



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Dpto. de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

Propuesta ambiental para la gestión de la fracción de
residuos orgánica recogida selectivamente en la comarca
de Berguedá (Barcelona) España.

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

AUTOR/A: Maronda Tarrasa, Iolanda

Tutor/a: Rodrigo Ilarri, Javier

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

Treball Fi de Màster

*PROPOSTA AMBIENTAL PER A LA
GESTIÓ DE LA FRACCIÓ DE RESIDUS
ORGÀNICA ARREPLEGADA
SELECTIVAMENT A LA COMARCA DE
BERGUEDÀ (BARCELONA) ESPANYA*

Intensificació: *TRACTAMENTS D'AIGÜES*

Autora: *Iolanda Maronda Tarrasa*

Director: *Dr. Javier Rodrigo Ilarri*

Juny 2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma

Resum del Treball de Fi de Màster

Dades del projecte
Títol del TFM en espanyol: Propuesta ambiental para la gestión de la fracción de residuos orgánica recogidos selectivamente en la comarca de Berguedà.
Títol del TFM en anglés: Environmental proposal for the management of the organic waste fraction collected selectively in the Berguedà region.
Título del TFM en valenciano: Proposta ambiental per a la gestió de la fracció de residus orgànica arreplegada selectivament a la comarca de Berguedà.
Alumna: Iolanda Maronda Tarrasa
Director: Javier Rodrigo Ilarri
Data de Lectura:

Resumen
<p>En espanyol:</p> <p>Como respuesta a la actividad humana y la sobreexplotación de los recursos, la sociedad precisa de encontrar la mejor manera de gestionar sus residuos. Después de un estudio en la comarca de Berguedà, en Cataluña, se ha identificado un déficit de tratamiento de la fracción RSU y, ocasionalmente, de la fracción FORM. Esta comarca es una de las más avanzadas en el tema de tratamiento de residuos, siendo el método más empleado en los municipios que la conforman el de puerta a puerta y con recogida selectiva de todo tipo de residuos. Este documento pretende alcanzar una serie de documentos previos para la elaboración del proyecto asociado a la planta de tratamiento de los residuos FORM intermediando el método que mejor convenga.</p> <p>Como datos de partida se utiliza la información facilitada por la Comarca del Berguedà y la de las páginas oficiales de la Generalitat de Cataluña. La recopilación se ha realizado en dos aspectos: la caracterización de los residuos para un tratamiento más eficiente; y para realizar un estudio de alternativas teniendo en cuenta diferentes aspectos como la vulnerabilidad de acuíferos o zonas inundables. Después de este análisis secundado por la herramienta PROMETHEE se determina que la mejor alternativa es la parcela localizada en Puig-Reig.</p> <p>Con la alternativa seleccionada se realizan estudios ambientales previos a la elaboración del proyecto. La memoria ambiental recoge información que se ha obtenido en el análisis de alternativas además de mostrar otros aspectos que pueden verse perjudicados por la implantación de una planta de tratamientos en ese punto.</p> <p>De la memoria ambiental se deduce la importancia de realizar un estudio de integración paisajístico porque se trata de una localización que puede verse desde las carreteras y desde algunos puntos fijas de la zona. Respecto a los otros parámetros ambientales, de ser construida correctamente la planta con todas las prevenciones posibles, como la filtración del aire, el único otro punto a tener en cuenta sería como abordar la masía protegida que no podrá ser dañada.</p>

El estudio de integración paisajístico tiene como punto central el estudio de visibilidad realizado con QGIS. Esta herramienta permite la identificación de puntos desde los cuales se podrá divisar las instalaciones teniendo en cuenta un rango establecido. Previo en el análisis de visibilidad se realiza una recopilación de información sobre el paisaje y las características del terreno de la comarca para poder realizar una mejor integración. Esto se aplica en la realización de propuestas y criterios listados para su buena integración.

Finalmente se realizan unos cálculos para el diseño de compostaje, método que permite la reutilización de los productos finales. Se selecciona este método puesto que presenta unas ventajas que lo hacen idóneo para esta situación. Por nombrar alguna, con la ley española actual este método solo resulta viable porque se trata de una fracción FORM recogida selectivamente. Esto podrá beneficiar a los agricultores de la zona además del impulso forestal afectado por un grave incendio que se aconteció hace unos años, lo cual beneficiaría también a su entorno más próximo.

En valencià:

Com a resposta de l'activitat humana i la sobreexplotació dels recursos, la societat precisa de trobar la millor manera de gestionar els seus residus. Després d'un estudi a la comarca de Berguedà, a Catalunya, s'ha identificat un dèficit de tractament de la fracció RSU i, ocasionalment, de la fracció FORM. Aquesta comarca és una de les més avançades en el tema de tractament de residus, sent el mètode més emprat en els municipis que la conformen el de porta a porta i amb recollida selectiva de tot tipus de residus. Aquest document pretén abastar una sèrie de documents previs per a l'elaboració del projecte associat a la planta de tractament dels residus FORM mitjançant el mètode que millor convinga.

Com a dades de partida s'utilitza la informació facilitada per la Comarca del Berguedà i la de les pàgines oficials de la Generalitat de Catalunya. La recopilació s'ha realitzat en dos aspectes: la caracterització dels residus per a un tractament més eficient; i per a realitzar un estudi d'alternatives tenint en compte diferents aspectes com la vulnerabilitat d'aqüífers o zones inundables. Després d'aquesta anàlisi secundada per l'eina PROMETHEE es determina que la millor alternativa és la parcel·la localitzada a Puig-reig.

Amb l'alternativa seleccionada es realitzen estudis ambientals previs a l'elaboració del projecte. La memòria ambiental recull informació que s'ha obtingut en l'anàlisi d'alternatives a més de mostrar altres aspectes que poden veure's perjudicats per la implantació d'una planta de tractaments en aqueix punt.

De la memòria ambiental es dedueix la importància de realitzar un estudi d'integració paisatgístic perquè es tracta d'una localització que pot veure's des de les carreteres i des d'alguns punts fixos de la zona. Respecte als altres paràmetres ambientals, de ser construïda correctament la planta amb totes les prevencions possibles, com la filtració de l'aire, l'únic altre punt a tindre en compte seria com abordar la masia protegida que no podrà ser danyada.

L'estudi d'integració paisatgístic té com a punt central l'estudi de visibilitat realitzat amb QGIS. Aquesta eina permet la identificació de punts des dels quals es podrà albirar les instal·lacions tenint en compte un rang establert. Previ a l'anàlisi de visibilitat es realitza una recopilació d'informació sobre el paisatge i les característiques del terreny de la comarca per a poder realitzar una millor integració. Això s'aplica en la realització de propostes i criteris llistats per a la seua bona integració.

Finalment es realitzen uns càlculs per al disseny de compostatge, mètode que permet la reutilització dels productes finals. Es selecciona aquest mètode ja que presenta unes avantatges que el fan idoni per a aquesta situació. Per nombrar alguna, amb la llei espanyola actual aquest mètode només resulta viable perquè es tracta d'una fracció FORM recollida selectivament. Açò podrà beneficiar als agricultors de la zona a més de l'impuls forestal afectat per un greu incendi que es va esdevenir fa uns anys, la qual cosa beneficiaria també al seu entorn més pròxim.

En anglès:

As a response to human activity and the overexploitation of resources, society needs to find the best way to manage its waste. Following a study of the Berguedà region in Catalonia, a deficit has been identified in the treatment of the MSW fraction and, occasionally, the FORM fraction. This county is one of the most advanced in terms of waste treatment, with the most widely used method in the municipalities that make up the county being door-to-door and with selective collection of all types of waste. This document aims to cover a series of preliminary documents for the preparation of the project associated with the FORM waste treatment plant using the most appropriate method.

The information provided by the Comarca del Berguedà and from the official websites of the Generalitat de Catalunya is used as starting data. The compilation has been carried out in two aspects: the characterization of the waste for a more efficient treatment; and to carry out a study of alternatives taking into account different aspects such as the vulnerability of aquifers or flood zones. After this analysis, supported by the PROMETHEE tool, it was determined that the best alternative is the plot located at Puig-Reig.

With the selected alternative, environmental studies are carried out prior to the development of the project. The environmental report includes information obtained in the analysis of alternatives as well as showing other aspects that may be affected by the implementation of a treatment plant at that point.

From the environmental report it can be deduced the importance of carrying out a landscape integration study since it is a location that can be seen from the roads and from some static points in the area. As for the other environmental parameters, if the plant is built correctly with all possible precautions, including air filtration, the only other point to be taken into account would be how to approach the protected farmhouse, which cannot be damaged.

The central point of the landscape integration study is the visibility study carried out with QGIS. This tool allows the identification of points from which the installations can be seen, taking into account an established range. Prior to the visibility analysis, a compilation of information on the landscape and the characteristics of the terrain of the region is carried out in order to be able to carry out a better integration. This is applied in the realization of proposals and criteria listed for good integration into the landscape.

Finally, calculations are made for the design of composting, a method that allows the reuse of the final products. This method is selected because it has some advantages that make it suitable for this situation. To name a few, with the current Spanish law this method is only viable because it is a selectively

collected FORM fraction. This could benefit the farmers in the area as well as the forest affected by a serious fire a few years ago, which would also benefit the immediate environment.

Paraules clau espanyol: Berguedà, residuos, integración, compostaje, visibilidad

Paraules clau valencià: Berguedà, residus, integració, compostatge, visibilitat

Paraules clau en anglés: Berguedà, waste, integration, composting, visibility

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS.....	13
1.1.	OBJECTIUS	14
2.	ASPECTES BÀSICS SOBRE LA GESTIÓ DE RSU.....	15
2.1.	TIPUS DE RESIDUS	15
2.1.1.	RESIDUS SÒLIDS URBANS (RSU)	15
2.1.2.	RESIDUS SÒLIDS INDUSTRIALS (RSI).....	15
2.1.3.	RESIDUS FORESTALS	16
2.1.4.	RESIDUS AGROPECUARIS	16
2.1.5.	RESIDUS CLÍNICS O SANITARIS	16
2.1.6.	RESIDUS RADIOACTIUS.....	16
2.2.	LEGISLACIÓ	16
2.2.1.	LEGISLACIÓ ESTATAL	17
2.2.2.	LEGISLACIÓ AUTONÒMICA CATALANA.....	20
2.2.3.	TAULA RESUM.....	22
2.3.	PROCEDIMENTS DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS	22
2.3.1.	COMPOSTATGE.....	22
2.3.2.	BIOMETANITZACIÓ	24
2.3.3.	VALORITZACIÓ ENERGÈTICA.....	25
2.3.4.	VALORITZACIÓ ESCOLLIDA PER A LA PLANTA DEL BERGUEDÀ: EL COMPOSTATGE 26	
2.4.	APLICACIÓ DE L'ECONOMIA CIRCULAR A LA GESTIÓ DE RSU	26
2.5.	EL PROCÉS DE VALORITZACIÓ PER COMPOSTATGE.....	28
2.5.1.	L'ESMENA ORGÀNICA.....	28
2.5.2.	EL COMPOST	28
2.6.	LA RECOLLIDA SELECTIVA DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DELS RSU	29
2.6.1.	RECOLLIDA EN BERGUEDÀ.....	30

3.	PROPOSTA AMBIENTAL PER A LA GESTIÓ DE LA FORM A LA COMARCA DE BERGUEDÀ	32
3.1.	DESCRIPCIÓ DE LA COMARCA	32
3.1.1.	LOCALITZACIÓ A LA COMARCA DEL BERGUEDÀ	32
3.2.	ANTECEDENTS I SITUACIÓ ACTUAL	34
3.2.1.	DADES DE PARTIDA	34
3.3.	ESTUDI D'ALTERNATIVES.....	36
3.3.1.	PLANTEJAMENT D'ALTERNATIVES TÈCNICAMENT VIABLES.....	38
3.3.2.	ALTERNATIVA 0	38
3.3.3.	ALTERNATIVA 1	39
3.3.4.	ALTERNATIVA 2	43
3.3.5.	ALTERNATIVA 3	46
3.3.6.	ALTERNATIVES 4 I 5	49
3.4.	MÈTODE PROMETHEE. SELECCIÓ D'ALTERNATIVES	53
3.4.1.	POST-ANÀLISI GLOBAL	56
3.5.	INTRODUCCIÓ A LA MEMÒRIA AMBIENTAL	58
3.5.1.	OBJECTIUS I ALTRES MESURES DE PROTECCIÓ AMBIENTAL	58
3.5.2.	EFACTES AMBIENTALS DE LA LOCALITZACIÓ SELECCIONADA	59
3.5.3.	IDENTIFICACIÓ I AVALUACIÓ DELS EFACTES AMBIENTALS	60
3.5.4.	CONCLUSIONS DE LA MEMÒRIA AMBIENTAL	62
3.6.	ESTUDI D'INTEGRACIÓ PAISSATJÍSTICA	62
3.6.1.	DADES BÀSIQUES DE L'ACTUACIÓ.....	62
3.6.2.	PLANEJAMENT VIGENT I INSTRUMENTS DEL PAISATGE.....	64
3.6.3.	PLANEJAMENT SUPRAMUNICIPAL.....	70
3.6.4.	CATÀLEG DE PAISATGE	71
3.6.5.	CARTES DE PAISATGE	72
3.6.6.	ALTRES INSTRUMENTS DE CARÀCTER LOCAL.....	74
3.6.7.	PAISATGE A ESCALA TERRITORIAL.....	74
3.6.8.	PAISATGE DEL LLOC I EL PROJECTE/PLA.....	77

3.6.9.	PROGRAMA I REQUISITS DEL PROJECTE/PLA	84
3.6.10.	VISIÓ INTEGRAL DEL PROJECTE/PLA	84
3.6.11.	ANÀLISI SISTEMÀTICA DE LES TRANSFORMACIONS.....	86
3.6.12.	ESTRATÈGIES, CRITERIS I MESURES D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA.....	86
3.6.13.	CONCLUSIONS DEL ESTUDI D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA	90
4.	DISSENY DEL PROCÉS DE COMPOSTATGE.....	91
4.1.	CARACTERÍSTIQUES DELS RESIDUS	91
4.2.	CÀLCULS PER AL DISSENY DEL PROCÉS	93
4.3.	RESUM DELS CÀLCULS.....	94
5.	CONCLUSIONS.....	96
6.	BIBLIOGRAFIA	97

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Tipus de fraccionament en origen. Font: Gallardo, et. al., 2008.	30
Figura 2. Nivells de depòsit. Font: Gallardo, et. al., 2008.	30
Figura 3. Mapa i esquema geogràfic del Berguedà Font: Montaña Lacambra, 2016.	32
Figura 4. Evolució de la població a la comarca de Berguedà Font: IDESCAT, 2022.....	33
Figura 5. Balanç Agrupació Territorial 5.....	35
Figura 6. Imatge aèria actual de la finca Borbons. Puig Reig, Alternativa 1.....	39
Figura 7. Direccions d’escolament superficial, Alternativa 1.....	40
Figura 8. Risc d’inundació. Calats 500 anys, Alternativa 1. Font: Agència Catalana de l’Aigua, 2022.	40
Figura 9. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat de contaminació per nitrats, Alternativa 1.	41
Figura 10. Distància a nuclis de població i direcció predominant del vent, Alternativa 1.	41
Figura 11. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternativa 1.	41
Figura 12. Sòl forestal i Vulnerabilitat i Perillositat d’incendis, Alternativa 1. Font: ICGC, 2022.....	42
Figura 13. Cost associat a l'increment de la IMD de vehicles de gestió de residus, Alternativa 1.	42
Figura 14. Imatge aèria actual de l’alternativa 2.....	43
Figura 15. Direccions d’escolament superficial, Alternativa 2.....	44
Figura 16. Risc d’inundació geomorfològic. Calats 500 anys, Alternativa 2. Font: Agència Catalana de l’Aigua, 2022.	44
Figura 17. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat de contaminació per nitrats, Alternativa 2.	44
Figura 18. Velocitats de vent i direcció predominant, Alternativa 2.	45
Figura 19. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternativa 2.	45
Figura 20. Costos de mobilitat associats a l’increment d’IMD de vehicles, Alternativa 2.	46
Figura 21. Imatge aèria actual de l’alternativa 3.....	46
Figura 22. Risc d’inundació. Calats 500 anys, Alternativa 3. Font: Agència Catalana de l’Aigua, 2022.	47
Figura 23. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat de contaminació per nitrats, Alternativa 3.	47
Figura 24. Distància a nuclis de població i direcció predominant del vent, Alternativa 3.	48
Figura 25. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternativa 3.	48
Figura 26. Costos de mobilitat associats a l’increment d’IMD de vehicles, Alternativa 3.....	49
Figura 27. Imatge aèria actual de l’Alternativa 4 i 5.	50
Figura 28. Risc d’inundabilitat, Alternatives 4 i 5. Font: Agència Catalana de l’Aigua, 2022.	50
Figura 29. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat l’aquífer mitjana, Alternatives 4 i 5..	51
Figura 30. Distància a nuclis de població i direcció predominant del vent, Alternatives 4 i 5.....	51
Figura 31. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternatives 4 i 5.....	52
Figura 32. Costos de mobilitat associats a l’increment d’IMD de vehicles, Alternatives 4 i 5.	52
Figura 33. Introducció de dades al programa PROMETHEE.....	54
Figura 34. Resultats per al PROMETHEE I i II.	57
Figura 35. Ordre de prioritat segons el PROMETHEE II amb els fluxos.....	57
Figura 36. Gràfica GAIA.	58
Figura 37. Situació de la Masia Borbons . Font: POUM Puig-Reig, 2019.....	62
Figura 38. Cadastres sobre ortofoto.	62
Figura 39. Encaix del nou centre de tractament de residus amb distribucions.	64
Figura 40. Pla parcial aprovat. Font: POUM Puig-Reig, 2019.	64

Figura 41. Unitat de paisatge 19. Replans del Berguedà. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	71
Figura 42. Espais oberts, estratègies d’assentaments i actuacions d’infraestructures. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	74
Figura 43. Nucli urbà de Puig-Reig i, parcialment, els Replans del Berguedà.	75
Figura 44. Valors estètics dels Replans del Berguedà. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	75
Figura 45. Valors naturals i ecològics. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	76
Figura 46. Elements configuradors del paisatge. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	76
Figura 47. Valors històrics. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	77
Figura 48. Valors socials del paisatge. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.	77
Figura 49. Superfícies amb pendent > 20 % i MDT del terreny.	78
Figura 50. Visibilitat punt fix 1.	79
Figura 51. Visibilitat punt fix 2.	80
Figura 52. Visibilitat punt fix 3.	80
Figura 53. Visibilitat punt fix 4.	81
Figura 54. Visibilitat punt fix 5.	81
Figura 55. Visibilitat punt fix 6.	82
Figura 56. Visibilitat global des dels nuclis de població.	82
Figura 57. Visibilitat global des de la C-16.	83
Figura 58. Visibilitat global des de la GR 176.	84
Figura 59. Quantitat de residus recollits de la fracció FORM (kg/mes).	92

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Resum de la normativa aplicable al projecte.	22
Taula 2. Dades reals de les tones anuals totals en l'Agrupació Territorial 5 Font: Generalitat de Catalunya, 2015.	34
Taula 3. Evolució prevista de les quantitats totals anuals. Font: Generalitat de Catalunya, 2015.	34
Taula 4. Capacitat actual del a Agrupació Territorial 5.	35
Taula 5. Balanç de l'Agrupació Territorial 5.....	35
Taula 6. Instal·lacions Agrupació Territorial 5. Font: Generalitat de Catalunya, 2013.....	38
Taula 7. Assignació de pesos adoptada.....	54
Taula 8. Aplicació de les fòrmules Beneficial Criteria i Non-beneficial Criteria.....	55
Taula 9. Normalització de la comparativa entre alternatives per a cada criteri.	55
Taula 10. Matriu per a càlcul de fluxos.	56
Taula 11. Situació de la localització elegida.....	63
Taula 12. Superfície total àmbit.....	63
Taula 13. Referència cadastral. Font: Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022.....	69
Taula 14. Criteris d'integració paisatgística.	86
Taula 15. Capacitat de càrrega paisatgística.	87
Taula 16. Relació d'espècies a evitar en jardineria i revegetació	89
Taula 17. Quantitats de residus recollits als anys 2019 i 2020 a la Comarca de Berguedà.	92
Taula 18. Característiques del residus FORM recollits a la comarca de Berguedà.	93
Taula 19. Característiques de les piles segons les indicacions de la Comarca del Berguedà.	94
Taula 20. Resum de les dades i els càlculs realitzats per al disseny del procés de compostatge.	95

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Introducció

La generació de residus és un problema en auge que afecta a tot el planeta a diversos nivells. A més de l'increment poblacional que afronta la societat, s'empren nous materials que fins ara no s'havien investigat de cara a la gestió com a residus. Açò implica una necessària inversió de capital per estudiar les millors formes de gestionar els residus, per l'adequació de les plantes existents i en la construcció de noves instal·lacions.

Com és clar, és impossible separar la gestió dels residus dels estils de vida de la gent. Els països desenvolupats generen grans quantitats de residus lligats al consum dels seus habitants, els qui consumeixen per damunt de la capacitat que té el planeta d'assimilar-los. Encara que el consum ha augmentat, és remarcable que als països desenvolupats hi ha hagut un procés de conscienciació, per la qual cosa en els últims anys la quantitat de residus generats per persona descendeix.

D'altra banda, es troben els països més desfavorits. Aquests països no sols no són capaços de tractar els seus residus, sinó que a més es veuen afectats per aquells dels països més consumidors. Com tots sabem, alguns països més adinerats envien quantitats descomunals a altres llocs per desentendre's de l tractament a més de fer creure falsament a les seues poblacions que hi ha una bona gestió. Aquests residus acaben apilats en grans extensions de terreny, contaminant els seus sòls i generant hàbitats insalubres.

Això fa pensar en les grans quantitats de residus que es generen i que no són tractats com haurien de ser-ho. Un exemple clar és la coneguda com l'illa de Fem del Pacífic. Es tracta d'una illa de plàstic que creix contínuament i que a principis de 2021 ja superava tres vegades la grandària de França.

És per tot això que el tractament de residus ha de ser realitzat amb eficiència, evitant així l'impacte negatiu sobre el planeta. Aquest és un tema que es debat contínuament a tot el món. Els governs han de donar suport al tractament i investigació, millorant el rendiment de les plantes de tractament actuals o la creació d'unes noves plantes de tractament que tinguen la capacitat de fer front a l'excedent i al creixement futur. No obstant això, aquestes plantes no sols són cares, sinó que el període de posada en marxa és bastant elevat, des de la seua projecció fins al dia de la seua inauguració poden passar diversos anys, per la qual cosa s'ha de preveure amb suficient temps, analitzant les tendències de la població.

Un dels majors inconvenients en aquest camp és justament els diners. els costos del tractament i totes les activitats relacionades, on és necessari incloure el terme de la gestió integral dels residus. Els costos queden repartits en diferents camps: gestió i administració; legislació; fiscalització; comunicació i educació ambiental; desenvolupament de noves tècniques i millora de les actuals; etc. D'entre tots els factors, els dos més rellevants són la quantitat de residus a gestionar i el transport, dependent de les distàncies o el combustible entre altres.

