complex de Valorització de Guadassuar (Font: Pàgina web CRiV)



### 8.1. Descripció del procés de tractament de residus domèstics mesclats

La planta de compostatge actual començà a construir-se en l'any 2017, desmantellant completament l'antiga planta de compostatge. Com s'ha comentat abans, aquesta planta es la denominada **Instal·lació 1** i permet el tractament diferenciat dels residus orgànics mesclats (MOR), de la matèria orgànica selectiva (FOS) i del residu de poda.

A continuació es procedeix a explicar el tractament dels residus domèstics mesclats que arriben a la instal·lació 2E (Imatge 6), que permeten separar la MOR, la qual és uns dels corrents d'alimentació al reactor de fermentació objecte del treball.



Imatge 6. Exterior de la Instal·lació 2E (Font: Pàgina web CRiV)

#### 8.1.1. Tractament de residus domèstics mesclats per a obtenir Matèria Orgànica Resta (MOR)

El procés de tractament dels residus que ingressen en el Complex està establert al Projecte de Gestió del Pla Zonal 5, Àrea de Gestió V4, Pla de Gestió del Complex de Tractament de Residus Urbans de Guadassuar, aprovat per la Junta de Govern del CRiV en 2014.

L'arribada dels residus domèstics mesclats i la poda a les instal·lacions del complex de valorització, comença amb el pesat del vehicle a la entrada i a l'eixida després de la descàrrega. Amb açò s'obté la quantitat en pes en tones per vehicle i després es realitza una assignació de les quantitats de residus per municipi (les entitats locals són les competents en el transport del residu al Complex).

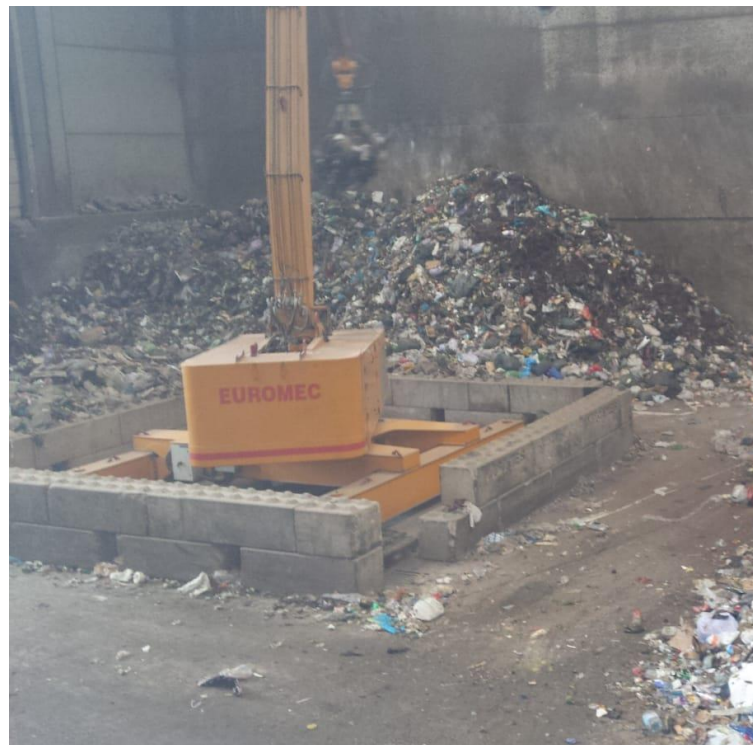
La bàscula de pesatge, que es situa a l'entrada dels camions al Complex, disposa d'un software de gestió que registra les diferents entrades per municipi. L'ús de la bàscula és continu per la gran quantitat de fem diari, amb múltiples camions que arriben cada dia del any al Complex. Aquesta bàscula presenta un manteniment similar a la resta dels equips a la planta, amb un pla de manteniment de les instal·lacions i la verificació e inspecció de la mateixa per part del organisme competent, seguint les indicacions establides a l'autorització ambiental integrada, garantint així el seu funcionament adequat.

Una vegada els camions amb els residus domèstics mesclats han sigut pesats, es descarreguen al fos d'entrada de la nau de recepció de la instal·lació 2E.



Aquest fos disposa de 9 portes automàtiques, que es tanquen quant ha acabat cada descàrrega de residus, identificades amb números per a identificar les diferents descàrregues, que permeten que les diferents fraccions s'agrupen de manera separada i assegurar d'aquest mode una recepció diferenciada de les diferents entrades.

Els residus depositats al fos s'introdueixen al procés de tractament mitjançant una grua-polp situada en el centre de la sala (Imatge 7). La grua-polp està constituïda per un braç electrohidràulic manejat per un operador a la planta. Aquest braç serveix com un primer punt de separació de la fracció orgànica, separant de la resta de residus aquells que puguin provocar problemes al correcte funcionament de la planta. Aquests residus es seleccionen de manera visual per part de l'operador de la grua, un exemple dels residus serien matalassos, grans plàstics i tèxtils de gran grandària (Pla de Gestió. Estat Actual).



Imatge 7. Grua-polp de selecció de residus a la fos (Font: Elaboració pròpia)

L'entrada a les cintes transportadores del començament del pretractament té unes dimensions màximes de 350 mm, el que impedeix el pas d'elements de major dimensió. Els elements voluminosos es seleccionen de forma manual de forma prèvia a l'entrada en el procés. Si es possible tractar-los com a elements de recuperació, són destinats a contenidors específics. Si no es possible, es transfereixen a gestors especialitzats per al seu abocament controlat.

El flux constant de residus, 35 t/h, avança per la cinta transportadora fins a arribar al tròmel (garbell rotatiu) principal de separació de la fracció humida (com habitualment s'anomena a la fracció orgànica) i la fracció seca (com s'anomena a la fracció no-orgànica, que inclou, entre altres, el materials recuperables).

La fracció humida, que constitueix l'afonat de tròmel, és la que travessa el tròmel primari (amb unes dimensions inferiors a 90 mm) i el tròmel secundari (amb unes dimensions superiors a 70 mm) i es destina al tractament per compostatge (tractament biològic aerobi).

La fracció seca presenta unes dimensions exterior superiors a 90 mm de diàmetre, per això es denomina desbordi de tròmel, i es tracta com a fracció recuperable (Pla de Gestió. Estat Actual).

### 8.1.2. Fracció seca

La fracció seca, o desbordi del tròmel primari, passa per un separador neumàtic, on un procés d'aspiració separa els elements lleugers dels elements pesants. Els elements lleugers trobats a la fracció seca solen ser envasos lleugers i fraccions recuperables, mentre que els elements pesants són aparells elèctrics i electrònics, materials metàl·lics i de fusta i residus de construcció i demolició.

La fracció pesada continua per una cabina de selecció manual (Imatge 8) en la que s'extrauen i classifiquen els elements en contenidors diferenciats. Els elements biodegradables s'envien a la línia d'aprofitament biològic, on passen per un triturador primari per a reduir les seues dimensions per davall de 80 mm (Pla de Gestió. Estat Actual 2014).



Imatge 8. Cabina de selecció manual (Font: Pàgina web CRiV)

La part lleugera de la fracció seca continua per la cinta transportadora a la línia de classificació, on s'ubica un altre sistema d'aspiració de plàstic film, després passa a la cabina de selecció manual per a la separació del cartó. La cabina de selecció manual presenta dues entrades de la cinta transportadora, una per a la separació dels elements biodegradables de la fracció pesada i una altra per a la separació del cartó a la fracció lleugera.

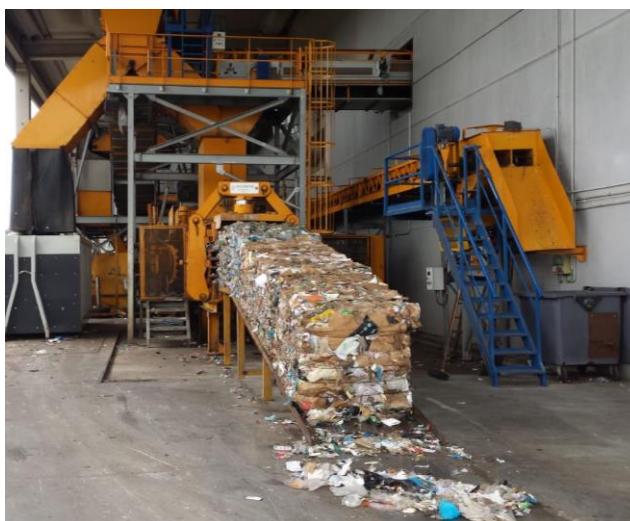
La presència de la cabina de selecció manual s'explica a causa del model híbrid de la planta. El pretractament del residus que arriben a la planta no està totalment automatitzat sinó que presenta un punt de separació manual a la cabina. A pesar de la seua recent renovació, la planta no s'automatitzà, sinó que deixa part del procés de forma manual per a mantindre els llocs de treball a la planta. Al tractar-se de llocs públics de treball, l'acomiadament de tota la força de treball no era una opció, per lo que la planta continua emprant mà de obra al procés de separació de les fraccions lleugeres i pesades.

A continuació de la cabina de selecció, es troba el triturador primari el qual té com a funció principal triturar la fracció seca fins a arribar a una dimensió adient per al tractament als equips de selecció del material i producció del combustible alternatiu. La trituradora primària també té una funció extra on s'obren les bosses de fem puntuals que no havien sigut obertes l'equip d'obri bosses.

El flux de residus continua pel tròmel secundari amb una dimensió de buits de malla de 70 mm. Al tròmel es separen els elements biodegradables de la resta de la fracció, afonant-se i sent destinats al procés de compostatge, tal i com s'observa al diagrama de flux del procés (Imatge 10).

La part del flux que no passa pel tròmel, es a dir, la part del flux amb unes dimensions superiors a 70 mm passa per un altre sistema d'aspiració de plàstic film. Després de l'aspiració del film, el flux que a travessat el tròmel secundari passa per un conjunt de separador magnètic i separador de Foucault, el primer s'encarrega de la separació dels metalls fèrrics com l'acer, i el segon de la separació de metalls no fèrric com l'alumini.

Els plàstics films separats pels sistemes d'aspiració del flux a la planta, tant del triturador primari com el del tròmel secundari, són conduïts al triturador CSR, on es redueixen a unes dimensions adequades. Una vegada triturats, els plàstics són compactats a la premsa de reciclatge per al emmagatzematge (Imatge 9). Una vegada compactats s'envien a un gestor autoritzat per al seu tractament final fora de la planta (Pla de Gestió. Estat Actual 2014).



Imatge 9. Elements compactats després del procés de separació (Font: Elaboració pròpia)

El flux que s'arreplega de l'aspiració pot utilitzar-se per a la producció de combustible secundari de residus (CSR). En el cas de la planta, degut a la legislació actual, aquest es classifica com a rebuig de la instal·lació 2E, el que està destinat a eliminació mitjançant un abocador controlat.

El flux que continua al pretractament després de la separació dels metalls fèrrics i no fèrrics es introduït en un separador òptic de doble pista per a la separació de diferents envasos plàstics. El flux abans d'arribar al separador òptic està compost per envasos de polietilè d'alta densitat (PEAD), tereftalat de polietilè (PET), plàstic mesclat (P.MIX) i cartons per a begudes (CBA).

El separador òptic de doble pista deixa passar els envasos de polietilè d'alta densitat (PEAD), tereftalat de polietilè (PET) i cartons per a begudes (CBA); separant el P.MIX de la resta. Els materials PET, CBA i PEAD s'introdueixen a la cabina de selecció manual, on els operaris els separen visualment amb un percentatge de error mínim.

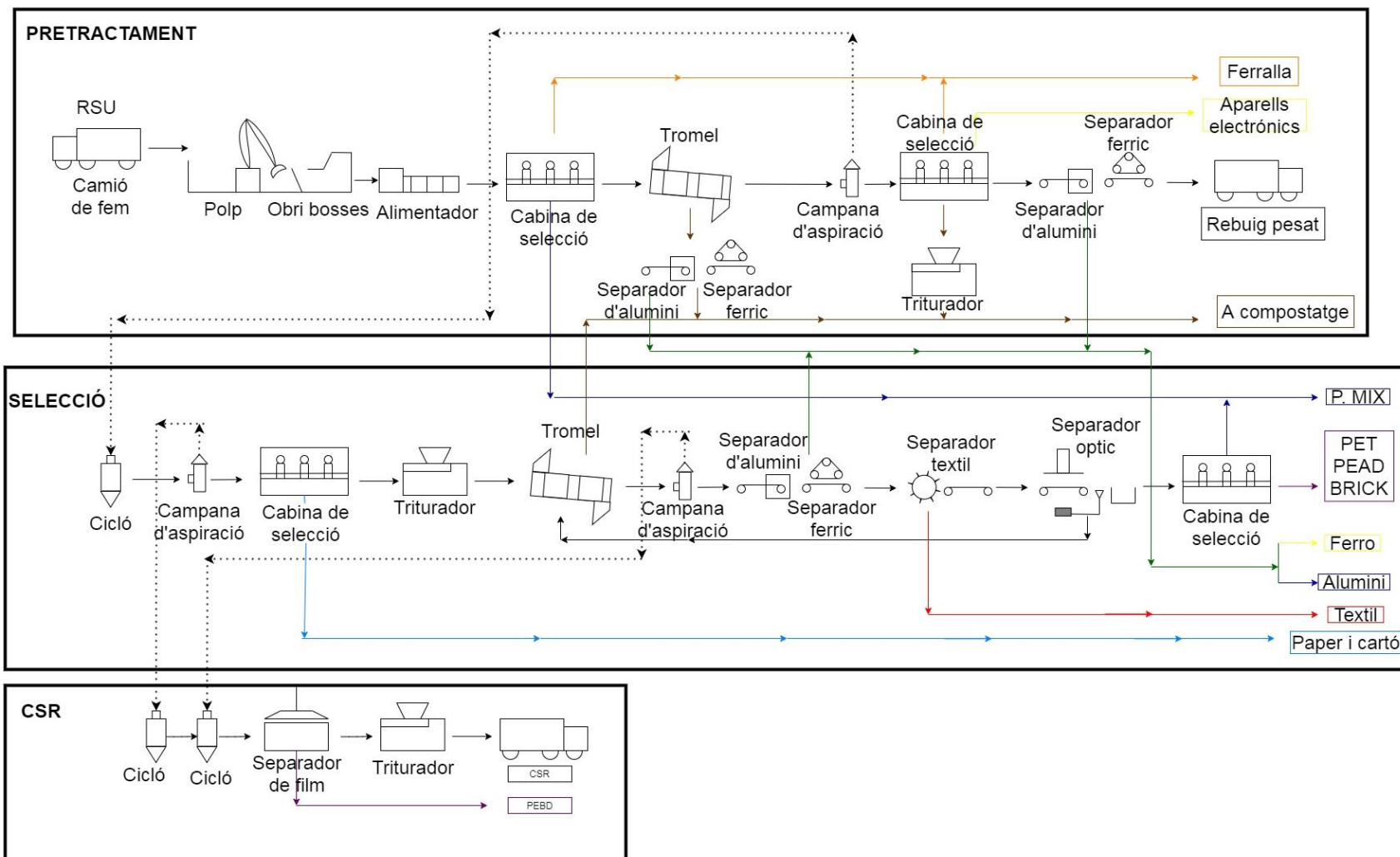
Les fraccions procedents de l'afinament de l'esmena orgànica (Instal·lació 1) i que inclouen plàstics mesclats que es poden recuperar són susceptibles de ser reintroduïts en el procés de pretractament dels residus després del triturador primari. Aquestes fraccions reintroduïdes són reprocessats per a optimitzar el rendiment de la instal·lació i minimitzant així la quantitat de materials reciclables presents al rebuig al final de la línia.

Els metàl·lics fèrrics i no fèrrics separats del flux són compactats per separat en una premsa específica per a metalls. La premsa funciona de forma contínua per a l'acer i de forma discontinua per als metalls no fèrrics, els quals s'introdueixen a la premsa havent sigut compactats prèviament a una tremuja.

Els materials que han sigut separats del procés de pretractament són emmagatzemats en depòsits temporals ubicats fora de la instal·lació 2E. Els depòsits exteriors estan dotats de parets de blocs llecs de formigó encadellats que permeten separar de manera efectiva els diferents materials produïts al procés de pretractament. Els depòsits, els materials són enviats a les línies de premsat o com a materials vàlids per a reciclatge.

El plàstic film, que actualment no té aprofitament material, és conduït a un triturador per a la producció de combustible secundari de residus (CSR). El CSR es introduït a granel a un semiremolc de pis mòbil per al seu transport a una instal·lació autoritzada per a la valorització energètica, actualment un forn de ciment.

A continuació es presenta en la Imatge 10 un diagrama del pretractament actual de la planta (Instal·lació 2E) per a la MOR. El diagrama es troba de manera més detallada a l'**Annex 2**.



Imatge 10. Diagrama del pretractament actual a la Instal·lació E2 (Font: Elaboració pròpia)



### 8.1.3. Fracció humida

La fracció humida separada pel tròmel primari a la Instal·lació 2E, és el material sobre el qual es realitza el procés de degradació aeròbia (compostatge) a la instal·lació 1. La instal·lació 1 està dedicada a l'aprofitament de la matèria orgànica, aquesta pot ser adaptada, permetent tractar de manera diferenciada la matèria orgànica procedent de residus domèstics mesclats (MOR) i la matèria orgànica de la fracció orgànica selectiva (FOS), així com de residus verds (poda) per a obtenir un compost d'alta qualitat. A la Imatge 11 es pot veure la Instal·lació 1 en funcionament.

Abans que la fracció humida (part orgànica de la FOS o la MOR) s'introdueixi a la Instal·lació 1, s'ha de realitzar un procés de separació al tròmel primari a la Instal·lació 2E. El procés de compostatge està dividit per dimensions del material, els materials de fins 60 mm per una banda i la matèria orgànica de 60-90 mm per altra. El flux passa per equips de separador magnètic i separador de Foucault, per a la separació dels metalls fèrrics com l'acer, i per a la separació de metalls no fèrrics com l'alumini (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus 2014).



Imatge 11. Procés de compostatge al reactor (Font: Elaboració pròpia)

Els materials metàl·lics separats als equips anteriors segueixen el mateix camí que els elements metàl·lics a la fracció pesada, es a dir, aquests són compactats per separat en una premsa específica per a metalls i després emmagatzemats i tractats apropiadament.

Una vegada finalitzada la recuperació dels metalls a les fraccions de 60-90 mm (tròmel primari) i a la de fins 60 mm (tròmel secundari), ambdues fraccions s'integren en un únic flux de dimensions 0-90 mm. La fracció orgànica s'envia a la Instal·lació 1 després d'una altra separació dels elements fèrrics restants a partir d'un separador magnètic.

La Instal·lació 1 està dissenyada per a mantenir un procés de fermentació dinàmic automatitzat que funcione de forma contínua. El procés de fermentació al reactor presenta voltejos successius de la matèria orgànica realitzats amb un vis sens fi, i l'aireig forçat amb un equip d'aspiració. El moviment del vis sens fi està combinat amb el desplaçament longitudinal, produint un moviment transversal. Els voltejos i l'aireig tenen com a funció l'oxigenació de la matèria orgànica al reactor.

La Instal·lació 1 està formada per dos reactors diferents per a realitzar les fases de fermentació i maduració del procés de compostatge. Els reactors estan equipats amb ponts BIOMAX i funcionen en una seqüència totalment automatitzada.

Com ja s'ha indicat, el procés de compostatge consisteix en dues etapes de funcionament en continu, fermentació i maduració, que estan complementades per dues etapes mecàniques d'afinament, l'afinament intermedi (després de la etapa de fermentació) i l'afinament final (després de l'etapa de maduració).

El procés de compostatge requereix de condicions ambientals específiques per a obtenir un compostatge d'alta qualitat, pel la qual cosa, el control dels processos biològics de la matèria orgànica són necessaris. Els paràmetres que es mesuren són: temperatura, humitat, aportació d'oxigen i mala olor.

Cada reactor presenta un sistema d'aspiració de l'aire interior a les naus del procés. Aquest sistema treballa en depressió, connectat a un filtre biològic (biofiltre) de corfa de pi per a la depuració i eliminació de la mala olor produïda als processos de fermentació i maduració a la Instal·lació 1. Aquest sistema està instal·lat per a reduir les molèsties generades per la mala olor que pot afectar als treballadors de la planta i a la població del voltant.

El temps de compostatge del procés és de 15-20 dies de fermentació i 15-20 dies de maduració. Una vegada finalitzat el procés de fermentació, la matèria orgànica passa del primer reactor al procés d'afinament intermedi. El procés d'afinament intermedi consisteix en una operació de depuració granulomètrica a un tròmel de 40 mm on s'extrauen les partícules de dimensió major. Les partícules de dimensió major a 40 mm del tròmel no han fermentat després d'un procés de 15-20 dies de duració, per lo que s'assumeix que no realitzarà una fermentació posterior, per la qual cosa aquesta fracció d'afinament es gestiona com a rebuig.

La matèria orgànica fermentada després de l'afinament, passa al reactor de maduració, on després del procés de maduració de 15-20 dies es realitza l'afinament final. El procés d'afinament final consisteix en una separació densimètrica realitzada amb un tròmel, on es separa la fracció menys densa que correspon al compost o bioestabilitzat, de la fracció més densa que correspon a rebuig no separat anteriorment a causa de la seua dimensió, com vidre, porcellana i runes.

Una vegada realitzat l'afinament final, la matèria orgànica ja pot considerar-se compost. El terme de compost per a la matèria orgànica canvia depenent si aquesta procedeix de la FOS o de la MOR. Aquesta es considera compost si procedeix de la FOS i bioestabilitzat si procedeix de la MOR (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus).

Al igual que els elements separats al pretractament, el compost o bioestabilitzat després de l'afinament final, es trasllada a un magatzem mitjançant bandes transportadores. El magatzem està separat en dos espais, un per al compost i un altre per al bioestabilitzat.

Per a millorar la recuperació de materials i reduir al mínim la fracció de rebuig que produeix la planta, el procés de tractament de residus compta amb línies addicionals de selecció de materials, by-passos i recirculacions en diferents fases del tractament de residus.

Finalment, totes les fraccions recuperades al procés del tractament de residus passen per un procés de compactació a les premses i s'emmagatzemen de forma separada pel tipus de material. Els magatzems estan ubicats l'exterior de la planta separats de la nau per parets de formigó. Els magatzems són temporals i funcionen com a punt d'espera fins que els arreplegue el gestor autoritzat (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus).