A voltes s'oblida que el tractament de residus acaba als abocadors. Les capacitats i característiques dels abocadors, últim lloc on van els residus generalment, també depenen del tractament i característiques dels residus. Un tractament previ de reducció de volum podria suposar allargar la seua vida útil, entre altres avantatges.

En el cas que ocupa el present document, el país d'estudi és Espanya, en concret la comarca de Berguedà, situada a Barcelona. Aquest país compta amb normativa relativa als residus des de fa anys i amb contínues renovacions per part del govern i de la Unió Europea (UE). Ajudat per aquest últim agent ja que ha creat unes ajudes enfocades a la millora de la gestió dels residus, la comarca de Berguedà aprofita l'oportunitat per a fer front a la nova situació lligada amb l'expansió que la mateixa està experimentant.

Així mateix, aquesta comarca és coneguda per ser una de les destinacions més sostenibles d'Espanya, arribant a entrar en el passat el top 100 del món. Destaca, llavors, per la seua gestió de residus igual que per la seua història i cultura, el seus interconnexions municipals i pel seu gran intent de preservar l'entorn, és a dir, que s'esforça per incloure els conceptes mediambientals, socials i econòmics.

El Consell de la Comarca de Berguedà s'ha assabentat de que les seues capacitats de gestió dels tipus de residus sòlids urbans, RSU, i de la fracció orgànica dels residus municipals, FORM, estan arribant al màxim i inclús superant-les. Es per açò per el que la comarca es troba en procés de realitzar dos projectes, una planta de tractament per a cada fracció, que puguin solucionar el seu problema a mig termini.

De les dos plantes de residus que són necessàries a la comarca, aquest treball es focalitza en la planta de tractament de residus FORM. Es realitza a continuació una anàlisi d'alternatives seguit dels documents ambientals que deuria incloure el projecte i d'un dimensionament del espai necessari per a poder fer la valorització.

La comarca del Berguedà és una comarca amb un nombre de població baix i amb una situació de crisis econòmica en general, pel que la inversió que puguen fer no serà la mateixa que el que podria fer-se per a les ciutats de Barcelona, Madrid o València. És per aquests motius pels que el sistema més idoni de tractament és el procés de compostatge com es veurà a continuació.

1.1. OBJECTIUS

De la informació abans descrita, l'objectiu principal aquest document cerca establir unes pautes inicials per a la realització d'un projecte per a una planta de tractament de residus FORM.

Tenint en compte tota la comunitat de Catalunya, la comarca de Berguedà és la que presenta nivells de recollida selectiva més elevats, pròxims al 70%. Això està afavorit per la implantació de sistemes de recollida selectiva que s'estan duent a terme en molts municipis.

Com a objectius secundaris es poden identificar els següents:

- Definir els paràmetres mínims necessaris per a l'estudi.
- Comprendre l'abast de cada etapa del estudi a tots els nivells.
- Conèixer la legislació vigent i adaptar-se a aquesta des de les lleis regionals fins les europees.

2. ASPECTES BÀSICS SOBRE LA GESTIÓ DE RSU

Abans de entrar en la planta de tractament, és necessari conèixer els diferents tipus de residus i els diferents tipus de gestió per a comprendre el que es va a tractar i el perquè del mètode escollit.

Per açò mateixa, en el següent apartat es procedeix a la identificació i definició dels diferents tipus de residus.

2.1. TIPUS DE RESIDUS

La primera classificació es podria realitzar dels residus és per perillosos o no perillosos.

Els residus perillosos: són aquells romanents que en qualsevol dels seus estats físics suposa un perill per a l'ambient i l'equilibri ecològic per les seues característiques reactives, corrosives, tòxiques, bio-infeccioses, inflamables o explosives. (Reveles, s.d.). Per tant, els residus perillosos no poden ser tractats o porten un tractament molt específic per a la seua reinserció en el mitjà.

D'altra banda, els residus no perillosos són senzills de tractar i no suposen més perill sobre el mitjà que la seua pròpia matèria.

Dins dels dos grups descrits es pot atendre a una altra classificació per tipus de residu. Aquesta classificació s'esmenta en els següents apartats.

2.1.1. RESIDUS SÒLIDS URBANS (RSU)

Els residus sòlids urbans (a partir d'ara RSU) s'originen a les ciutats i a les seues proximitats. Aquests abasten els residus domèstics, els generats en vies urbanes, de construcció, juntament amb demolicions i obres domiciliàries, mobles i estris, els de zones verdes i recreatives, animals domèstics morts i vehicles abandonats (Reveles, s.d.).

Fins a principis dels anys 70 es va identificar un període com el “vell règim”. El principal motiu pel qual es retiraven els residus era per a prevenir la difusió de malalties contagioses, a més d'altres motius higiènic com les males olors o les molèsties que podien generar. El “nou règim” suposa un canvi radical a la manera d'afrontar els residus. Ara el propòsit de gestionar els recursos és la preservació del medi natural, encara que sense ignorar la importància sobre la salut pública (André i Cerdà, 2006).

Els RSU està compost per diferents materials que poden arreglar-se de manera separada o conjunta en els punts de recollida específics de la seua comunitat: matèria orgànica, paper i cartó, plàstics, metalls, vidre, fustes i altres.

El present treball focalitza la seua atenció sobre un grup dels anteriors descrits: els residus orgànics, la fracció FORM. Com l'origen d'aquesta fracció que va a ser recollida selectivament és domèstic no es qualifica com a residu perillós.

2.1.2. RESIDUS SÒLIDS INDUSTRIALS (RSI)

Es generen aquest tipus de residu mitjançant les activitats industrials. Depenen de la mena d'activitat que es doni lloc en les indústries, encara que solen produir residus perillosos. Una activitat que mereix una puntualització és l'activitat minera, que genera un impacte considerable sobre el medi ambient (Blanco et. al., 2006).

Es poden diferenciar els residus miner-metal·lúrgics sòlids (RMMS) i els líquids (RMML). Els sòlids presenten problemes d'estabilitat (Blanco et. al., 2006).

2.1.3. RESIDUS FORESTALS

Aquests residus procedeixen de les masses forestals i de les muntanyes. S'obtenen després d'activitats de neteja o poda entre altres. També és possible aconseguir aquest tipus de residu amb la tala d'arbres, és a dir, amb el maneig de la manera (Reveles, s.d.). Gran quantitat d'aquests no es consideren realment residus ja que contribueixen en la preservació dels nutrients del sòl.

Els residus forestals poden agrupar-se segons l'activitat de la qual deriven: explotació forestal (principalment del manteniment de masses) i indústria forestal (residus de fàbriques que tracten material forestal, estelles, escorces...) (González i Almeida, 2007)

2.1.4. RESIDUS AGROPECUARIS

Aquests residus estan associats a les activitats ramaderes o agrícoles. Depenen de l'activitat en concret que es duga a terme en cadascun dels punts de producció de residus (Reveles, s.d.). Els residus sòlids són de gran interès ja que poden ser utilitzats per altres activitats fomentant l'economia circular. Alguns d'aquests residus poden contenir elevades quantitats d'agroquímics que han de ser identificats i gestionats evitant l'impacte sobre el mitjà (Puyo, 2021).

2.1.5. RESIDUS CLÍNICS O SANITARIS

Aquests residus són en la seua major part perillosos, originats als hospitals, ambulatoris, clíniques, residències, centres veterinaris, o qualsevol altre lloc on es duga a terme una activitat que estiga relacionat amb la cura d'animals o persones (Reveles, s.d.). L'OMS va identificar tres riscos pels quals han de ser tractats: per risc a la salut pública de determinats residus infecciosos i/o perillosos; compromís de la salut dels pacients i dels treballadors dels centres on es donen aquests residus; i riscos per motius ecològics i econòmics (Arcs, 1994).

2.1.6. RESIDUS RADIOACTIUS

Els residus radioactius són generalment coneguts com un dels més perillosos i amb conseqüències més greus sobre el medi ambient. Aquests residus s'obtenen no sols de les centrals nuclears, també en plantes de tractament de matèries primàries per a les centrals o fins i tot en hospitals amb tractaments com la quimioteràpia (Reveles, s.d.).

Per a la gestió de residus radioactius s'identifiquen tres fases. La primera és la de processament en la qual, com el seu propi nom indica, on es modifica la seua composició i s'immobilitzen i embalen per al seu emmagatzematge. La segona fase és l'emmagatzematge, on s'aïllen i confinen els residus. A més, ha de permetre la recuperació finalitzada aquesta fase. La tercera fase és la disposició final on es col·loquen els residus en instal·lacions específiques on s'aïllen i contenen per a no afectar les persones ni al medi ambient (Moreno, 2018).

2.2. LEGISLACIÓ

Sobre el tractament dels residus, la legislació espanyola està fortament lligada a la legislació de la Unió Europea amb alguns principis propis que s'han anat adaptant a la societat des de la implantació del nou règim.

És important tindre una visió de totes les lleis que existixen per poder conèixer com van a afectar al disseny i decisions a prendre durant la realització del projecte i la posada en marxa de la planta.

A continuació, es comenten lleis tant a nivell autonòmic com estatal i europeu.

2.2.1. LEGISLACIÓ ESTATAL

- Llei 7/2022, 8 d'abril, de residus i sòls contaminants per a una economia circular

“Article 1. Objecte.

1-Aquesta Llei té per objecte regular el règim jurídic aplicable a la posada en el mercat de productes en relació amb l'impacte en la gestió dels seus residus, així com el règim jurídic de la prevenció, producció i gestió de residus, incloent l'establiment d'instruments econòmics aplicables en aquest àmbit, i el règim jurídic aplicable als sòls contaminats.

2-Aquesta Llei té per finalitat la prevenció i la reducció de la generació de residus i dels impactes adversos de la seua generació i gestió, la reducció de l'impacte global de l'ús dels recursos i la millora de l'eficiència d'aquest ús a fi de, en última instància, protegir el medi ambient i la salut humana i efectuar la transició a una economia circular (...).”

Article 2. Definicions.

«Bioresidu»: residu biodegradable vegetal de llars, jardins, parcs i del sector serveis, així com residus alimentaris i de cuina procedents de llars, oficines, restaurants, majoristes, menjadors, serveis de restauració col·lectiva i establiments de consum al detall, entre altres, i residus comparables procedents de plantes de transformació d'aliments

«Compostos»: material orgànic higienitzat i estabilitzat obtingut a partir del tractament controlat biològic aerobi i termòfil de residus biodegradables arreplegats separadament. No es considerarà compost el material bioestabilizado.

«Gestió de residus»: la recollida, el transport, la valorització i l'eliminació dels residus, inclosa la classificació i altres operacions prèvies; així com la vigilància d'aquestes operacions i el manteniment posterior al tancament dels abocadors (...).

«Gestor de residus»: la persona física o jurídica, pública o privada, registrada mitjançant autorització o comunicació que realitze qualsevol de les operacions que componen la gestió dels residus, siga o no el productor d'aquests.

«Material bioestabilitzat»: material amb contingut orgànic obtingut de les plantes de tractament mecànic biològic de residus mesclats.

«Reciclatge»: tota operació de valorització mitjançant la qual els materials de residus són transformats de nou en productes, materials o substàncies, tant si és amb la finalitat original com amb qualsevol altra finalitat (...).

«Recollida»: operació consistent en l'apilament, la classificació i emmagatzematge inicials de residus, de manera professional, a fi de transportar-los posteriorment a una instal·lació de tractament.

«Recollida separada»: la recollida en la qual un flux de residus es manté per separat, segons el seu tipus i naturalesa, per a facilitar un tractament específic.

«Residu»: qualsevol substància o objecte que el seu posseïdor rebutge o tinga la intenció o l'obligació de rebutjar.

«Residu no perillós»: residu que no està cobert per residu perillós.

«Residu perillós»: residu que presenta una o diverses de les característiques de perillositat enumerades en l'annex I i aquell que siga qualificat com a residu perillós pel Govern de conformitat amb el que s'estableix en la normativa de la Unió Europea o en els convenis internacionals dels quals Espanya siga part. També es comprenen en aquesta definició els recipients i envasos que continguen restes de substàncies o preparats perillosos o estiguen contaminats per ells, llevat que es demostre que no presenten cap de les característiques de perillositat enumerades en l'annex I.

«Residus agraris i silvícoles»: residus generats per les activitats agrícoles, ramaderes i silvícoles.

«Residus alimentaris»: tots els aliments, tal com es defineixen en l'article 2 del Reglament (CE) núm. 178/2002 del Parlament Europeu i del Consell, de 28 de gener de 2002, pel qual s'estableixen els principis i els requisits generals de la legislació alimentària, es crea l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària i es fixen procediments relatius a la seguretat alimentària, que s'han convertit en residus.

«Residus comercials»: residus generats per l'activitat pròpia del comerç, a l'engròs i al detall, dels serveis de restauració i bars, de les oficines i dels mercats, així com de la resta del sector serveis.

«Residus de construcció i demolició»: residus generats per les activitats de construcció i demolició.

«Residus domèstics»: residus perillosos o no perillosos generats en les llars a conseqüència de les activitats domèstiques. Es consideren també residus domèstics els similars en composició i quantitat als anteriors generats en serveis i indústries, que no es generen a conseqüència de l'activitat pròpia del servei o indústria.

«Residus industrials»: residus resultants dels processos de producció, fabricació, transformació, utilització, consum, neteja o manteniment generats per l'activitat industrial a conseqüència de la seua activitat principal.

«Residus municipals»:

1r Els residus mesclats i els residus arreplegats de manera separada d'origen domèstic, inclosos paper i cartó, vidre, metalls, plàstics, bioresidus, fusta, tèxtils, envasos, residus d'aparells elèctrics i electrònics, residus de piles i acumuladors, residus perillosos de la llar i residus voluminosos, inclosos els matalassos i els mobles.

2n Els residus mesclats i els residus arreplegats de manera separada procedents d'altres fonts, quan aqueixos residus siguen similars en naturalesa i composició als residus d'origen domèstic (...).

«Reutilització»: qualsevol operació mitjançant la qual productes o components de productes que no siguen residus s'utilitzen de nou amb la mateixa finalitat per a la qual van ser concebuts.

«Tractament»: les operacions de valorització o eliminació, inclosa la preparació anterior a la valorització o eliminació.

«Valorització»: qualsevol operació el resultat principal de la qual siga que el residu servisca a una finalitat útil en substituir a altres materials, que d'una altra manera s'haurien utilitzat per a complir una funció particular o que el residu siga preparat per a complir aqueixa funció en la instal·lació o en l'economia en general (...).

«Valorització de materials»: tota operació de valorització diferent de la valorització energètica i de la transformació en materials que es vagen a usar com a combustibles o altres mitjans de generar energia. Inclou, entre altres operacions, la preparació per a la reutilització, el reciclatge i el farciment.”

Article 24. Preparació per a la reutilització, reciclatge i valorització de residus.

“1. Les autoritats competents adoptaran les mesures necessàries per a assegurar que els residus es destinen a preparació per a la reutilització, reciclatge o altres operacions de valorització, de conformitat amb els articles 7 i 8.

2. Les autoritats competents, en els seus respectius àmbits, promouran les activitats de preparació per a la reutilització, en particular:

a) Fomentaran l'establiment de xarxes de preparació per a la reutilització i de reparació i el suport a tals xarxes, especialment quan es tracte d'entitats d'economia social autoritzades per a gestionar residus.

b) Facilitaran, quan siga compatible amb la correcta gestió dels residus, l'accés d'aquestes xarxes a residus que puguen ser preparats per a la reutilització i que estiguen en possessió d'instal·lacions de recollida, encara que aqueixos residus no estigueren originalment destinats a aqueixa operació. Per a facilitar aquest accés es podran establir protocols necessaris per a la correcta recollida, transport i apilament amb la finalitat de mantenir el bon estat dels residus arreplegats destinats a preparació per a la reutilització.

c) Promouran la utilització d'instruments econòmics, criteris d'adjudicació, objectius quantitius o altres mesures (...).”

- Real Decret 646/2020, de 7 de juliol, pel qual es regula l'eliminació de residus mitjançant depòsit en abocador

“Article 1. Objecte i finalitat

1. Aquest reial decret té per objecte:

a) Establir un marc jurídic i tècnic adequat per a les activitats d'eliminació de residus mitjançant depòsit en abocadors de conformitat amb la Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats al mateix temps que regula les característiques dels abocadors i la seua correcta gestió i explotació.

b) Garantir una reducció progressiva dels residus depositats en abocador, especialment d'aquells que són aptes per a la seua preparació per a la reutilització, reciclatge i valorització, mitjançant l'establiment de requisits tècnics i operatius rigorosos aplicables tant als residus com als abocadors.

c) Establir mesures i procediments per a prevenir, reduir i impedir, tant com siga possible, els efectes negatius en el medi ambient relacionats amb l'abocament de residus, en particular, la contaminació de les aigües superficials i subterrànies, del sòl i de l'aire, i l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle, així com qualsevol risc derivat per a la salut de les persones. Tot això tant durant la fase d'explotació dels abocadors com una vegada ha conclòs la vida útil d'aquests.

2. La fi última d'aquesta norma consisteix a avançar cap a una economia circular, i complir amb la jerarquia de residus i amb els requisits d'eliminació establerts en els articles 8 i 23 de la Llei 22/2011, de 28 de juliol (...).”

- ORDRE AAA/699/2016, de 9 de maig, per la qual es modifica l'operació R1 de l'annex II de la Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats.

2.2.2. LEGISLACIÓ AUTONÒMICA CATALANA

- Decret legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus

“Article 1. Objecte.

L'objecte d'aquesta Llei és la regulació de la gestió dels residus en l'àmbit territorial de Catalunya, en el marc de les competències de la Generalitat en matèria d'ordenació del territori, de protecció del medi ambient i de preservació de la naturalesa.

Article 2. Objectius.

L'objectiu general d'aquesta regulació és millorar la qualitat de vida de la ciutadania de Catalunya, obtenir un alt nivell de protecció del medi ambient i dotar als ens públics competents per raó de la matèria dels mecanismes d'intervenció i control necessaris per a garantir que la gestió dels residus es duu a terme sense posar en perill la salut de les persones, reduint l'impacte ambiental i, en particular:

- a) Prevenint els riscos per a l'aigua, l'aire, el sòl, la flora i la fauna.
- b) Eliminant les molèsties per sorolls i olors.
- c) Respectant el paisatge i els espais naturals i, especialment, els espais protegits.
- d) Impedint l'abandó, l'abocament i, en general, tota disposició incontrolada dels residus.
- e) Fomentant, per aquest ordre, la prevenció i la reducció de la producció dels residus i la seua perillositat, la seua reutilització, el reciclatge i altres formes de valorització material (...).

Article 6. Planificació de la gestió de residus.

1. El Govern elaborarà un programa general de coordinació del conjunt d'accions necessàries per a promoure el següent:

- a) La reducció de la producció dels residus i de la seua perillositat, en les fases successives de disseny, producció, distribució i comercialització de béns, i de prestació de serveis.
- b) La reutilització dels residus.
- c) La recollida selectiva dels residus.
- d) El reciclatge i altres formes de valorització material dels residus, inclosa la utilització d'aquests per a la restauració paisatgística i topogràfica, fomentant l'aprofitament dels recursos que contenen.

e) La valorització energètica dels residus la recuperació dels quals es duga a terme amb un alt nivell d'eficiència energètica, d'acord amb les millors tècniques disponibles.

f) L'eliminació.

2. L'acció ambiental de la Generalitat es dirigirà també a promoure la regeneració i la restauració dels sòls i dels espais degradats, i a impedir la contaminació del sòl (...).”

- Llei 8/2008, de 10 de juliol, de finançament de les infraestructures de gestió dels residus i dels cànon sobre la disposició del desaprofitament dels residus.

“Article 1. Objecte.

La present llei té per objecte regular el finançament de les infraestructures de gestió de residus municipals, establir el règim jurídic del fons de gestió de residus creat per la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus, i regular els cànon que graven la disposició del desaprofitament dels residus municipals i la deposició dels residus de la construcció.

Article 2.

Finançament de les infraestructures. La Generalitat assumeix el finançament de les inversions que figuren en el Pla territorial sectorial d'infraestructures de gestió de residus municipals, en la quantia i forma que determine el mateix Pla, i que ha de ser aprovat pel Govern.”

- Decreto 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en depòsits controlats.

“Article 1. Objecte

Aquest decret té per objecte regular les condicions tècniques i administratives que han de complir tots els depòsits controlats de residus.

Article 2. Àmbit d'aplicació

Aquest decret és aplicable sobre depòsits controlats de residus controlats situats en el territori de Catalunya..

Article 3. Concepte de depòsit controlat

A l'efecte d'aquest decret se entén per depòsit controlat de residus tota instal·lació de disposició controlada de la resta en superfície, de qualsevol tipus de residus de procedència pròpia de tercer inclosos en l'apartat D1 o D5 de l'annex de la llei 6/1993 de 15 de juliol reguladora de residus.”

- En aplicació a les lleis de la comunitat, també s'estableixen les següents condicions procedents de la Directiva 1999/31/CE relativa a l'abocament de residus:

1) Del 16 de juliol de 2006 d'ara en avant, la quantitat total de residus urbans biodegradables destinats a depòsit no superarà el 75% de la quantitat total de residus urbans biodegradables generats en 1995.

2) A partir del 16 de juliol de 2009, la quantitat no superarà el 50%.

3) A partir del 16 de juliol de 2016, la quantitat no superarà el 35%.

- PINFRECAT20

D'altra banda, aquesta comunitat compta amb el Pla Territorial Sectorial d'Infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya, també conegut com el PINFRECAT20. Aquest suposa un document de referència per a dur a terme les infraestructures per al tractament de residus de forma ordenada i equilibrada amb el medi ambient, sense deixar de costat criteris socials i econòmics.

L'abast d'aquest document abasta les plantes de tractament biològic de la fracció FORM, tant a les infraestructures ja existents com a les noves, on se situaria el projecte que es descriu en aquestes pàgines. A més, el PINFRECAT20 pretén millorar en les seues característiques d'autosuficiència i proximitat que persegueix la Directiva 2008/98/CE.

Les bases estratègiques que persegueix són les següents:

- Reformulació del model de gestió de residus.
- Model de participació públic-privat.
- Els instruments per al desplegament de les actuacions i finançament.

2.2.3. TAULA RESUM

Tenint en compte totes les normatives esmentades, es realitza la següent taula a manera de resum:

Taula 1. Resum de la normativa aplicable al projecte.