## 8.2. Equips de separació i classificació de materials en la instal·lació 2E

A continuació es descriu amb més detall els equips de separació del procés general de tractament de residus del Complex. La descripció dels equips al procés, inicialment inclosa en l'estudi del Pla de Gestió realitzat a la planta en 2014 (Pla de Gestió. Memòria), abans de la finalització de la planta, s'ha actualitzat per al funcionament actual de la planta.

### 8.2.1. Equips del procés de pretractament

#### Obri-bosses

L'equip inicial del procés té com a funció estripar les bosses que arriben a la planta de tractament. Aquest equip es troba al inici de la planta per a obtenir un flux de residus homogenis. L'equip està format per dos eixos rotatoris dotats d'elements capaços d'estripar les bosses de fem, elements tipus dent que realitzant talls de dent contra dent. L'obri bosses no tritura el contingut de les bosses per a facilitar la seua separació posterior per grandària. L'equip es presenta a la Imatge 12.



Imatge 12. Equip obri-bosses (Font: Elaboració pròpia)

El sistema obri bosses de la instal·lació 2E consisteix en una caixa de ferro amb dos eixos rotatoris al seu interior, ambdós eixos presenten elements de tall tipus dent. L'espai entre els dos eixos es suficientment gran com per a que passen els residus sense triturar-los amb les dents, però suficient com per a estripar les bosses. El sistema obri bosses té opcions d'invertir el sentit de rotació o parada de l'equip en cas de problemes de funcionament o problemes de residus de grans dimensions, els quals no se pugen tractar a la línia de separació.

#### Acumuladors

L'acumulador a la planta té la funció d'emmagatzemar al seu interior materials seleccionats de forma que el pretractament avanci depenent del que demanen les necessitats de l'ompliment, pel que maximitzen el volum a emmagatzemar.

Els acumuladors serveixen com a punt d'espera anterior a la compactació i emmagatzemament exterior posterior. Una vegada les fraccions separades al acumuladors arriben a l'ompliment, aquestes s'envien al procés de premsat. L'equip es presenta a la Imatge 13.

Els acumuladors suposen una potència conjunta de 15,4 kW amb una eficiència de 0,9. Els acumuladors instal·lats són set: Acumulador de PET, acumulador de PEAD, acumulador de CBA, acumulador de PMIX, acumulador de metalls fèrrics, acumulador de metalls no fèrrics i acumulador de film.



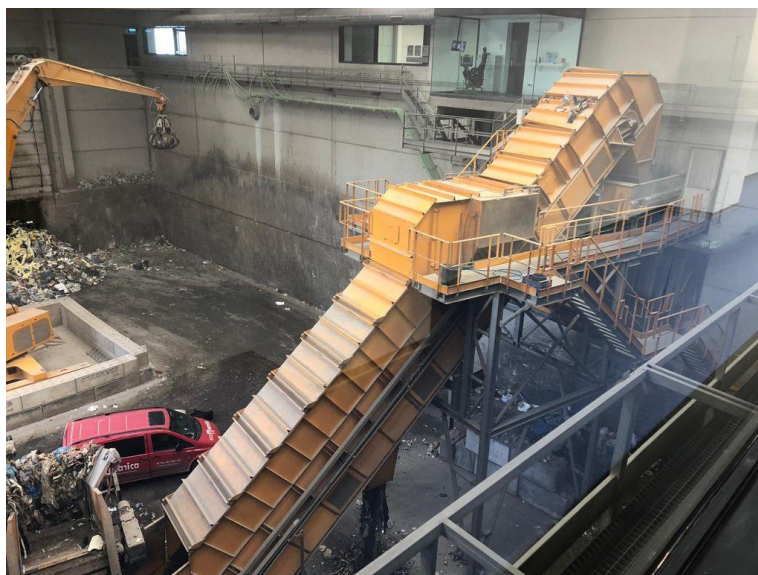
Imatge 13. Acumuladors (Font: Elaboració pròpia)

### Alimentador

El començament del procés de tractament dels residus al fos s'inicia amb l'equip d'alimentació. L'alimentador és el primer equip en la línia de pretractament, situat al fos de descarrega de residus. Deixant a una banda la separació òptica que es pot realitzar amb el polp de replegada dels residus del fos, l'alimentador és el punt d'inici del procés de separació de tots els residus de la línia.

L'alimentador és un transportador, compost de lamines metàl·liques que reben la descarrega dels residus, i els desplacen fins les cintes transportadores. L'equip dels alimentadors forma part del sistema d'alimentació de la línia (Imatge 14).

El alimentador té unes dimensions de 1500 mm d'amplària i 30 m de longitud, amb una potència de 7,5 kW.



Imatge 14. Alimentador de la línia (Font: CRiV)

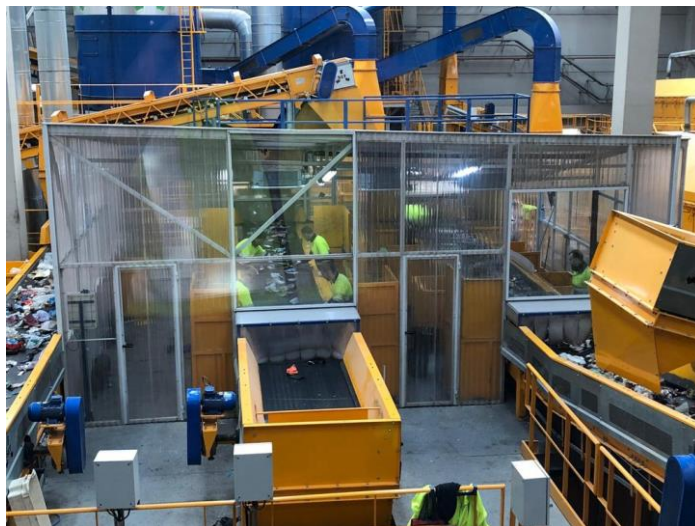
Una vegada s'ha realitzat la descarrega directa dels residus sobre l'alimentador, aquest transporta els residus al punt d'inici del tractament, es a dir, al punt de començament del flux de les cintes transportadores.

El material de les lamines metàl·liques ha de ser suficientment resistent com poder a suportar l'impacte de caiguda dels residus, descarregats directament i també han de ser suficientment resistents com per a transportar en pendent el pes de la gran quantitat de residus dipositats per lamina metàl·lica.

### **Cabina de selecció**

Com ja se ha comentat abans, les cabines de selecció o triatge de materials, es l'espai on els operaris de planta s'encarreguen de la separació de materials manualment. Aquestes cabines de selecció es classifiquen en primàries i secundaries, depenent d'on s'ubiquen en el procés de separació, i del tipus de materials recuperats. La cabina de selecció se presenta en la Imatge 15.

Les cabines de selecció primàries (primer punt d'entrada dels materials a la cabina) retiren els materials voluminosos dels materials seleccionats, els materials impropis que poden afectar el flux de residus dificultant el treball de la instal·lació, així com els materials voluminosos valoritzables, constituïts per elements de dimensions considerables que dificulten el funcionament de la línia. Estos tipus de materials es poden tractar en una valorització posterior, com els plàstics PEAD, PP i film, així com els materials fèrrics i no fèrrics, com són els cables, material fèrric i alumínic o bateries.



Imatge 15. Cabina de selecció manual (Font: CRiV)

Les cabines de selecció secundaries (segon punt d'entrada dels materials a la cabina) estan ubicades després de les operacions de pretractament de separació amb tròmel i aspiració. La segona cabina té un funcionament similar a la primera, aquesta es dedica a la classificació i separació de paper i cartó i residus d'envasos lleugers, PET, PEAD CBA i plàstics mesclats, dels quals ja s'han explicat anteriorment.

Les cabines de selecció presenten un tancament que garanteix la separació d'aquest espai de la resta del procés de pretractament, garantint les condicions de seguretat i higiene per als treballadors. La cabina ha de disposar d'instal·lacions de ventilació, il·luminació i aclimatació adequades.

Els operaris a la cabina es troben situats als dos costats de les cintes transportadores, per a garantir un àrea suficient de treball de selecció a les cintes transportadores. La velocitat de les cintes transportadores està pensada per a que, per a eixa quantitat de flux de residus a classificar, l'oportunitat de separació manual siga adequada. Junt als llocs de treball dels operaris a la cabina, s'ubiquen tremuges de descarrega de materials per als materials separats manualment, permetint la classificació de forma diferenciada d'aquests per a la gestió posterior.

La cabina de selecció primària compta amb tres operaris mentre que la cabina de selecció secundària compta amb dos operaris. La velocitat de les cintes transportadores a la línia de selecció es de 1 m/s (la velocitat mitjana de les cintes transportadores a la Instal·lació) aproximadament i l'amplària de les cintes transportadores a la cabina es d'1 m.

### **Cintes transportadores**

Com ja s'ha vist en les descripcions dels equips anteriors, l'ús de cintes transportadores durant tot el procés de pretractament a la instal·lació és essencial. Les cintes suposen un transport eficient amb un flux constant en tot el procés.

Les cintes transportadores funcionen en moviments de cinta mitjançant el motor d'accionament de corrioles. Com ja s'ha vist a les cabines de selecció, les cintes transportadores poden servir com a punt de separació del procés de pretractament.

El material de les cintes a la instal·lació es de cautxú. Tanmateix, aquest no és l'únic material, ja que l'ús de cintes transportadores metàl·liques és una realitat a altres plantes quan els residus requerits demanen una major resistència. L'altura i amplària de la cinta també podria ser variable per a les diferents característiques del flux de la instal·lació, condicionant la seua velocitat de funcionament i capacitat de carrega.

Les cintes transportadores a la instal·lació presenten segons sigui necessari. Les cintes poden incloure topalls, tancaments i baranes, a més d'altres accessoris necessaris segons la inclinació i el tipus de material. Les cintes estaran dotades de bandes amb catúfols per al transport de materials quan siga necessari. La inclinació màxima de les cintes a la planta és de 15 graus.

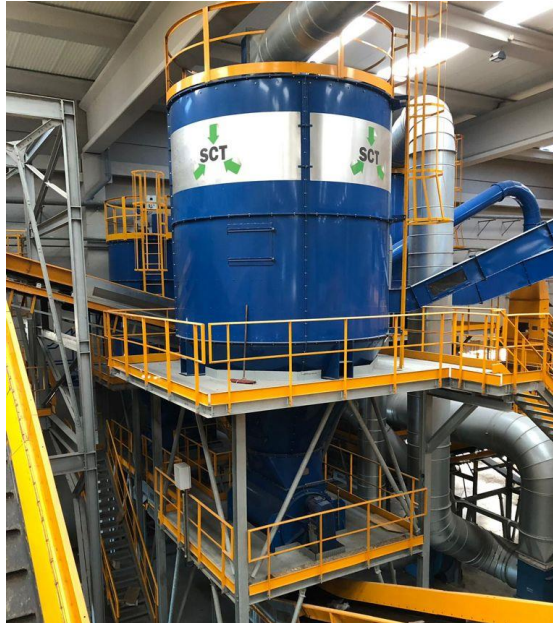
Les cintes transportadores a la planta treballen amb un cabal de 35 t/h, amb una potencia de 4 kW i una eficiència de 0,85. L'amplària de les cintes transportadores es situa a 1000 mm.

### **Cicló**

El cicló està situat a la Instal·lació 2 immediatament després del separador densimètrica ciclònic, el qual afavoreix l'adsorció dels materials lleugers. El cicló és un equip de tractament de residus que té com a objectiu la separació de materials per densitats. El cicló es presenta a la Imatge 16.

La separació és realitza mitjançant l'aspiració dels materials més lleugers del flux de residus. Per a açò es disposa d'una turbina d'aspiració i, posteriorment, es produeix la decantació del material aspirat a l'interior.





Imatge 16. Equip de cicló (Font: CRiV)

L'aire absorbit per la turbina s'envia a la turbina d'aspiració i des d'ací es conduit al punt d'emissió. Els materials que el cicló ha absorbit se recol·lecten a l'interior del cicló mitjançant la decantació. Al fons del cicló es troba una resclosa per on es descarreguen els materials a les cintes transportadores.

El cicló instal·lat és el model SCT 3000 amb 2,95 kW de potencia. El cicló presenta un ventilador amb una potencia de 22 kW i cabal d'aire de 22.500 m<sup>3</sup>/h.

#### **Taula densimètrica**

Igual que amb el cicló, la taula densimètrica realitza una separació de materials per densitat. Aquesta s'utilitza per a dissociar el flux de residus que entra de la part superior, per mig de l'aplicació de vibració de la safata d'alimentació, amb una lleugera pendent, i la generació d'un corrent d'aire cap amunt.

L'eixida del flux de la taula densimètrica està diferenciada per tres fluxos, el flux d'eixida del punt de la safata més alt correspon a la fracció pesada dels materials, els flux d'eixida de la safata més baixa correspon a la fracció lleugera, y els materials aspirats per la corrent d'aire corresponen a les partícules volàtils. La taula densimètrica es mostra a la Imatge 17.



Imatge 17. Taula densimètrica (Font: Elaboració pròpia)

Com ja s'ha vist al procés del pretractament, els fluxos de fracció pesada y fracció lleugera es separen en dues corrents diferents mitjançant dues cintes transportadores diferents. Les partícules volàtils absorbides són atrapades i separades pel cicló. Les velocitats a la taula densimètrica es basen en les de les cintes transportadores, per tant presenta una velocitat de 1m/s i amb un cabal de 35 t/h.

#### **Anivellador**

L'anivellador té com a objectiu l'homogeneïtzació del flux de material d'entrada abans de la introducció a l'alimentador. L'anivellador es situa com una part de l'equip de l'alimentador, formant part de l'equip. Per a obtenir una descàrrega homogènia, l'anivellador té com a funció laminar els residus d'entrada. El nivellador es mostra a la Imatge 18.



Imatge 18. Anivellador (Font: CRiV)

Aquest equip consta d'unes pues metàl·liques articulades, les quals fluctuen en un moviment d'avançar i retrocedir cap al alimentador constant. D'aquesta manera, el nivell del material en excés que supera l'altura límit de l'anivellador es desplaça cap arrere. La freqüència dels moviments de les pues metàl·liques no afecten al flux de residus quan aquestes retrocedeixen. L'equip instal·lat és SCT 1500 amb una potencia de 18,50 kW.

### **Premsa de materials**

La premsa de materials s'ubica al final de les línies de pretractament. La premsa de materials s'encarrega de compactar els residus separats i la fracció de rebuig dels residus per a optimitzar els emmagatzematges i el transport d'aquests a un gestor autoritzat.

El flux dels materials recuperats arriba a la premsa, on un pistó prensor els espenta, fins a arribar a les dimensions requerides. Depenent del material, les bales de residus premsat es lliguen per a evitar la separació dels elements. El lligat es realitza segons la naturalesa dels materials, per a materials plàstics com el PET, CBA, els plàstics films o plàstics mescla; però no és necessari en els casos de metalls fèrrics i no fèrrics. A la Imatge 19 es pot veure plàstics mescla compactats.

S'instal·len dos premses SCT model MacPress amb 130 kW de potencia cadascuna. Una premsa es dedica al premsat de PET, plàstic film, PEAD, PMIX i CBA i l'altra a la compactació de metalls fèrrics i no fèrrics.



Imatge 19. Premsa de materials (Font: Elaboració pròpia)

### **Separador de banda de film**

La separació del flux de residus del film es realitza mitjançant aquest equip. El separador, funciona mitjançant una cinta amb banda perforada per on es fa passar una corrent d'aire gràcies a la bomba d'impulsió situada baix del separador (Imatge 20).





Imatge 20. Separador de banda de film (Font: Elaboració pròpia)

Amb una corrent d'aspiració connectada a la banda perforada el film es manté pegat a la banda perforada. Una vegada el film està en contacte amb la banda, aquesta es dona la volta, separant així el film del flux de residus mesclats. El separador banda film instal·lat és SCT 1150 amb una potencia de 4 kW.

### **Separador magnètic de banda**

L'equip encarregat de la separació de metalls fèrrics del flux de residus és el separador magnètic. Aquest equip consta d'una placa electromagnètica. Mitjançant l'acció d'aquesta placa i el moviment de la banda del separador, col·locades a la banda superior de les cintes transportadores, els materials fèrrics són atrets i separats del flux.

Els equips a la planta també inclouen un separador de banda i un tambor magnètic. El separador magnètic de banda es mostra a la Imatge 21. S'instal·len dos equips SCT OFEM-1312 amb una potencia 10,60 kW.



Imatge 21. Separador magnètic de banda (Font: Elaboració pròpia)

### **Separador per corrents de Foucault**

L'equip separador de corrents de Foucault es situa immediatament després del equip de separador magnètic de banda. Els materials metàl·lics no fèrrics, principalment envasos lleugers d'alumini es separen del flux de residus mitjançant la generació d'un camp de corrents de Foucault.



El separador de inducció està format per un conjunt de rodells, amb una cinta transportadora i un rotor magnètic dotat de discs d'imantats permanents. Aquests discs, de neodimi, es fan rotar a elevada velocitat (3000 rpm), creant així un camp magnètic d'alta freqüència, el qual crea corrents de Foucault. Aquest corrents repel·leixen metalls no fèrrics, els quals es separen del flux de residus al pretractament. El separador per corrents de Foucault es mostra a la Imatge 22.



Imatge 22. Separador per corrents de Foucault (Font: Elaboració pròpia)

La instal·lació compta amb dos separadors SCT 1500 amb una potència de 6 kW.

### **Separador òptic**

El separador òptic automatitzat no depèn de la ma d'obra de les cabines de selecció. Aquest equip es caracteritza pel seu funcionament ràpid i precís, el qual se basa en un sistema d'identificació per espectroscòpia d'infrarojos i un sistema de separació per bufat d'aire.

L'equip té com a funció la separació dels materials polimèrics compostos, per açò, l'equip està format per una cinta transportadora d'alta velocitat que permet separar els materials que es descarreguen a ella, l'equip òptic de bombetes de llum infraroja que aconsegueix identificar per reflexió de la llum sobre els materials, els diferents tipus de plàstics. El separador òptic es mostra a la Imatge 23. Una vegada, l'equip a identificat els polímers compostos a la cinta, la vàlvula corresponent al final de la cinta realitza un bufat del material, separant els polímers del flux de residus de la cinta transportadora.

El separador òptic està format de dos equips de separació òptica en cascada per a augmentar la efectivitat. El primer equip és el model SCT 2800 amb una potència de 3,70 kW. El segon equip és el model 2000 amb una potència de 3,70 kW.



Imatge 23. Equip de separació òptic (Font: Elaboració pròpia)

### **Separador densimètric ciclònic**

El dispositiu separador densimètric ciclònic és la part immediatament anterior al cicló. L'objectiu principal de l'equip és afavorir l'absorció dels materials per part del cicló. El dispositiu està format per una campana de tancament, amb una vàlvula rotativa, les quals permeten garantir un tancament adequat anterior al cicló, evitant els problemes que podria generar la corrent del cicló al flux de residus mesclats. El separador densimètric ciclònic es mostra a la Imatge 24.



Imatge 24. Separador densimètric ciclònic (Font: Elaboració pròpia)

### **Triturador**

L'equip obri-bosses de principi de tractament de la planta forma part del conjunt del triturador primari i té com a funció l'esgarrat de les bosses contenint els residus, al passar el flux de residus mesclats per un rotor de fulles metàl·liques, separant el contingut de les bosses així com realitzant una homogeneïtzació i reducció volumètrica parcial abans de l'equip de l'anivellador. Els trituradors a la planta es mostren a la Imatge 25.

El triturador primari no té com a objectiu el trencament dels residus d'envasos al passar per l'obri-bosses, ja que aquests perdrien la seua condició com a residus recuperables. L'equip té configurat el rotor i la pinta, de manera que els residus són pressionats al rotor mitjançant un pistó hidràulic. Un efecte del equip és l'aplanament i segregació dels residus així com l'homogeneïtzació d'aquests. El triturador és Doppstadt CERON i té una potencia de 320 kW.



Imatge 25. El triturador primari (esquerra) el triturador CSR (dreta) (Font: CRiV i elaboració pròpia)

### Tròmel de classificació

Al tròmel es realitzen les dues classificacions principals per a dues fraccions del pretractament de residus mesclats. La primera fracció separada al tròmel és la fracció de materials més pesats i de menors dimensions. Aquesta fracció és l'afonat de tròmel, aquestos materials són capaços de travessar els buits del tròmel.

La segona fracció és la fracció lleugera, aglutinant els materials lleugers de majors dimensions que s'obtenen amb el mallat, el rebasament del tròmel. És en aquesta fracció on es troben la major part dels residus d'envasos lleugers.

El tròmel està constituït per una superfície tubular perforada amb panells de malles, Aquesta superfície tubular està sotmesa a moviments de rotació mitjançant rotors neumàtics exteriors. El tub està col·locat a certa pendent i presenta un moviment de vibració facilitant l'avanç del flux de residus. El tròmel de classificació es mostra a la Imatge 26.

El equip instal·lat és el SCT 2000x8000, amb una potencia de 15 kW. La malla té uns 50 mm de diàmetre.



Imatge 26. Tròmel de classificació (Font: CRiV)



### 8.3. Equips de tractament en la Instal·lació 1

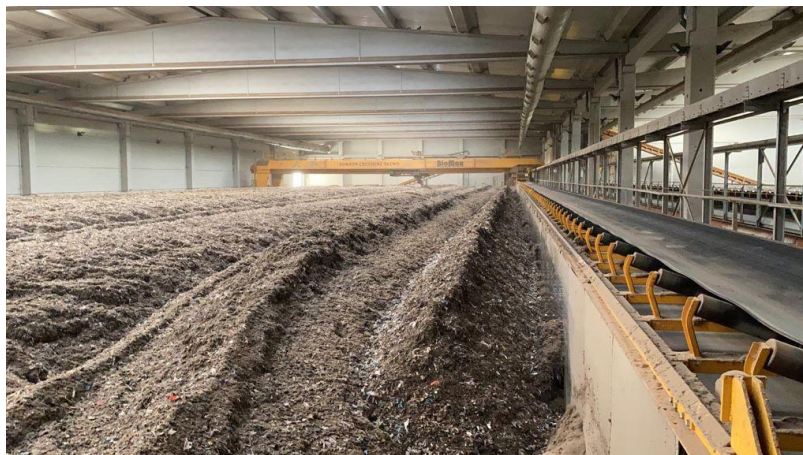
#### Reactors de fermentació i maduració

Els cubells de fermentació i maduració presenten una superfície de 5.746 m<sup>2</sup> i 4.292 m<sup>2</sup>, respectivament. La tecnologia seleccionada és de la casa comercial es *Sorain Cecchini*, sent els ponts de la empresa *Biomax*. El compostatge al reactor es realitza de forma dinàmica i contínua amb voltejos successius i aireig forçat per aspiració.

El reactor 1 (reactor de fermentació) té una llargària de 135 metres i 26 metres de ample. El sol del cubell està format per una capa de grava, ja que és un material no compacte, el qual permet a l'aire passar pels conductes d'aireig sense que el compost travessi el sòl. Dins de la grava hi ha un material argilós amb el fi d'evitar la contaminació del sòl i les aigües subterrànies. El reactor es mostra a la Imatge 27.

En quant a la temperatura del reactor, aquesta és important en qualsevol procés de fermentació biològica, controlant l'activitat dels microorganismes. A la fase activa del procés, la temperatura es troba en el rang de 50-65°C, per lo que la temperatura de l'aire de ventilació es troba entre 45-55°C. L'evolució de la temperatura al reactor comença en valors de 45°C a la carga i 65°C en la descarrega.

En quant al pH del material al procés, segueix els resultats de fermentació de les fases del procés. A la carrega de residus a la entrada, el pH té valors de 5,5-6, depenent l'acidesa dels residus, així com de la freqüència de la recollida. A la descarrega, el pH passa a valors de 7,5-8. Si el pH baixa de 5,5 el procés aeròbic no es desenvolupa. Un mal control del pH pot produir pèrdues de nitrogen en forma d'amoníac.



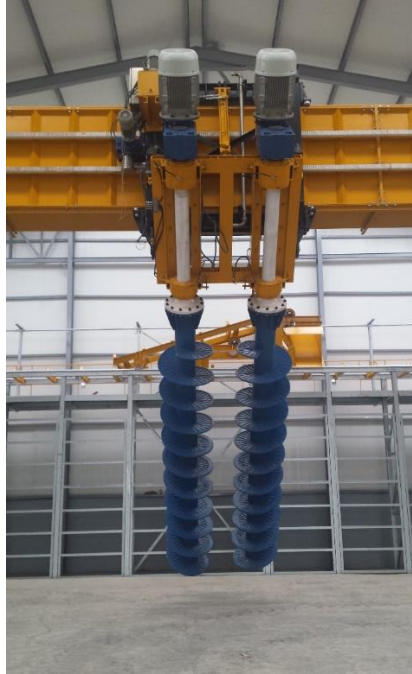
Imatge 27. Reactors de fermentació i maduració (Font: Elaboració pròpia)

#### 8.3.1. Equips del procés de compostatge

##### Vis sens fi

El vis sens fi forma part del pont Biomax, en concret, aquest presenta dos parells de vis sens fi, sent un més llarg que l'altre. Els vis sens fi estan units al que es denomina carro. Els vis sens fi van rotant, maneiant el material d'un cavalló a un altre amb el propòsit de fer espai a la zona de càrrega. El vis sens fi es mostra a la Imatge 28.

El pont es meneja al llarg de tot el reactor per a remoure bé tot el material. El pont, a més, disposa d'un sistema de reg que s'utilitza quan es detecta una baixada en la humitat de la biomassa. Una vegada el material ha travessat tot el reactor, aquest arriba a la zona de descàrrega, on es troba la fresa que espenta el material fins a la cinta transportadora, portant el material fermentat al procés d'afí intermig.



Imatge 28. Vis sens fi. (Font: Elaboració pròpia)

### **Equip d'afinament**

La zona del sistema d'afinament presenta una superfície de 1400 m<sup>2</sup>. El procés de cribratge es realitza mitjançant un tròmel amb un pas de 40 mm. La fracció de menys de 40 mm es conduïda a maduració, sent aquesta la que presenta la matèria orgànica fermentada. La fracció de més de 40 mm es transportada a la zona de rebuig. Els equips que realitzen el procés d'afinament es mostren a la Imatge 29.



Imatge 29. Equip d'afinament (Font: Elaboració pròpia)

Abans d'arribar a la zona de rebuig, el material es torna a passar per un electroimant i separador de Foucault per a recuperar els metalls fèrric o no fèrric de la fracció. La fracció de més de 40 mm es torna a passar pel procés de pretractament a la instal·lació 2, recuperant el més possible i reduint les quantitats que van a l'abocament final.

El procés d'afinament, després del reactor de maduració, presenta el mateix funcionament. La diferència és que a la separació densimètrica, la fracció lleugera es reintroduïda al reactor de maduració per a poder degradar la matèria que no s'ha pogut garbellar. La fracció pesada es considera el rebuig final de planta.

### **Sistema d'oxigenació de la massa de residus orgànics**

El sistema d'aspiració d'aire forçada per turbina, que treballa en continu, garanteix el contingut d'oxigen necessari per a un correcte procés de compostatge en els reactors.

El sistema de ventilació a pressió negativa permet un règim de temperatura diferent a cada part del reactor. El sistema de ventilació es realitza mitjançant quatre línies de col·lector de ventilació individual, permetent un control diferenciat de quatre zones de fermentació.

Els col·lectors estan equipats amb tubs de col·lecció de condensat, punts de control i peces específiques per a la connexió dels ventiladors a pressió negativa. En total, cada reactor està compost per 133 tubs en espiral que connecten el col·lector principal als tubs, distribuint aquests a l'interior del reactor.

Aquesta tecnologia de ventilació de la massa de residus per aspiració d'aire a través de la massa de residus com a contraposició a la d'insuflació d'aire i la consegüent emissió de partícules a l'ambient dins dels reactors, permet millorar l'ambient interior de les naus de fermentació, allargant la vida dels equips i maquinària, evitant el seu deteriori i optimitzant el seu manteniment i neteja.

L'aire aspirat dels reactors és conduït al biofiltre per a la depuració d'olors de forma prèvia a la seua immissió a la atmosfera. L'aire procedent dels reactors no passa pel biofiltre directament, sinó que es diluït amb aire de carrega per a reduir el contingut d'aquest d'amoníac, el qual pot danyar als microorganismes del biofiltre.

Per al pas de l'aire pel biofiltre s'utilitza un sòl tècnic amb forats per a deixar passar l'aire, tal i com s'observa a la Imatge 30.





Imatge 30. Sistema d'aspiració d'aire en el llit del reactor (esquerra) i detall de les conduccions (dreta) Biofiltre (Font: pròpia web del CRiV i elaboració pròpia)

Ja que els col·lectors presenten un sistema de depressió, l'aire puja al col·lector, a la mateixa vegada que el condensat descendeix i es replegat per dos tubs amb pendent  $\frac{1}{2}$  que recorren tot el reactor. El col·lector principal està connectat a cada barra amb un punt d'interrupció, connectant així el col·lector principal a la vàlvula de buidat del condensat.

La descarrega del condensat es realitza sense l'ús de bombes. Mitjançant una arqueta, la recepció del condensat es realitza mitjançant vessat, la segona arqueta serveix com a punt de pas a una tercera arqueta, on el condensat passa al dipòsit de lixiviats per gravetat. Aquest sistema està connectat a l'equip d'humectació.

El control del sistema es realitza mitjançant la comprovació de temperatura dels tubs d'entrada d'aire al reactor donat que una temperatura baixa indica un embós de matèria orgànica a l'entrada. Açò pot ocórrer per una aspiració dèbil. La neteja de la peça es realitza desmotant-la i netejant-la amb aigua a pressió.

### **Equip d'humectació**

La superfície dels cubells presenta una pendent suficient per a dirigir els lixiviats produïts a un dels costats del reactor, en direcció transversal. Al llit de grava s'han instal·lat tubs perforats de PVC, en diferents longituds. D'aquesta manera es pot controlar l'arreplegada de lixiviats així com el sistema d'extracció d'aire per al seu tractament posterior (eliminació d'olors en el filtre verd).

El sistema de ruixat dels lixiviats al reactor està integrat en el pont Biomax (Imatge 31). El pont presenta un sistema de ruixat que detecta quan es produeix una baixada de humitat a la biomassa. L'equip de Sorain Cecchini recomana una humitat al reactor d'entre 30% i 55%, sempre que es pugui mantindre una ventilació correcta al reactor, depenent de la estructura del residu. Normalment la fracció orgànica presenta un contingut de fracció orgànica del 45%-55%.

Durant els processos de fermentació s'ha de vigilar el contingut d'aigua degut a l'augment de la temperatura durant el procés. Una humitat baixa redueix la activitat del fermentació i maduració dels microorganismes. Tampoc s'ha de afegir massa aigua com per a que la humitat siga major de 60%, arribat a eixe punt, el contingut d'aigua pot arribar a ocupar un espai considerable entre partícules de residu, taponant el residu, amb el perill de que la reacció es torne anaeròbia.



Imatge 31. Sistema de ruixat de llixiviats integrat en pont BIOMAX (Font: Elaboració pròpia)

El procés de compostatge és un procés deficient hídricament. Per això, s'ha d'aportar al reactor una quantitat extra d'aigua en forma no únicament dels llixiviats generats en el procés i arreplegats pel sistema de recuperació de llixiviats, si no també la incorporació al procés d'aigües pluvials netes al reactor.

#### **Sistema d'eliminació d'olors**

El sistema de tractament d'olors a la planta de Guadassuar consisteix en dos biofiltres de 750 m<sup>2</sup> de superfície cada un per als reactors de fermentació i maduració. El biofiltre està compost per corfa de pi (Imatge 32), permetent la retenció del material contaminant i la eliminació dels olores que es puguen generar.

Per a assegurar l'eficiència del biofiltre, la humitat a la corfa ha de ser regulada per a aconseguir una humitat uniforme al voltant del 55%-70%. Valor superiors generarien problemes d'increments de pressió d'entrada al biofiltre, reduint el cabal d'aire aspirat.



Imatge 32. Biofiltre (Font: Elaboració pròpia)

## 9. ESTUDI DEL TRACTAMENT DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA AL COMPLEX

### 9.1. Introducció i metodologia a seguir

El tractament diferenciat de la fracció orgànica recollida de forma selectiva, FOS, dins del Complex de Valorització de Residus Domèstics respon com s'ha abordat en punts anteriors als requeriments de tractament de la fracció orgànica dels residus domèstics establits en la legislació vigent d'aplicació així com en el Projecte de Gestió del Pla Zonal 5, Àrea de Gestió V4, Pla de Gestió del Complex de Tractament de Residus Urbans de Guadassuar, aprovat per la Junta de Govern del CRiV en 2014.

Tanmateix, cal recordar que segons la legislació vigent l'esmena orgànica produïda a partir de residus orgànics continguts en la FOS es denominarà compost, per a diferenciar-la d'aquella esmena orgànica produïda a partir de la fracció orgànica procedent dels residus mesclats, MOR, que es denominarà bioestabilitzat.

Com que fins a l'any 2021 cap dels municipis integrants del CRiV proporcionava als seus ciutadans el servei de recollida selectiva de la FOS, el funcionament del Complex pel que fa al tractament biològic es dedicava exclusivament al tractament de la fracció orgànica recuperada dels residus mesclats o fracció resta, MOR.

A partir de 2021, amb la implantació progressiva de la recollida selectiva de la FOS en els municipis adherits a aquest consorci, apareix la necessitat d'adaptar l'actual procés de tractament biològic de la matèria orgànica a l'entrada simultània de les dues fraccions –FOS i MOR- de forma diferenciada.

Les entrades de FOS i la MOR en el Complex es fa en diferent horari. Tanmateix, degut a que la quantitat de FOS que arriba al Complex, és molt reduïda actualment, no es pot delimitar una zona específica dins del reactor per al seu tractament. Fins que no s'arribe a una quantitat suficient de FOS, a la que denominarem massa crítica, no es podrà establir aquesta separació física dins del reactor de fermentació, diferenciant el tractament de la FOS i la MOR.

Per tant, cal determinar la massa crítica de FOS i determinar quines són les adaptacions del procés de tractament del Complex, incloent les línies de tractament de la Instal·lació 2E i les particularitats de la Instal·lació 1. Estes adaptacions inclouen de forma específica com es realitzarà la separació de les dues fraccions FOS i MOR en el reactor, el qual permetrà diferenciar també la producció de compost de la de bioestabilitzat.

## 9.2. Recollida i transport de la FOS

Com s'ha comentat amb anterioritat, el sistema de recollida i de transport dels residus al Complex de Valorització de Residus Domèstics del CRiV a Guadassuar és competència dels municipis.

A causa de la producció diària de residus de cada municipi i a la freqüència de recollida d'escombraries i transport de camions a la planta, els municipis que actualment tenen implantada recollida selectiva de FOS, que tenen mancomunada la prestació d'aquest servei de recollida selectiva, s'havien organitzat perquè els municipis més petits compartissin un camió, omplint-se al 100% de la seua capacitat, mentre que els municipis grans, omplien el camió de residus per si mateixos.

La recollida selectiva de la FOS diferenciada dels residus mesclats implica que, de manera individual, cada municipi que haja començat amb la separació de la FOS, requereix de dos camions, un pels residus de FOS i un altre pels residus de resta, MOR, incrementant-se notablement el cost de la recollida.

A més, la progressiva implantació de la recollida selectiva de la FOS implica que municipis que fins a aquest moment recollien de forma conjunta els seus residus domèstics mesclats presenten diferències en quant a les fraccions de les quals realitzen la recollida selectiva.

Un exemple pràctic d'això seria que, de quatre municipis petits que compartien un camió per a dur el 100% de la residus mesclats a la planta, només dos d'ells s'han **incorporat a la separació** de la FOS.

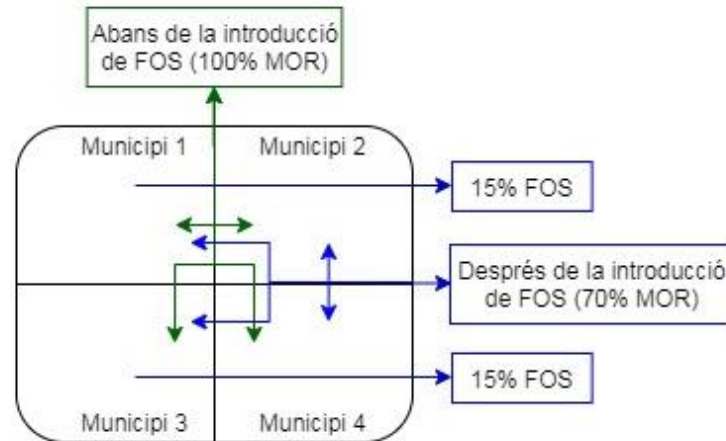
Açò vol dir que ara tenim tres camions de recollida (Imatge 33):

- Un camió dels quatre municipis amb un 70% de MOR
- Un camió d'un dels dos municipis incorporats a la separació de FOS amb un 15% de la capacitat del camió de FOS
- L'altre camió de l'altre municipi incorporat amb un 15% de capacitat del camió de FOS.

Els valors que apareixen a la Imatge 33 volen expressar que un problema de la falta de coordinació dels municipis a la incorporació de la FOS a l'Àrea de Gestió V4, no només genera problemes a la planta, sinó que augmenta els costos de transport dels municipis amb menor població, i que per tant, ho paguen més car.

Al exemple de la Imatge 33, quatre municipis han passat d'utilitzar un camió només per a la MOR a tres, cap dels quals està carregat al màxim de la seua capacitat. Desaprofitant el viatge del camió del fem a la planta, amb el cost econòmic i medi ambiental que això suposa.

A més, el fet de que els dos municipis de l'exemple hagen decidit introduir la separació de la FOS més prompte, sense coordinar-se amb altres municipis per al transport, ha suposat que arriben dos camions a la planta amb la capacitat de carrega de FOS de només el 15% cadascun.



Imatge 33. Esquema de les separacions del MOR i FOS al transport (Font: Elaboració pròpia)

En aquest treball no es va a aprofundir en les temes relacionats amb els mètodes de recollida selectiva (amb contenidors , porta a porta, altres opcions...) ni de transport de la FOS, pel que fa a la generació extra de CO<sub>2</sub> i l'increment del cost econòmic, al no resultar un aspecte inclòs dins de les competències del consorci, ni d'aquest TFM.

No obstant, cal comentar que els problemes de coordinació del transport de residus eren un efecte esperable i que, una vegada s'incorporen la resta de municipis a la separació de la Fracció Orgànica Selectiva, s'espera que s'optimitze la recollida de les diferent fraccions entre els municipis per tornar a transportar els residus al Complex amb la capacitat dels camions al 100%.



### 9.3. Recepció de la FOS al Complex de Valorització (Instal·lació 2E)

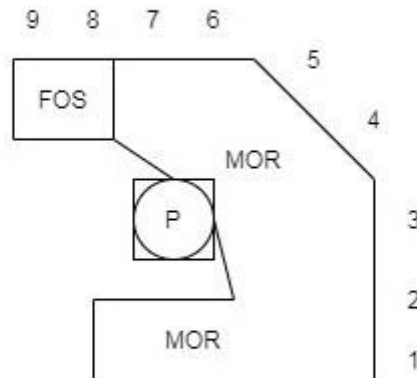
En quant a com es reorganitzaria la Instal·lació 1 per al tractament de MOR i FOS, la seua aplicació en els mesos inicials de la arribada de la FOS i la seua evolució temporal es va a parlar a continuació. El diagrama de la separació de FOS/MOR al fos de descàrrega de residus es presenta a la Imatge 34. Aquesta imatge representa amb nombres cadascuna de les portes per on es descarrega en contingut dels camions de fem actualment al fos de residus. El cercle amb la lletra "P" representa el polp al centre del fos de residus. Les seccions de FOS i MOR a la Imatge 34 indica on s'avoquen al fos des de les portes d'entrada els residus de FOS i MOR que arriben en camions. La quantitat de FOS per municipi que arriba al Complex es mostra a la Taula 2.

Taula 2. Recepció de FOS del municipis del CRiV en el Complex de Guadassuar 2021 (kg)

2021	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY
ALCANTERA DEL XUQUER				7.799	14.304	14.344
ALZIRA (La Barraca)					5.001	8.814
ANTELLA				2.818	14.122	12.075
CARCAIXENT		35.360	61.960	68.100	71.420	65.320
CARCER				11.672	21.327	19.987
GAVARDA					1.220	3.136
MANUEL					14.220	10.929
SUMACARCER				2.531	12.680	11.997
ALFARP					6.330	15.015
CATADAU						1.644
LLOMBAI					10.690	25.358
SANT JOANET					3.305	2.183
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>35.360</b>	<b>61.960</b>	<b>92.920</b>	<b>174.620</b>	<b>190.800</b>

A mesura que el volum de FOS que arribe al complex de tractament es vaja incrementant, el nombre de portes que s'habilitarà per aquesta fracció s'haurà d'incrementar. Atenent a les dades recollides en la Taula 2, la quantitat que arriba de FOS per població (36.871 habitants a aquests municipis ) al mes de Juny (on estan ja tots els municipis) es de 4,94 kg/persona (exceptuant les dades d'Alzira).

El pla d'incorporació dels municipis a la recollida de la Fracció Orgànica Selectiva que es pot observar a la Taula 1 de l'Annex 1. L'únic municipi amb població significativa que es va incorporar abans va ser Carcaixent. La resta de municipis són municipis xicotets no representen uns valors de generació de FOS tan elevats com Carcaixent. El municipi d'Alzira, que apareix a la Taula 1 del Annex, no inclou el municipi complet, sinó només La Barraca (per claritat s'han incorporat les dades d'Alzira).



Imatge 34. Separació de la FOS (portes 8 i 9) i els residus mesclats (MOR) en la resta de portes (de la 1 a la 7) a la Instal·lació 2E (Font: Elaboració pròpia)

Amb l'arribada de la FOS recollida selectivament pels municipis del consorci, l'espai al fos es separaria deixant una zona per als residus mesclats i una zona per a la FOS. De forma inicial, la FOS ocuparia l'espai de descàrrega de la Porta 8, amb ampliació possible a incloure de forma addicional amb l'augment de la quantitat de FOS que arriba al Complex, de la Porta 9, mentre que la MOR ocuparia la resta d'espai del fos, amb les entrades per les portes 1 fins la 7.

Conforme s'incrementa la quantitat de FOS que arriba al Complex, el nombre de portes s'incrementarà de forma proporcional fins a arribar a un màxim teòric de 4-5 portes destinades a la FOS (valor estimat per la quantitat màxima de fracció orgànica continguda en els residus domèstics).

Pel que fa a l'índex de presència d'impropis en la FOS, que de conformitat amb el Projecte de Gestió s'ha de situar per baix del 20%, cal indicar que la major part de les caracteritzacions realitzades (Taula 3), han sigut positives i no s'ha hagut de classificar a la FOS com FOS-FÓRA D'ESPECIFICACIONS, es a dir: FOS-FE, que equivaldria a MOR. La caracterització de la FOS es detalla a continuació.

#### 9.4. Caracterització de la FOS de forma prèvia a la seua introducció en el procés de tractament

Les diferències entre la FOS i la MOR a l'entrada de la planta són una oportunitat per a replantejar el procés de pretractament per a l'entrada de la Fracció Orgànica Selectiva, aconseguint una major eficiència fins ara.

Com ja s'ha vist, el procés actual de pretractament del FOS es realitza amb les mateixes condicions que per a la MOR, amb un menor temps de tractament a causa de la menor quantitat d'impropis. Per a plantejar un nou procés de pretractament a la planta es van fer caracteritzacions de la FOS que arribà a la planta.

La **caracterització** consisteix en determinar el percentatge d'impropis en pes dels residus que arriben a la planta. Per a obtenir aquest valor, es separen de manera visual els impropis d'una mostra de residus. A continuació es pesen de forma separada la fracció orgànica dels residus i els impropis. El percentatge d'impropis s'obté com el pes d'impropis a la mostra dividit pel pes total.

La caracterització de la Fracció Orgànica Selectiva a l'entrada de la planta és un dels requisits per a poder considerar-la com a tal. La FOS ha de presentar un percentatge d'impropis menor al 20% per a una mostra mínima de 100 kg.

A continuació es detalla un exemple de caracterització dut a terme al CRiV.

Per a realitzar la caracterització de residus a l'entrada, s'aparta una quantitat d'aproximadament una tona, tal i com s'observa a la **Imatge 35**.



Imatge 35. Mostra de Fracció Orgànica Selectiva per a la seua caracterització(Font: Elaboració pròpia)

Amb l'ajuda d'una retroexcavadora es va separar la mostra en tres parts, i es va seleccionar una per a realitzar la caracterització. La separació de la fracció orgànica dels impropis es va realitzar, com s'ha comentat, de manera visual, separant-les amb l'ajuda de cabassos tal i com s'observa a la Imatge 36. Una vegada separades les dues fraccions en cabassos es porta la FOS a pesar.