NORMATIVA	ÀMBIT	APLICACIÓ
<i>Llei 7/2022</i>	<i>Estatat</i>	<i>Residus i sòls</i>
<i>Reial decret 646/2020</i>	<i>Estatat</i>	<i>Dipòsits</i>
<i>ORDRE AAA/699/2016</i>	<i>Estatat</i>	<i>Residus i sòls</i>
<i>Decret legislatiu 1/2009</i>	<i>Autonòmic</i>	<i>Residus</i>
<i>Llei 8/2008</i>	<i>Autonòmic</i>	<i>Finançament infraestructures</i>
<i>Decreto 1/1997</i>	<i>Autonòmic</i>	<i>Rebuig en dipòsits</i>
<i>Directiva 1999/31/CE</i>	<i>Autonòmic/EU</i>	<i>Abocament de residus</i>
<i>PINFRECAT20</i>	<i>Autonòmic</i>	<i>Infraestructures</i>

2.3. PROCEDIMENTS DE VALORITZACIÓ DE RESIDUS URBANS

En aquest apartat es comenten diferents formes de valorització de residus per poder comparar-los i identificar el millor mètode per al cas que s'estudia.

2.3.1. COMPOSTATGE

Aquest procés es basa en la fermentació aeròbia de la matèria orgànica. Aquesta pràctica s'ha realitzat durant molts anys, havent-hi registres de l'ús del compostatge des del segle I a. C. Per al seu ús en l'agricultura (Folgat, 1988).

Es podrien enumerar alguns beneficis d'aquest procés com són la higienització de la matèria orgànica, el seu efecte sobre els microorganismes patògens i el impediment que creen per a les llavors a germinar; reducció d'olors, aconseguint l'estabilització del producte final; reducció del volum, ja que principalment

s’elimina aigua i matèria seca en forma de CO₂; i estabilització i homogeneïtzació per a donar-li un nou ús en tasques agrícoles (Rodrigo, 2014).

Per desgràcia, hi ha una visió excessivament positiva cap a la valorització dels residus a través del compostatge, ja que depèn de la seua venda o per l’entrada de residus orgànics. Una altra visió d’aquest procés s’aproxima des del punt de vista ambiental, tenint en compte l’efecte sobre l’entorn. Aquesta complexa visió portava al fet que l’any 2008, només el 10% dels residus orgànics passaven per la fase de compostatge (Moreno i Modal, 2008).

La última llei de residus aprovada per el govern espanyol (Llei 07/2022, del 8 d’abril) suposarà una limitació a la extensió del compostatge. De fet, es podria aventurar a dir que el frenarà per complet, ja que no tot el material compostat podrà ser utilitzat. La llei menciona que sols els residus recollits selectivament podran ser utilitzats com a compostatge, passant la resta de residus que passen pel procés a ser anomenats: material bioestabilitzat. Aquest material acabarà principalment als abocadors però no per això es deuria de deixar d’emprar aquest procés.

Com el procés de compostatge implica una reducció de volum i estabilització de la matèria suposa que les vides útils dels abocadors augmentarien i que els temps de control després de la seua clausura seria inferior. El temps serà inferior perquè al tindre el material bioestabilitzat la degradació dels residus dels voltants serà més ràpida i ella mateixa no sofrirà grans canvis. Tots aquests factors impliquen, en última instància, major eficiència al procés de gestió dels residus.

Els processos de compostatge no tenen per què ser tots iguals, ja que atenen les realitats de cada localització. És per tant que es podrien diferenciar diferents tipus de compostatge per ateses les característiques següents (Moreno i Moral, 2008) :

- 1) Ambientals. Depenen de consum tant d’aigua com energia, emissions a l’atmosfera, l’impacte ambiental, el rebuig...
- 2) Econòmics. A més de la inversió pròpiament dita, hi ha altres factors econòmics com els recursos humans o rendiment.
- 3) Socials. Qualsevol acció suposarà una reacció per part de la població més pròxima que es vaja a veure afectada, podent ser positiva o negativa depenent del cas.
- 4) Tècnics. Això abasta des del control, l’aplicació o les exigències imposades per organismes externs fins a factors com l’experiència de treballadors o empreses implicades.

S’expliquen a continuació alguns factors del compostatge que influeixen directament el procés i en el producte final:

- **TEMPERATURA.** Aquest factor és decisiu ja que permet el creixement de la població de microorganismes. Si no es dona la temperatura adequada, la població serà baixa o nul·la, arribant a detenir-se el procés de compostatge. Es tracta d’un paràmetre molt sensible, per la qual cosa xicotetes variacions en temperatura podrien resultar en conseqüències molt negatives. (Rodrigo, 2014). Es distingeixen tres fases de compostatge en les quals les temperatures no sempre són les mateixes. La primera fase flama mesofílica inicial requereix d’unes temperatures interiors a 45°C en la qual s’aconsegueix la producció àcids orgànics. La segona fase és la termofílica que necessita temperatures superiors a aqueixos 45 °C i acaba amb la tercera fase, la mesofílica final, en la qual es torna a la temperatura de la primera etapa (Rodrigo, 2014).

- **HUMITAT.** La humitat és un altre paràmetre molt rellevant a l'hora de realitzar-se el procés de compostatge ja que els microorganismes que realitzen el procés necessiten aigua per a les seues necessitats fisiològiques. Encara que no tan exigent com l'anterior, s'ha determinat que l'òptim es troba en el 50-70% d'humitat, reduint considerablement l'eficiència per davall del 30% i per damunt del 70% (Rodrigo, 2014).
- **pH.** A causa de la s reacciones que es donen durant les diferents fases, el pH va variant. L'interval de pH recomanat es troba entre 6,5 a 8,5. Si s'aconsegueixen valors inferiors a 5,5 pot arribar a inhibir-se el procés de compostatge (Rodrigo, 2014).
- **VENTILACIÓ.** Aquest paràmetre també té un rang òptim, ja que, si la presència d'oxigen és molt baixa, inferior al 5%, s'aconsegueixen condicions anaeròbies on els bacteris acaben morint, mentre que si és superior al 15% es produeixen pèrdues per calor (Rodrigo, 2014).
- **GRANDÀRIA DE LA PARTÍCULA.** La grandària afecta a la ventilació, temperatura i duració del procés, sent que un material de xicoteta grandària afavoreix l'intercanvi gasós i evita la compactació resultant (Rodrigo, 2014).
- **RELACIÓ CARBONI-NITROGEN.** Els microorganismes necessiten tant carboni per a créixer com nutrients (en aquest cas, nitrogen). És per això, que la relació entre aquests dos elements (C/N) determinarà la velocitat amb què poden créixer i realitzar les seues funcions de descomposició sobre la matèria orgànica. L'òptim es troba en una relació entre 25-30. Una manera de contrarestar aquest efecte és mesclar amb residus vegetals la relació dels quals C/N és superior, arribant a un punt intermedi pròxim a la relació òptima (Rodrigo, 2014).

2.3.2. BIOMETANITZACIÓ

El procés de biometanització es du a terme en condicions anaeròbies, de manera que les bactèries generen dos productes: biogàs (compost per diòxid de carboni i metà) i el digest (matèria orgànica bioestabilitzada).

Alguns avantatges que caracteritzen aquest procés són: l'elevat percentatge d'eliminació de matèria volàtil (entre el 40% i 60%), quantitat reduïda de sòlids totals biològics, elevada eliminació de patògens i l'obtenció del biogàs. El biogàs recuperat es pot emprar com a combustible o per a la generació d'electricitat. La composició del biogàs depèn dels residus i de les característiques del procés (Forster-Carneiro, 2004).

Hi ha major producció de biogàs si es mescla amb material vegetal (Eugen Cioabla et. al. 2012).

No obstant això, el fang resultant presenta una humitat similar a la inicial, mala olor i contingut inferior a la present al principi del procés tant de carboni com de nitrogen. Si es pretenguera portar posteriorment a un abocador, seria aconsellable realitzar un assecat mecànic abans del transport (Álvarez-Arregui et. al., 2012).

Es distingeixen quatre fases: hidròlisi, en la qual les molècules complexes són transformades en altres més simples; acido gènica, en la qual els resultats de la primera fase es converteixen en altres productes intermedis; a cetogènica, en la qual els àcids i alcohols que s'han produït en la fase anterior es transformen en àcid acètic, CO₂ i H₂; i la fase metanogènica, en la qual, finalment, l'àcid acètic i l'àcid fòrmic són transformades en metà a partir dels altres dos resultats de la fase a cetogènica (Rodrigo, 2014).

Atesos els mateixos factors que s'han esmentat en procés de compostatge es poden realitzar alguns comentaris.

- **TEMPERATURA.** En tractar-se d'un procés realitzat per bacteris, de nou les seues funcions es veuen afectades durament per la temperatura. El rang, no obstant això, no és tan restrictiu com en el cas del compostatge, entre els 10 i els 70 °C (Rodrigo, 2014). Majors temperatures significa major producció de biogàs, però al mateix temps, es tracta amb un procés de major complexitat de control i necessita major energia per a assegurar una temperatura constant elevada (Kwietniwska, 2014).
- **pH I ALCALINITAT.** Per a aconseguir un major rendiment en la producció de biogàs, és necessari mantenir el pH ajustat a un valor neutre (6,8-7,2) i descendint considerablement la seua producció per davall de 6,6. (Ogejo 2009)
- **NUTRIENTS.** Aquest factor és necessari mantenir-lo en una relació de 20-35 ja que està lligat al pH i s'ha comentat la forta influència d'aquest paràmetre. No obstant això, en casos experimentals, s'ha comprovat que aquestes ràtios són inferiors amb una mitjana de 10,2 (Kwietniwska, 2014).
- **NIVELL DE CÀRREGA ORGÀNICA.** Es tracta de la quantitat de MO que s'alimenta al digestor cada dia de forma continuada. Una sobrecàrrega podria resultar en la inhibició del procés degut al descens del ph ja que no és capaç de convertir tots els àcids en metà.
- **TÒXICS I INHIBIDORS.** Es tracta d'un procés anaeròbic, per la qual cosa la presència d'oxigen inhibeix el procés. De fet, concentracions de 0,01 ppm són suficients per a detenir el procés. (Jarabo, 1999). Altres inhibidors comunes serien l'amoníac lliure, àcids grassos i sulfur d'hidrogen (Mata-Álvarez, 2002).
- **TEMPS DE RETENCIÓ HIDRÀULIC.** Aquest paràmetre es refereix al temps mitjà que roman l'influent en el reactor, per la qual cosa es calcula com el quocient entre el volum total del digestor i la quantitat d'aliment que se li aporta. Existeix un temps mínim perquè se done aquest procés. Un major temps significa major producció de biogàs, encara que assolir un òptim que és recomanable determinar (Rodrigo, 2014).
- **HUMITAT.** Majors quantitats de metà es produeixen amb humitat dels residus ens el 60 i 80%. Però com ja s'ha comentat, el producte final podria necessitar un altre tractament abans de ser manipulat (Kwietniwska, 2014).

2.3.3. VALORITZACIÓ ENERGÈTICA

Existeixen una sèrie de tecnologies que persegueixen valorar energèticament els residus, sempre complint amb les normatives europees establides. Aquestes tecnologies són: CDR/CSR, dièsel sintètic, combustió controlada, incineració i coincineració, plasma, gasificació, vitrificació per plasma, termólisis.

CDR/CRS. Aquestes sigles signifiquen respectivament: Combustible Derivat de Residu i Combustible Sòlid Recuperat. La composició del residu és un factor essencial, ja que no tots poden ser combustibles. En aquest procés es pretén aconseguir una temperatura d'entre 50 i 60 °C perquè el procés aerobi es trobe en condicions òptimes (Rodrigo, 2014).

Dièsel sintètic. Es basa en la tecnologia desenvolupada per Cristian Koch en 1971, en la qual es descomponen els polímers dels residus a un altre semblant al dièsel. S'empren temperatures i pressions

baixes. Si s'utilitzaren temperatures elevades s'originarien subproductes perillosos, sent més respectuós amb el medi ambient (Cabrejos, 2018).

Combustió controlada. El procés consisteix en la incineració de residus per al seu aprofitament energètic. El vapor que es genera al forn es du a una turbina acoblada a un generador elèctric per a que es produísca electricitat (Rodrigo-Ilarri, Rodrigo-Clavero i Fernández-González, 2014).

Incineració i coïncineració. Es tracta d'una proposta controvertida per les emissions del procés i rebutjada per alguns grups de la societat, ja que es tracta de destruir tots els residus per a ser convertits en gasos i aigua. Per tant, els forns posseeixen uns sistemes de control de les emissions llaura romandre dins de la llei de cada plana (Vargas, 2017).

Plasma. El mètode de plasma és un tipus de gasificació en la qual s'oxida parcialment la matèria sòlida. S'obté plaça quan la matèria es calfa a una temperatura superior a 5.000 °C, la qual cosa produeix gasos i líquids carregats elèctricament. Es coneix com una tecnologia neta amb capacitat de generar energia elèctrica entre altres productes (Taboa dóna-González, Aguilar-Verge i Armijo-de Vega, 2009).

Gasificació. Es tracta d'una oxidació parcial que persegueix convertir l'energia química del sòlid en energia química del gas. Es redueix el volum de residus, es pot recuperar energia i és competitiva econòmicament, per la qual cosa és una de les favorites en el relacionat amb el desenvolupament sostenible (Elías, 2005).

Vitrificació per plasma. S'aconsegueixen temperatures molt elevades per a formar una massa líquida que en refredar-se es converteix en un vidre inert que és possible valorar. Aquest resultat no és tòxic ja que queden atrapats dins de la seua estructura els compostos perillosos (Rodrigo, 2014).

2.3.4. VALORITZACIÓ ESCOLLIDA PER A LA PLANTA DEL BERGUEDÀ: EL COMPOSTATGE

Després de comentar els processos anteriors, es precis comentar que la situació de la comarca del Berguedà. Es una de les comarques menys poblades de Catalunya, pel que els recursos dels que disposen no són els mateixos que una comarca amb més població i recursos, tant econòmics com personals. La inversió i la gent que viu o es desplaçaria fins al punt de gestió és inferior, per el què el millor mètode és el compostatge.

Com la comarca del Berguedà es coneguda per la seua bona gestió dels residus entre la que destaca la implantació de la recollida de residus porta-a-porta com més endavant s'explicarà. Com la recollida és selectiva, el compost podrà ser emprat en l'agricultura de forma que impulse i a altres camps com a la reforestació o control de l'erosió.

2.4. APLICACIÓ DE L'ECONOMIA CIRCULAR A LA GESTIÓ DE RSU

Per tal de tindre una visió més amplia del perquè es proposa la gestió dels residus, s'introdueix el concepte d'economia circular. Es tracta d'un terme relativament nou, que apareix per primera vegada l'any 89 de mà de Pearce i Turner. Ells parlaven d'un model de producció i consum que advocara pel creixement econòmic de la societat sense comprometre la capacitat de producció i absorció de l'impacte del medi ambient. Per a aquest creixement, s'incentiva els conceptes de reciclar, reutilitzar, reparar, llogar... entre altres. En altres paraules, se cerca donar-li una nova vida al que considerem que ja no té ús.

Es tracta d'un model fonamental, que contrasta amb la tendència fins ara. La població, sobretot als països més desenvolupats, consumeix grans quantitats de recursos i es desfà d'ells per la facilitat de trobar un reemplaçament en el mercat.

L'economia circular es recolza en els següents principis (Cerdà i Khalilova, 2016):

Principi 1. Controlar els fluxos de recursos renovables i els estocs finits mentre es procura millorar el capital natural. Això vol dir, que es potencia l'ús de recursos renovables o aquells que presenten major eficiència.

Principi 2. Optimitzar el rendiment de materials, components i productes. Cal que per a aconseguir aquest principi es dissenyen i investiguen noves formes de reciclatge i elaboració dels productes i tot el que ells impliquen.

Principi 3. Promoure aquestes pràctiques i eliminar les externalitats negatives. Això inclou aspectes negatius que puguen afectar altres àrees com la sanitat o l'educació.

Les accions que porten al compliment d'aquests tres principis són les següents (Seguí, 2018):

- 1) Regenerar, retornar als sistemes les seues condicions abans que l'acció humana els afectés.
- 2) Compartir, reutilitzar i donar una segona vida, prolongant així les seues vides a través del manteniment.
- 3) Optimitzar, millorant el rendiment i eficàcia dels productes a més d'eliminar residus de la cadena de producció.
- 4) Recircular, reciclar materials o sotmetre'ls a qualsevol mena de procés de transformació que pugui portar a un nou ús.
- 5) Virtualitzar, digitalitzar música, llibres i altres productes que puguen emportar-se a un format que requereixca menor consum.
- 6) Intercanviar, aplicar noves tecnologies per pertanyis a algun àmbit en un altre en el qual no s'estava aplicant.

El concepte d'economia circular s'ha anat matisant amb el pas de temps i el desenvolupament de la societat. Durant els últims anys, s'ha enfocat aquesta visió des de la mateixa extracció de les matèries primeres, apostant per la sostenibilitat ambiental i uns preus tant de matèries primeres com d'energia menys volàtils (Lett, 2014).

Els investigadors tenen la missió de trobar la manera d'aconseguir un model de vida sostenible avaluant tots els possibles escenaris, la qual cosa no és tasca fàcil. Tres dels factors clau en els quals han de centrar els seus esforços són en els productes biològics, la bioenergia i l'aigua residual. De fet, la FAO (l'Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura) estima que una tercera part del menjar produït acaba com a residus. Que es faça malbé tan gran quantitat de residu significa diverses coses: s'està perdent diners en la producció i posterior tractament dels aliments, i la societat pertanyent als països desenvolupats viuen per damunt de les seues possibilitats (Bakan et. al., 2021).

Algunes de les solucions que s'estan estudiant actualment són: procés d'innovació i sistemes multiprocés integrats, tornar a pensar com es poden unir la investigació i la societat, millorant les interaccions entre la

legislació i la investigació o desenvolupant mètodes d'acompliment múltiple per a avaluar tant a sistemes com organitzacions (Bakan et. al., 2021).

El compostatge ofereix un avantatge clar, ja que del procés s'obté un compost orgànic que pot tornar al sòl i pertànyer a un altre cicle productiu (Lett, 2014).

2.5. EL PROCÉS DE VALORITZACIÓ PER COMPOSTATGE.

2.5.1. L'ESMENA ORGÀNICA

Segons el Reial decret 506/2013, de 28 de juny, sobre productes fertilitzants, es defineix per esmena a la “matèria orgànica o inorgànica, capaç de modificar o millorar les propietats i característiques físiques, químiques o biològiques del sòl, els tipus del qual s'inclouen en els grups 5, 6 i 7 de l'annex I”.

Segons el Reial decret esmentat, es diferencien dos grups principalment, l'esmena calcària i l'esmena orgànica, encara que hi ha altres tipus d'esmenes que no són tan utilitzades com aquestes dues.

La calcària és aquella que conté calci i/o magnesi. Poden aparèixer en diferents formes: òxid, carbonat, hidròxid o silicat. Principalment, l'esmena calcària s'utilitza per a elevar o conservar el pH present en el sòl al qual s'aplica o per a variar les propietats físiques d'aquest.

D'altra banda, l'esmena orgànica procedeix de materials carbonats que poden ser d'origen animal o vegetal. Aquests tenen diferents funcions: elevar o conservar la quantitat de matèria orgànica que està present en el sòl i millorar tant les seues propietats físiques com biològiques.

Entre els altres tipus d'esmena, es coneixen el d'algeps roca, anhidrita, sulfat càlcic precipitat i retenidora d'humitat, els continguts en nutrients de la qual s'especifiquen en el Reial decret, que s'utilitzen per a millorar les propietats del sòl.

2.5.2. EL COMPOST

La Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats defineix el compost com. “esmena orgànica obtinguda a partir del tractament biològic aerobi i termòfil de residus biodegradables arreplegats separatament. No es considerarà compost el material orgànic obtingut de les plantes de tractament mecànic biològic de residus mesclats, que es denominarà material bioestabilitzat”. Aquest compost podrà ser utilitzat en l'agricultura, la jardineria o en la regeneració d'àrees degradades.

La funció principal del compost és l'aportació de matèria orgànica i les seues funcions secundàries són: l'aportació de nutrients, reduir la incidència del parasitisme i estalvi d'aigua (Docampo, 2013).

La mescla passa per dues fases (Docampo, 2013):

Descomposició de la matèria orgànica. Fase termòfila o exotèrmica.

En aquesta primera fase el substrat es col·loca en piles i s'eleva la temperatura quan els bacteris comencen a consumir els components del substrat. El temps de duració d'aquesta fase pot aconseguir més d'un mes. Això depèn de la composició del substrat inicial i de les condicions en què es dona lloc aquest procés.

Aquesta etapa permet la desactivació dels elements paràsits i l'eliminació dels microorganismes patògens, pel fet que s'aconsegueixen temperatures superiors als 55 °C.

Maduració o curat.

La maduració la realitzen els microorganismes mesòfils que actuen a temperatures entre els 15 i els 35 ° C. En aquesta etapa es descomponen les molècules més complexes, per la qual cosa el procés és més lent que l'anterior.

En finalitzar aquesta fase el producte està madur i estabilitzat.

El compostatge, es tracta d'una esmena orgànica, però existeixen més. Una altra esmena que està guanyant popularitat és el vermicompostatge. Aquest procés consisteix en la biooxidació, degradació i estabilització mitjançant l'acció de cucs i microorganismes de la matèria orgànica. Per a obtenir un producte estabilitzat s'han de donar condicions aeròbies i mesòfiles (temperatures entre 15 i 35° C (Vargas, Domínguez i Mate, 2010).

El vermicompostatge conté major quantitat de macronutrients i micronutrients que el compost normal, la qual cosa suposa una millor capacitat com a fertilitzant i millor qualitat dels cultius (Villegas-Cornelio i Laines, 2017).

Per tant, el compost és un tipus d'esmena orgànica, però existeixen altres tipus que estan obrint noves branques d'investigació.

2.6. LA RECOLLIDA SELECTIVA DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DELS RSU

Segons la Llei 10/1998, de 21 d'abril, de Residus, s'entén per recollida selectiva al “sistema de recollida diferenciada de materials orgànics fermentables i de materials reciclables, així com qualsevol altre sistema de recollida diferenciada que permeti la separació dels materials valoritzables continguts en els residus”.

Aquest sistema compta amb dues fases: la pre-recollida i la recollida. La pre-recollida és la relacionada amb els ciutadans, ja que comprèn tot el que ocorre fins que els residus són depositats en el contenidor indicat. En tractar-se d'un punt de deposició de material orgànic, pot tenir un efecte notable sobre la població, per la qual cosa la població ha de conèixer i actuar conforme el que seria millor per a tots. D'altra banda, aquesta separació també influeix en la qualitat del material recuperat (Gallardo, et. al., 2008).

Depenent de factors com la composició, el mètode de valorització, la facilitat en la separació, les restriccions de la legislació i les exigències del mercat, es determina el tipus de fraccionament en origen. Això implica una major o menor separació dels materials des del punt de recollida (Gallardo, et. al., 2008).

Sin fraccionar	Totales 
Dos fracciones: Materia fermentable y Resto	Fermentables  Resto 
Tres fracciones: Materia fermentable, Materiales ligeros, Resto	Fermentables  Resto  Ligeros 
Separación específica: Materiales específicos y Resto	Resto  Específicos 

Figura 1. Tipus de fraccionament en origen. Font: Gallardo, et. al., 2008.

Un estudi realitzat a Castelló de la Plana conclou que el percentatge de separació és similar en les seues zones d'estudi, per la qual cosa l'adequada aplicació del mètode no depèn del poder adquisitiu ni nivell d'estudi dels ciutadans, ja que tenen un nivell d'informació similar (Gallardo, et. al., 2012).