Imatge 36. Cabassos de fracció orgànica (esquerra) i impropis separats (dreta) de la FOS (Font: Elaboració pròpia)

En el cas de la mostra, la caracterització donava un percentatge d'impropis del 7,31%, per davall del 20% mínim per a poder tractar la mostra com a FOS. Aleshores, la mostra es va portar a la zona FOS del fos de residus. Si el percentatge fora superior al 20%, la FOS es tractaria com la Matèria Orgànica Resta en la zona MOR (Imatge 34).

Els altres processos de caracterització de la FOS a la planta durant els mesos d'abril i juliol donaren resultats similars. Les caracteritzacions, presentaren un percentatge d'impropis acceptable, els quals consistiren majoritàriament en envasos de plàstic i paper i cartó.

En la Taula 3 es presenten les nou caracteritzacions de la FOS realitzades durant els mesos d'abril i juliol a la planta. Tots els municipis recollits a aquesta taula són municipis amb població baixa, i amb sistema de replegada porta a porta; la qual cosa ha resultat ser molt eficaç a l'hora d'obtenir un percentatge d'impropis baix per a la FOS.

Una cosa important que es pot veure a la Taula 3 és la evolució de l'arribada de residus de la FOS al inici del procés de separació als municipis. Tal i com s'explicava a la Imatge 33, els municipis petits que tenien acords de coordinació del transport conjunt de la MOR a la planta, varen iniciar la recollida de la FOS a diferents punts del període d'abril-juliol. És per això que en les dues primeres caracteritzacions, només els municipis d'Alcàntera i Càrcer arribaren a la planta, mentre que en les caracteritzacions 3 i 5 arribaren junt amb els municipis d'Antella i Sumacàrcer.

Tal com es comentava al punt 10.2, el problema del transport es soluciona conforme es vagen incorporant la resta de municipis i tornen a fer acords de coordinació del transport conjunt per a la MOR i per a la FOS.

Taula 3. Caracterització de la FOS per al període abril-juliol (Fons: Elaboració pròpia)

DATA	MUNICIPI	ENTRADA kg	MOSTRA kg	APTE/NO APTE (% IMPROPIS)
16/02/2021	Carcaixent	5.860	134,7	NO APTE(>20%)
12/04/2021	Alcàntera i Càrcer	1.200	166,2	APTE(<20%)
19/04/2021	Alcàntera i Càrcer	2.180	159,9	APTE(<20%)
22/04/2021	Alcàntera, Càrcer, Antella i Sumacàrcer	3.540	158,5	APTE(<20%)
03/05/2021	Manuel, La Barraca i San Joanet	1.480	130,4	APTE(<20%)
10/05/2021	Alcàntera, Càrcer, Antella i Sumacàrcer	4.180	123,4	APTE(<20%)
17/05/2021	Llombai i Alfarp	2.000	132,9	APTE(<20%)
28/05/2021	Gavarda	1.220	151,9	APTE(<20%)
01/07/2021	Càrcer	700	160,2	APTE(<20%)

Com es pot veure a la Taula 3, Carcaixent es el únic municipi que no resulta apte en la caracterització. El resultat al cas de Carcaixent es deu a la quantitat de població del municipi, aquest resultat es l'esperat i s'espera que es solucioni a les pròximes caracteritzacions.

## 9.5. Plantejament teòric de les alternatives per a la separació de MOR i FOS

Segons es va establir en la resolució de la Direcció General del Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental de 22/07/2016 per la qual s'atorga l'autorització ambiental integrada al CONSORCI RIBERA I VALLDIGNA, per a una planta de tractament de residus urbans així com en la resolució de 23/04/2020 per la que es modifica no substancialment la resolució de 22/07/2016, el tractament de la FOS i de la MOR ha de realitzar-se de forma diferenciada, i per aquesta raó ingressaran en la Instal·lació 1 (planta de compostatge) per la mateixa cinta transportadora però en diferent horari, d'acord amb l'ordre de procés que realitzi la Instal·lació 2 (pretractament), que s'adaptarà a la Instal·lació 1.

Tal i com ja s'ha comentat, inicialment la FOS no representava una part important de l'alimentació al procés de compostatge total. Com a conseqüència, el temps necessari de la fase d'alimentació de la FOS amb una velocitat de flux de 35 t/h a la Instal·lació 1 seria de 3 hores, sent la resta del temps de la Instal·lació 1 utilitzat per la MOR.

Tot i el tractament en horari diferenciat que rep la FOS en l'actualitat, no és possible realitzar la fase de fermentació de la FOS diferenciada en el reactor fins a que no s'arribe a una massa crítica de FOS, i d'aquesta manera es dispose de suficient quantitat per a que es pugui omplir un espai del reactor de fermentació prou ampli com perquè el vis sens fi pugui treballar amb els residus de FOS per separat.

Per al correcte desenvolupament dels processos de degradació biològica de MOR i FOS al reactor, aquests han de tractar-se de manera separada. El procés de compostatge de la FOS dona com a resultat compost, però si es tracta al reactor junt a la MOR, s'obté bioestabilitzat. La diferència és deu a la classificació de la administració sobre el procés de compostatge lligat a la qualitat del compost/bioestabilitzat.

Per tant, al arribar la FOS a la planta, s'ha de plantejar la separació de les dues fraccions dins dels reactors de fermentació i maduració a la planta. Per a açò se plantegen tres opcions de separació de la FOS i la MOR dins dels reactors (Imatge 35). Les opcions es valoraran tenint en compte la quantitat mínima de FOS necessària per a que pugui funcionar a la planta, és a dir, la quantitat de residus necessària per a que l'equip del Pont Biomax i el vis sens fi puguin funcionar correctament. Aquestes dimensions es detallen al punt 11. També es tindran en compte els avantatges i inconvenients de cadascuna de les tres opcions.

Les propostes de la separació de MOR i FOS es realitzen tenint en compte que les quantitats de MOR i FOS que arriben al bioreactor són dinàmics, és a dir, són variables. Cal comentar açò perquè la quantitat de Fracció Orgànica selectiva (FOS) al començament de 2021 fou menyspreable donat que només un dels 51 municipis (Carcaixent) participava en la recollida de la FOS. Tanmateix, segons vaja unint-se la resta de municipis a la recollida de la FOS i es vaja reduint el percentatge d'impropis en aquesta fracció, la quantitat i qualitat d'aquesta al bioreactor augmentarà.

Ja que és un procés dinàmic, les opcions de separació a estudiar s'han de poder aplicar per canvis al percentatge de Fracció Orgànica Selectiva (FOS) i Matèria Orgànica Resta (MOR) a la cubeta (reactor de fermentació).

Per al tractament diferenciat de la FOS i la MOR dins del reactor de fermentació s'ha de realitzar la compartimentació o sectorització d'aquest reactor en dues zones diferenciades.

La descàrrega de cadascuna de les fraccions en la zona corresponent es realitza mitjançant l'equip de descàrrega d'aquestes fraccions procedents dels tròmel primari i secundari (el tròmel primari és el primer punt en el que els materials passen pel tròmel, el tròmel secundari és el segon punt) de la Instal·lació 2E en el reactor. L'equip de descàrrega, que disposa d'un sistema de control amb PLC, assegura que les descàrregues de FOS i MOR es realitzen en les àrees adequades (Imatge 37).





Imatge 37. Equip de descàrrega MOR/FOS en reactor de fermentació (Font: Elaboració pròpia)

Les opcions potencialment possibles que es plantegen al projecte per a la seua anàlisi i avaluació són (Imatge 38):

**OPCIÓ 1: Separació física de les dues fraccions.** En aquesta opció la separació de la MOR i la FOS al bioreactor deixa un espai lliure sense disposar ni MOR ni FOS al bioreactor, creant un talús tant per a la massa dipositada de MOR com per a la de FOS. El principal avantatge és el resultat directe de l'espai de separació, que impedeix el contacte directe entre la MOR i la FOS.

No obstant, aquesta opció presenta problemes de falta d'aprofitament de l'espai del bioreactor, la possible obstrucció del sistema d'aspiració d'aire del bioreactor, la creació de crostes de residu en el buit per falta de remoure les restes dipositats, la destrucció dels talussos deguda a la ventilació de la cubeta. A més dels problemes plantejats, al principi del procés s'haurà de tenir en compte que el percentatge de FOS al bioreactor serà molt baix, fent pràcticament inviable la separació adequada.

L'espai, i conseqüent volum total de massa de residus orgànics desaprofitat, es mesura tenint en compte les dimensions necessàries per a realitzar els talussos. El percentatge d'espai desaprofitat es troba a l'apartat 11. En quant a la creació de crostes de residu en el buit, aquestes arribarien al buit al desprendre's del talús; açò estaria causat pels voltejaments de la matèria orgànica al reactor per part del vis sense fi.

**OPCIÓ 2: Separació mitjançant una paret-crosta formada per la conjunció del moviment de rotació-translació dels vis sense fi a ambdues àrees del reactor (la destinada a la MOR i a la FOS).**

La separació de MOR i FOS es realitza mitjançant la programació PLC de dues zones diferenciades dins del reactor per a la descàrrega de la matèria orgànica procedent de la recepció i pretractament d'aquestes fraccions, al limitar el recorregut a la zona de descàrrega i destinar-la a cadascuna de les fraccions de forma exclusiva.

Tanmateix, en aquesta alternativa es programa el funcionament del vis sense fi del bioreactor per a dos recorreguts, un per a la zona destinada al tractament exclusivament de la MOR i el segon exclusivament per a la FOS del reactor, és a dir, que el vis sense fi treballa dins del bioreactor com si cadascuna de les zones destinades a la MOR i a la FOS foren dos reactors totalment independents.

La parada del vis sense fi es programa a una distància anterior al punt de contacte entre la FOS i la MOR en cada una de les dues zones. El punt de contacte directe entre la MOR i la FOS, sense remoure, s'acaba convertint en una crosta, que constitueix una mena de paret de separació de les dues zones, convertint el bioreactor en dos bioreactors.

Els problemes presents en aquesta opció són, d'una banda, la pèrdua d'espai desaprofitat generat en el bioreactor per la paret i, d'una altra banda, al tractar-se d'un procés dinàmic en el qual la quantitat de FOS varia amb el temps, s'haurà d'eliminar la paret-crosta creada cada cicle, i crear una nova per al següent cicle, conforme vaja canviant la relació MOR/FOS al bioreactor. Aquesta opció sembla més atractiva si es tractés d'un procés amb uns percentatges de FOS i MOR fixos.

L'espai desaprofitat es mesura tenint en compte la amplària necessària que ha de tindre la paret de matèria orgànica compactada com per a mantenir estable i formar una crosta. També se selecciona una amplària suficientment gran com per a que els vis sense fi pugui treballar sense por de que s'acabe trencant la crosta amb els voltejos de la MOR i la FOS.

Per a entendre millor el trencament de les parets-crosta al final de cada cicle s'ha d'entendre com funciona la relació MOR/FOS en aquesta opció. La relació MOR/FOS va a anar canviant al reactor, segons vaja arribant més quantitat de FOS a la planta al unir-se més municipis. Per tant, el punt on entren en contacte la MOR i la FOS a la cubeta serà diferent. Açò vol dir que a cada cicle de MOR/FOS al reactor, s'haurà de trencar la crosta i crear una nova en el nou punt on entren en contacte la MOR i la FOS al reactor.

**OPCIÓ 3: Contacte directe sense solució de discontinuïtat entre MOR i FOS.** Com a tercera opció es considera que la FOS i la MOR s'introdueixen a la cubeta com a la segon opció, amb la MOR i la FOS en contacte, però en aquest cas no es contempla la separació mitjançant la paret-crosta separant dues fraccions per l'efecte de la programació del vis sense fi afavorint la seua formació.

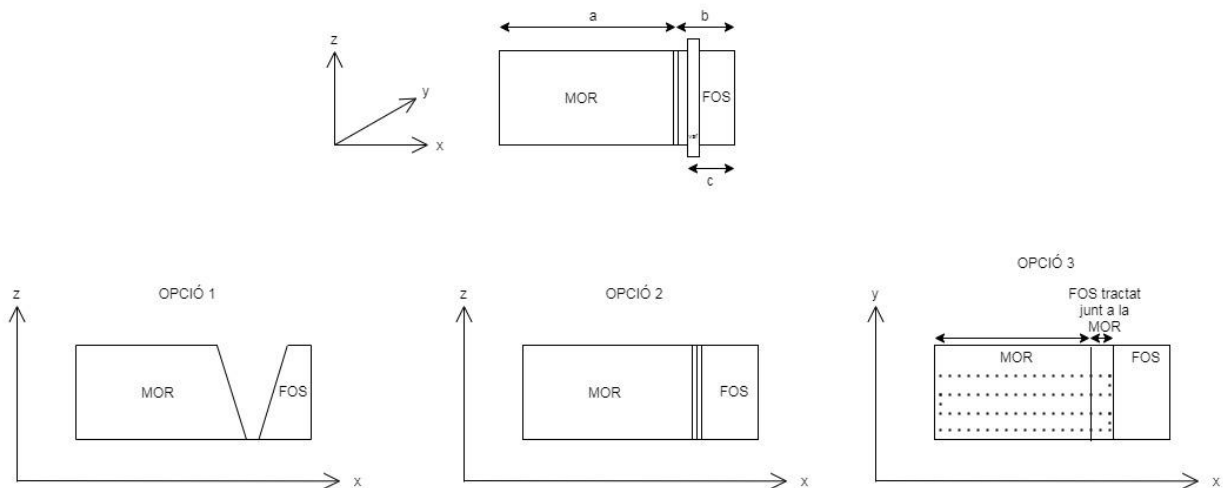
En aquesta alternativa MOR i FOS es mesclen en la zona de contacte per l'acció del vis sense fi, que té programat com a punt de parada el punt de contacte MOR/FOS. És a dir, el vis sense fi barrejarà una part de la FOS del bioreactor junt amb la MOR. Això permet que no hi haja fracció del bioreactor desaprofitada, ni per no ocupar el reactor ni per la presència de la crosta-paret. El principal problema generat per aquesta opció és la perduda de FOS que, al estar mesclada amb la MOR, passa a rebre la consideració de MOR.

Per a aclarir aquesta opció, el vis sense fi tracta una part mínima de la FOS junt a la MOR, i la resta de la FOS per separat. Aquest mètode esta pensat per a no desaprofitar ninguna part del reactor al procés de compostatge.

El procés es tracta així, barrejant una part de la FOS amb la MOR perquè a la inversa no funciona. La part de la FOS que es tracta junt a la MOR es considera com a MOR, i per tant, el resultat de la fermentació es considera com a bioestabilitzat. Però si es fera a la inversa i una part del MOR es tractés junt a la FOS, el producte resultant no seria compost, sinó bioestabilitzat, ja que ha sigut contaminat. És a dir, la FOS en contacte amb la MOR es considera contaminada i es tracta com la MOR, la qual cosa permet no desaprofitar espai del bioreactor, però perd una part mínima de FOS que es considera MOR.

Les dues últimes opcions són factibles si la quantitat de la FOS és prou elevada per a permetre el funcionament del vis sens fi. Per a que açò sigui possible, el volum de la FOS al reactor ha de ser dues vegades la de l'equip del vis sens fi, més un espai extra de seguretat per tenir en compte l'espai sense tocar a la segona opció.

En la situació actual, les entrades al Complex de FOS dels municipis que han implantat la recollida selectiva d'aquesta fracció encara no són suficients per poder tractar-la com un producte diferent de la MOR, de manera que es tracta com la matèria orgànica recuperada de la fracció Resta (MOR).



Imatge 38. Tres opcions de separació de MOR y FOS al bioreactor (Font: Elaboració pròpia)

En tots els processos de caracterització de la FOS detallats en el punt corresponent a les caracteritzacions no es trobaren residus de metalls fèrrics, metalls no fèrrics, vidre o tèxtil. Encara tenint en compte la possibilitat de que els residus de FOS pogueren presentar alguna resta d'aquests residus, les quantitats que aquest presentarien serien suficientment baixes com per a considerar un **nou plantejament del procés de pretractament a la Instal·lació 2E**.

## 9.6. Proposta modificació del pretractament en la Instal·lació E2 per a la FOS

Ja que la introducció de la FOS i la MOR als reactors funciona per cicles, es pot replantejar el procés de pretractament per a que els residus de la FOS no s'introdueixen el mateix dia que la MOR. Amb un temps actual de pretractament de la FOS de 3 h/diàries, es pot fer que la FOS, s'acumulara al fos de residus de la planta durant 3 dies per a que s'acumulara una quantitat de FOS tres vegades major, realitzant-se en un cicle de 9h/diàries.

És a dir, que el que es faria seria iniciar el pretractament de la FOS a la Instal·lació 1 cada tres dies. Açò donaria temps a que n'hi haguera suficient quantitat de residus de la FOS com per a que es pogués fer en un cicle de 9 hores diàries.

Ja que l'objectiu del replantejament del pretractament de la FOS a la instal·lació 2E és aconseguir una major eficiència de la instal·lació. La possibilitat que es planteja és utilitzar menys equips de pretractament i ajustar el temps de pretractament respecte al temps emprat a la MOR. Per a una quantitat igual a la tractada amb la MOR, el cicle de 9h/diàries que s'ha plantejat serà inferior a 8h/diàries.

La dada de les 8 hores diàries se determina després de consultar amb el cap de planta. El que s'està buscant amb l'objectiu de realitzar el pretractament de la FOS amb un cicle de 8 hores diàries és ajustar-ho al funcionament normal de la planta. La planta treballa amb cicles de 8 hores diàries per al pretractament de la MOR, per lo que amb l'acumulació de FOS durant tres dies no només s'està buscant una quantitat suficient de FOS amb la que treballar, sinó que s'està buscant quadrar els residus de la FOS que a que aquests es puguin tractar a un cicle normal de 8 h/diàries.

Ja que la FOS presenta un percentatge d'impropis inferior a la MOR i una quantitat de residus de metalls fèrrics, metalls no fèrrics, vidre o tèxtil nul·la, es considera possible augmentar la velocitat de les cintes transportadores als equips de separació que no són necessaris per al pretractament de la FOS per a aconseguir un cicle de pretractament el més similar possible als cicles de 8h/diàries de pretractament de la MOR.

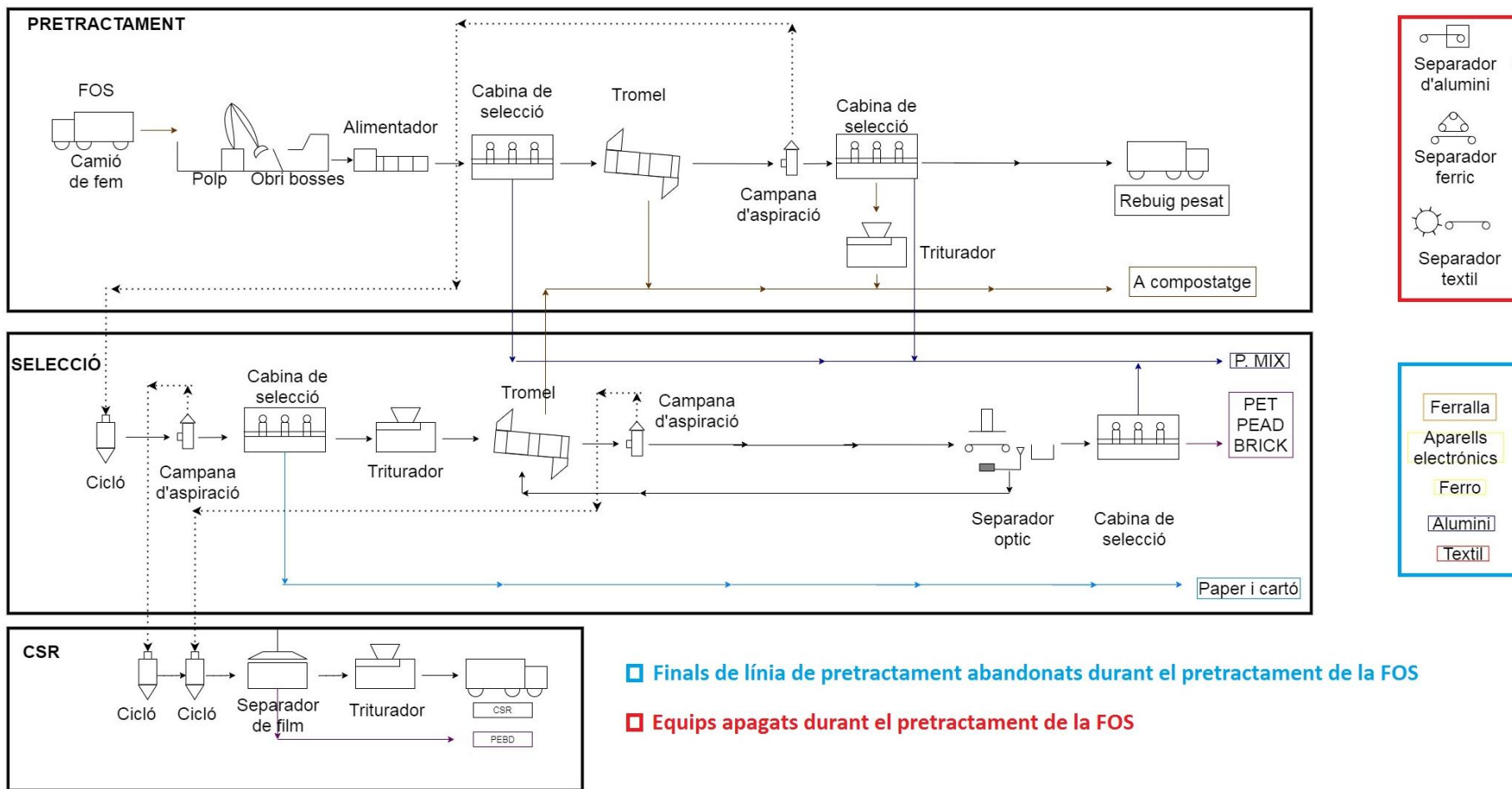
Aquest plantejament dels cicles es va realitzar amb les quantitats de MOR/FOS amb les que se treballa actualment a la planta. Per a una relació de MOR/FOS com la que se demana a la planta s'hauria de replantejar els cicles amb els quals es treballa actualment. El nou plantejament en principi no presentaria problema, ja que conforme la quantitat de FOS que arribe al Complex s'incrementa, la quantitat de MOR disminuirà.