Nivel puerta a puerta mínima distancia al punto de depósito	 ↔ 
Nivel acera distancia menor de 50 metros al punto de depósito	 ↔ 50 m. ↔ 
Nivel área aportación distancia menor de 250 metros al punto de depósito	 ↔ 250 m. ↔ 
Nivel establecimiento punto depósito en establecimientos comerciales	 ↔ 250 m. ↔ 
Nivel instalación punto de depósito alejado	 ↔  ↔ 

Figura 2. Nivells de depòsit. Font: Gallardo, et. al., 2008.

2.6.1. RECOLLIDA EN BERGUEDÀ

A Catalunya actualment es combinen dos tipus de recollida: el sistema porta a porta i el de recollida en contenidors instal·lats en la via pública. El sistema de porta a porta actualment és emprat per prop d'un quart dels municipis de Catalunya, encara que les grans ciutats no aposten per aquest sistema. Un dels principals problemes als quals s'enfronta aquest sistema és la desinformació. Els veïns desconeixen les hores de recollida o els productes que es poden reciclar en cada categoria (Moncloa i López, 2015).

Al llarg dels últims anys s'han estès un altre mètode com el model de contenidors tancats en la via pública. Aquest model, que encara està en proves pilot en alguns municipis de la comarca d'estudi, consisteix en la creació d'uns espais tancats, com una caseta, a la qual només es pot accedir amb una targeta o clau especial. En aquests espais s'habiliten també punts per a la deposició de grups minoritaris de residus (Agut, 2021).

Quant a aquesta gestió, pot ser de dos tipus: directa o indirecta. La gestió directa es dona quan el propi ajuntament és l'encarregat de la gestió de la recollida. Pot realitzar-se mitjançant una empresa pública o amb contractes directament de l'ajuntament. D'altra banda, la gestió indirecta es dona per mitjà d'un contracte en el qual es presta el servei per part de majoritàriament empreses privades i especialitzades (Badenes i Gallardo, 2020). Aquest és el que més es dona en la comunitat catalana (Agut, 2021).

En 2020, la comarca de Berguedà se situava per segon any consecutiu amb l'índex més elevat de reciclatge de totes les comunitats amb el 69,93%. Això és degut a l'èxit del sistema porta a porta que es du a terme en 12 dels 31 municipis de la comarca. De cara al futur, aquest sistema es pretén implantar en els 19 municipis restants per a elevar aqueixa taxa de reciclatge fins al 80% (Agència de Desenvolupament del Berguedà, 2021).

3. PROPOSTA AMBIENTAL PER A LA GESTIÓ DE LA FORMA LA COMARCA DE BERGUEDÀ

3.1. DESCRIPCIÓ DE LA COMARCA

3.1.1. LOCALITZACIÓ A LA COMARCA DEL BERGUEDÀ

La comarca del Berguedà està situada al nord de Catalunya, entre la Depressió Central i el pre-pirineu, i compta amb un total de 1.182 km². La seva densitat de població és de 33,3 habitants/km², sent una de les més baixes de la comunitat, i compta amb 39.517 habitants (IDESCAT, 2020).

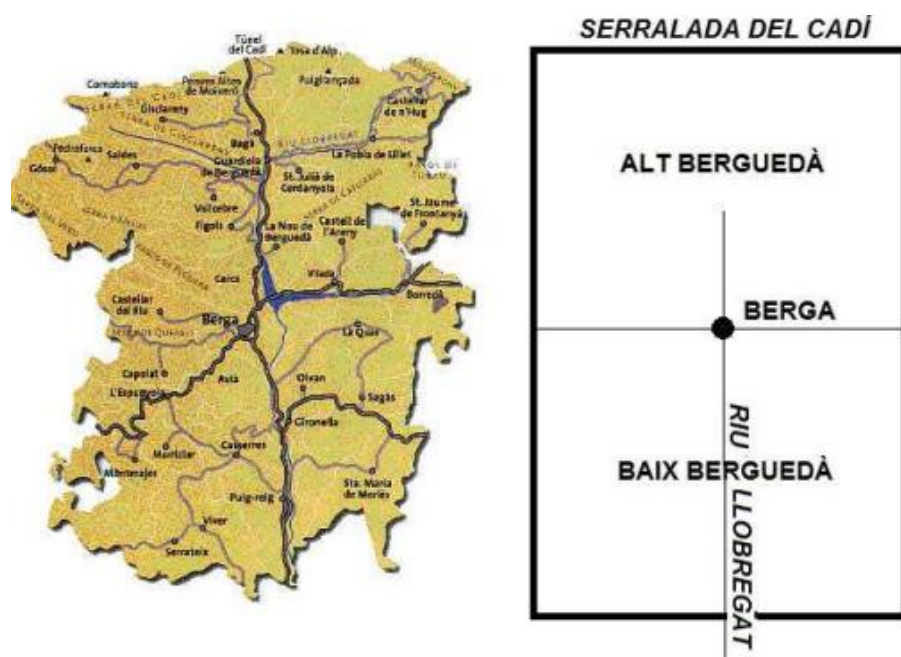


Figura 3. Mapa i esquema geogràfic del Berguedà Font: Montaña Lacambra, 2016.

El Berguedà es divideix en dos zones: la mitat nord és l'Alt Berguedà i la mitat sud és el Baix Berguedà. La principal diferència entre les dos és que al nord es troba un terreny muntanyós, amb altituds entre 600 i 2500 metres, i al sud la orografia és més suau. La capital de la comarca es Berga, que es troba al centre del territori. El riu Llobregat travessa la comarca de nord a sud, i a ell es poden trobar les principals ciutats de la comarca (Montaña Lacambra, 2016).

Tal com es veu a la següent imatge, a partir de l'any 1857 es produeix un descens de la població, la qual aconsegueix un mínim relatiu el 1887, amb 22.406 habitants, que es pot veure a la figura 4. La causa ho expressava molt clarament l'Ajuntament de Berga en un prec enviat al Ministeri d'Hisenda el desembre de 1885 per a obtenir una reducció d'impostos (Noguera, 1989): “(...) pues la falta de treball ha obligat moltes famílies a emigrar establint-se en diverses poblacions de ribes del Llobregat i entre altres del pla de Barcelona (...) la persistent decadència d'aquesta Ciutat, des d'uns dotze anys aquí, por la desaparició de la indústria de telers a comandament, única que donava vida a aquesta població”.

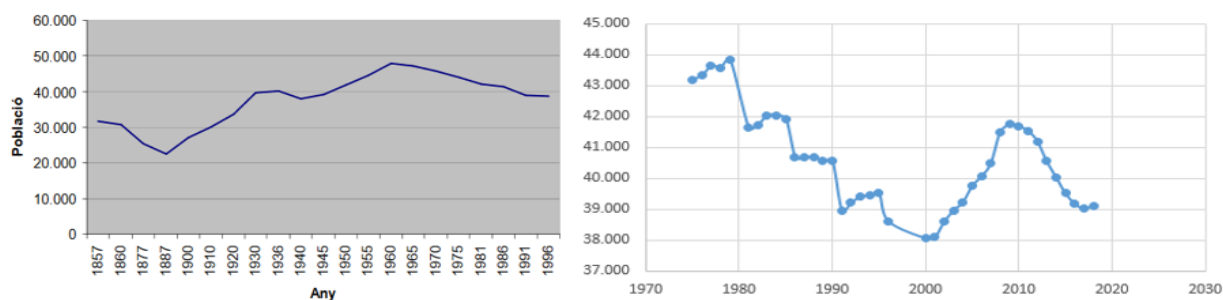


Figura 4. Evolució de la població a la comarca de Berguedà Font: IDESCAT, 2022

Paral·lelament al declivi dels dos principals pilars de l'economia local (mineria i tèxtil), es va desenvolupar a partir dels anys vuitanta una estructura productiva més diversificada, diferent de l'estructura productiva tradicional, fruit en gran part d'iniciatives locals. Respecte a la indústria, continua una activitat tradicional, com són l'explotació forestal i la transformació de la fusta.

D'altra banda, neixen i agafen importància empreses que pertanyen a sectors molt diversos, com la producció de maquinària per a manipular fusta i materials metàl·lics, empreses d'obres públiques i les indústries alimentàries.

L'obertura del túnel del Cadí l'any 1984 va permetre que el Berguedà ja no quedés tancat al nord per la serra del Cadí, mentre que l'Eix del Llobregat (C-16) travessa un llarg procés de millora que conclou amb dos carrils fins a la ciutat de Berga l'any 2007 (Montaña Lacambra, 2016).

Així, a partir d'aquest moment, Berga i el Baix Berguedà estan connectats amb la zona de Barcelona per l'autopista o l'autovia del riu Llobregat, i connectats amb la Cerdanya cap al nord des de Berga per una bona carretera de doble sentit. Tot i que no passava per Berga, la construcció de l'Eix Transversal (C-25) - inaugurada l'any 1997- i la seva divisió gradual -acabada l'any 2012- va tenir un impacte positiu en la zona. S'acaben també, en 2013, obres importants a la C-62, que aporten una millora radical a la comunicació entre el Berguedà i l'Osona. Així doncs, a la industrialització antiga es seguida per una realitat econòmica més diversa:

- en primer lloc, la creació/localització i el desenvolupament fins a dimensions d'empresa mitjana d'una sèrie d'indústries heterogènies;
- segon, l'arrencada i creixement del sector turístic;
- i tercer, l'expansió del sector de construcció d'habitatges fins a 2008.

Dins dels projectes estratègics de la comarca, el desenvolupament de la planta de tractament de residus pot considerar-se com un projecte complementari a l'Estratègia Berguedana 2015-2020 (eB2020). En efecte, l'any 2015 es va presentar l'Estratègia Berguedana 2015-2020 (eB2020) com a “full de ruta”, consensuada pels agents públics i privats de la comarca per a guiar i secundar, de manera col·lectiva, al desenvolupament econòmic del Berguedà, amb quatre àmbits estratègics:

- Territori, sostenibilitat i medi ambient.
- Capital humà.
- Activitat econòmica i innovació.
- Impuls de sectors d'especialització.

Dins del primer àmbit estratègic (Territori, Sostenibilitat i Medi ambient) es fomenta el Desenvolupament i Millora d'Infraestructures Ambientals, entre les quals podria quedar emmarcat el present projecte de Centre de Tractament de Residus de Berguedà.

3.2. ANTECEDENTS I SITUACIÓ ACTUAL

La comarca de Berguedà es troba a la província de Barcelona, a menys de 15 km de la frontera amb França al nord-est i a menys de 10 km de la frontera amb Andorra al nord-oest. La comarca té 31 municipis i comptava a la fi de 2020 amb una població de 39.980 habitants, amb una densitat de població de 33,7 habitants/km².

El va riure Llobregat divideix verticalment a la comarca. En el seu curs es poden trobar els municipis més importants de la comarca, que compten amb indústries que daten de finals del segle XVIII. Aquestes indústries, que es dedicaven principalment a la mineria i al tèxtil, van anar decaient a meitat del segle XX, fins que la mineria va desaparèixer a principis de l'actual segle i la tèxtil va baixar en importància. Avui dia la indústria que es troba a la comarca és variada, afavorida per l'impuls de la creació d'infraestructures viàries que comuniquen aquesta comarca amb els principals punts de Catalunya, com Barcelona (Muntanya, 2016).

Pel que fa a la seua gestió de residus, a Catalunya cada comarca té la seua pròpia metodologia. Actualment hi ha un dipòsit controlat a la comarca que es troba a la seua capital, a Berga. Però, seguint la guia del PINFRECAT20, la comarca del Berguedà es podria englobar en un sector, el V per a ser exactes, os s'engloben les zones pròximes a la comarca per a utilitzar les instal·lacions amb la major eficiència.

3.2.1. DADES DE PARTIDA

Taula 2. Dades reals de les tones anuals totals en l'Agrupació Territorial 5 Font: Generalitat de Catalunya, 2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GENERACIÓ	76.367	78.716	79.814	79.318	77.724	78.460	75.874	69.858
FORM	2.200	2.834	2.911	2.978	3.347	4.592	4.892	4.470
PAPER / CARTRÓ	7.455	8.471	8.442	7.907	8.180	8.271	7.942	6.331
VIDRE	4.373	4.740	5.491	4.965	4.749	4.706	4.432	4.143
ENVASOS	1.987	2.144	2.473	2.427	2.602	2.583	2.674	2.476
ALTRES	6.601	5.782	6.580	6.376	6.926	7.173	7.864	6.488
RESTA	53.752	54.746	53.917	54.665	51.919	51.135	48.069	45.950

Taula 3. Evolució prevista de les quantitats totals anuals. Font: Generalitat de Catalunya, 2015.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GENERACIÓ	69.083	68.314	67.552	66.797	66.048	65.305	64.569	63.838
FORM	4.983	5.497	6.010	6.524	7.096	7.668	8.240	8.812
PAPER / CARTRÓ	6.327	6.324	6.322	6.320	6.319	6.318	6.318	6.318
VIDRE	4.146	4.152	4.161	4.175	4.191	4.212	4.236	4.264
ENVASOS	2.490	2.506	2.523	2.541	2.561	2.582	2.606	2.631
ALTRES	6.491	6.498	6.506	6.518	6.533	6.550	6.571	6.595
RESTA	44.645	43.338	42.029	40.719	39.348	37.974	36.598	35.219

El pronòstic realitzat pel PINFRECAT20 s'ajusta a l'evolució real que es va observar en 2020.

Si es realitza un balanç sobre l'Agrupació Territorial 5 s'estableix que la capacitat de FORM és la següent.

Taula 4. Capacitat actual del a Agrupació Territorial 5.

Agrupació Territorial 5	
Instal·lacions de tractament de la fracció orgànica (FORM)	Capacitat t/any
Centre de tractament de residus de Tremp	5.000
Planta de compostatge de la Seu d'Urgell	3.500
Planta de compostatge d'àmbit local de Sort.	750
Total	9.250
Instal·lacions de tractament de la fracció Resta	Capacitat t/any
Centre de tractament de residus de Clariana de Cardener	4.000
Total	4.000

Taula 5. Balanç de l'Agrupació Territorial 5.

Agrupación territorial 5								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Resta (t/año)	44645	43338	42029	40719	39348	37974	36598	35219
Capacidad Resta (t/año)	0	0	0	4000	4000	5376	4000	4000
% tratado	0	0	0	9.82342395	10.1657009	14.1570548	10.929559	11.3575059
FORM (t/año)	4.983	5497	6010	6524	7096	9668	8240	4514
Capacidad FORM (t/año)	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
% tratado	100	100	100	100	100	100	100	100

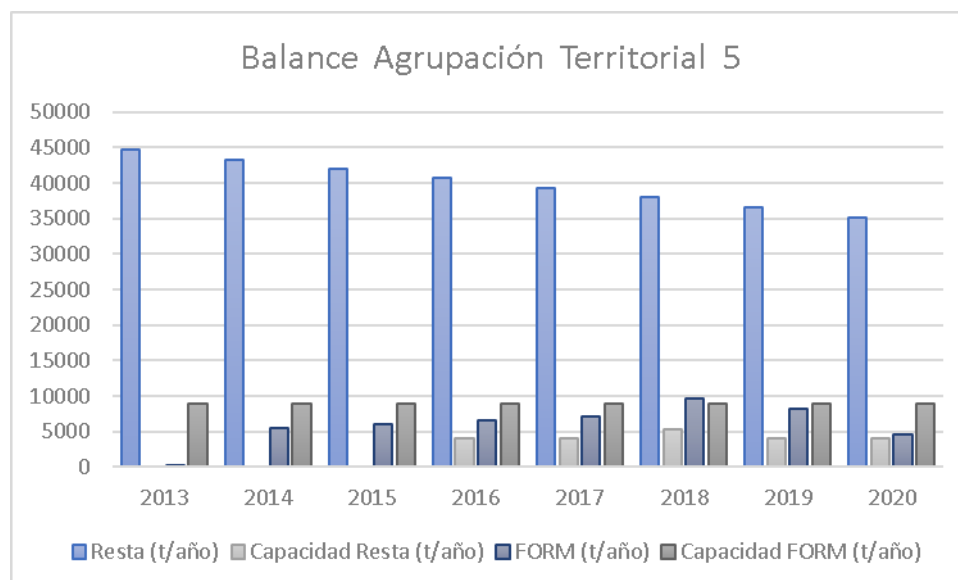


Figura 5. Balanç Agrupació Territorial 5.

Amb la informació extreta del PINFRECAT20 s'obtenen les taules i figures anteriors. El balanç mostra que la fracció Resta no està sent tracta per l'agrupació territorial que es comenta, tan sols un escàs percentatge

del total. Per tant, es presenta de manera evident la necessitat de la implantació d'una planta de tractament de la fracció Resta.

Per a la fracció FORM, que és el problema central d'aquest estudi, encara que hi ha un xicotet marge, es pot vore com a l'any 2018 es va sobrepassar. A 2020 hi va haver un descens provocat puntualment per la pandèmia i els nostres canvis d'hàbits, però es tracta d'un episodi puntual que prompte recuperarà la tendència.

3.3. ESTUDI D'ALTERNATIVES.

Davant la necessitat d'una nova planta de tractament, es proposen una sèrie de localitzacions que complisquen els requisits marcats en el PINFRECAT20, a més del compliment urbanístic, ambiental i de sostenibilitat econòmica. Alguns dels aspectes que el PINFRECAT20 valora són els següents (Generalitat de Catalunya, 2015):

- Distància als nuclis de població. Segons el PINFRECAT20 la situació ha de estar per damunt dels 1.000 metres per a que no afecte sobre la qualitat de vida de la població.
- La compatibilitat amb les previsions del PINFRECAT20 respecte a la necessitat d'ampliació de la capacitat de l'agrupació territorial 5 (a la qual pertany aquesta comarca).
- L'ampliació d'una instal·lació existent o el canvi d'escenari existent són prioritàries a la construcció d'una nova instal·lació en una altra localització.
- Es valora la concentració de les infraestructures per a cercar una millor connexió entre les diferents estructures i, al mateix temps, fomentar l'estructura supracomarcal que potencia la comunitat de Catalunya.
- En el cas de plantes FORM, que és el cas que ens ocupa, es prioritza la integració amb altres instal·lacions de manera que es persegueixi la sinèrgia amb explotacions agràries o punts de gestió com a dipòsits controlats.

Hi ha alguns factors que poden influir positiva i negativament en la localització de la planta, i fins i tot existeixen condicionants que les limiten.

Alguns condicionants favorables que influiran en l'elecció de la situació són:

- 1) Es considera com a criteri la distància i el temps mitjà ponderats fins als punts de gestió de residus i la distància d'aquests fins als punts de rebuig.
- 2) La distància de les instal·lacions ha de trobar-se almenys a 1 km dels nuclis poblacions perquè no supose un efecte negatiu sobre els seus habitants.
- 3) Proximitat a altres instal·lacions de tractament de residus.
- 4) Proximitat a zones industrials o amb accessibilitat a serveis.
- 5) Proximitat a la xarxa de transports i sense necessitat de modificació dels seus accessos.

- 6) Possibilitat de transport intermodal.
- 7) Classificació del sòl compatible amb les activitats que es donaran a cap.
- 8) Impacte sobre zones de protecció especial (qualitat de l'aire).
- 9) El terreny ha de posseir unes característiques adequades per a la instal·lació de la planta de residus que es vol implantar.

D'altra banda, es poden considerar alguns factors que no són excloents, però han de ser tinguts en compte a causa del seu impacte en el pressupost o sobre les mesures correctores que han d'implementar-se:

- 1) L'olor ha de respectar el que s'estableix referent al control d'emissions gasoses i desodoració.
- 2) Els lixiviats han de ser previnguts i, en cas de formar-se, continguts per al seu tractament adequat.
- 3) Les aigües superficials i subterrànies no han de ser impactades per les activitats de la gestió en cap de les seues formes.
- 4) La distància a nuclis urbans ha de ser suficient per a garantir l'adequada gestió sense afectar l'entorn, tant a persones com medi ambient. La administració serà la encarregada d'establir els criteris per a garantir aquesta mínima afecció.
- 5) En cas que la contaminació atmosfèrica siga elevada, s'imposaran mesures correctores que suposen major reducció dels contaminants primaris.
- 6) Es recomana que l'administració hidràulica realitze un informe favorable amb un període de retorn de 100 anys. De la mateixa forma, el període de retorn per a zones inundables ha de ser de 500 anys.
- 7) Altres aspectes com el risc sísmic o geològic, compliment de normativa sobre prevenció d'incendis i correcció d'impactes en cas que es consideren necessaris.

Finalment, es poden considerar alguns criteris que suposen el descarte directe de l'alternativa:

- 1) Afecció a espais naturals protegits catalogats en qualsevol de les seues formes per organitzacions qualificades.
- 2) Localització en zones inundables amb període de retorn de 10 anys, fora de la ribera dels rius.
- 3) Ha de trobar-se allunyat d'explotacions ramaderes, sent les distàncies específiques per a cada espècie establides en el Decret 40/2014 del 25 de març d'ordenació d'explotacions ramaderes.

De tot açò extraguem alguns criteris que van a ser els decisius per a la elecció de la localització

Del PINFRECAT es poden afegir alguns objectius concrets a afegir als esmentats anteriorment:

- Protecció de la salut humana i del medi ambient. S'ha de procurar la protecció d'aquests des de la gestió correcta dels recursos i dels residus. A més, els estàndards que avui es consideren correctes poden patir modificacions a causa de l'increment de l'exigència de les persones o nous descobriments, per la qual cosa ha de ser una gestió flexible.

- Principi de contribució a la lluita contra el canvi climàtic. Una gestió incorrecta pot contribuir a l'augment de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle, a la producció de metà o CO₂.
- Principi de contribució a l'estalvi i eficiència energètics. D'una banda, es té en compte l'energia necessària per a la gestió dels residus i per una altra es manté present la possibilitat de la recuperació energètica (com per exemple amb l'aprofitament del biogàs dels depòsits controlats).

Taula 6. Instal·lacions Agrupació Territorial 5. Font: Generalitat de Catalunya, 2013.

Centre de tractament de residus de Tremp	Agrupació Territorial 5
Depòsit Controlat de Bellver de Cerdanya	Agrupació Territorial 5
Depòsit controlat de Berga	Agrupació Territorial 5
Depòsit controlat de Clariana de Cardener	Agrupació Territorial 5
Depòsit controlat de Montferrer i Castellbó	Agrupació Territorial 5
Planta de compostatge de Seu d'Urgell	Agrupació Territorial 5

3.3.1. PLANTEJAMENT D'ALTERNATIVES TÈCNICAMENT VIABLES

Es proposen les següents alternatives:

- Alternativa 0. Aquesta consisteix en la no realització de cap instal·lació.
- Alternativa 1. Es tracta de la parcel·la de la Finca Borbons que es troba en el municipi de Puig-reig.
- Alternativa 2. Parcel·la d'uns 27.000 m² que es troba situada al costat del depòsit controlat de Berga.
- Alternativa 3. Parcel·la en el polígon industrial d'Olvan .
- Alternativa 4. Parcel·la al nord de Berga sobre ús no urbanitzable.
- Alternativa 5. Parcel·la al nord de Berga, prop de l'anterior.

A continuació, s'aprofundeix en les alternatives llistades anteriorment respecte als criteris mencionats a l'inici de l'apartat.

A nivell general, la informació de les figures que es mostren s'han extret del visor de la ICGC, però s'ha realitzat un tractament de les dades per a la presentació en el GIS. Les que s'han extret directament del visor són referenciades als peus de figura.

3.3.2. ALTERNATIVA 0

Aquesta opció considera que les infraestructures existents són suficients per a la capacitat de tractaments dels residus sobre la RSU, la FORM i la resta. La comarca de Berguedà es troba en l'agrupació territorial 5 del PINFRECAT20, en la que només existeix una instal·lació per al tractament dels residus: el depòsit controlat de Berga.

La fracció FORM encara no ha arribat a superar la capacitat del tractament que té la agrupació, però s'observa que la tendència dels últims anys indicava que es sobrepassaria en un futur pròxim. Tenint en compte el que es tarda en realitzar un projecte com el que es menciona a aquest estudi, a més dels permisos i la construcció en si de la planta, encara es tardaria un temps en disposar d'ella. No obstant això, l'any 2020 ha marcat un descens considerable. Enguany es considera excepcional ja que a causa de la pandèmia que va marcar tota la població mundial, els hàbits van canviar considerablement i que més probablement tornaran a la seua tendència amb el pas del temps.

Respecte a la fracció FORM, l'alternativa 0 planteja que no és necessària la construcció d'una nova planta, sinó l'actualització dels punts de tractament actuals per a crear uns centres flexibles que reduïsquen la pressió sobre les capacitats de les infraestructures actuals. Aquesta podria suposar una solució a curt temps, però, sense dubtes, no a llarg terme.

Les altres alternatives opten per la creació d'una nova planta de tractament de FORM que siga capaç de garantir el tractament de la fracció FORM a mitjà o llarg termini davant la possible crescuda d'aquesta fracció.

3.3.3. ALTERNATIVA 1

La alternativa 1 es tracta de la finca Borbons, situada al municipi de Puig-Reig, amb referències cadastrals 08174A00100140000HX – 0174A00100021000HS – 08274A00100013000HD. Es tracta d'una parcel·la d'uns 27.220 m² de superfície bruta, actualment en desús, situada al costat de la carretera comarcal BV-4406, a escassos 1.000 m de l'accés a l'Autopista E-9 (Autopista de Montserrat) i amb accés en tots dos sentits. Entre els serveis disponibles compta actualment amb línia elèctrica a peu de parcel·la, que li arriba mitjançant escomesa aèria creuant la BV-4406. Des del punt de vista geomorfològic, l'alternativa 1 se situa sobre un massís de conglomerats, arenisques, argiles i calcàries, que li confereixen un alt grau d'estabilitat geològica.



Figura 6. Imatge aèria actual de la finca Borbons. Puig Reig, Alternativa 1.

L'alternativa 1 se situa a una alçada mitjana de 430 m.s.n.m i el terreny natural presenta pendents moderats amb increments entre el 1,5 – 2,5%. Aquests pendents influeixen en el comportament de l'escolament superficial, el qual ha de ser controlat i limitat en aquesta mena d'instal·lacions de tractament de residus, per la importància quant a la generació de lixiviats.

Com es pot observar a les figures a continuació, mitjançant eines GIS es permet identificar vulnerabilitats hidrològiques i predir el comportament superficial, mitjançant el geo-processament de les conques vessants en l'àmbit d'estudi, per a això es parteix del model digital del terreny (MDT) i, amb l'ajuda del motor de predicció de l'extensió hidro-tools de GIS, es determina la direcció de l'escolament.

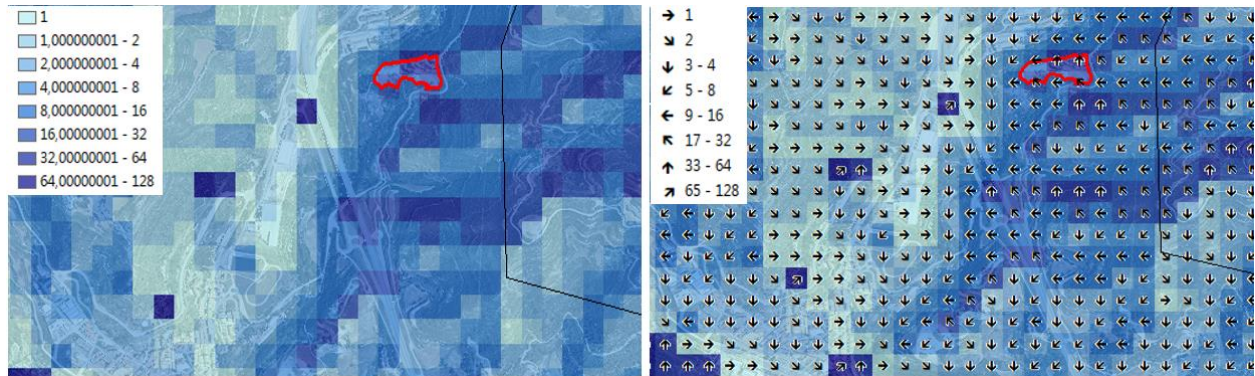


Figura 7. Direccions d'escolament superficial, Alternativa 1.

La present alternativa 1, tal com mostra la següent imatge, no es troba afectada directament pel període de retorn ni de 10 ni a 500 anys del riu Llobregat. Açò es degut a la seua altura sobre el nivell del mar, prou més alta que la elevació del riu ja que es situa sobre una elevació propera al propi llit. Per contra, la part més sud-oriental de l'alternativa sí presenta afecció per risc d'inundació amb probabilitat geomorfològica d'inundació, tal com reflecteix la cartografia de l'Agència Catalana de l'Aigua, pel que s'hauria d'actuar d'alguna manera per a desviar l'escolament o construir la planta i els accessos de forma que no puguen ser afectats per algun cas puntual.



Figura 8. Risc d'inundació. Calats 500 anys, Alternativa 1. Font: Agència Catalana de l'Aigua, 2022.

Un altre aspecte clau que determina la viabilitat d'una alternativa pel que fa a riscos induïts per la seua pròpia activitat, és la vulnerabilitat de les aigües subterrànies. En aquest cas, a més del grau de confinament dels aqüífers subjacents, és fonamental determinar la profunditat piezomètrica a la qual es troben les masses d'aigua subterrànies. La capa ràster interpolada amb els valors obtinguts dels nivells d'aigua subterrània, segons l'Agència Catalana de l'Aigua i l'Institut Cartogràfic o Geològic de Catalunya, marquen l'alternativa 1 és de 40,15 m.

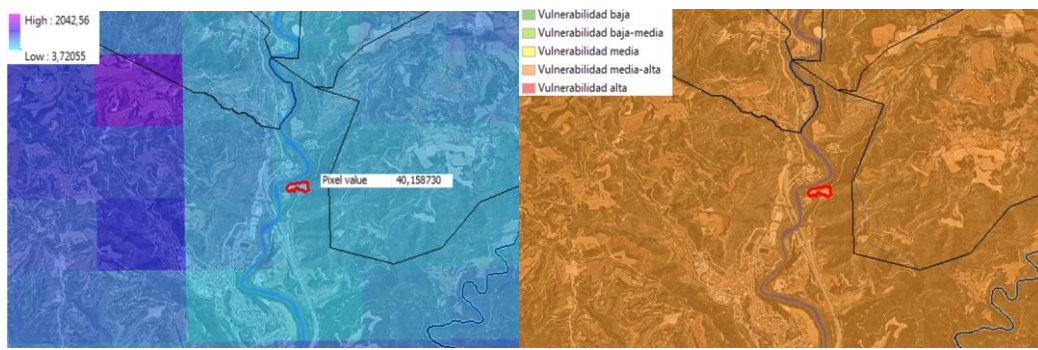


Figura 9. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat de contaminació per nitrats, Alternativa 1.

Aquesta ubicació es troba prop dels 1000 metres de distància del nucli urbà de Puig-Reig. Es tracta de una recomanació del PINFRECAT20, però s'ha de tindre en compte que es troba just al límit. Al seu favor es troba el factor de que la direcció del vent predominant s'allunya del nucli.

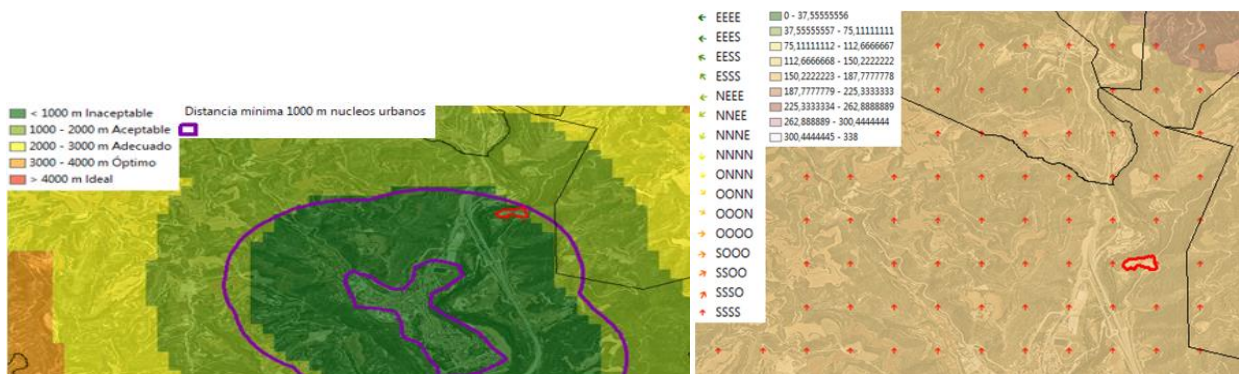


Figura 10. Distància a nuclis de població i direcció predominant del vent, Alternativa 1.

Respecte a la visibilitat, l'alternativa 1 no és visible des de Puig-Reig, per contra sí ho és des de les principals infraestructures viàries, en concret des de la C16 Autovia de Montserrat, tal com s'observa de l'anàlisi de visibilitat a continuació.

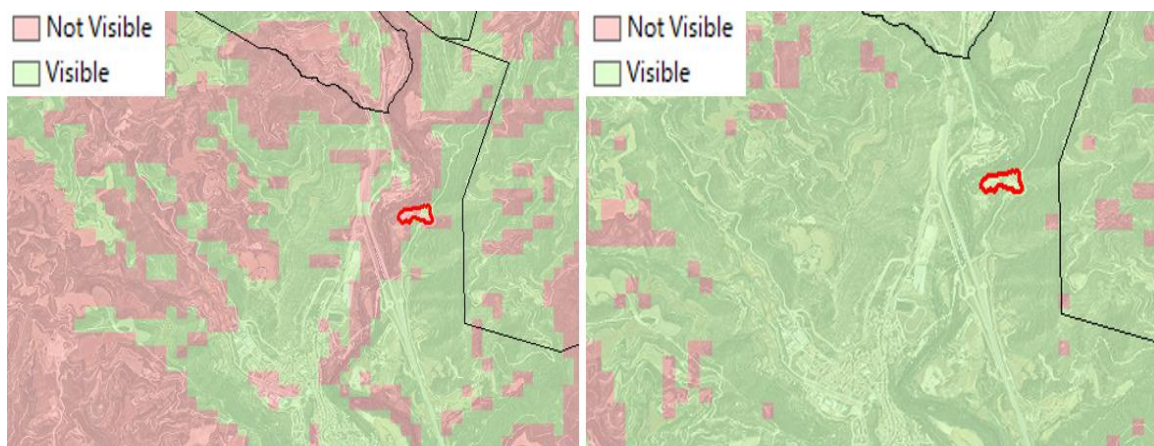


Figura 11. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternativa 1.

L'alternativa 1 no es troba afectada per la delimitació d'Espais Naturals PEIN (Plans Especials d'Interès Natural) ni ENPE (Espais Naturals de Protecció Especial), i encara que l'àmbit de l'alternativa està

catalogada com a sòl artificial, cal destacar la proximitat de la ubicació a masses forestals properes, catalogades com a matoll molt inflamable (h: 0,5 – 2 m d'altura) situat entre sotabosc de masses de coníferes. Tot això fa que l'alternativa 1 sigui catalogada, des del punt de vista de vulnerabilitat i perillositat d'incendis, com a alta. Situació que es podria minimitzar establint perímetres de protecció enfront d'incendis forestals de 10 i 25 m.

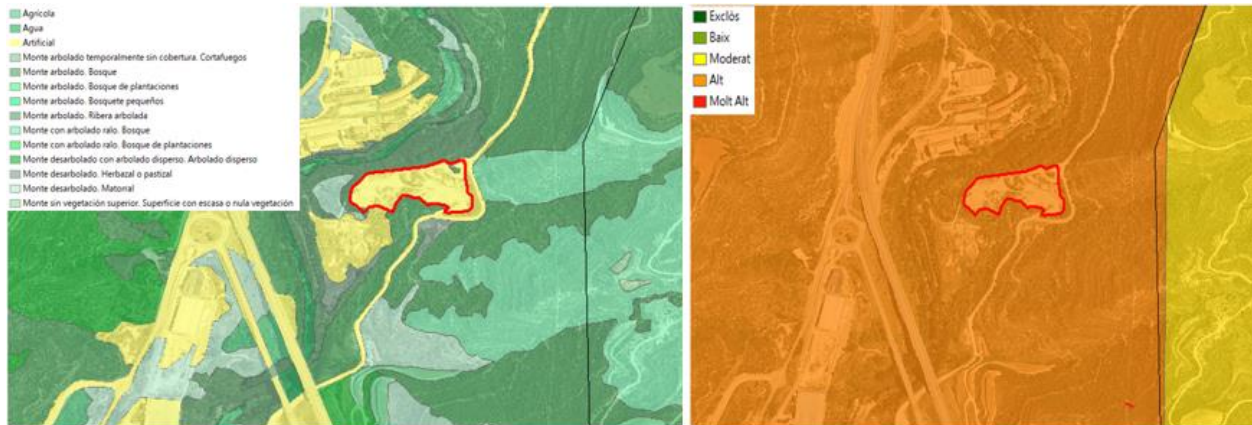


Figura 12. Sòl forestal i Vulnerabilitat i Perillositat d'incendis, Alternativa 1. Font: ICGC, 2022.

Una vegada carregat el Model Digital del Terreny (MDT) i la xarxa viària actual, s'amplia tota aquesta informació amb els paràmetres digitalitzats de seccions de calçada, pendents, girs prohibits i velocitats de via. A continuació, se selecciona l'operador “Service Area” que permet “simular” la circulació dels camions entre 40-80 km/h, utilitzant punts d'origen (nuclis de població) i destinació (l'alternativa 1) a analitzar. El resultat mostra un plànol on es detallen àrees amb diferents nivells de “cost de mobilitat”, tenint en compte la xarxa de carreteres actuals, distingint costos de desplaçaments de 30, 50, 90 i 120 min, considerant la totalitat l'àmbit geogràfic de la comarca del Berguedà.

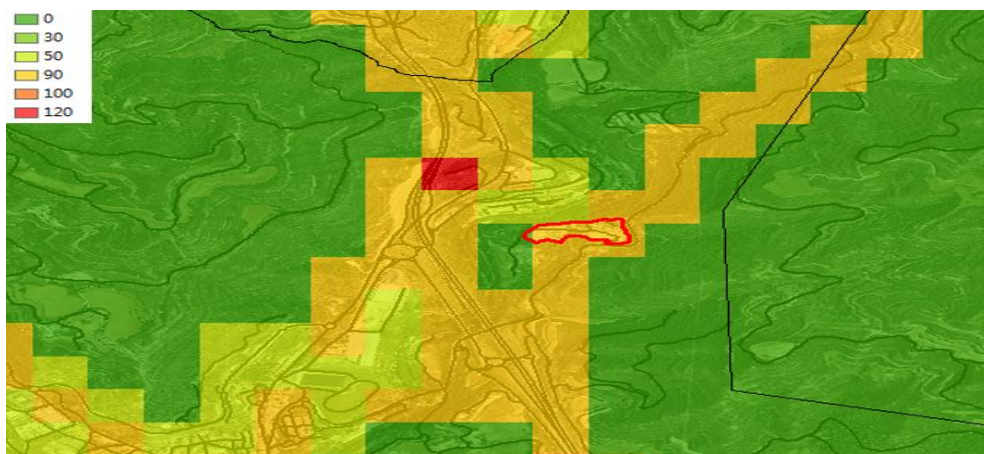


Figura 13. Cost associat a l'increment de la IMD de vehicles de gestió de residus, Alternativa 1.

El cas concret de l'alternativa 1 mostra que el cost associat al transport de residus a aquesta ubicació seria de 90 min.

Quant a la distància a la qual es troba l'alternativa 1 de l'explotació ramadera més propera, es pot verificar que aquesta es troba a una distància superior a la mínima marcada pel Decret 40/2014, de 25 de març, d'ordenació dels explotacions ramaderes.

Des del punt de vista geomorfològic, l'alternativa 1 se situa sobre un massís de conglomerats, arenisques, argiles i calcàries, que li confereixen un alt grau d'estabilitat geològica, pel que presenta un risc sísmic associat baix. La cartografia de riscos geològics de Catalunya indica que se situa en una zona on no se superen els límits d'intensitat sísmica marcats.

3.3.4. ALTERNATIVA 2

L'alternativa 2 es correspon amb una finca, segons cadastre, d'ús agrícola, situada al costat del dipòsit Controlat i centre de transferència de Berguedà amb referència cadastral 08022A003000780000JY. Es tracta d'una parcel·la d'uns 60.000 m² de superfície bruta, aparentment en desús i situada al costat del centre de transferència del Berguedà, connectada per mitjà del Camí Pedret a l'Autovia de Montserrat C16 i al propi nucli urbà de Berga.



Figura 14. Imatge aèria actual de l'alternativa 2.

La qualificació del sòl estableix que es tracta de sòl no urbanitzable rústic, on existeix un mix d'usos en incloure's espai agrícola comú en la zona sud, sistema viari en sòl no urbanitzable a la part mitja i la zona més septentrional de la parcel·la com a sistemes tècnics i ambientals, la qual cosa concorda amb l'activitat contigua del Centre de Transferència del Berguedà. En aquest cas, l'alternativa 2 se situa a una alçada mitjana de 640 m.s.n.m i el terreny natural presenta pendents lleugerament més accentuades que l'alternativa 1, amb increments de pendents entre el 2,5 – 4,5%.

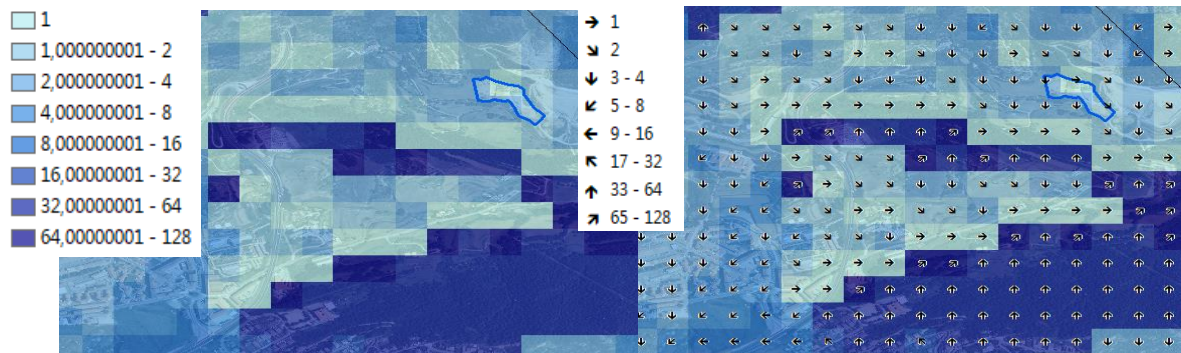


Figura 15. Direccions d'escolament superficial, Alternativa 2.

Quant al risc d'inundació, l'alternativa 2 presenta probabilitat d'inundació en la part més baixa i sud de l'alternativa, tal com mostra la imatge de la cartografia de l'Agència Catalana de l'Aigua. Aquest risc d'inundació geomorfològic es dona en la part més sud-est de la parcel·la, a conseqüència del propi tàlveg generat en el mateix vessant de l'alternativa i el pendent del propi terreny, el qual facilita l'acumulació d'aigua en cas de fortes pluges. Si bé és cert que l'afecció és mínima i de caràcter geomorfològic.



Figura 16. Risc d'inundació geomorfològic. Calats 500 anys, Alternativa 2. Font: Agència Catalana de l'Aigua, 2022.

La vulnerabilitat de l'alternativa 2, pel que fa a la contaminació per nitrats de les aigües continentals, és mitjana-alta, amb una profunditat mitjana de les aigües subterrànies 69,40 m, on la permeabilitat de l'aqüífer és mitjana, amb risc moderat de contaminació per nitrats, en ser arrossegats en els lixiviat.

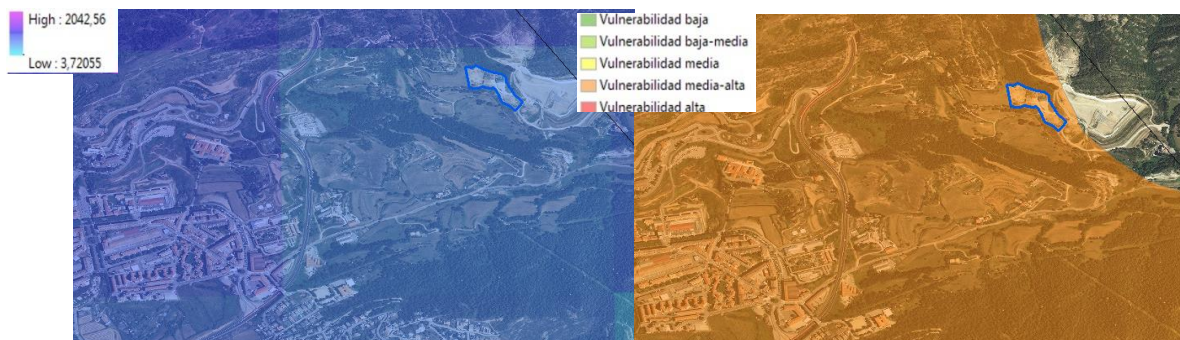


Figura 17. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat de contaminació per nitrats, Alternativa 2.