Per al període gener-juny de 2021, la quantitat de MOR que ha arribat a la planta és de 64.675,120 t i la quantitat de FOS que ha arribat a la planta es de 555.660 t. Amb estes dades, el percentatge de FOS que ha arribat a la planta al període gener-juny de 2021 és un 0,79% del total de residus. Si es fa el càlcul només per als municipis que participen actualment a la recollida de FOS, s'obté un valor del 8% de FOS a la planta. Aquests càlculs es obtenen de les 190.800 t de FOS dels municipis en juny de la Taula 2, entre les 2.483.020 t totals dels municipis a juny a l'Annex 1.

Una vegada s'ha dissenyat l'horari del cicles de pretractament dels residus d'entrada per a la FOS i per a la MOR, es pot dissenyar el propi pretractament de la FOS a la Instal·lació 2E.

Per a aquest procés s'ha decidit no posar en funcionament els equips de separació de metalls fèrrics i no fèrrics, així com la separació del residus tèxtils (els residus tèxtils també es separen de manera manual amb la grua-polp al fos de residus), cosa que no implica cap canvi en la ruta del procés. Per altra banda, la velocitat de les cintes transportadores en eixes seccions del procés es pot augmentar del 1 m/s de la mitjana a les Instal·lacions. El control de tots els equips de la planta permet funcions com el control de velocitat a diferents trams del pretractament.

El nou esquema corresponent al procés de pretractament es pot observar al diagrama següent (Imatge 39), la imatge es detalla al document de plànols.



Imatge 39. Diagrama del procés de pretractament modificat per a la FOS (Font: Elaboració pròpia)

## 10. CÀLCULS I SELECCIÓ DE L'OPCIÓ DE TRACTAMENT DE LA FOS

### 10.1. Obtenció de valors teòrics de generació de FOS

De forma prèvia a realitzar la determinació dels valors de volum i quantitat mínims (massa crítica) necessaris per a adaptar el funcionament dels reactors existents al tractament diferenciat de la FOS, s'analitzen les dades de generació incloses en el Pla Zonal de Residus 5, Àrea de Gestió V4, aprovat en 2004, per a obtenir les dades de disseny del procés de tractament de la FOS. Aquestes dades són la base i el punt de referència per als càlculs realitzats.

El Pla Zonal, estableix que **la producció de residus** en cadascuna de les àrees de gestió es situa en unes 160.000 t/any, i que la capacitat de tractament per a cadascuna de les plantes ha de ser de 185.000 t/any de residus mesclats (fracció resta), 20.000 t/any per a la FOS (9,6%) i 3.000 t/any per als residus de poda i jardineria (1,4%).

Tal i com s'ha comentat amb anterioritat, la capacitat màxima de tractament de residus orgànics en la planta de compostatge (Instal·lació 1) és de 158.434 t anuals. Tenint en compte les quantitats de referència per al càlcul establert en el Projecte de Gestió -Característiques del flux de residus, 2014- de les diferents fraccions de residus orgànics, a la FOS li correspon un 14,0% del total de la capacitat màxima, i als residus de poda un 2,1%.

Cal tindre en compte que el valor de 14,0 % de FOS, és una dada variable i complementària a la de la MOR i que resulta un màxim atenent als valors del Pla Zonal, així que el valor s'utilitza com a referència per a determinar la massa crítica de FOS a partir de la qual ja es pot realitzar una separació física de les dues fraccions (FOS i MOR) en el reactor de fermentació amb les que treballar.

Per a obtenir el valor en pes de la FOS al reactor es multiplicaria el volum mínim de la FOS al reactor per la densitat de la FOS. El valor de la densitat dels residus al reactor de fermentació i en el reactor de maduració, s'obté tenint en compte les pèrdues de pes i volum de la matèria durant el procés. Això és originat pels processos de degradació o col·lapse de les estructures originals que formen la matèria orgànica.

La matèria orgànica no presenta una densitat constant, sinó que aquesta depèn, entre altres factors, del temps de residència en el reactor, de les seves circumstàncies meteorològiques, de l'època de l'any etc. És per això que en el càlcul realitzat s'utilitza una mitjana de la densitat tenint en compte l'evolució de la matèria. El valor a tindre en compte per al projecte s'obté dels valors del Pla de Gestió del Complex de Valorització de Residus Domèstics aprovat pel CRiV en 2014.

Amb les dades que se coneixen actuals del Complex, el total de residus mesclats que arriben al Complex de Valorització de 350-450 t/diàries. Considerant que, com s'ha comentat abans, el 65% dels residus mesclats que arriben al procés, reben la consideració de MOR, el total de MOR que cada dia ingressa en el reactor de fermentació en la planta de compostatge és de 227,5 – 292,5 t.

Per a obtindre el cabal de FOS, s'utilitza el valor més desfavorable de l'ingrés de MOR total a la planta (292,5 t de MOR), com el 100% de la matèria orgànica que arribava a la planta abans de la introducció de la FOS (292,5 t totals de MOR, FOS i estructurant). A partir del Pla Zonal s'utilitza la dada prevista de percentatge de 85,7% MOR i 14,3% de FOS i estructurant. Utilitzant el valor major previst de matèria orgànica de 292,5 t/diàries com al total per al 14,3% de FOS, s'obté un **cabal de FOS de 41,83 t/diàries**. Per tant, aquest és el cabal màssic de FOS que s'haurà de considerar a la entrada del reactor 1 (reactor de fermentació) en la Instal·lació 1.



La Taula, s'ha tret del Pla Zonal de l'Estat actual de les instal·lacions, i aquesta ens dona el valor del volum ocupat per la matèria orgànica durant els processos de fermentació i maduració. Les dades de la Taula 4 es consideren vàlides tant per a la MOR com per a la FOS, ja que en el tractament de la FOS se li afegeix rebuig de garbellat del compost de poda com a estructurant.

A la Taula 4 es pot veure com el valor de partida de MOR i FOS en el dia 1 es d'1 m<sup>3</sup>. En els dies successius la matèria orgànica va perdent volum (el volum al dia dos es redueix al 97,64% del volum del dia 1). En la columna de la dreta es presenta l'evolució del volum de residu per unitat de massa (m<sup>3</sup>/t), es a dir, la inversa de la densitat. Es considera que els reactors de fermentació i maduració estan succeint els 35 dies del procés, en diferents punts dels reactors.

Taula 4. Evolució del volum ocupat per la matèria orgànica. (Font: Pla de Gestió. Característiques del flux de residus 2014)

PROCÉS	DIA	%VOL A ORIGEN	m <sup>3</sup>	PES ESPECIFIC (m <sup>3</sup> /t)	DENSITAT (t/m <sup>3</sup> )
Fermentació (reactor 1)	1	100,00%	1,000	1,61	0,62
	2	97,64%	0,976	1,57	0,64
	3	95,29%	0,953	1,54	0,65
	4	92,93%	0,929	1,50	0,67
	5	90,57%	0,906	1,46	0,68
	6	88,21%	0,882	1,42	0,70
	7	85,86%	0,859	1,38	0,72
	8	83,50%	0,835	1,35	0,74
	9	81,14%	0,811	1,31	0,76
	10	78,79%	0,788	1,27	0,79
	11	76,43%	0,764	1,23	0,81
	12	74,07%	0,741	1,17	0,85
	13	71,71%	0,717	1,16	0,86
	14	69,36%	0,694	1,12	0,89
	15	67,00%	0,671	1,08	0,93
Afinament	Afinament intermedi	42,00%		20,20	
Maduració (reactor 2)	16	41,50%	0,415	0,67	1,49
	17	41,00%	0,410	0,66	1,52
	18	40,50%	0,405	0,65	1,54
	19	40,00%	0,400	0,65	1,54
	20	39,50%	0,395	0,64	1,56
	21	39,00%	0,390	0,63	1,59
	22	38,50%	0,385	0,62	1,61
	23	38,00%	0,380	0,61	1,64
	24	37,50%	0,375	0,60	1,67
	25	37,00%	0,370	0,60	1,67
	26	36,50%	0,365	0,59	1,69
	27	36,00%	0,360	0,58	1,72
	28	35,50%	0,355	0,57	1,75
	29	35,00%	0,350	0,56	1,79
	30	34,50%	0,345	0,56	1,79
	31	34,00%	0,340	0,55	1,82
	32	33,50%	0,335	0,54	1,85
	33	33,00%	0,330	0,53	1,89
	34	32,50%	0,325	0,52	1,92
	35	32,00%	0,320	0,52	1,92
Afinament	Afinament final			11,85	
<b>Compost</b>	<b>Compostatge</b>		<b>19,880</b>	<b>32,06</b>	

Per a obtindre el volum mínim necessari per a la FOS a la planta, el Pla de Gestió considerarà el volum ( $m^3$ /t) del compost al procés d'afinament després del procés de fermentació al reactor 1, com al valor a tenir en compte per a realitzar el càlcul del volum. El volum que ocupa una tona de matèria orgànica es de  $20,20 m^3$ , el qual s'obté realitzant el sumatori del volum que ocupa cada dia la matèria orgànica, es a dir, la suma de tots els punts del tractament del compost al reactor de fermentació (des del dia 1 fins al dia 15). Per tant, el volum mínim diari a considerar és el que es calcula a partir de la equació (1):

$$V = 41,83 \frac{t}{dia} \cdot 20,20 \frac{m^3}{t} = 1.341,07 \frac{m^3}{dia} \quad (1)$$

El volum diari de la FOS al reactor seria de **1.341,07  $m^3$** .

Per a obtenir el càlcul del volum de la FOS al reactor, s'ha de tenir en compte la reducció del volum de la matèria orgànica en els processos de fermentació i maduració. L'observació de la matèria en el reactor de la planta determina que durant el procés de fermentació la matèria orgànica, aquesta pateix una reducció del 33% en de 15 dies (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus). Després del procés d'afinament es redueix un altre 25% del valor inicial, i després del procés de maduració es redueix un altre 10% del valor inicial en volum (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus). Tot açò resulta en una reducció en volum de la matèria orgànica en el procés de compostatge del 68%.

## 10.2. Selecció de dades i paràmetres dels reactors

Una vegada es tenen les dades de volum de la FOS als reactors de fermentació i maduració de la Instal·lació 1, s'hauria de triar un dels dos reactors per a **calcular el volum i pes mínims** necessaris per a l'adaptació del reactor **per a cada opció**. Els volums i pesos mínims per a cada opció es denominem volum crític i massa crítica.

Inicialment, es considera triar el reactor de maduració com a reactor on calcular el volum crític i la massa crítica, ja que aquest reactor té una major densitat (menor volum per unitat de massa a la Taula 4), i la superfície del reactor de maduració és menor (Pla de Gestió Zonal. Plànols).

Després de valorar les opcions amb el cap de planta es decideix triar el reactor de fermentació com a reactor de volum i massa crítica.

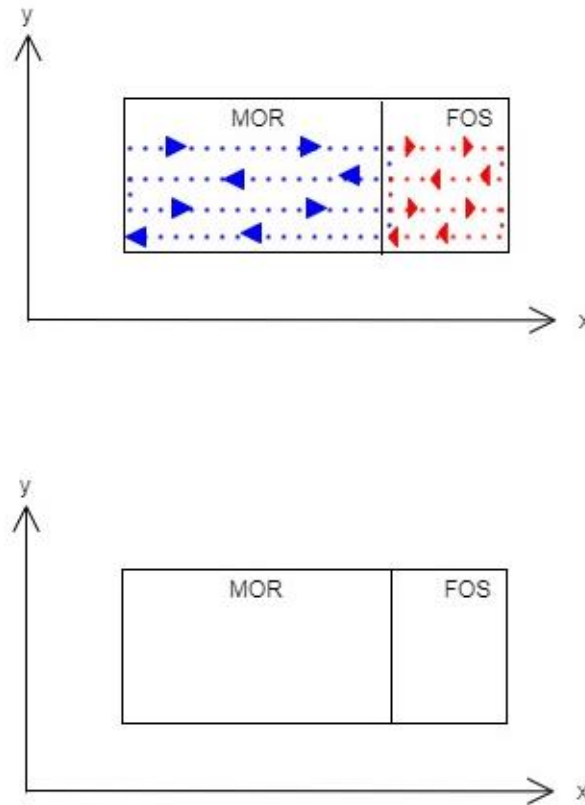
El motiu és la manera en la que es decideix compatibilitzar la FOS i la MOR en el pretractament: programar l'horari de la FOS i la MOR al pretractament per a que no arriben a la Instal·lació 1 el mateix dia. D'aquesta forma, els processos de fermentació i maduració del MOR i la FOS no treballen al mateix temps.

Ja que la MOR i la FOS no entren al mateix temps als reactors, es pot fer que la MOR que entre abans al reactor de fermentació isca més tard junt a la resta de la MOR del reactor (excés del procés de compostatge no suposa un problema), mentre que la FOS pot passar al reactor de maduració amb el temps que toca.

Com el reactor de fermentació està dissenyat per a una capacitat de tractament de matèria orgànica superior a la que es pot produir a l'Àrea de Gestió V4, no és un inconvenient el retardar la matèria orgànica ja fermentada per a quadrar els temps d'entrada i d'eixida de la MOR i la FOS al reactor. Açò permet que no s'haja de preocupar pel volum crític i la massa crítica de FOS al reactor de maduració, ja que es pot dissenyar per a que el reactor de maduració tinga més quantitat de FOS que el reactor de fermentació. Açò també ajuda amb el disseny dels horaris dels cicles del vis sens fi als reactors.

Els cicles de volteig dels vis sens fi estan pensats per fer un nombre de cicles fixos diaris per reactor. En concret, es realitzen tres cicles com a màxim per a no esgotar els equips ni als treballadors, encara que per temps, més cicles és possible.

La proposta que es fa a aquest treball sobre els cicles del vis sens fi a l'hora de treballar amb la fracció MOR i FOS en un únic reactor, és fa tenint en compte la relació de volum MOR/FOS, amb la MOR sent prou més gran que la FOS. S'escull realitzar 2 cicles a la fracció MOR i 1 cicle a la fracció FOS (Imatge 40).



Imatge 40. Esquema dels cicles de volteig al reactor (Font: Elaboració pròpia)

A la part superior de la Imatge 40 es pot veure els recorreguts dels cicles del vis sense fi. El cicle roig es realitza una vegada al dia a la part de la FOS del reactor i el cicle blau es realitza dues vegades al dia a la part de la MOR del reactor. Els cicles a la MOR comencen en punts diferents de l'eix 'y' del reactor per a abastar la major superfície possible de la matèria orgànica. A la part inferior de la Imatge 40 es mostra la divisió de la MOR i la FOS al reactor.

Es considera que la densitat inicial de la matèria orgànica a l'entrada del reactor de fermentació és de **0,62 t/m<sup>3</sup>**. I després del procés de fermentació i maduració s'obté una densitat del material a ingressar de **0,031 t/m<sup>3</sup>**. Per a la densitat mitjana a escollir per al càlcul dels volums s'utilitza la Taula 4 del Pla Zonal de la planta de 2019 (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus), ja que una vegada arriba la matèria orgànica al reactor, la presència d'impropis al reactor és mínima ja siga per a la MOR o per a la FOS, i per tant, no es considera que n'hi haja una diferència apreciable entre les dues, per la qual cosa la densitat es considera la mateixa.

Per a la densitat de la matèria en el reactor de fermentació es tria la mitjana dels dies que passa la matèria en el procés, obtenint una densitat mitjana de 0,75 t/m<sup>3</sup>. En el reactor de maduració es realitza el mateix càlcul, obtenint una densitat mitjana de 1,62 t/m<sup>3</sup>; cosa lògica tenint en compte que la matèria orgànica està més compacta en la fase de maduració. En la pràctica, la densitat mitjana de la FOS al reactor de fermentació resulta **1 t/m<sup>3</sup>**, aquest és el valor amb el qual treballarem.

La massa crítica de la FOS es calcula tenint en compte que un 20% de pes introduït al reactor de fermentació són restes de poda barrejada amb la FOS, per a un procés de millor estructuració de la FOS. Això pot explicar el canvi de densitat de la FOS al reactor respecte a l'esperada.

En quant a l'altura de la matèria orgànica al reactor de fermentació, aquesta es situa en 2,5 metres, no menor de 2,3 metres, podent-se elevar-se fins als 3 metres. Per realitzar els càlculs s'escull el valor més elevat per treballar en les condicions màximes, per precaució, sent l'altura del reactor a treballar de 3 m (Retema 2015). L'efecte d'una major altura es representa a la Imatge 41, el rang en la figura es el procés de 15 dies al reactor de fermentació.

Encara que es possible treballar amb una altura de fins a 3 metres, en la pràctica l'altura utilitzada es situa en el rang de (2,6m - 2,8m). S'escull per tant **l'alçada de 2,7 metres**. Açò succeeix a causa de les complicacions que sorgeixen dels residus estant massa pròxims a la base del vis sense fi. Les complicacions que sorgeixen de l'excés d'altura es mostren a la Imatge 41.

Una major altura de la matèria orgànica als reactors implica problemes del vis sense fi amb els voltejos en les zones més altes dels cavallons que es formen al voltejar la matèria orgànica al reactor. Una manera més visual de veureu seria a la Imatge 31.

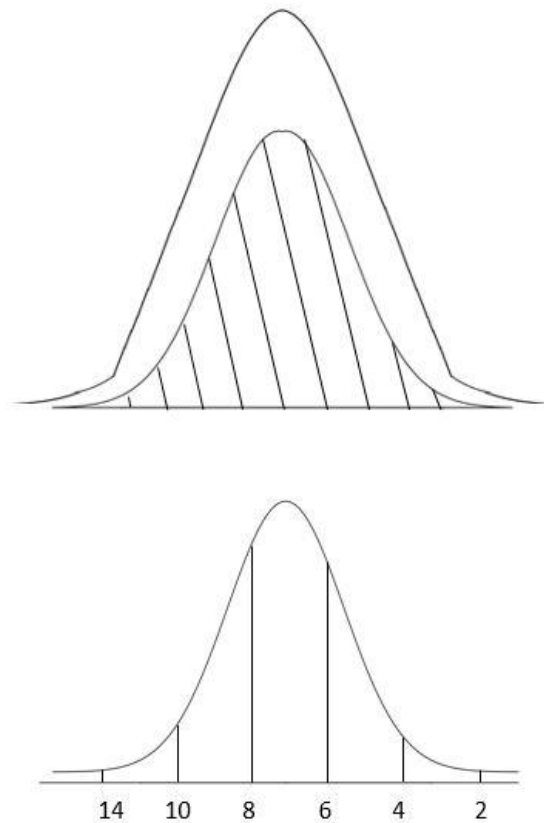
Si es divideix un dels cavallons del reactor en nou parts amb la mateixa amplària, ja que el vis sense fi treballa amb un grau d'inclinació, açò suposa que la zona al cim del compost es queda amb un percentatge molt més gran. Açò es pot veure a la part superior de la Imatge 36.

Açò vol dir que una altura de la matèria orgànica al reactor de 3 metres, encara que es valida i en eixe punt no tocaria la base del vis sense fi, podria acabar tocant-la i contaminant la base si l'altura d'aquesta augmenta al cim dels cavallons.

Un altre punt a tindre en compte és el repartiment dels percentatge de matèria orgànica de manera equitativa per a realitzar els voltejos amb el vis sense fi. Com ja s'ha comentat abans, els cavallons fan que la part més alta es quede amb una part més gran de matèria orgànica a voltejar, el que fa que el repartiment de la matèria orgànica als voltejos no siga equitatiu, i per tant l'oxigenació de la matèria orgànica tampoc ho és.

Per solucionar açò, es programen els cicles del vis sense fi per a que aquests tinguen una distancia a l'eix "y" menor als punts on se troben els cavallons, reduint així la distància dels voltejos al cim dels cavallons i aconseguint uns voltejos amb la mateixa quantitat de matèria orgànica. La reducció de les distàncies quan més proper es troba el cim dels cavallons es mostra a la Imatge 36.



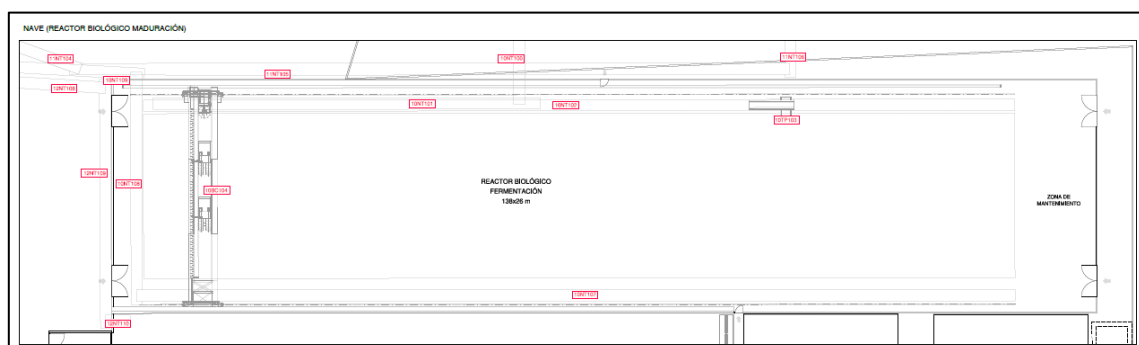


Imatge 41. Esquema de l'efecte de l'altura per al volteig de la matèria orgànica (Font: Elaboració pròpia)

L'amplària dels reactors de fermentació i maduració es situa en un ample ideal de **26 metres**. La longitud dels reactors és de 138 metres per al reactor de fermentació i 96 metres per al reactor de maduració, per a una **longitud total de 234 m** (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus).

Junt a les dades d'amplària i longitud dels reactors, el Pla de Gestió proporciona les dades de l'àrea dels reactors. L'àrea del reactor de fermentació, el qual serà el que es gasta per als càlculs de volum i massa de la FOS es de 5.772 m<sup>2</sup>.

Per obtenir l'amplària mínima necessària per a les opcions de la FOS al reactor es necessita conèixer l'ample del pont Biomax dels reactors amb els vis sens fi. Per a això s'utilitzen les dimensions a escala contemplat al Pla de Gestió Zonal 4. El reactor es presenta en el plànol a continuació, a la Imatge 42.

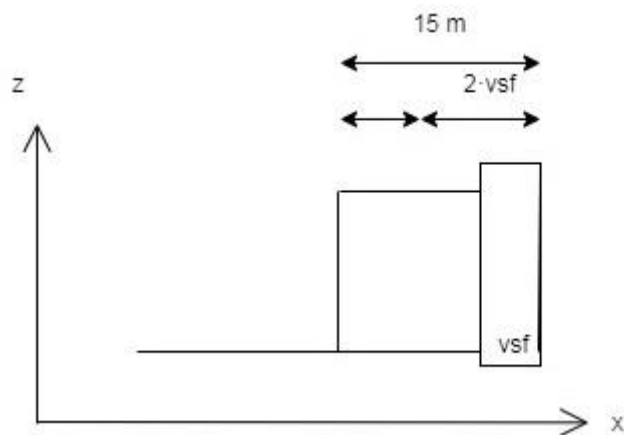


Imatge 42. Plànol del reactor del pla de Gestió zonal 4. (Font: Pla de Gestió. Plànols)

Els valors a escala són de 4,542 metres per al pont del vis sens fi. Aquest valor és adequat tant per al reactor de fermentació com el de maduració. El desplaçament longitudinal del pont reactor, produeix una acció de desplaçament transversal del compost de 1 metre aproximadament. Aquest és el valor que s'escull per al desplaçament dels vis sens fi.

Pel que fa a la longitud mínima amb la qual treballar per al desplaçament longitudinal, es necessita tenir presents els valors de l'amplada del pont de Biomax. Es necessiten col·locar dos ponts de Biomax per als dos costats del desplaçament, i una longitud total màxima de **15 metres**.

Ja que es coneix l'amplada de pont de Biomax (4,542 m) i la longitud total de 15m (Retema 2015), es pot calcular la distància mínima de desplaçament com la resta de la longitud total, menys dos vegades l'amplada del pont Biomax. La distància de desplaçament és de 5,916 m, la distància mínima s'observa a la Imatge 43 a continuació.



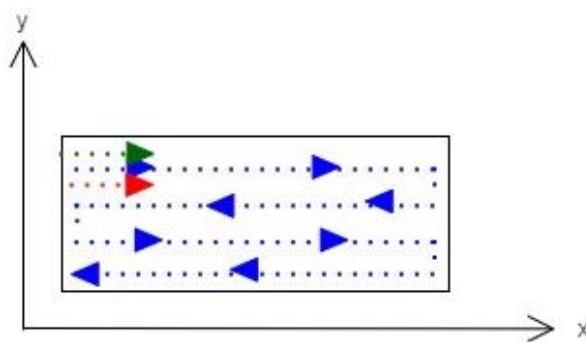
Imatge 43. Esquema de longitud de reactor mínima (Font: Elaboració pròpia)

En forma d'equació, la distància mínima de desplaçament s'obté com:

$$despl. pont = long_{total} - 2 \cdot vsf = 15 m - 2 \cdot 4,542 m = 5,916 m \quad (2)$$

Al valor de 15 metres de longitud obtingut se li afegís 50 cm de seguretat per a assegurar el correcte funcionament del pont Biomax. Treballant amb una longitud mínima de **15,5 m de longitud** de reactor mínima.

Per a aclarir el funcionament dels moviments del pont Biomax al reactor, a continuació es mostra un esquema d'un cicle de desplaçament a un reactor sense divisions MOR/FOS. El desplaçament s'observa a la Imatge 44 a continuació:



Imatge 44. Esquema de desplaçament de cicles del Biomax al reactor (Font: Elaboració pròpia)

Es realitza un desplaçament per la mateixa longitud, però en diferents posicions de començament al llarg de l'eix "y". Això permet el volteig de tot el contingut en el reactor per a una ventilació correcta. Un cicle de volteig per part dels cargols d'una única posició presentaria zones sense voltejar amb una mala ventilació.

Pel que fa al valor de l'entrada a la planta dels residus de la MOR, s'utilitza la Taula 5 per a saber la diferència de material introduït a la planta i el material recuperat en la instal·lació 2E. Aquesta taula serveix per a la recuperació de materials, no per al rebuig.

Taula 5. Percentatge de materials recuperats a la instal·lació 2E. (Font: Pla de Gestió. Característiques del flux de residus)

MATERIAL	A PARTIR DE	
	IMPROPIES DE R.U.	DE VOLUMINOSOS
Fèrrics y ferromagnètics	2,00%	2,00%
Aluminio y altres metalls	0,15%	0,20%
Paper y cartó	5,05%	
Polietilens PEAD	0,80%	
Polietilens PET	0,90%	
Bric	0,10%	
<b>Suma</b>	<b>9,00%</b>	<b>2,20%</b>
Combustible derivats (CDR)	14,00%	50,00%
<b>Total recuperat</b>	<b>23,00%</b>	<b>52,20%</b>

Un 23% del material MOR introduït a la planta es separa y tracta com a rebuig a la instal·lació 2E, amb un 52% de voluminosos.

En el cas de la FOS, aquests valors no es consideren, ja que tot el material introduït en la instal·lació 2E de la FOS, és matèria orgànica, i passa directament a la instal·lació 1. El percentatge actual de recollida de municipis és de 0% d'impropis, de manera que el valor en pes de la FOS en la instal·lació 1 és el valor d'entrada a la planta. Es podria posar un percentatge de rebutjos de el 5% per precaució, però per les dades actuals de recollida, el valor que s'utilitza és de 0% d'impropis. A continuació, es realitza una taula amb les dades a treballar per a una major compressió dels càlculs (Taula 6).

Taula 6. Resum de dades per al càlcul de la massa crítica. (Font: Elaboració pròpia)

PARÀMETRES DEL REACTOR	UNITATS
Densitat fermentació (t/m <sup>3</sup> )	1
Densitat maduració (t/m <sup>3</sup> )	1,62
Ample reactor fermentació (m)	26
Ample reactor maduració (m)	26
Altura reactor (m)	2,7
Ample pont de vis sens fi (m)	15

Una vegada seleccionades les dades, els càlculs se realitzen mitjançant fórmules simples de volums i densitat. Les fórmules de volums es mostren a continuació a través de les equacions (3, 4 i 5).

$$Volum = Ample \cdot Longitud \cdot Altura \quad (3)$$

Ja que el talús és un triangle rectangle la fórmula és la següent:

$$Volum_{talus} = Ample \cdot Longitud \cdot \frac{Altura}{2} \quad (4)$$

Per a obtenir la massa crítica es gasta la fórmula de la densitat. La fórmula de la densitat es mostra a continuació.

$$\rho = \frac{Massa\ crítica}{Volum\ mínim} \quad (5)$$

### 10.3. Càlculs de massa crítica de FOS per a cada opció al reactor de fermentació

A continuació es realitzen els càlculs de volum crític i massa crítica per a cadascuna de les opcions plantejades a més de seleccionar les dades de càlculs específiques per a cada una de les opcions:

1. Opció 1. Separació física de les dues fraccions
2. Opció 2. Separació mitjançant una paret- crosta formada per la conjunció del moviment de rotació-translació dels vis a ambdues àrees del reactor
3. Opció 3. Contacte directe sense solució de discontinuïtat entre MOR i FOS

#### 10.3.1. Opció 1. Separació física de les dues fraccions

El Pla de Gestió recomana un buit de 5 metres per a la separació de dues fraccions per als dos reactors. D'aquesta manera, per a l'opció 1 s'escull una separació de 5 metres per a la separació entre la fracció MOR i FOS (Pla de Gestió. Característiques del flux de residus).

S'afegeixen 50 cm d'amplària per seguretat per al correcte funcionament del vis sens fi. Amb açò es coneixen les dades de amplària (ample del reactor de fermentació), longitud (ample de vis sens fi + 50 cm de seguretat) i altura (altura del reactor). El valor inicial en volum sense tenir en compte el talús és 1.088,1 m<sup>3</sup>.

Per obtenir la pendent de seguretat del talús, s'ha de tindre en compte la seua estabilitat per a garantir la seguretat del talús. A més, s'ha d'emprar la mínima massa de matèria orgànica possible (per a aconseguir una massa crítica lo menor possible), és a dir, un pendent molt inclinada. Per això, s'utilitza la gràfica d'àbacs de Taylor d'estabilitat d'enginyeria de camins (Imatge 45).

Les dificultats que suposen l'establiment dels esforços totals de cohesió causa del material dels residus a l'entrada al reactor, així com la naturalesa de les escombraries fan que ens decanem per l'opció més segura.

El valor necessari del pes específic del material, s'obté a partir del valor de volum que ja coneixem (1.088,1 m<sup>3</sup>) per la densitat de la matèria orgànica al reactor de fermentació. El valor de densitat del reactor de fermentació és d'1 t/m<sup>3</sup>.

S'escull un material que es suposa similar al de la matèria orgànica del reactor de fermentació, es tria la arena compacta, també s'utilitza en la construcció de talussos, ja que aquests tenen una densitat similar a la dels residus orgànics del reactor, i s'escull el valor conservador de la seua cohesió de 0,60 kg/cm<sup>2</sup> (Navarro Hudiel, 2009).

Malgrat tot, amb la baixa cohesió del material no es recomanaria un angle elevat. L'angle de la arena compacta pot ser de fins a 30º com es veu a la Taula 11. L'angle d'acumulació de l'arena compacta en superfície pot arribar als 90º de forma temporal (Navarro Hudiel, 2009).

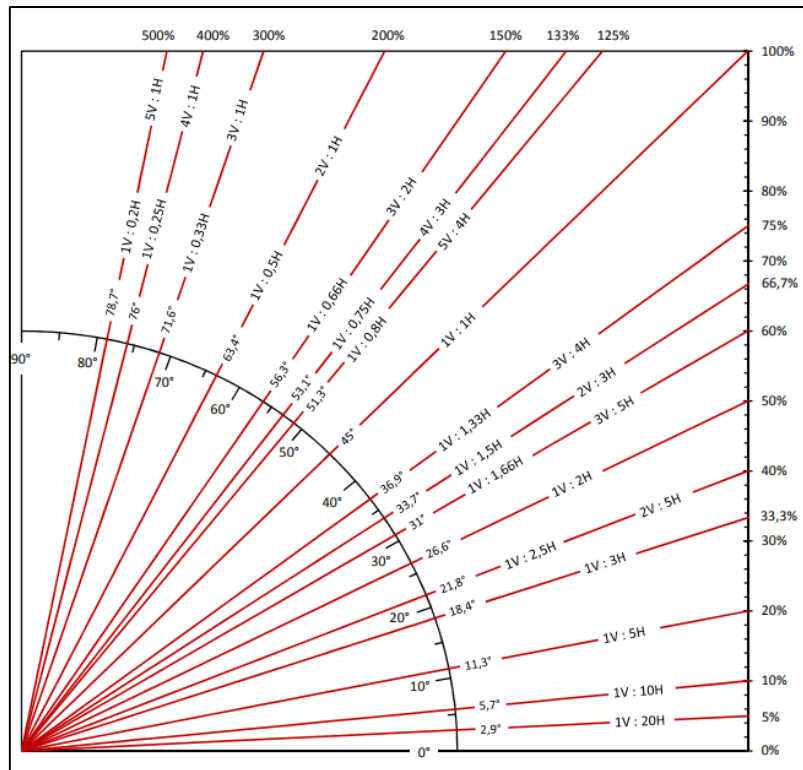
A continuació es presenten a la Taula 7 els angles de talús de l'arena compacta per als diferents treballs i construccions a realitzar com a exemple de construcció del talús.

Taula 7. Angles d'inclinació de talussos d'arena compacta. (Font: Navarro Hudiel, 2009)

NO M	TRABAJO A REALIZAR	OPERACIONS	ANGLE D'INCLINACIÓ (GRAUS)
1	Desbordi lleuger i descorfat	Neteja y apilament	90
		Acordonament	45-55
		Amb portatge final fora del àrea	90
2	Excavacions xicotetes en esplanades		
	En terrens durs y medis	Escarificació	
		Excavació	30-50
		Amb portatge fora del àrea	90
En terrens solts o poc cohesives	Excavació i amb portatge simultani	90	
3	Excavació de cunetes en forma de V	Excavació	35
4	Excavació de cunetes de fondo plano o de plató	Excavació	35-50
5	Rectificació de passejos de carreteres	Anivellació	55
6	Reg del material apilat		55
7	Anivellació i perfilat de superfícies	Anivellació inicial en les primeres passades	50
		Terminació o perfilat final	90
8	Remoció de capes de rodadora en superfícies asfàltiques	Primeres passades	90
		Resta	60-65

Si es considera que es vol un talús estable dinàmic, i tenint en compte la importància de l'estabilitat del talús a l'hora de no bloquejar els conductes de ventilació i de no provocar perdudes d'espai excessives, com a punt de referencia es triaria un angle de 55º amb els valors de la Taula 12.





Imatge 45. Gràfica de selecció d'angles de talús en relació a l'altura i cohesió. (Font: Montalar 2015)

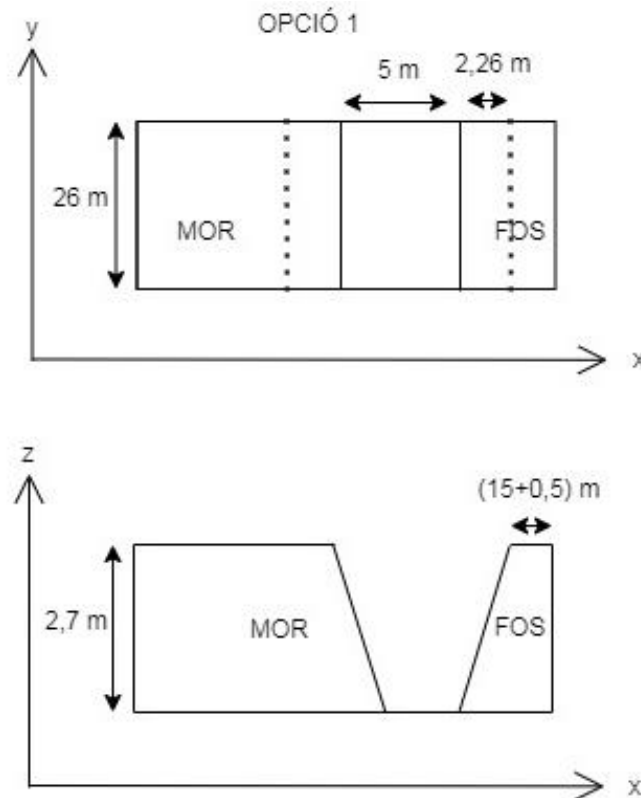
Un altra manera de determinar l'angle dels talussos, com ja s'ha comentat anteriorment seria utilitzant la gràfica d'àbacs de Taylor (Imatge 45). Segons els valors d'angles per l'arena compacta, 53° és un valor estable. Per a aprofitar al màxim el reactor es prova a escollir l'angle de 76° de formació del talús a la gràfica d'àbacs de Taylor. Aquest angle de 76° teòricament continuaria sent estable. L'angle ens donaria un ample de residus del talús de 0,65 m.

Ja que al nostre talús s'ha de tindre en compte els moviments provocats pels voltejos de la vis sens fi, així com l'aireig dels equips de ventilació al sol del reactor, es decideix triar un angle del talús més conservador. Per a més seguretat, en principi s'escull l'angle de 53°, obtenint un ample de talús de 2,26 metres. Es selecciona l'altura del reactor de 3 metres per seguretat.

$$\text{amplaria del talús} = \frac{\text{altura del reactor}}{\text{tangent (angle talús)}} = \frac{3 \text{ m}}{\tan (53)} = 2,26 \text{ m}$$

Un altre motiu per a haver sigut més conservador a l'hora de seleccionar l'angle del talus és la possibilitat de que es desprenguera una major quantitat de matèria orgànica del talús al tindre un angle més inclinat. Els problemes de generació de crostes al buit ja s'ha comentat abans al punt 10.5 al parlar de l'Opció 1.

Per a mostrar de manera més clara els talusos de la FOS i la MOR al reactor, a continuació es mostra a la Imatge 46, com quedaria el reactor amb l'opció 1 a vista alçada i a vista de perfil.



Imatge 46. Esquema de la separació de fraccions amb l'opció 1 (Font: Elaboració pròpia)

Una vegada s'ha obtingut l'amplària del tal·lus, es calcula el volum del tal·lus de la FOS mitjançant la fórmula (4). El resultat dona un valor de  $79,35 \text{ m}^3$ . Sumant-la amb el volum de la FOS calculat abans ( $1088,10 \text{ m}^3$ ) fa un total de  $1.167,45 \text{ m}^3$ . A partir de la densitat fórmula (5) això fa una massa de FOS mínima a la cubeta de fermentació de  $1.167,45 \text{ t}$ .

$$V_{\text{tal·lus}} = \text{Ample} \cdot \text{Longitud} \cdot \frac{\text{Altura}}{2} = 26 \text{ m} \cdot 2,26 \text{ m} \cdot \frac{2,7 \text{ m}}{2} = 79,35 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{FOS.opció1}} = \text{Ample} \cdot \text{Longitud} \cdot \text{Alt} + V_{\text{tal·lus}} = (26 \cdot 15,5 \cdot 2,7) \text{ m}^3 + 79,35 \text{ m}^3 = 1167,45 \text{ m}^3$$

Pel que fa a l'àrea no aprofitada del reactor per a aquesta opció, aquesta es calcula a continuació. Tenint en compte els 5 m de separació entre talussos de MOR i FOS la pèrdua de la separació entre talussos és de  $351 \text{ m}^3$ . A més, s'ha de sumar els  $79,35 \text{ m}^3$  del volum no aprofitat a la part superior de cada tal·lus. Un total de volum de reactor no utilitzat de  $509,70 \text{ m}^3$ . El percentatge del reactor no aprofitat per tant és de 3,27% del total. Els càlculs es mostren a continuació:

$$V_{\text{buit.tal·lus}} = \text{Ample} \cdot \text{Longitud} \cdot \frac{\text{Altura}}{2} = 26 \text{ m} \cdot 2,26 \text{ m} \cdot \frac{2,7}{2} = 79,35 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{buit}} = \text{Ample} \cdot \text{Longitud} \cdot \text{Altura} = 26 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} \cdot 2,7 = 351 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{no.aprofitat}} = V_{\text{buit}} + 2 \cdot V_{\text{buit.tal·lus}} = 509,70 \text{ m}^3$$

Si es fa el càlcul només per a l'àrea del reactor (sense tindre en compte l'altura). En l'àrea del reactor això resulta en  $432,38 \text{ m}^2$  de  $5.772 \text{ m}^2$  dedicats a l'FOS per la quantitat mínima de separació. Això és un 7,5% de l'àrea total del reactor.

Per al reactor de maduració, tenint en compte la densitat mitjana de la matèria orgànica ( $1 \text{ t/m}^3$ ) es requeriria una massa crítica de 1.167,45 t, i tenint en compte els valors de reducció de massa del 35% en el procés de la instal·lació 1, aquests serien 771,51 t. S'escull el valor del reactor de fermentació com a valor de la massa crítica mínima.

Quantitat total de FOS a introduir a la planta si es té en compte que el percentatge de poda en el reactor és d'un 20%, la quantitat de FOS seria de 933,96 t.

### 10.3.2. Opció 2. Separació mitjançant una paret-crosta formada per la conjunció del moviment de rotació-translació dels vis sense fi a ambdues àrees del reactor

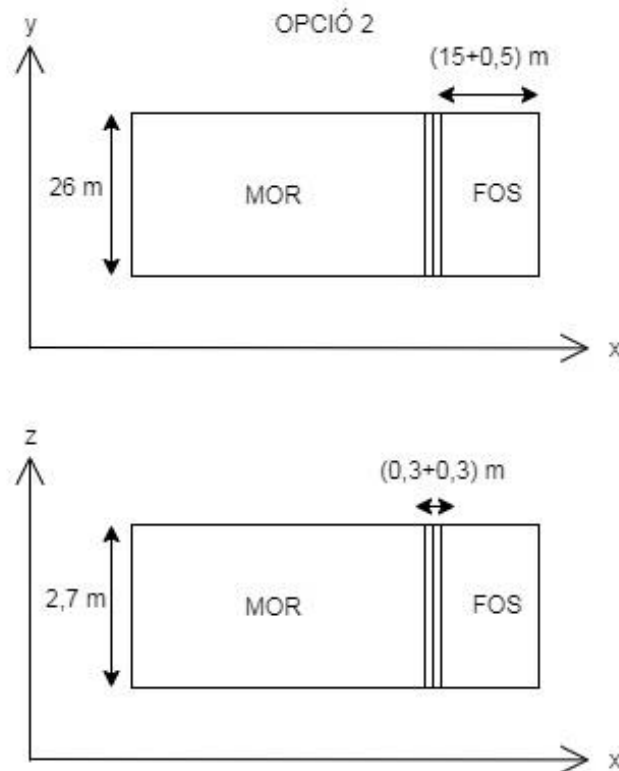
A l'igual que a la primera opció, s'afegeixen 50 cm de seguretat per al correcte funcionament del vis sense fi, a aquests s'afegeixen 30 cm més de FOS per crear la paret. El mateix succeeix amb el MOR, on s'afegeixen 30 cm més, completant la paret (Imatge 47).

Tot i la manca de volum extra creat pel talús, els 30 cm extra de creació de paret fan que l'opció 2 requereixi d'una menor quantitat de volum que l'opció 1, amb  $1.109,16 \text{ m}^3$ . La massa de FOS necessària és de 1.109,16 t.

$$V_{FOS.Opció2} = \text{Ample} \cdot \text{Longitud} \cdot \text{Alt} = 26 \text{ m} \cdot (15 + 0,5 + 0,3) \text{ m} \cdot 2,7 \text{ m} = 1.109,16 \text{ m}^3$$

La creació de la paret crea una pèrdua del reactor de  $15,6 \text{ m}^2$ . Això vol dir que dels  $5.772 \text{ m}^2$  del reactor no s'utilitzen  $15,6 \text{ m}^2$ , això és un 0,25% del total, una millor alternativa que l'opció 1.

$$A_{no.aprofitat} = \text{Ample} \cdot \text{Longitud} = 26 \text{ m} \cdot (0,3 + 0,3) \text{ m} = 15,6 \text{ m}^2$$



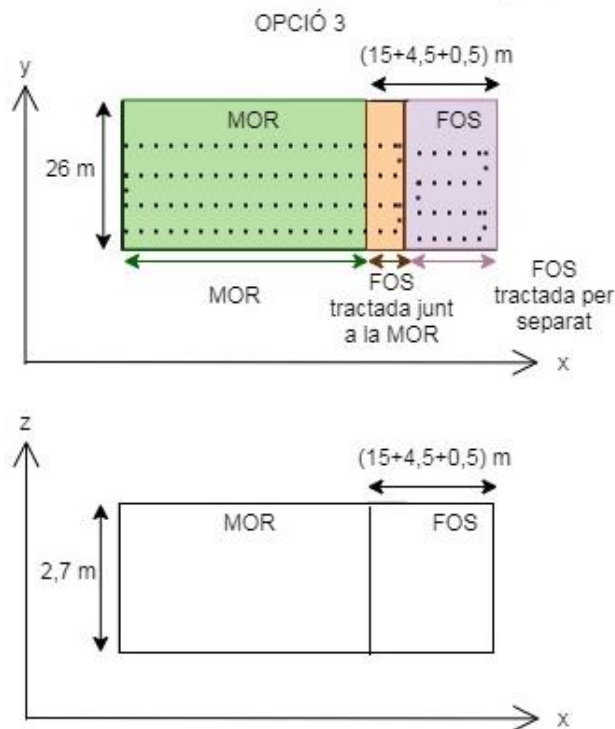
Imatge 47. Esquema de la separació de fraccions amb l'opció 2 (Font: Elaboració pròpia)

Pel que fa al reactor, aquest resulta en  $410,8 \text{ m}^2$  de  $5.772 \text{ m}^2$  dedicats a l'FOS per la quantitat mínima de separació. Això és un 7,12% de l'àrea total del reactor.