En aquest cas tampoc es compleix el requeriment de que la ubicació es trobe a més de 1.000 metres de nuclis urbans, però en aquest cas es situaria al costat d’una instal·lació amb un ús similar, per el que no suposaria gaire canvi sobre el paisatge si se integra amb el conjunt que els rodejaria. De totes formes, el vent predominant s’allunya del nucli de Berga com es pot observar a la imatge següent:

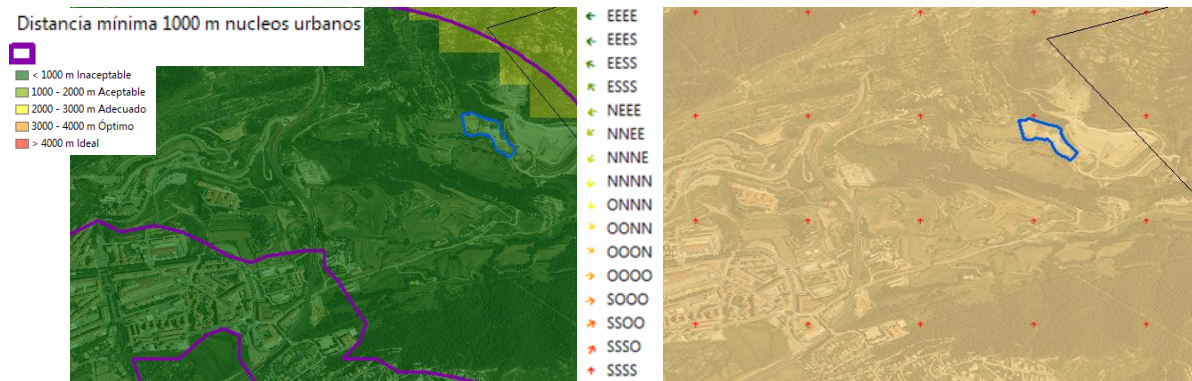


Figura 18. Velocitats de vent i direcció predominant, Alternativa 2.

Quant a la visibilitat de l'alternativa 2, l'estudi de visibilitat mostra que l'impacte paisatgístic des del nucli urbà de Berga es veu reduït per l'orografia. En tractar-se d'una conca visual fixa, per contra, la present alternativa 2 sí és visible des de les principals infraestructures viàries, en concret, des de la C16 Autovia de Montserrat, tal com mostra l'anàlisi de visibilitat que s'adjunta a continuació.

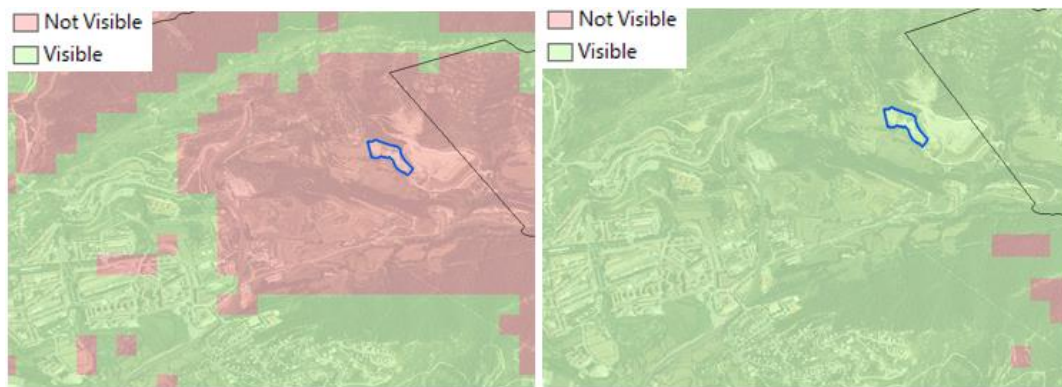


Figura 19. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternativa 2.

L'alternativa 2 no es troba afectada per la delimitació d'Espais Naturals PEIN (Plans Especials d'Interès Natural) ni ENPE (Espais Naturals de Protecció Especial), sent els més propers La Serra de Picancel i Serra de Queral i Els Tossals i, encara que l'àmbit de l'alternativa està catalogat com a sòl artificial, cal destacar la proximitat de la ubicació a masses forestals properes catalogades com a boscos mixtos de frondoses autòctones, amb orles i espinars mesòfils mixtos.

Com amb l'alternativa 1, s'ha realitzat un anàlisi de càlcul dels costos de transport per carretera, aprofitant les eines GIS. En el cas de l'alternativa 2 la simulació no mostra congestió de vehicles en l'entrada o aproximació a la ubicació, amb temps de retard entre 30 i 50 min.

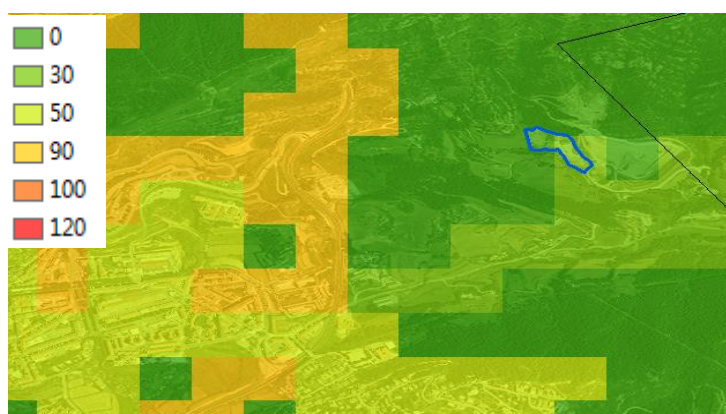


Figura 20. Costos de mobilitat associats a l'increment d'IMD de vehicles, Alternativa 2.

Finalment, la distància a la qual es troba l'alternativa 3 de l'explotació ramadera més propera és d'entre 1000 i 2000 m, sent aquesta distància superior a la que estableix el Decret 40/2014, de 25 de març, d'ordenació dels explotacions ramaderes.

Des del punt de vista geomorfològic, l'alternativa 2, tal i como ocorria amb la 1, se situa sobre un massís de conglomerats, arenisques, argiles i calcàries, però en aquest cas sí existeixen riscos de superar el límit d'intensitat sísmica, com es pot trobar a la cartografia de riscos geològics de Catalunya.

3.3.5. ALTERNATIVA 3

L'alternativa 3 es tracta de la parcel·la amb referència cadastral 08143A003000500000BG, d'ús agrari segons cadastre, situada al costat de l'autovia C-16, a l'est de la mateixa infraestructura i a escassos 1.200 m del polígon industrial del municipi d'Olvan.



Figura 21. Imatge aèria actual de l'alternativa 3.

Es tracta d'una parcel·la d'uns 10.731 m² de superfície bruta situada a l'est de la autovia C-16 a escassos 1.200 m del al polígon industrial d'Olvan, en la sortida de la carretera C-62, i amb connexió en los dos sentits.

Com es pot observar a la figura següent, la parcel·la no està afectada per risc d'inundació en un retorn de 500 anys, inclús estan a poca distància del riu Llobregat.

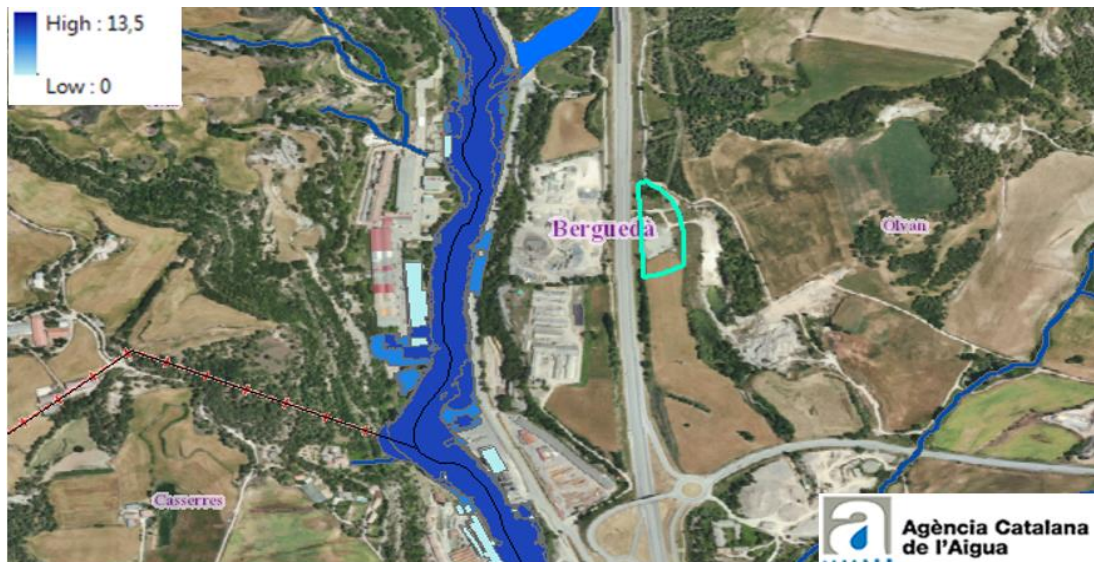


Figura 22. Risc d'inundació. Calats 500 anys, Alternativa 3. Font: Agència Catalana de l'Aigua, 2022.

La vulnerabilitat de l'alternativa 3, pel que fa a la contaminació per nitrats de les aigües continentals, és mitjana-alta, amb una profunditat mitjana de les aigües subterrànies 37,80 m, sent l'alternativa que presenta una profunditat més superficial de la masses d'aigua subterrània estudiades en el present anàlisi d'alternatives on la permeabilitat d'aquífer és mitjana, amb risc moderat de contaminació per nitrats en ser arrossegats en els lixiviats.

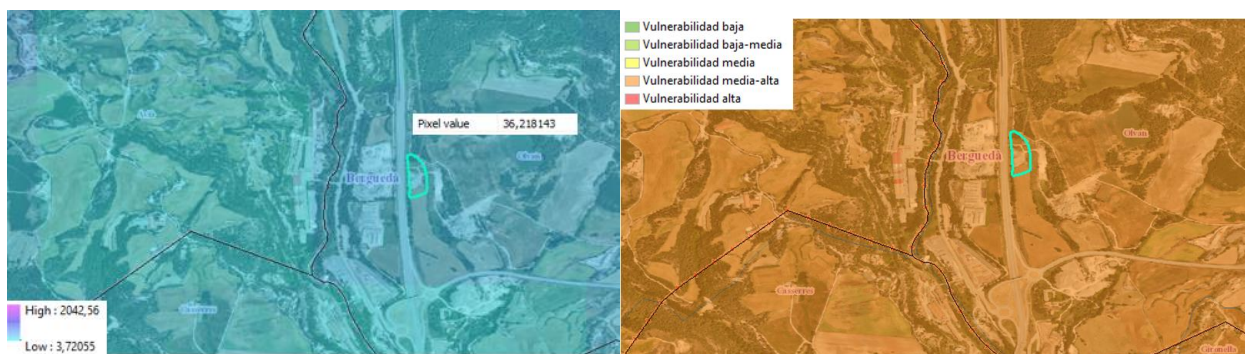


Figura 23. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat de contaminació per nitrats, Alternativa 3.

L'alternativa 3 se situa de manera estratègica entre dos nuclis de població habitats (Olvan i Gironella), molt ben connectats amb la C16 per mitjà de la C62. Tal i com es pot observar en la següent imatge, la ubicació de l'alternativa 3 queda entre dos radis de 1.000 m realitzats a partir de límit exterior de tots dos nuclis urbans. És a dir, es compleix amb el criteri limitant establert pel PINFRECAT20 per a la ubicació de noves instal·lacions de gestió de residus. A més, la direcció predominant del vent és nord, pel que no afectaria als nuclis poblacionals.

En el cas particular de l'alternativa 3, tal com s'observa en la següent imatge, es localitza fora del rang establert pel PINFRECAT20. Pel que fa al vent, la direcció predominant s'allunya del nucli urbà de Olvan, ja que va des del sud.

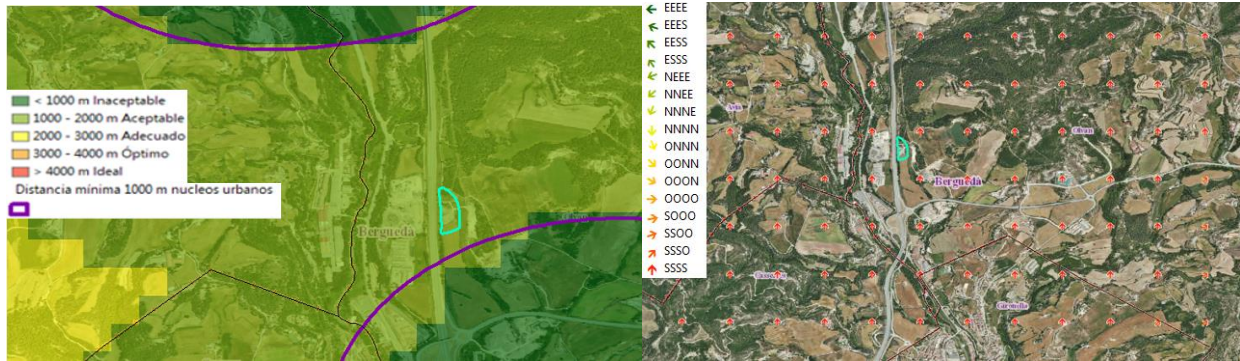


Figura 24. Distància a nuclis de població i direcció predominant del vent, Alternativa 3.

En el cas concret de l'Alternativa 3, aquesta presenta una visibilitat alta, des dels nuclis de població pròxims, com des de les principals infraestructures viàries, ja que s'encontra situada confrontant a la C-16 Autovia de Montserrat.

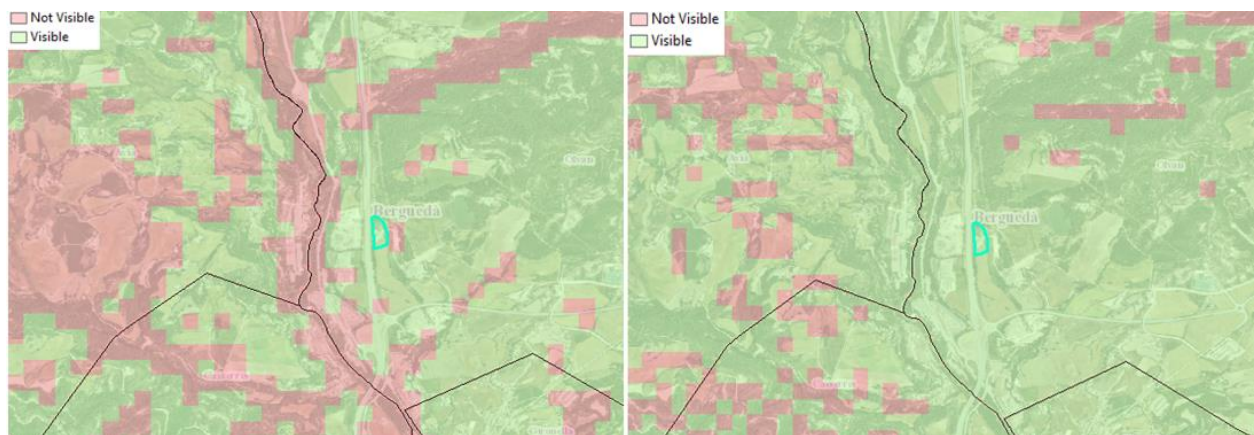


Figura 25. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternativa 3.

L'alternativa 3, no es troba afectada per la delimitació d'Espais Naturals PEIN (Plans Especials d'Interès Natural) ni ENPE (Espais Naturals de Protecció Especial).

En el cas concret de l'alternativa 3, el cost associat al transport de residus, no suposaria més de 30 min, encara que es troba molt pròxim al nus viari de la C-16 amb la C-62 el que pot generar de manera puntual congestió viària.

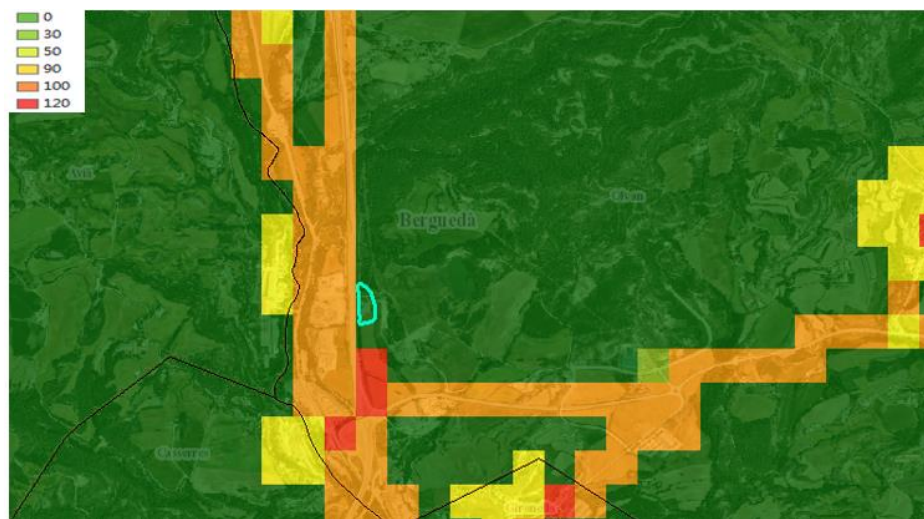


Figura 26. Costos de mobilitat associats a l'increment d'IMD de vehicles, Alternativa 3.

Finalment, la distància a la qual es troba l'alternativa 3 de l'explotació ramadera més propera és d'entre 1000 i 2000 m, sent aquesta distància superior a la que estableix el Decret 40/2014, de 25 de març, d'ordenació dels explotacions ramaderes.

Des del punt de vista geomorfològic, se situa sobre un massís de conglomerats, arenisques, argiles i calcàries, igual que les anteriors, que li confereixen un alt grau d'estabilitat geològica. D'altra banda la cartografia de riscos geològics de Catalunya mostra que l'àmbit de l'alternativa se situa en una zona on si se superen els límits d'intensitat sísmica marcats per l'institut cartogràfic i geològic de Catalunya, incloent-se dins de la zona d'intensitat VII de VIII.

3.3.6. ALTERNATIVES 4 I 5

Les alternatives 4 i 5 s'analitzen conjuntament, ja que totes dues se situen a escala geogràfica idèntica. L'alternativa 4 es correspon a una parcel·la industrial d'uns 96.125 m² amb referència cadastral 6197301DG0669N0001TI. D'altra banda, l'alternativa 5 es correspon amb l'antiga central tèrmica de CERS, situada a 12 km de Berga, amb una superfície disponible d'uns 174.213 m² amb referències cadastrals 5897101DG0659N0000LE i 5897101DG0659N0001BR.

Totes dues alternatives tenen connexió directa amb la C16 Autovia del Montserrat, enllaçant al seu torn amb la carretera local BV-4025. En concret, la C16 fa d'eix divisor de totes dues alternatives, quedant situades una a cada costat de l'autovia del Montserrat.

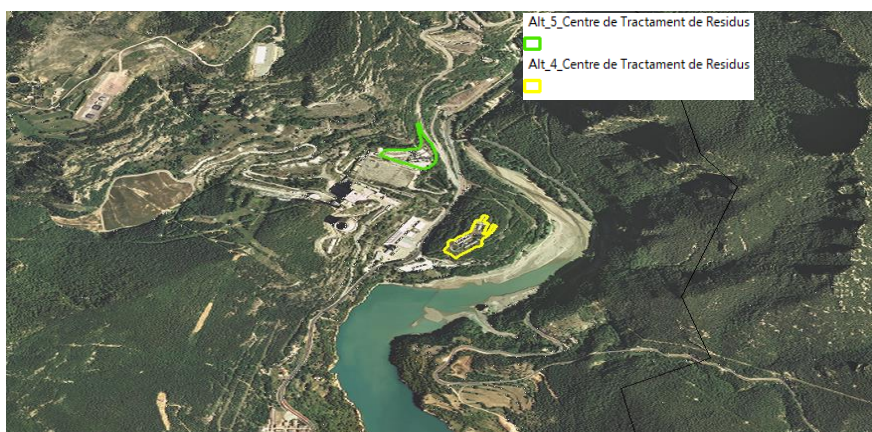


Figura 27. Imatge aèria actual de l'Alternativa 4 i 5.

En la seua qualificació del sòl hi ha una clara diferència entre ambdues alternatives, la 4 està classificada com a sòl no urbanitzable de protecció i sòl de valor natural i de connexió, situant-se al sud-est sistemes hidrològics i al nord-oest sistemes industrials aïllats. Mentre que l'alternativa 5 es classifica com a Mixt de transformació, tenint al nord sòl no urbanitzable rústic de protecció preventiva i al sud el mateix sistema industrial aïllat que tenia l'alternativa 4.

L'alternativa 4 i 5 se situa en una orografia accidentada en ser soccavada pel pas del riu Llobregat, totes dues alternatives se situen sobre un meandre muntanyenc, de 695 m.s.n.m en el cas de l'alternativa 4 i de 680 m.s.n.m en per a l'alternativa 5. En tots dos casos la cartografia mostra que el terreny on se situen les parcel·les que constitueixen les dues alternatives són relativament planes.

La cartografia oficial de l'Agència Catalana de l'Aigua indica que la probabilitat d'afecció directa per inundació es nul·la, però es pot veure accentuada si es produeix una alteració antròpica del llit natural.



Figura 28. Risc d'inundabilitat, Alternatives 4 i 5. Font: Agència Catalana de l'Aigua, 2022.

Tal i com es va indicar per a les alternatives 1, 2 i 3, les aigües continentals són molt vulnerables als impactes derivats de la gestió de les aigües subterrànies i superficials. Per a completar l'anàlisi superficial i

garantir la protecció de les aigües continentals per a les alternatives 4 i 5, es determina la profunditat piezomètrica a la qual es troben les masses d'aigua subterrànies. La capa ràster és interpolada amb els valors obtinguts dels nivells d'aigua subterrània, segons l'Agència Catalana de l'Aigua i l'Institut Cartogràfic Geològic de Catalunya, sent els resultats de profunditat piezomètrica 58,4 m per a l'Alternativa 4, i 59,3 m per a l'Alternativa 5.

La vulnerabilitat per nitrats de les alternatives 4 i 5 no es pot determinar per no disposar-se'n de dades en aquesta zona, per contra, sí es disposa d'informació per a determinar la permeabilitat d'aquífer, de manera que l'alternativa 4 presenta una vulnerabilitat menor ja que una part important de la superfície de la parcel·la queda inclosa en el grau 1-2, mentre que l'alternativa 5 queda inclosa íntegrament dins del grau 2-3, amb un risc moderat de contaminació en ser arrossegats els contaminants en els lixiviat.

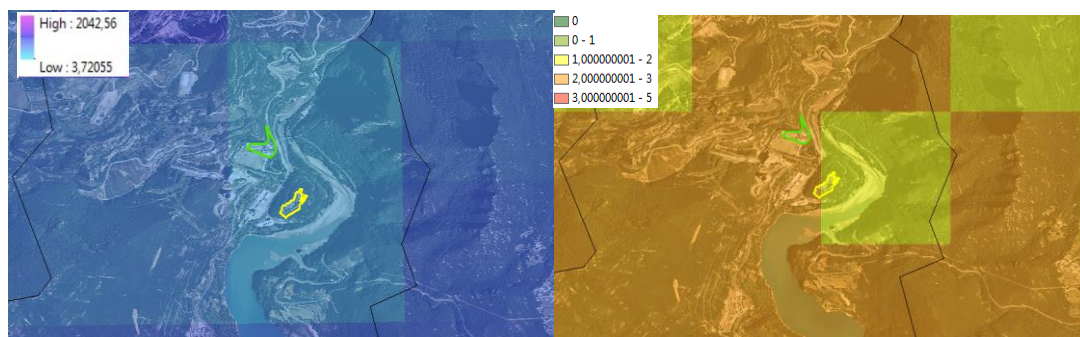


Figura 29. Profunditat del nivell d'aigua subterrània i vulnerabilitat l'aquífer mitjana, Alternatives 4 i 5.

L'alternativa 4 es troba afectada per la distància mínima no excloent de 1.000 m a nuclis de població habitats, en concret, se situa a menys de 1.000 m del municipi de la Rodonella. Per contra, l'alternativa 5 queda fora d'aquest rang respecte als nuclis de la Rodonella i La Nou de Berguedà. Tal com es pot observar en la següent imatge, la ubicació de totes dues alternatives queda molt propera, o fins i tot dins, del mateix límit establert pel PINFRECAT20 per a la ubicació de noves instal·lacions de gestió de residus. Els vents de nou, juguen a favor de les localitzacions, sent la predominant la direcció nord.

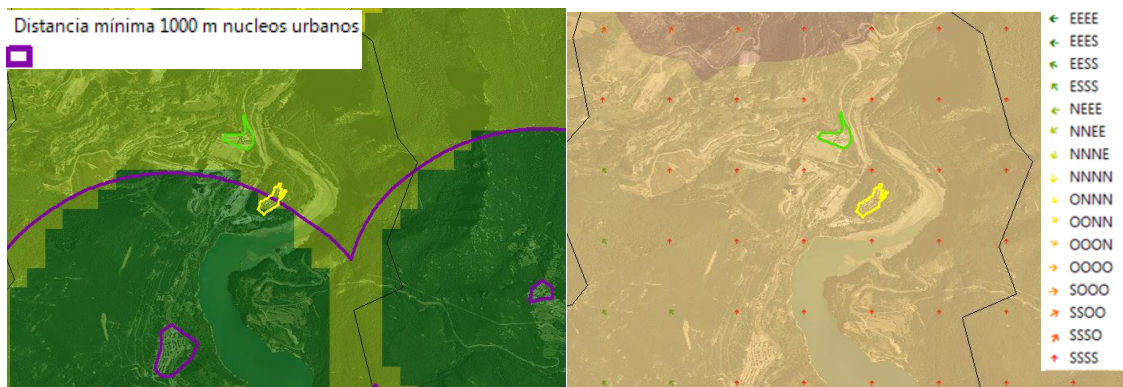


Figura 30. Distància a nuclis de població i direcció predominant del vent, Alternatives 4 i 5.

Quant a l'estudi de l'impacte visual de les dues alternatives 4 i 5, el resultat gràfic mostra que l'impacte paisatgístic des dels nuclis urbans de Rodonella i La Nou de Berguedà no són visibles, això és degut a l'orografia característica del Pantà de Baells. Per contra, totes dues alternatives sí són visibles des de les dues principals infraestructures viàries, en concret des de la C16 Autovia de Montserrat i des de la BV4022, tal com mostra l'anàlisi de visibilitat:

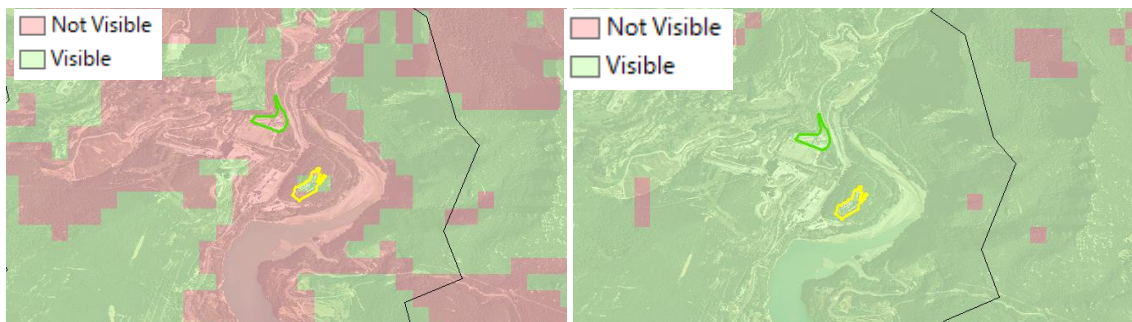


Figura 31. Visibilitat des de nuclis urbans. Visibilitat des de carreteres, Alternatives 4 i 5.

Les dues Alternatives 4 i 5 no presenten afecció per la delimitació d'Espais Naturals PEIN (Plans Especials d'Interès Natural) ni ENPE (Espais Naturals de Protecció Especial), però es recorda que l'alternativa 4 se situa sobre sòl no urbanitzable protegit, en sòl de valor natural i connexió d'infraestructura verda, a més d'incloure's dins de la zona de protecció i vigilància del Pantà de Baells. D'altra banda, l'alternativa 5 apareix qualificada com a sòl artificial i completament antropitzat en ser part de les antigues instal·lacions de la central tèrmica de CERS.

A continuació es mostra la simulació de costos de transport, en la qual s'observa resultats mitjans és de 90 min en les vies d'accés BV-4022 i BV-4025, destacant el nus de més de 120 min que es pot donar en sortida de la Rodonella en direcció Guardiola de Berga.

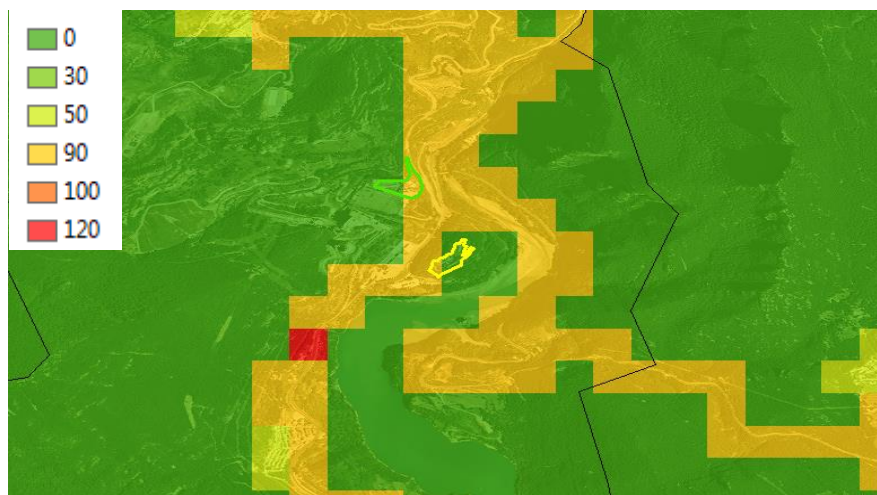


Figura 32. Costos de mobilitat associats a l'increment d'IMD de vehicles, Alternatives 4 i 5.

Finalment, la distància a la qual es troben la dues Alternatives 4 i 5 d'explotacions ramaderes és superior a 4.000 m, sent aquesta distància superior a la que estableix el Decret 40/2014, de 25 de març, d'ordenació dels explotacions ramaderes.

Des del punt de vista geomorfològic, les alternatives 4 i 5 se situen sobre dolomies, calcàries, margues i arenisques, a diferència de les alternatives anteriors 1, 2 i 3, les quals se situaven sobre conglomerats. Les dues alternatives 04 i 05 presenten margues i argiles amb nivells turbidítics alts degut a la proximitat al llit del riu Llobregat, amb diferents estrats de calcàries margoses de color vermellós. Quant al risc sísmic es supera el límit d'intensitat sísmica, tal com indiquen les dades de Densitat de moviments sísmics i la cartografia de riscos geològics de Catalunya.

3.4.MÈTODE PROMETHEE. SELECCIÓ D'ALTERNATIVES

Una vegada realitzat l'anàlisi anterior de les diferents alternatives, amb l'objectiu d'identificar la zona més òptima al Berguedà per a la ubicació d'un centre de tractament de residus flexible amb les característiques indicades en els apartats anteriors, s'ha plantejat un anàlisi amb el mètode PROMETHEE.

El mètode d'organització i jerarquització per preferències PROMETHEE, va ser proposat per J. Brans i PH. Vincke el 1985. Actualment, es continuen utilitzant les versions originals Promethee I i Promethee II, les quals plantegen determinar l'acompliment de les alternatives per a cadascun dels criteris considerats. Seguidament, s'utilitzen les funcions de preferència generalitzades per a comparar les alternatives en parells, per a cadascun dels criteris. Amb la informació anterior es calculen els fluxos positius i negatius, per a ser utilitzats com a mesures de dominància d'alternativa. Finalment, basant-se en aquests fluxos s'obté un pre-ordenament que permet observar quins són incomparables entre si (Promethee I). Si combinem els fluxos positius i negatius de cada alternativa s'obté la classificació neta, la qual s'utilitza per a obtenir un pre-ordenament total de les alternatives (Promethee II).

L'ús d'indicadors té la virtut de comparar la realitat abans del pla amb la situació planificada. Els indicadors de planejament han d'obtenir-se respecte a les alternatives possibles finalment descartades.

Quant als criteris objectius emprats en aquest apartat de l'avaluació i comparació d'alternatives, han estat els següents:

- Distància mínima 1000 m nuclis urbans (criteri recomanat, no obligatori). Maximitzar.
- Profunditat piezomètrica, pous, aqüífers i fonts. Maximitzar.
- Distància a zones inundables. Maximitzar.
- Superfície vulnerable a contaminació d'aigües. Minimitzar.
- Temps de trànsit principals vies/cost distància mínima a punts de generació. Minimitzar.
- Permeabilitat d'aqüífers. Maximitzar.
- Risc Sísmic (Criteris d'obligatorietat). Minimitzar.
- Visibilitat des de carreteres i nuclis de població. Minimitzar.

Açò tenint en compte que es compleixen també els requisits obligatoris de:

- Afecció a Plans d'Espais d'Interès Natural (PEIN) i Afecció a Espais Naturals de Protecció Especial (ENPE)
- Distància respecte a Explotacions Ramaderes

Per a clarificar, en aquells criteris no numèrics s'ha establert que 0 es molt baix i 7 el molt alt.

Per als criteris anteriors s'ha assignat els següents pesos:

Taula 7. Assignació de pesos adoptada.

CRITERI	PES
1) Distància mínima 1000 m nuclis urbans	0.05
2) Profunditats piezomètriques mitjanes	0.10
3) Distància a zones inundables	0.10
4) Superfície vulnerable a contaminació d'aigües	0.15
5) Temps de trànsit principals vies / cost transport	0.10
6) Permeabilitat	0.15
7) Risc Sísmic (Criteris d'obligatorietat)	0.20
8) Visibilitat	0.10

A continuació es mostra com quedaria el programa després de la seva configuració amb els valors introduït:

Escenari1	Distancia diu...	Profunditat p...	Dist Inund	Sup Vul Agua	Cost Trasp	Permeabilitat...	Risc sísmic	Visibilitat	
Unit	m2	m ²	m	m ²	t	%	unit	€	
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	
Preferences									
Min/Max	max	max	max	min	min	max	min	min	
Weight	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20	0,10	
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	
- Q: Indifference	60,00	50,00	20	1,00	10,00	1,00	1,00	1000000,00	
- P: Preference	80,00	200,00	90	5,00	15,00	5,00	6,00	2000000,00	
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Statistics									
Minimum	700,00	36,22	50	80,00	30,00	4,00	2,00	2,00	
Maximum	1000,00	69,40	300	99,00	100,00	5,00	5,00	5,00	
Average	860,00	52,69	154	91,40	68,00	4,20	3,80	3,60	
Standard Dev.	101,98	12,52	85	6,71	25,61	0,40	1,47	1,20	
Evaluations									
<input checked="" type="checkbox"/>	Alt 01	900,00	40,15	100	80,00	90,00	4,00	2,00	3,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Alt 02	800,00	69,40	50	88,00	50,00	4,00	5,00	5,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Alt 03	700,00	36,22	140	99,00	30,00	4,00	2,00	5,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Alt 04	900,00	58,40	300	95,00	70,00	4,00	5,00	3,00
<input checked="" type="checkbox"/>	Alt 05	1000,00	59,30	180	95,00	100,00	5,00	5,00	2,00

Figura 33. Introducció de dades al programa PROMETHEE.

Aquest programa utilitzarà els processos de Promethee I i Promethee II.

El Promethee II es basa en elegir el millor i el pitjor valor de cada criteri. Per a cada un dels criteri el que va és realitzar la diferència del millor valor amb la resta i ho divideix entre la diferència del millor i pitjor

valor. Açò es coneix com a normalització, ja que tots els valor resultants van a estar compresos entre el 0 i el 1. En cas de que es vulga maximitzar el valor, es deurà utilitzar la primera expressió (Beneficial Criteria) i si pel contrari es vol minimitzar es deurà utilitzar la segona (Non-Beneficial Criteria).

$$\text{Beneficial criteria: } R_{ij} = \frac{[x_{ij} - \min(x_{ij})]}{[\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})]} \quad [1]$$

$$\text{Non - beneficial criteria: } R_{ij} = \frac{[\max(x_{ij}) - x_{ij}]}{[\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})]} \quad [2]$$

Realitzant els càlculs que no es poden vore al programa i de forma exemplificada per a aquest cas, aquest pas realitzaria la següent taula:

Taula 8. Aplicació de les fòrmules Beneficial Criteria i Non-beneficial Criteria.

	criteri 1	criteri 2	criteri 3	criteri 4	criteri 5	criteri 6	criteri 7	criteri 8
Alternativa 1	0,67	0,12	0,20	1,00	0,14	0,00	1,00	0,67
Alternativa 2	0,33	1,00	0,00	0,58	0,71	0,00	0,00	0,00
Alternativa 3	0,00	0,00	0,36	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Alternativa 4	0,67	0,67	1,00	0,21	0,43	0,00	0,00	0,67
Alternativa 5	1,00	0,70	0,52	0,21	0,00	1,00	0,00	1,00

Per a cada criteri, el que es fa ara es comparar tots el valors de les alternatives entre ells. Per a açò es resta el valor d'una alternativa a totes les altres, i es fa el mateix per a les altres alternatives. D'aquesta manera s'obtidria una matriu amb números de -1 a 1. Tots els valor inferior a 0 es converteixen en 0, de forma que es torna a obtindre valors entre 0 i 1. Aquest pas es realitza per tal de mostrar que una alternativa no es millor que l'altra en aquest aspecte. Si es major, significa que sí ho és, i quan més pròxima a 1, millor és eixa alterativa davant l'altra que se està comparant a aquest criteri (Corrente, Figueira, Greca, 2014).

Taula 9. Normalització de la comparativa entre alternatives per a cada criteri.

	criteri 1	criteri 2	criteri 3	criteri 4	criteri 5	criteri 6	criteri 7	criteri 8
1-2	0,33	0,00	0,20	0,42	0,00	0,00	1,00	0,67
1-3	0,67	0,12	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,67
1-4	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	1,00	0,00
1-5	0,00	0,00	0,00	0,79	0,14	0,00	1,00	0,00
2-1	0,00	0,88	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00
2-3	0,33	1,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2-4	0,00	0,33	0,00	0,37	0,29	0,00	0,00	0,00
2-5	0,00	0,30	0,00	0,37	0,71	0,00	0,00	0,00
3-1	0,00	0,00	0,16	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00
3-2	0,00	0,00	0,36	0,00	0,29	0,00	1,00	0,00
3-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	1,00	0,00
3-5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
4-1	0,00	0,55	0,80	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
4-2	0,33	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
4-3	0,67	0,67	0,64	0,21	0,00	0,00	0,00	0,67
4-5	0,00	0,00	0,48	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00
5-1	0,33	0,58	0,32	0,00	0,00	1,00	0,00	0,33
5-2	0,67	0,00	0,52	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
5-3	1,00	0,70	0,16	0,21	0,00	1,00	0,00	1,00
5-4	0,33	0,03	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,33

Finalment, els pesos decidits al principi es multipliquen per els valors obtinguts i es sumen totes les files. Aquests valors s'ordenen en una matriu 5x5 com la que es veu a continuació:

Taula 10. Matriu per a càlcul de fluxos.

	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04	Alternativa 05
Alternativa 01	-	1-2	1-3	1-4	1-5
Alternativa 02	2-1	-	2-3	2-4	2-5
Alternativa 03	3-1	3-2	-	3-4	3-5
Alternativa 04	4-1	4-2	4-3	-	4-5
Alternativa 05	5-1	5-2	5-3	5-4	-

Cada fila i cada columna de la matriu resultant es sumen els valors i es divideix pel nombre d'alternatives menys una per obtenir un valor mig, per a obtenir els valors de Flux negatiu (la suma de les columnes) i el positiu (suma de les files). El Flux negatiu representa quan altres opcions ha resultat millors que la comparada, i el flux positiu quan elles han resultat pitjors. Per a cada alternativa es resten el flux positiu i negatiu. Els nombres més alts corresponen a les millors opcions, i els més baixos a les mitjos (Corrente, Figueira, Greca, 2014).

$$\phi^{-}(x) = \frac{1}{m-1} \sum_{z \in A\{x\}} \pi(z, x) \quad [3]$$

$$\phi^{+}(x) = \frac{1}{m-1} \sum_{z \in A\{x\}} \pi(x, z) \quad [4]$$

Partint del Promethee II, el Promethee I és molt similar. No obstant, el càlcul dels fluxos es diferencia en que no es realitza una mitja, si no que es sumen tots els valors. El Promethee I va un pas més allà, ja que compara els fluxos de les alternatives.

Es denomina situació incomparable en el cas de que el flux de la alternativa A es superior a la alternativa B i el flux negatiu de A es major al B, o quan el flux positiu de A es inferior al flux positiu de B i el flux negatiu de A es també inferior al flux negatiu de B. D'aquesta manera, les opcions sí comparables poden ser comparades de forma que es crea una jerarquia.

3.4.1. POST-ANÀLISI GLOBAL

Els resultats de l'anàlisi Promethee I i II indicats en l'apartat anterior mostren els següents resultats:

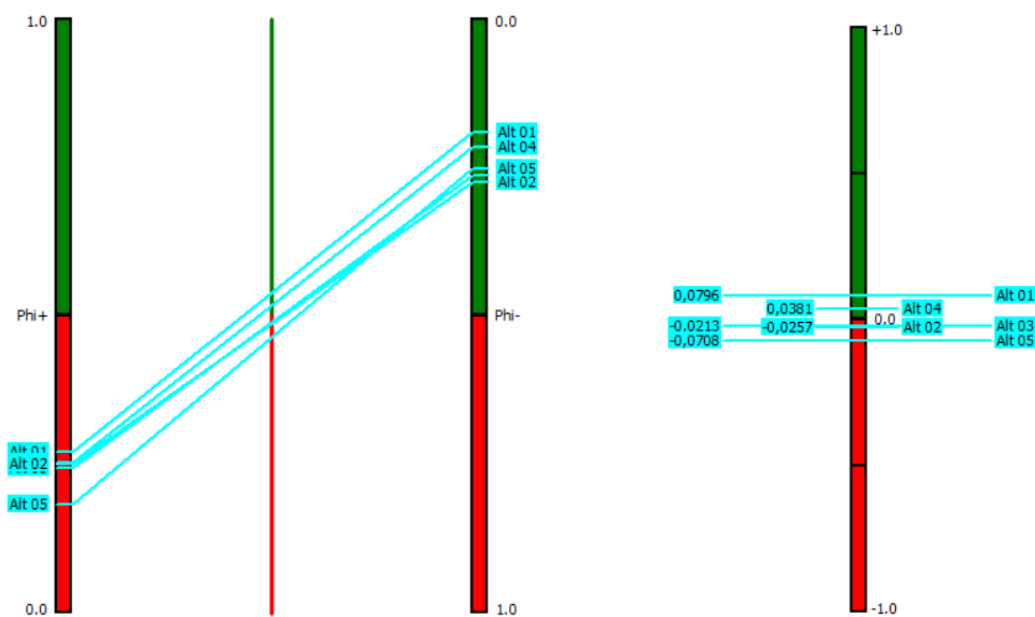


Figura 34. Resultats per al PROMETHEE I i II.

El ordre de prioritat observant els fluxos que estableix el programa és el que es mostra a continuació:

Rank	alternativa	Phi	Phi+	Phi-
1	Alt 01	0,0796	0,2707	0,1911
2	Alt 04	0,0381	0,2531	0,2150
3	Alt 03	-0,0213	0,2421	0,2634
4	Alt 02	-0,0257	0,2500	0,2757
5	Alt 05	-0,0708	0,1817	0,2525

Figura 35. Ordre de prioritat segons el PROMETHEE II amb els fluxos.

D'aquest resultats es pot traure que la decisió no és obvia ja que totes mostren resultats similars. Açò és per què totes les opcions preseleccionades són vàlides i, per tant, en totes aquestes es podria desenvolupar la planta de tractaments que es busca.

Ara bé, es pot estar segur de que la millor opció és la Alternativa 1? Aquesta resposta la trobem al gràfic següent:

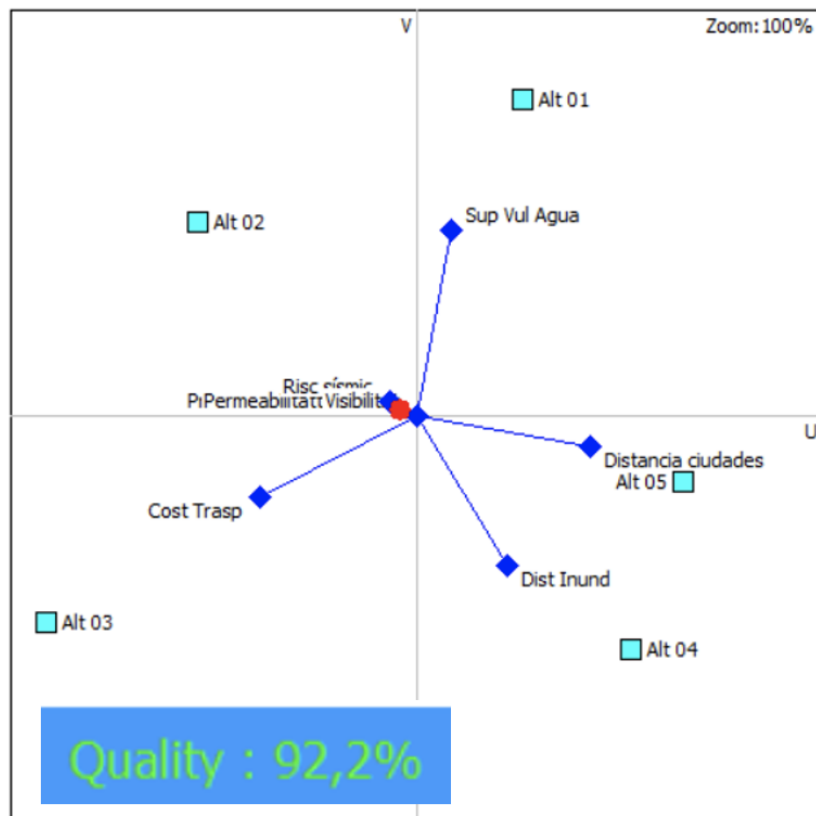


Figura 36. Gràfica GAIA.