La quantitat total de la FOS a introduir a la planta es calcula tenint en compte que el percentatge en pes de poda en el reactor és d'un 20%. Si es resta el 20% de poda al pes obtingut al reactor, la quantitat de FOS a introduir seria de 887,33 t.

### 10.3.3. Opció 3. Contacte directe sense solució de discontinuïtat entre MOR i FOS

L'opció 3 és la que menor longitud mínima de reactor es necessita, ja que es realitza un contacte directe entre la fracció MOR i FOS sense paret de separació ni talús. A l'igual que a la primera opció s'afegeixen 50 cm de seguretat per al correcte funcionament del vis i 4,5 metres extra per al tractament de la FOS en contacte amb la MOR, com a MOR. Aquesta distància de 4,5 metres és la de l'amplària del pont de Biomax, la qual assegura la capacitat de volteig de la matèria de FOS i de MOR. A la Imatge 48 es poden mostrar més clarament els dimensionaments realitzat per a l'opció 3.



Imatge 48. Cicles separats de l'opció 3 per a FOS i MOR (Font: Elaboració pròpia)

A la imatge 48 es pot veure de manera clara la divisió del reactor mitjançant colors. La part lila de la FOS es tracta per separat per a obtenir compost. La MOR (part verda) i la FOS en contacte directe (part marró), és a dir els 4,5 m addicionals de l'opció 3 es tracten conjuntament al reactor per a obtenir bioestabilitzat.

Ja que l'opció 3 presenta una longitud major (15m+4,5m+0,5m), aquesta requereix una quantitat de volum major a la resta d'opcions. Amb un volum de 1.406,95 m<sup>3</sup> i una massa de fracció FOS necessària de 1.406,95 t.

$$V_{FOS.opció2} = Ample \cdot Longitud \cdot Alt = 26 m \cdot (15 + 4,5 + 0,5)m \cdot 2,7m = 1.406,95 m^3$$

Aquesta opció no presenta pèrdua d'aprofitament de l'espai del reactor, sinó que parteix de la fracció FOS en contacte amb la fracció MOR es tracta com MOR, aprofitant tot el reactor i canviant una mínima part de FOS per MOR.

L'àrea del reactor són 521,09 m<sup>2</sup> dels 5.772 m<sup>2</sup> de l'àrea del reactor de fermentació. Això és un 9,03% de l'àrea total del reactor. Tot i que requereix una major àrea mínima de FOS per al seu funcionament, la tercera opció presenta una quantitat de matèria orgànica similar a la primera opció, això és degut al fet que la tercera opció no presenta pèrdues.

La quantitat total de FOS a introduir a la planta es calcula tenint en compte que el percentatge en pes de poda en el reactor és d'un 20%. Si es resta el 20% de poda al pes obtingut al reactor, la quantitat de FOS seria de 1.125,56 t.

#### 10.4. Valoració dels resultats

A continuació es procedeix a realitzar una comparativa de les opcions per a la adaptació de la FOS als reactors de compostatge segons el volum crític i la massa crítica de cadascuna de les opcions. La Taula 8 resumeix tots els valors de les opcions que es presenten.

Taula 8. Valors de volum i massa necessaris per a cada opció. (Font: Elaboració pròpia)

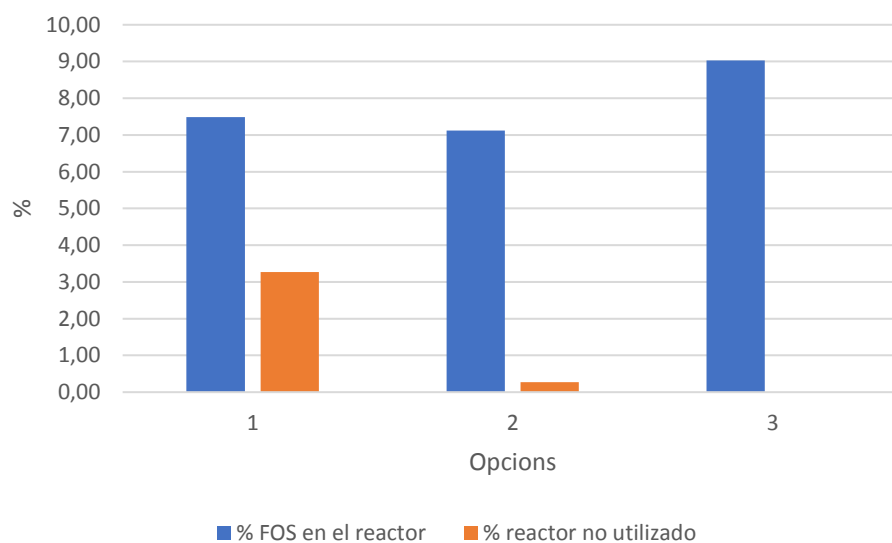
PARÀMETRES	OPCIÓ 1	OPCIÓ 2	OPCIÓ 3
Longitud mínima de FOS al reactor (m)	17,76	15,80	20,00
Volum crític de FOS a la fermentació (m <sup>3</sup> )	1.167,45	1.109,16	1.406,95
Massa crítica de FOS a la fermentació (t)	1.167,45	1.109,16	1.406,95
Volum no utilitzat (m <sup>3</sup> )	509,70	42,12	0,00
Quantitat de FOS al reactor (t)	933,96	887,33	1.125,56

La quantitat de FOS diària a la Taula 13 es calcula tenint em compte la duració del procés de compostatge als reactors. La quantitat de FOS diària que arriba a la Instal·lació 1 s'obté com la quantitat de FOS de la Taula 8 dividit pels dies que dura el compostatge (35 dies per la Taula 4). Per a les dades d'ús en percentatge i respecte a el temps es presenta la Taula 9.

Taula 9. Valors en percentatge i respecte al temps per a cada opció (Font: Elaboració pròpia)

PARÀMETRES	OPCIÓ 1	OPCIÓ 2	OPCIÓ 3
% FOS en el reactor	7,49	7,12	9,03
% Reactor no utilitzat	3,27	0,25	0,00
Quantitat de FOS diària (t/dia)	26,68	25,35	32,16

En forma de gràfica les opcions queden de la següent manera (Gràfica 6):



Gràfica 6. Valors de FOS al reactor i de reactor no utilitzat per a cada opció. (Font: Elaboració pròpia)



Segons el Pla de Gestió Zonal s'espera una capacitat de FOS anual de 20.000 t, amb un límit de capacitat de 27.350 t/anuals. Per a un procés dinàmic que suposa 35 dies per a la producció del compost (Taula 4), això significa una quantitat de residus mínima de 9.741,20 t/any per l'opció 1; 9.254,85 t/any per a l'opció 2; i 11.739,59 t/any per l'opció 3.

Les tres són opcions vàlides menors als 27.350 t/any límit màxim de capacitat. Ja que aquestes opcions són el límit mínim, per a un correcte funcionament de la planta s'ha de treballar amb valors de quantitat de residus FOS que arribin a la planta d'entre 9.255 t/any i 27.350 t/any. És a dir, un valor esperat de les 20.000 t/any de l' Pla de Gestió Zonal.

Per a fer-se una idea de quants municipis haurien d'introduir el procés de separació de la FOS per a arribar al tractament de FOS a la planta (25,35 t/dia de l'opció 2 es la quantitat mínima) es tenen en compte els valors dels municipis de l'Annex 1.

Excloent Carcaixent, els municipis menors han generat 4,93 t/dia al mes de Juny amb una població de 36.871 habitants. Per a arribar a les t/dia de l'opció 2 farien falta 5,14 vegades més de quantitat, si s'assumeix que tots els habitants generen una quantitat similar de residus, açò vol dir 189.590 habitants més.

Tenint en compte que la població de l'Àrea de Gestió V4 es situa a 326.241 habitants, per a començar a tractar el FOS a la planta, el 69,42% de la població de l'Àrea de Gestió V4 hauria de participar a la separació de MOR i FOS.

Per a arribar a aquest volum diari seria suficient amb que els sis municipis més grans introduïren la separació de FOS. Aquest municipis són Alzira, Sueca, Algemesí, Cullera, Carcaixent i Tavernes de la Vallidigna, amb una població total de 189.712 habitants.

El procés de la incorporació de la fracció orgànica selectiva (FOS) a la planta és un procés dinàmic en el qual és la quantitat de residus varia amb el temps. Per tant, la selecció de les opcions no ha de ser definitiva, sinó que es poden triar diferents opcions segons evolucionen la quantitat de les fraccions orgàniques al reactor. Es a dir, les opcions serien intercanviables en el temps segons les necessitats.

En el cas de l'opció 1, la separació física mitjançant talussos i un espai buit al reactor és la separació més agressiva. Aquesta només s'utilitzaria en casos en què el contacte entre les fraccions de MOR i FOS tingués conseqüències negatives greus degut a la pèrdua d'espai que implica.

A més, l'opció 1 s'utilitzaria si la fracció MOR tingués una baixa qualitat i el contacte d'aquesta amb la FOS pogués contaminar-la. També seria útil en el cas que es demanés una puresa de FOS més alta, a l'hora d'assegurar-se que no hi hagués cap problema. La manca de control dels sistemes de ventilació i volteig podrien suposar un problema.

En el cas de la planta de Guadassuar, cap d'aquestes opcions s'aplicaria. El procés de pretractament és molt recent, i aquesta construït amb un disseny i equips punters, per la qual cosa es produeix un bioestabilitzat procedent de la MOR de molt alta qualitat, que no presenta problemes al romandre en contacte amb la FOS si la separació és correcta. Pel que fa a la separació, els equips a la instal·lació 1 també són de molt bona qualitat, el que permet realitzar processos precisos sense dificultar el tractament de les dues fraccions diferents en contacte.

Durant el període del treball de practiques a la planta, s'han realitzat proves de pretractament de la FOS a la Instal·lació 2E, però no s'ha arreplegat suficient quantitat com per a poder realitzar el procés de compostatge separat de la MOR. Es per açò que les opcions plantejades són només teòriques.

Donat que l'opció 1 és la que més percentatge de FOS i més percentatge de buit requeria, no es seleccionaria.

L'opció 2 és l'opció que menor quantitat de residus requereix. Aquesta opció és la primera que s'utilitzaria a l'hora de començar a tractar la fracció FOS de forma separada en el reactor. Ja que a l'inici del tractament de la FOS, no tots els municipis han iniciat el procés de recollida de matèria orgànica, la quantitat de residus necessària per realitzar el procés de fermentació al reactor no s'iniciarà fins que no arribe als valors mínims necessaris.

Una vegada la quantitat de residus arribe a la quantitat requerida per realitzar el procés de separació de l'opció 2, aquesta es podrà començar. Un cop la quantitat de residus arribe als valors mínims de les altres opcions, es podria canviar per aquestes si resulten més avantatjoses.

Els inconvenients d'aquest procés són els generats per la paret-crosta creada a partir de residus. Aquesta suposa una pèrdua d'ús del reactor de fermentació del 0,25%, la qual no seria tan elevada com a l'opció 1 però es segueix tenint en compte. L'altre problema que genera la paret és el fet que s'ha d'espentar conforme es vagen modificant els percentatges de MOR/FOS al reactor.

L'espenta de la paret s'ha de realitzar amb cura de no danyar el reactor, la qual cosa no suposa un problema per a les parets del reactor, sent aquestes més resistents, però podria taponar o danyar el sistema d'aspiració i humectació del reactor, per la qual cosa els rentats dels dos equips es podrien tornar més freqüents.

L'opció 3 és la que més percentatge de FOS al reactor requereix, de manera que aquesta opció trigués més a ser viable, al començar amb quantitats d'arribada de residus al reactor menors. L'opció 3 treballa bé amb els canvis dinàmics de les fraccions al reactor, no havent de haver de tornar a fer els talussos ni la paret de les opcions 1 i 2 per als canvis de FOS / MOR al reactor.

L'opció 3 no genera volum no utilitzat al reactor, a més d'això, l'opció 3 no presenta problemes als equips d'aspiració i volteig de el reactor. Ja que les dues fraccions es troben en contacte directe, no n'hi ha diferència en els processos d'aspiració i volteig al reactor.

El principal desavantatge és que es perd una quantitat mínima de FOS en contacte amb el MOR, la qual es tracta com MOR. Açò no suposa tant una pèrdua de residus sinó una reclassificació dels mateixos de compost a bioestabilitzat. Ja que l'opció 3 treballa a percentatges de FOS més grans que la resta de les opcions, una perduda de FOS suposa una quantitat a considerar.

Per tant, es tria l'**opció 2** per a la separació de la FOS i la MOR.

## 11. ESTUDI ECONÒMIC

El primer punt a estudiar són els canvis produïts en la introducció de la FOS a la planta, es a dir, si esta introducció ve acompanyada de la reducció de les quantitats totals d'entrada de residus a la planta, tal com s'observa a la Taula 10. Per al període de 2021 al que s'ha realitzat aquest projecte (dades de Juny 2021), la quantitat de residus no presenta un canvi visible a l'evolució de les quantitats d'entrada a la planta. Una modificació de la quantitat de residus que arriba a la planta suposa un canvi en els costos a la planta.

Açò es pot veure a les dades a nivell municipal, per als ajuntaments que han introduït separació MOR/FOS al període de Gener-Juny d'aquest any. Aquestes dades no presenten canvis importants en l'evolució de la quantitat de residus aportats a anys anteriors. Les dades dels municipis s'arreglen a l'**Annex 1**.

Les dades de la Taula 10 només ocupen el període Gener-Juny perquè només es tenien dades de la FOS per al període Gener-Juny de 2021, per lo que la comparativa s'ha fet amb els períodes corresponents per als anys 2015-2020.

Taula 10. Residus d'entrada en el Complex procedents dels municipis del CRiV per als períodes Gener-Juny

ANY	PERÍODE GENER-JUNY kg
2015	61.701.130
2016	61.538.960
2017	64.047.280
2018	62.993.500
2019	63.551.960
2020	64.853.660
2021	65.230.780

Ja que les quantitats de residus totals (suma de MOR i FOS) no presenten un canvi en l'evolució anual dels residus, el tractament dels residus a la planta es realitza amb el mateix procés. Els procediments de pretractament, fermentació i maduració es realitzen sense costos econòmics addicionals considerats en l'estudi econòmic del Projecte de Gestió de la planta.

El procés de fermentació al reactor es realitza de la mateixa manera, encara que amb processos separats. Per tant, el procés d'adaptació de la planta no requereix de més temps d'ús de les instal·lacions de la planta, un major nombre de treballadors o un cost energètic superior.

Tal com es planteja al Projecte de Gestió del Complex de Guadassuar (Pla de Gestió. Estudi Econòmic), la planta està pensada per a funcionar amb les dades de residus prevists per als canons de valorització de la matèria orgànica (per a la FOS i per a la MOR) per a un període de 20 anys.

El cànon de valorització és la quantitat de diners a pagar per tona tractada a la planta. El cànon depèn dels ingressos generats per la venda de les esmenes orgàniques produïdes: el preu de l'esmena orgànica produïda a partir de MOR (bioestabilitzat) es sensiblement inferior, unes 9 vegades menys, al preu de l'esmena orgànica produïda a partir de FOS (compost), i que és d'aproximadament 9 euros per tona (sense incloure l'IVA corresponent).

Ja que els costos del tractament dels residus no es veuen afectats per l'adaptació de la Fracció Orgànica Selectiva (FOS) a la planta, el que si s'hauria de tindre present són les previsions de l'efecte del volum i la revisió de preus de la FOS i la MOR.

D'acord al pla de gestió, les quantitats de residus a tractar, per a les quals es calculen els preus base, són les que figuren a la Taula 11. Aquestes quantitats es constitueixen com una mitjana de les entrades e eixides previstes al Pla de Gestió, i coincideixen amb els valors anuals obtinguts per als anys 2015-2020.

Taula 11. Quantitats base d'entrada para las fracciones de residus

FRACCIÓ	T/ANY
Fracció Orgànica Selectiva (FOS)	58.000
Matèria Orgànica Reste (MOR)	33.000
TOTAL MATERIS ORGÀNICA	91.000

Ara que es coneixen les quantitats base d'entrada, es procedeix a obtindre les dades dels percentatges de recuperació de la matèria orgànica. Per a realitzar els càlculs dels ingressos previstos per a l'entrada de la MOR i la FOS, s'obtenen els preus de venda del producte al mercat. Els resultats es presenten a la Taula 12.

Taula 12. Ingressos per tona segons el tipus de compost obtingut

COMPOST OBTINGUT	% RECUPERACIÓ	PREU DE VENTA (€/t)	INGRESSOS D'ENTRADA (€/t)
Compost de la FOS	35%	9	3,15
Bioestabilitzat de la MOR	17%	1	0,17

L'avantatge que suposa la FOS respecte al MOR està únicament basat en les restriccions a la comercialització del bioestabilitzat front al compost.

Per a determinar la proposta del cànon de valorització generat per els dos tipus de residus d'entrada s'obtenen els costos de valorització de la matèria orgànica a la planta. Aquests costos s'obtenen dels plans de gestió de la planta de residus de Guadassuar.

Per a obtenir les dades de cost de valorització amb IVA s'ha de tindre present que el IVA corresponent és del 10%, de conformitat amb l'article 91 de la Llei 37/1992, de 28 de desembre, de l'Impost sobre el Valor Afegit, que estableix els tipus impositius reduïts. El resum dels costos es presenta a la Taula 13.

Taula 13. Taula de costos de valorització de la planta de Guadassuar

COSTS DE VALORITZACIÓ DE MATÈRIA ORGÀNICA (€)	
1. COSTS D'EXPLOTACIÓ	2.597.354,25
1.1 PERSONAL	679.228,63
1.2 COSTS MANTENIMENT D'EQUIPS MOVILS	8.400,00
1.3 ALTRES COSTS D'EXPLOTACIÓ	932.948,52
1.4 AMORTACIÓ INVERSORS	976.777,10
2. DESPESES GENERALS	259.735,43
3. BENEFICI INDUSTRIAL	155.841,26
<b>TOTAL COST NET</b>	<b>3.012.930,94</b>
IVA (10%)	301.293,09
<b>TOTAL COST AMB IVA</b>	<b>3.314.224,03</b>
Cost per Tona sense IVA	33,11
Cost per Tona amb IVA (10%)	36,42

Una vegada s'han calculat els valors dels costos e ingressos per als residus orgànics de la FOS i la MOR, es realitzen els càlculs del cànon aplicable per a ambdues. Els resultats s'arrepleguen a la Taula 14.

Taula 14. Taula de cànon per a la FOS i la MOR al Complex de Guadassuar

RESIDUS	IVA	COST (€/t)	INGRÉS (€/t)	CANON (€/t)
FOS	Sense IVA	33,11	3,15	29,96
	Amb IVA	36,42	3,47	32,95
MOR	Sense IVA	33,11	0,17	32,94
	Amb IVA	36,42	0,19	36,23

La introducció de FOS a la planta no representa un canvi en la generació de residus a l'Àrea de Gestió V4. Tampoc representa un canvi en els costos de valorització de matèria orgànica, es a dir, el tractament de la MOR i la FOS costa el mateix.

La diferència principal entre la MOR i la FOS a la planta és respecte als ingressos donat que la FOS genera 18 vegades més ingressos que la MOR. Açò es tradueix en un Cànon (€/t) més econòmic amb la introducció de la FOS.

## 12. CONCLUSIONS

L'adaptació del procés de tractament diferenciat de la FOS i la MOR als reactors de compostatge de la Instal·lació 1 del Complex de Valorització de Residus Domèstics del CRIV ha afectat als horaris i cicles del tractament, als processos de pretractament i al funcionament i operació dels reactors biològics.

Els cicles del tractament dels residus s'han adaptat a la divisió dels residus en dues fraccions MOR i FOS, de manera que la introducció de la FOS a la planta no suposen un replantejament total de tota la planta. La FOS s'acumularà al fos de la planta durant suficient temps com per a que es pugui tractar com un cicle normal de MOR de 8 hores diàries. Açò continua durant tot el procés de compostatge de la planta.

En el pretractament, la entrada de la MOR i la FOS a la instal·lació 1, els cicles del vis sens fi i el processos d'afinament als reactors de fermentació i maduració s'han realitzat de manera que la FOS i la MOR es treballen en cicles separats de la mateixa duració. Açò permet una adaptació de la FOS diferenciada de la MOR sense que suposen una càrrega extra per als treballadors i la maquinària de la planta.

El procés de pretractament també ha sigut adaptat a la FOS. A partir de les caracteritzacions de la FOS, s'ha determinat quins equips no són necessaris per al pretractament de la FOS, ja que aquesta presenta quantitats mínimes de metalls fèrrics i no fèrrics, vidre i tèxtil. El plantejament del disseny per als cicles de FOS a la Instal·lació 2E ha programat els equips separadors dels metalls fèrrics i no fèrrics, vidre i tèxtil per a estar apagats durant el pretractament. Açò permet un pretractament de la FOS més ràpid, així com un menor consum energètic a la Instal·lació 2E.

L'estudi de la producció de residus ha mostrat que els valors de generació de residus als municipis no s'han vist modificats per la introducció de la separació de FOS als municipis. La generació de municipis a l'Àrea de Gestió V4 ha seguit la tendència esperada, tant per als municipis que ja han introduït la recollida de FOS com els que no.

Per últim, l'estudi de les opcions de la separació de la MOR i la FOS al reactor ha determinat que, degut al comportament dinàmic de la relació MOR/FOS al reactor, la selecció de les opcions no ha de ser definitiva. Per tant, les opcions plantejades poden ser intercanviables en el temps segons les necessitats.

Degut als problemes que pot generar, i als valors de volum crític i massa crítica que requereix, així com el valor de volum desaprofitat que requereix, es descarten les opcions 1 i 3 per a l'adaptació de la FOS al reactor.

Tenint en compte els valors menors de volum crític i massa crítica que requereix l'opció 2, aquesta es selecciona per a la separació de la FOS i la MOR.

L'opció 2 sembla la millor opció per al reactor, ja que no genera una quantitat significativa de volum no utilitzat al reactor, el procés d'espenta de la paret-crosta no presenta problemes als equips d'aspiració i volteig de el reactor, i no hi ha diferència en els processos d'aspiració i volteig al reactor.



### 13. BIBLIOGRAFIA I REFERENCIES

Gran part de la informació per a la realització del projecte ha sigut realitzat a partir de la informació disponible la Consorci de la Ribera i Vallidigna (CRiV). Tota la informació està publicada a la seua pàgina web (<http://conriv.es/es/>) a l'apartat de transparència.

Tanmateix, han col·laborat en l'obtenció d'informació i documentació el personal del Complex de Valorització de Residus Domèstics, incloent fotos de les instal·lacions, accés a plànols, accés al laboratori i consultes en planta al personal treballador.

Altres fons d'informació són:

- Agroambient de la Generalitat Valenciana. Planes Zonales de la Comunitat Valenciana. Mapa de los planes zonales y áreas de gestión de la Comunitat Valenciana PIRCV Nueva nomenclatura <https://agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/planes-zonales>
- Boletín Oficial del Estado (BOE) 30 de Julio de 2011. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13046>
- Cercador RAI. Registre Ambiental d'Instal·lacions de la Comunitat Valenciana <https://agroambient.gva.es/es/web/calidad-ambiental/registro-de-instalaciones-de-la-comunitat-valenciana-55450>
- Consorci de la Ribera. Mapes de la Comarca. <https://consorcidelaribera.com/mapes-comarca/>
- Consorci Ribera i Vallidigna (CRiV). 2018 <http://conriv.es/es/que-es-el-consorcio-criv/>
- Gestió de Residus Urbans. Residus domèstics al complex Consorci Ribera i Vallidigna. Transparència. [https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/6e1ec6d0-9e98-403b-89a2-721ba82763f5/Ecoembes 2015-2020. Gestió de Residus Urbans. Recollides selectives. Residus domèstics al complex Consorci Ribera i Vallidigna. Transparència. <https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/bf70f0-99a7-4262-bf25-ebaa4cfd99e4/>](https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/6e1ec6d0-9e98-403b-89a2-721ba82763f5/Ecoembes%202015-2020.Gesti%C3%B3%20de%20Residus%20Urbans.Recollides%20selectives.Residus%20dom%C3%A8stics%20al%20complex%20Consorci%20Ribera%20i%20Vallidigna.Transpar%C3%A8ncia.https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/bf70f0-99a7-4262-bf25-ebaa4cfd99e4/)
- Pla d'explotació ecoparcs. PROJECTE DE GESTIÓ D'ECOPARCS PLA ZONAL 5, ÀREA DE GESTIÓ V4 CONSORCI RIBERA I VALLDIGNA (CRiV). PLA D'EXPLORACIÓ DE LA XARXA D'ECOPARCS CONSORCIADA ANNEX 3. Juliol 2018
- Pla de gestió. Estat Actual de la Instal·lació. REDACCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL COMPLEJO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS DE GUADASSUAR DOCUMENTO 1.1 - ESTADO ACTUAL INSTALACIÓN 1. INARMED CONSULTORIA S. L. Maig de 2014 <https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/37267d26-3ca8-433d-910a-2ebf59948b5b/>
- Pla de Gestió. Característiques del flux de residus. REDACCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL COMPLEJO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS DE GUADASSUAR DOCUMENTO 3 – CARACTERISTICAS DE LOS FLUJOS DE RESIDUOS. INARMED CONSULTORIA S. L. Maig de 2014 <https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/37267d26-3ca8-433d-910a-2ebf59948b5b/>
- Pla de Gestió. Memòria. REDACCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL COMPLEJO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS DE GUADASSUAR DOCUMENTO 4 – PLAN DE GESTION 4.1.- ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCION Y EXPLOTACION. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA INSTALACION 1 4.1.1.- MEMORIA. INARMED CONSULTORIA S. L. Maig de 2014 <https://riberaivallidigna.sedelectronica.es/transparencia/37267d26-3ca8-433d-910a-2ebf59948b5b/>
- Pla de Gestió. Plànols. REDACCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL COMPLEJO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS DE GUADASSUAR DOCUMENTO 4 – PLAN DE GESTION 4.1.- ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCION Y EXPLOTACION. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA INSTALACION 1 4.1.2.- PLANOS INARMED CONSULTORIA S. L. Maig de 2014

<https://riberaivalldigna.sedelectronica.es/transparency/37267d26-3ca8-433d-910a-2ebf59948b5b/>

- Retema. Revista Técnica de Medio Ambiente. Nº 181. Abril de 2015  
[https://issuu.com/r.retema/docs/retema\\_n\\_181](https://issuu.com/r.retema/docs/retema_n_181)
- Montalar, Enrique. Nomenclatura de taludes: Grado, pendiente y porcentaje. Geotecnia. 17 de Noviembre de 2015 <https://enriquemontalar.com/taludes-grado-pendiente-porcentaje/>
- Navarro Hudiel, Sergio J. Estabilidad de taludes. 2008.  
<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/09/estabilidad-de-taludes.pdf>

## **Annex 1**

*ADAPTACIÓ DEL TRACTAMENT SEPARATIU DE LA MATÈRIA ORGÀNICA RESTA I LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA A UN REACTOR DE FERMENTACIÓ  
DINÀMICA DE CAPACITAT NOMINAL 97.000 (T/ANY) AL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS DE GUADASSUAR*

Taula 1. Recepció de FOS del municipis del CRIV en el Complex de Guadassuar2021 (kg)

<b>MUNICIPI</b>	<b>GENER</b>	<b>FEBRER</b>	<b>MARÇ</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAIG</b>	<b>JUNY</b>	<b>TOTAL</b>
ALCANTERA DEL XUQUER	36.500	36.875	42.877	31.939	41.826	33.931	223.949
ALZIRA (La Barraca)	1.565.423	1.308.818	1.450.229	1.379.576	1.493.124	1.473.349	8.670.519
ANTELLA	38.058	39.051	45.407	37.396	41.292	28.761	229.966
CARCAIXENT	570.180	509.680	561.200	536.340	570.420	544.040	3.291.860
CARCER	54.521	55.029	63.986	43.293	62.365	48.452	327.647
GAVARDA	22.144	23.252	27.036	26.256	17.809	19.834	136.331
MANUEL	61.943	65.284	75.910	75.423	63.947	48.072	390.578
SUMACARCER	33.171	34.431	40.035	31.936	37.085	27.437	204.093
ALFARP	53.601	50.978	58.183	57.704	55.478	60.515	336.459
CATADAU	94.822	90.183	102.929	102.081	86.947	82.136	559.099
LLOMBAI	97.677	92.898	106.028	105.155	100.255	108.273	610.286
SANT JOANET	15.520	14.560	16.440	15.620	13.353	8.220	83.714

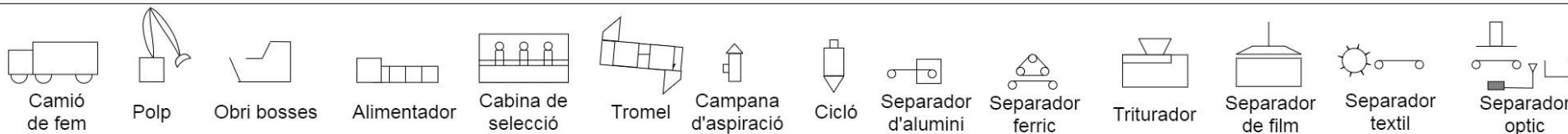
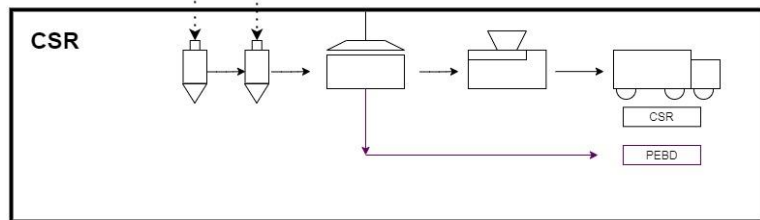
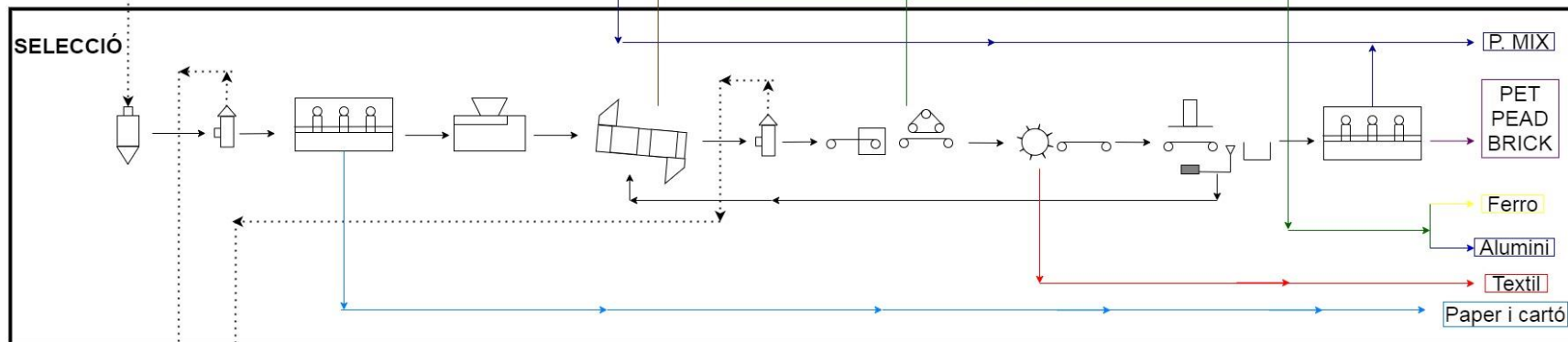
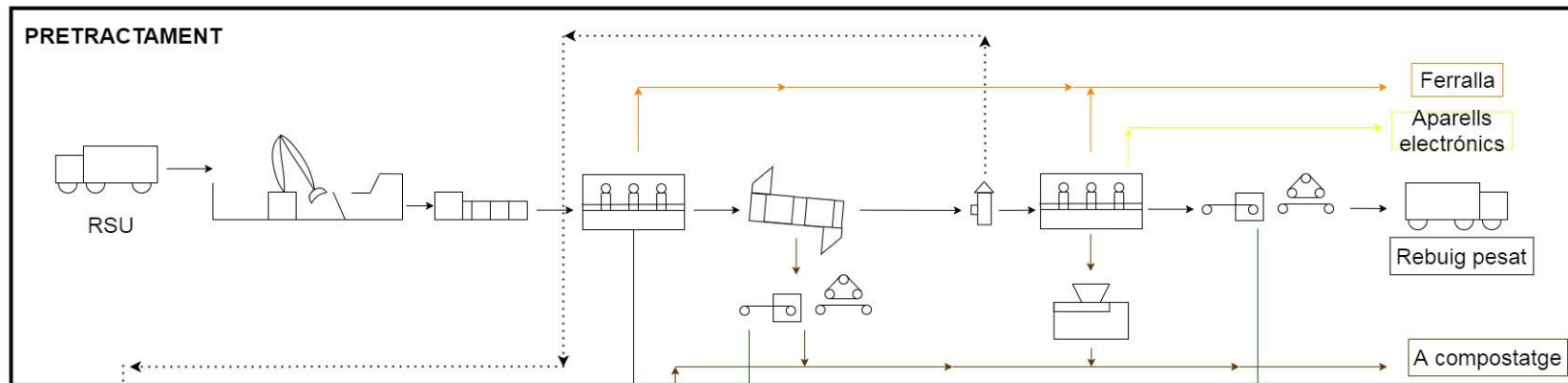
*ADAPTACIÓ DEL TRACTAMENT SEPARATIU DE LA MATÈRIA ORGÀNICA RESTA I LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA A UN REACTOR DE FERMENTACIÓ  
DINÀMICA DE CAPACITAT NOMINAL 97.000 (T/ANY) AL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS DE GUADASSUAR*

Taula 2. Comparativa dels municipis actualment amb recollida de FOS pel període 2018-2021 (kg)

<b>MUNICIPI</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021*</b>
ALCANTERA DEL XUQUER	509896	499440	509791	485792	479140	488837	223949
ALZIRA (La Barraca)	16813040	16878078	17578659	17737846	17590078	17872444	8670519
ANTELLA	627542	602741	577618	476157	463577	487405	229966
CARCAIXENT	6315230	6428940	6515120	6460960	6444300	6638040	3291860
CARCER	747163	731842	753285	716849	709501	730409	327647
GAVARDA	424382	416764	406514	292547	287588	278416	136331
MANUEL	832700	806650	857207	875730	751844	792656	390578
SUMACARCER	453707	462173	400310	416715	425332	437354	204093
ALFARP				678534	661036	705019	336459
CATADAU				1200364	1169409	1247216	559099
LLOMBAI				1236502	1204615	1284765	610286
SANT JOANET	143226	243340	181312	181560	155620	167140	160898

\* Dades corresponent fins al 30 de juny de 2021.

## **DOCUMENT 2. Plànols**



TREBALL DE FI DE MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA

Projecte

Planol

Data

nº planol



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

ADAPTACIÓ DEL TRACTAMENT SEPARATIU DE LA MATÈRIA ORGÀNICA RESTE I LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA A UN REACTOR DE FERMENTACIÓ DINÀMICA DE CAPACITAT NOMINAL 97.000 (T/ANY) AL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS DE GUADASSUAR

DIAGRAMA DE FLUX DEL PRETRACTAMENT A LA INSTAL·LACIÓ 2E

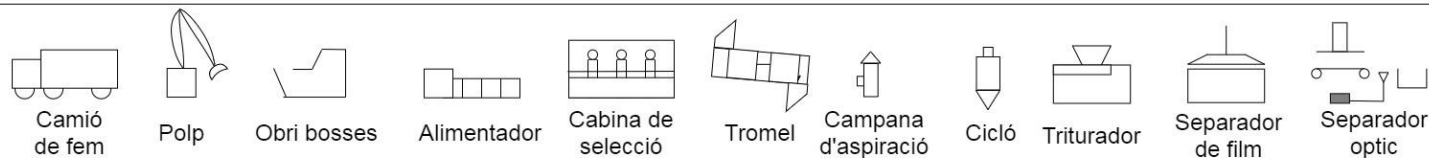
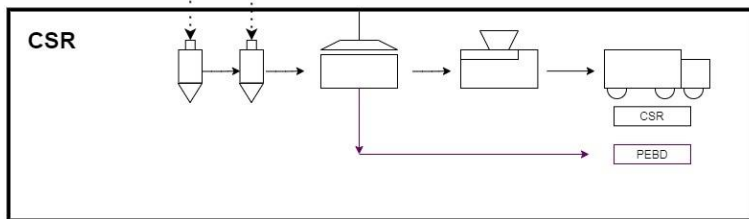
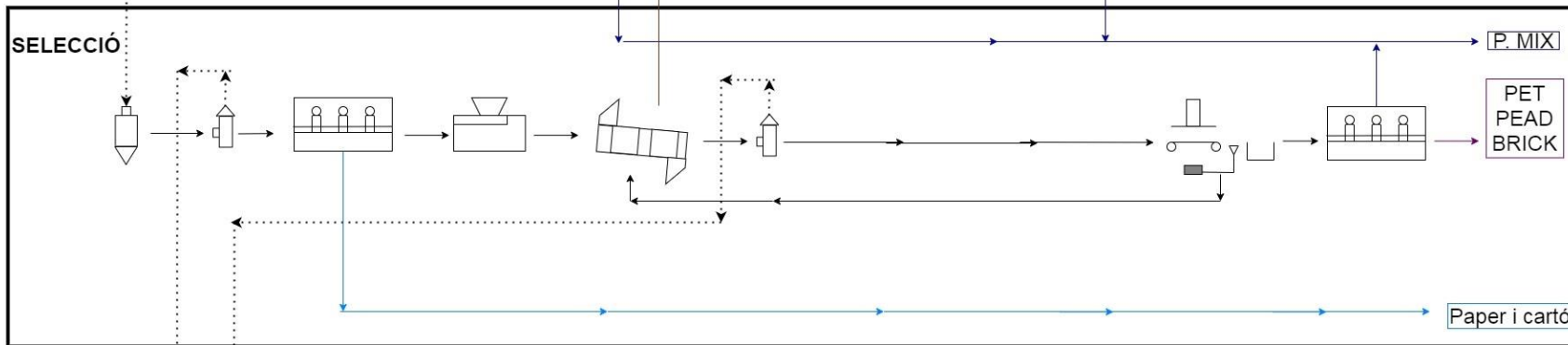
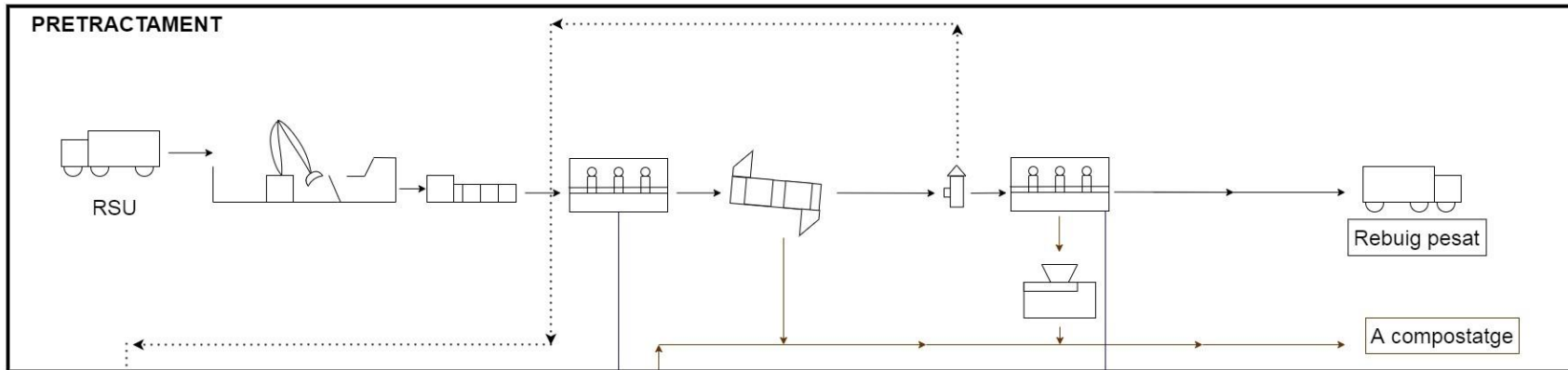
Autor  
JORGE JUAN HORTELANO AGUILAR

JUNY 2021

Escala  
S/E

01





TREBALL DE FI DE MÁSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA

Projecte

Planol

Data

nº planol

ADAPTACIÓ DEL TRACTAMENT SEPARATIU DE LA MATÈRIA ORGÀNICA RESTE I LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA A UN REACTOR DE FERMENTACIÓ DINÀMICA DE CAPACITAT NOMINAL 97.000 (T/ANY) AL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS DE GUADASSUAR

DIAGRAMA DE FLUX DEL PRETRACTAMENT A LA INSTAL·LACIÓ 2E PER A LA FOS

JUNY 2021

02

Autor

Escala

JORGE JUAN HORTELANO AGUILAR

S/E



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

## **DOCUMENT 3. Pressupost**

*ADAPTACIÓ DEL TRACTAMENT SEPARATIU DE LA MATÈRIA ORGÀNICA RESTA I LA FRACCIÓ ORGÀNICA SELECTIVA A UN REACTOR DE FERMENTACIÓ DINÀMICA DE CAPACITAT NOMINAL 97.000 (T/ANY) AL COMPLEX DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS DE GUADASSUAR*

La taxa (€/h) s'ha obtingut pel sou mitjà d'un enginyer químic (màster en enginyeria química), sent aquest 25,51 €/h. Els temps dedicat al Treball Final de Màster s'obté a partir del temps treballat en les practiques d'empresa en la planta, es a dir, 621 hores declarades al conveni. De les hores treballades al Complex, 2/3 s'han invertit en el Treball Final de Màster, 414 hores.

Taula 1. Pressupost del treball realitzat al Treball Final de Màster

PARTIDES	TEMPS (h)	COST (€)
<b>1. Anàlisi de generació de residus a la zona V4</b>	<b>32</b>	<b>816,32</b>
<b>2. Anàlisi del procés de tractament de residus al CRiV</b>	<b>24</b>	<b>612,24</b>
2.1 Estudi del Pla Zonal V4	20	510,2
2.2 Estudi de la legislació	4	102,04
<b>3. Estudi de generació de FOS</b>	<b>16</b>	<b>408,16</b>
<b>4. Estudi d'adaptació del Complex</b>	<b>80</b>	<b>2040,8</b>
4.1 Estudi del tractament de residus al CRiV	20	510,2
4.2 Estudi dels equips al CRiV	60	1530,6
<b>5. Estudi d'adaptació del pretractament del Complex</b>	<b>70</b>	<b>1785,7</b>
5.1 Estudi de la recollida i transport de la FOS	16	408,16
5.2 Estudi de la recepció de la FOS	8	204,08
5.3 Caracterització de la FOS	16	408,16
5.4 Desenvolupament del pretractament de la FOS	30	765,3
<b>6. Estudi d'alternatives pel procés de compostatge de FOS</b>	<b>36</b>	<b>918,36</b>
<b>7. Càlculs i selecció de les alternatives del procés</b>	<b>148</b>	<b>3775,48</b>
7.1 Anàlisi dels valors teòrics de la generació de la FOS	24	612,24
7.2 Selecció de dades i paràmetres de compostatge	56	1428,56
7.3 Càlculs de massa crítica per a cada alternativa	56	1428,56
7.4 Anàlisi dels resultats	12	306,12
<b>8. Estudi econòmic</b>	<b>8</b>	<b>204,08</b>
<b>TOTAL COST NET</b>	<b>414</b>	<b>10561,14</b>
IVA (21%)		2217,83
<b>TOTAL COST AMB IVA</b>	<b>414</b>	<b>12778,97</b>