Si analitzem les altres dades que ens ofereix el programa podem veure com el gràfic GAIA ens dona una confiança del 92,2 %. Açò fa referència a la importància o no dels pesos assignats a cada criteri. Al ser un valor alt, un canvi moderat dels pesos assignats a cada criteri no farien canvis significatius al model. D'aquesta manera es confirma que la millor opció és la Alternativa 1, llevat tots els dubtes deguts a la proximitat dels resultats mostrats a les anteriors gràfiques.

En resum, la opció que finalment es selecciona és la opció 1, la que es troba al municipi de Puig-Reig.

3.5. INTRODUCCIÓ A LA MEMÒRIA AMBIENTAL

Aquest document deurà realitzar-se per a la aprovació del projecte, però recollirà molta de la informació que es recopila a l'anàlisi d'alternatives pel qual a continuació es mostren alguns dels punts més importants que no s'han tractat encara.

3.5.1. OBJECTIUS I ALTRES MESURES DE PROTECCIÓ AMBIENTAL

D'acord amb l'anàlisi realitzada anteriorment, els principals objectius i criteris ambientals adoptats en la proposta són els següents:

- Màxima integració paisatgística, minimitzant l'impacte sobre el territori adaptant els volums i vials a la topografia.

- Protegir els cursos fluvials delimitant zones de protecció al llarg del seu recorregut, que es tractaran amb criteris d'intervenció compatibles amb les rieres i la seva vegetació de ribera.
- Evitar l'ocupació innecessària de sol per a usos urbans i infraestructures vinculades a aquests usos, evitant la dispersió del sòl industrial i potenciant un model d'implantació on la densificació de l'edificació permeti una màxima alliberació de sòl lliure d'urbanització i edificació.
- Preservació dels valors naturals de la zona.
- Evitar la contaminació de les aigües subterrànies i superficials.
- Fomentar l'estalvi i la reutilització de les aigües pluvials, depurades, grises, etc.
- Minimitzar l'impacte de la construcció sobre el cicle dels materials, ordenant el desenvolupament de l'activitat constructiva amb l'objectiu de minimitzar els impactes associats i fomentar la durabilitat, la reutilització i el reciclatge.

3.5.2. EFECTES AMBIENTALS DE LA LOCALITZACIÓ SELECCIONADA

Dins de l'àmbit no existeixen àrees de risc pel benestar i seguretat de les persones. De la mateixa manera, a part de una masia que es va a integrar en el pla, no existeixen àrees, des del punt de vista de la protecció especial, conservació, fragilitat o singularitat per la incidència de la normativa ambiental, ni tampoc àrees de protecció i conservació per la concurrència de valors susceptibles de preservació.

Pel que fa al paisatge en l'àmbit de la proposta, es tracta d'una plana de secà anomenada Replans del Berguedà continguda al Catàleg de Paisatge de les Comarques Centrals. Pel que fa al risc d'inundació, el règim hidrològic de les rieres de la zona no ha de comportar problemes, sempre que l'ordenació que es proposi per a les seues lleres garanteixi el correcte desguàs dels cabals. Pel que fa a l'afecció a les persones, es tindran en compte, en el procés de disseny del centre de tractament de residus, mesures de control d'olors per a minimitzar l'afecció en aquest sentit. S'ha analitzat la vulnerabilitat de les masses d'aigua subterrànies a la contaminació, pel què es tindran en compte mesures de control dels lixiviats al disseny del centre de tractament de residus.

3.5.2. MESURES PER A LA MILLORA DEL MEDI AMBIENT

En el disseny del nou centre de tractament de residus s'han inclòs les següents mesures per tal de integrar mediambientalment el projecte:

- Els trasllats dins de les instal·lacions seran mitjançant cintes transportadores, evitant tot el possible l'ús de maquinaria mòbil i augmentant l'eficiència i el nivell operatiu de la planta i reduint el consum energètic.
- S'ha previst la minimització dels rebutjos del centre, i que aquests continguin la menor quantitat possible de materials fàcilment biodegradables i de productes valoritzables.
- Es preveu la minimització dels impactes generats per olors i abocament de contaminants a l'atmosfera, dissenyat així mateix tractament per als efluents líquids. L'aire extret pel sistema de ventilació de la nau de recepció i pretractament mecànic s'emprarà com aire de procés.
- La minimització de maquinaria mòbil minimitzarà la propagació de sorolls, així com la disposició d'instal·lacions confinades.

- Es maximitzarà la recuperació i reciclatge d'aigües residuals i pluvials, gràcies a la construcció d'una bassa de pluvials. Les aigües pluvials es conduiran i emmagatzemaran en una bassa de pluvials (cobertes i eventualment, vials) i dipòsits de lixiviats de baixa càrrega (lixiviats de bioestabilització de substrats “nets” i pluvials de vials) i d'alta càrrega (bioassecatge de la resta, lixiviats de bioestabilització de substrats “bruts”, aigües de neteja i condensats del sistema de distribució d'aire). Es considera així mateix la reutilització dels lixiviats per al regat del reactor de fermentació per estimular l'activitat dels microorganismes. Els efluent líquids que no puguin ser absorbits per la pròpia instal·lació es tractaran adequadament.
- En el cas de realitzar plantacions en àrees perimetrals del centre de tractament de residus, es recomana, segons els hàbitats existents, la plantació de roure martinenc, espècie que ja se està regenerant als voltants de l'àmbit d'estudi.

3.5.3. IDENTIFICACIÓ I AVALUACIÓ DELS EFECTES AMBIENTALS

En funció de la definició de les activitats a implantar i les característiques definides per al Centre de Tractament de Residus que es pretén implantar en el territori mitjançant aquesta tramitació, s'han extret les possibles accions resultants del desenvolupament total del planejament previst, així com els efectes previsibles sobre l'entorn. S'ha fet una avaluació qualitativa d'aquests efectes, tenint en compte l'estat actual del medi i s'han exposat propostes de minimització d'aquests efectes.

EFFECTES SOBRE EL MEDI FÍSIC

No es preveuen problemes d'inestabilitat de talussos a l'hora de generar desmunts en la urbanització de la parcel·la i en la implantació de les edificacions i les instal·lacions. Ara bé, en tractar-se de materials granulars amb alternança de nivell més o menys competents, podrien sofrir-se processos de descalçaments, etc. Per això seria recomanable mantenir un perfil adequat, fent terrasses que puguin laminar les pendents. Així mateix, es recomanable reaprofitar les terres vegetals forestals o agrícoles per revegetar els talussos més alts.

EFFECTES SOBRE EL MEDI HIDROLÒGIC

No s'espera, segons l'espai fluvial classificat com a espai lliure de protecció delimitat a l'estudi d'inundabilitat consultat, afectació a l'actual règim hidrològic.

No obstant això, per tractar-se d'una actuació a implantar molt prop de la riera del Llobregat, es recomana regular el tipus de tancament de la parcel·la pel costat que es troba més prop amb la riera, amb l'objectiu d'evitar obres dures que puguin afectar al espai fluvial i derivin en un aspecte degradat d'aquest. D'altra banda, s'ha previst a l'ordenació de l'activitat una franja perimetral on s'han limitat determinats usos relacionats amb l'activitat.

Com s'ha esmentat anteriorment, s'han previst infraestructures de captació d'aigües pluvials i lixiviats per evitar la contaminació de les aigües superficials i subterrànies, pel que no s'esperen afectacions en aquest sentit.

EFFECTES SOBRE LA BIODIVERSITAT

Es poden preveure la pèrdua de vegetació per la implantació de nous usos sobre la vegetació actualment existent, con la seua corresponent pavimentació. Quant a la fauna, es poden preveure molèsties a la fauna derivats de la construcció de les edificacions, pavimentació i tancaments de la parcel·la. No obstant això, les molèsties a la fauna derivades de la infraestructura en estudi es preveuen poc rellevants degut a la inexistència en la zona de espècies de gran interès i, a la poca duració de la fase de obres, fase a la qual es pot perjudicar potencialment en major mesura a les espècies faunístiques que habiten el lloc.

EFFECTES PAISATGÍSTICS

La presencia del nou centre de tractament de residus suposa un nou element artificial en el medi, pel que en aquest sentit aquest pot causar un impacte visual no existent en l'actualitat. No obstant això, es considera un impacte compatible al situar-se en un espai amb un ús del sol de extracció minera i/o abocadors.

El projecte generarà un impacte visual degut als moviments de terres que es realitzen durant la fase constructiva degut a la presencia de maquinaria durant les obres, generació de pols, construcció d'instal·lacions, etc., però de caràcter temporal.

Durant la fase de execució del projecte, els moviments de terres, la alteració de la vegetació associada a l'obra i la presencia de maquinaria donaran lloc a una perduda de la qualitat paisatgística. En aquest sentit, el impacte se preveu mínim, degut al caràcter antropitzat de l'àmbit on s'ubicarà la instal·lació.

EFFECTES SOBRE ELS SERVEIS

Es preveu certa producció de residus d'obra associats a la construcció d'unes noves instal·lacions, no obstant això, per definició esta incidència es produeix únicament durant la fase de execució del projecte. La aplicació de les mesures preventives i correctores previstes en aplicació de la legislació vigent, es deu garantir que la incidència ambiental derivada de la generació de residus sigui mínima. Per altra part, els residus generats seran principalment residus inerts.

Per altra part, existeix una incidència positiva per la millora de les infraestructures i serveis, que començarà durant la fase de operació i manteniment de la planta i consistirà en la millora del sistema de gestió i tractament de residus de la comarca del Berguedà. L'increment de la capacitat de la gestió suposa una gran millora ambiental positiva.

EFFECTES SOBRE EL MEDI SOCIOECONÒMIC

Respecte als efectes provocats per la implantació d'un nou centre de tractament de residus en el àmbit socioeconòmic del municipi de Puig-Reig i en general la comarca del Berguedà, es considera com un impacte positiu per la capacitat d'esta nova planta de creació de nous llocs de treballs.

EFFECTES SOBRE EL PATRIMONI

Ací podem trobar una masia classificada com a patrimoni immoble, la masia de Borbons, que s'ha de protegir per el que no és possible la seua eliminació. Ha de ser integrada a l'àmbit o buscar-li una funció. La masia es pot localitzar a la següent figura:

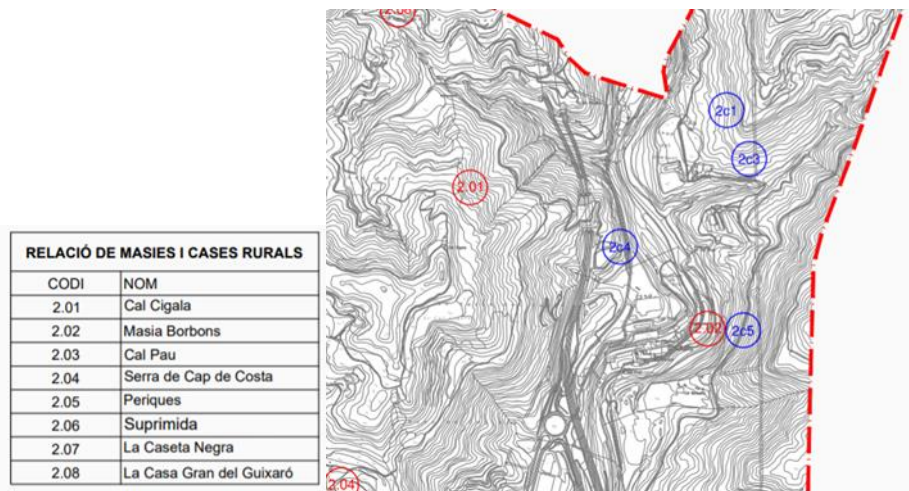


Figura 37. Situació de la Masia Borbons . Font: POUM Puig-Reig, 2019.

3.5.4. CONCLUSIONS DE LA MEMÒRIA AMBIENTAL

Amb tota la informació recopilada, es pot identificar que el principal impacte que va a ocasionar la implantació d'aquesta planta és el seu impacte paisatgístic, encara que es troba dins dels usos compatibles i per tant el canvi del paisatge no seria tan greu. Per aquest motiu, es desenvolupa a continuació un estudi d'integració paisatgística.

3.6. ESTUDI D'INTEGRACIÓ PAISSATJÍSTICA

3.6.1. DADES BÀSIQUES DE L'ACTUACIÓ

L'estudi d'impacte i integració paisatgística es centrarà en l'anàlisi de les transformacions generades en el paisatge per l'obra que es pretén projectar, especialment en aquelles accions que poden alterar la seva fisonomia, la seva dinàmica i els seus valors. Per recordar, l'àmbit d'actuació d'aquest Pla Especial es la finca que correspon amb les referències cadastrals de: 08174A001000140000HX – 08174A001000210000HS – 08174A001000130000HD.



Figura 38. Cadastres sobre ortofoto.

La Llei de Protecció, Gestió i Ordenació del Paisatge de Catalunya estableix que la consideració dels impactes paisatgístics associats a les actuacions urbanístiques, a les infraestructures productives i d’altres activitats siguin regulats a través de les polítiques d’ordenació territorial i urbanística i per les polítiques sectorials amb incidència sobre el paisatge directa o indirecta, per la qual requereixen d’un estudi d’integració paisatgística necessari per a la correcta avaluació dels impactes i per a la determinació de la seva admissió.

En qualsevol cas, d’acord amb el Reglament de la Llei Urbanística Decret 305/2006, en ser previsible nous usos que comportin canvis en el paisatge, s’incorporarà al procés de tramitació, el present estudi d’integració paisatgística que diagnostiqui el potencial impacte i exposi les mesures d’integració previstes.

En qualsevol cas, d’acord amb el Reglament de la Llei Urbanística Decret 305/2006, a ser previsible que l’ampliació proposada, comportin canvis en el paisatge, s’incorporarà al procés de tramitació, el present estudi d’integració paisatgística que diagnostiqui el potencial impacte i exposi els mesuris d’integració previstes.

Segons el Pla d’Ordenació Urbanística Municipal, les parcel·les estan catalogades com a sol no urbanitzable però que poden passar a ser urbanitzables mitjançant la tramitació d’un Pla Especial Urbanístic (PEU). Aquesta parcel·la ja venia identificada com a possible zona urbanitzable al planejament del municipi en cas de que es volguera emprar per una activitat per la bé comú, per el que no seria difícil el canvi d’us (POUM Puig-Reig, 2019).

Taula 11. Situació de la localització elegida.

<i>Classificació del Sòl</i>	<i>No urbanitzable</i>
<i>Qualificació del Sòl</i>	<i>Extracció minera i/o abocadors</i>

La superfície total prevista és la següent:

Taula 12. Superfície total àmbit

ÀREES	Superfície (m²)
08174A001000130000HD	10.730
08174A001000140000HX	3.000
08174A001000210000HS	1.230

En qualsevol cas les superfície prevista per a la nova planta de tractament de residus de Berguedà atén a la següent relació d’àrees, les quals es concentraran a la parcel·la que es troba més a l’est de les afectades.



Figura 39. Encaix del nou centre de tractament de residus amb distribucions.

3.6.2. PLANEJAMENT VIGENT I INSTRUMENTS DEL PAISATGE

- PLANEJAMENT MUNICIPAL VIGENT

El Pla territorial parcial de les Comarques Centrals (PTPCC) s’apravà definitivament per la Generalitat de Catalunya el setembre de 2008, essent per tant d’obligat compliment les seves determinacions. Les regulacions del PTPCC es materialitzen en els tres sistemes bàsics de la realitat territorial: els espais oberts, els assentaments urbans i les infraestructures de mobilitat. Nogensmenys, el PTPCC no realitza cap proposta pel que fa a infraestructures de mobilitat a l’àmbit de Puig-reig; en canvi, les determinacions del PTPCC en relació als altres dos sistemes són:

- Els espais oberts

A través del sistema d’espais oberts, el PTPCC assenjala aquelles parts del territori que han de ser preservades de la urbanització on s’inclou tot el sòl no urbanitzable.

- Els assentaments urbans

El PTPCC proposa una estratègia de canvi d’ús i de reforma interior, associada a les àrees que han exhaurit o estan en vies d’exhaurir les disponibilitats de sòl adequat per a l’expansió de la urbanització, però que poden millorar el seu paper com a àrees urbanes.

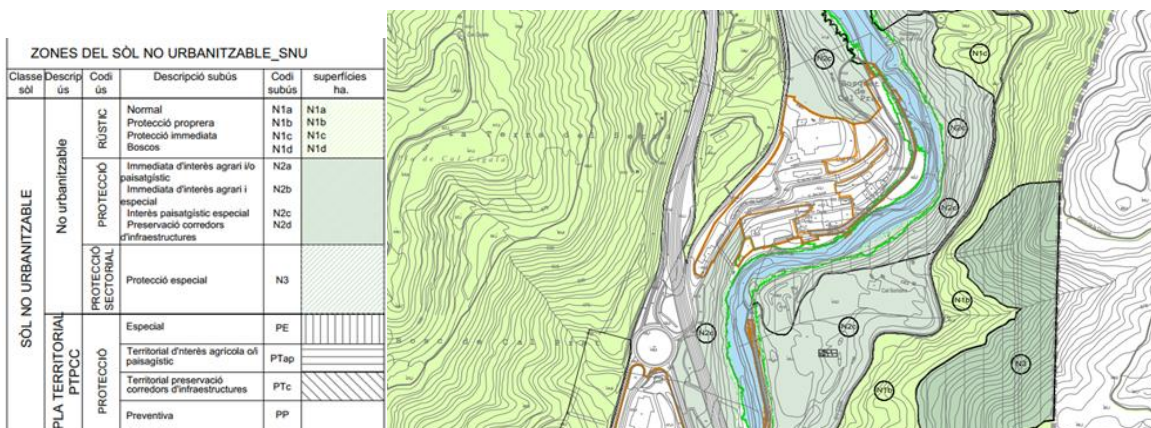


Figura 40. Pla parcial aprovat. Font: POUM Puig-Reig, 2019.

Ací podem trobar una masia que s’ha de protegir per el que no és possible la seua eliminació. Ha de ser integrada a l’àmbit o buscar-li una funció.

Així mateix, el POUM preveu que amb la finalitat d’ordenar recintes i conjunts arquitectònics, de protecció del paisatge i de les vies de comunicació, la millora d’àmbits rurals, de dotar d’infraestructures el territori o de finalitats anàlogues, d’ordenació del subsol, d’implantació d’activitats relacionades amb el turisme rural, l’agro-turisme, l’eno-turisme i la restauració, es formularan Plans Especials urbanístics, d’acord amb el que es preveu a la LUC i al R-LUC de vigent aplicació. Com la finalitat és d’interès públic, s’han de tindre en compte les determinacions del PTPCC i del PDU (Pla Director Urbanístic) i s’ha de justificar que s’ha tractat d’assolir la màxima conformitat amb aquestes.

- **PLA ESPECIAL URBANÍSTIC DE BORBONS. PEU-3.**

A l’article 230: pla especial urbanístic de Borbons (PEU-3) del document de normes urbanístiques del POUM s’indica el següent (POUM Puig-Reig, 2019):

- Àmbit: És el definit als plànols d’ordenació del sòl no urbanitzable, que es correspon, bàsicament amb els sòls ocupats per la masia de Borbons i l’entorn, destinat recentment a l’activitat d’explotació de recursos naturals.

- Objectius: L’àmbit del PEU-Borbons es correspon amb el sòl ocupat i destinat a una antiga gravera, actualment clausurada i sense activitat, que està per restaurar. La proximitat al riu Llobregat, a la Colònia Prat i a la carretera de Puig-reig a Santa M^a de Merlés, juntament amb raons paisatgístiques i ecològiques, fan que l’activitat d’explotació de recursos naturals, una vegada explotats els del propi àmbit, sigui inviable la seva continuïtat. El Catàleg de masies i cases rurals, cataloga la masia de Borbons com a edificació a preservar pel seu interès arquitectònic i social, admetent la destinació als usos d’habitatge familiar, turisme rural, artesanals, activitats professionals, restauració, educació en el lleure i desenvolupament rural, i possibilitant la seva rehabilitació. D’acord amb l’anterior i atenent a la classificació del sòl que en fan el PTPCC, PDU-CLL i el present POUM, és objectiu del POUM assegurar la restauració i recuperació de l’àmbit per a la possible implantació d’activitats compatibles amb els seus valors naturals i paisatgístics, així com amb els valors patrimonials de la propera Colònia Prat. Qualsevol nova activitat que es vulgui implantar a l’àmbit requeriran la redacció i aprovació d’un Pla especial urbanístic que determini, ordeni i reguli amb precisió els usos, les característiques constructives i paisatgístiques del conjunt de l’àmbit. El PEU preveurà:

- El projecte d’activitat ha de minimitzar en el possible la interferència visual.
- Cal garantir la continuïtat amb l’entorn.
- La restauració ha de permetre que la finca afectada pugui destinar-se a l’ús del sòl previ a l’activitat.
- Els talussos i desmunts, tindran una pendent no superior a la relació 3H:2V, per tal de no afectar a la vegetació.
- La revegetació s’ha de fer amb espècies vegetals pròpies.
- Els peus arboris dels voltants s’han de respectar al màxim, a més de que serviran de pantalla visual.
- Cal evitar l’aparició d’elements innecessaris, com ara les tanques o cobertes.
- Avaluació ambiental estratègica simplificada: D’acord amb la Llei 21/2013, de 21 de desembre, d’avaluació ambiental, atenent a la seva potencial rellevància sobre la matriu ambiental, caldrà sotmetre el PEU al procediment d’avaluació ambiental estratègica simplificada.

- Restauració paisatgística: En el desenvolupament del PEU, sens perjudici de la restauració paisatgística que es derivi del PEU, es donarà compliment al projecte de restauració de l'activitat extractiva.

Pla Especial Urbanístic PEU - 3 BORBONS



- 1.- NOM
- 2.- SITUACIÓ
- 3.- OBJECTIUS

PLA ESPECIAL URBANÍSTIC PEU-3, "BORBONS"

Finca de Borbons

La proximitat al riu Llobregat, a la Colònia Prat i a la carretera de Puig-reig a Santa M^a de Meriès, juntament amb raons paisatgístiques i ecològiques, fan que l'activitat d'explotació de recursos naturals, una vegada explotats els del propi àmbit, sigui inviable la seva continuïtat.

El Catàleg de masies i cases rurals, cataloga la masia de Borbons com a edificació a preservar pel seu interès, arquitectònic i social, admetent la destinació als usos d'habitatge familiar, turisme rural, artesanals, activitats professionals, restauració, educació en el lleure i desenvolupament rural, possibilitant la seva rehabilitació.

D'acord amb l'anterior i atenent a la classificació del sòl que en fan el PTPCC, PDU-CLL i el present

POUM, és objectiu assegurar la restauració i recuperació de l'àmbit per a la possible implantació d'activitats compatibles amb els valors seus naturals i paisatgístics, així com amb els valors patrimonials de la propera Colònia Prat.

Qualsevol nova activitat que es vulgui implantar a l'àmbit requerirà la redacció i aprovació d'un PEU

Sòl No Urbanitzable (SNU), zona de Protecció immediata, codi N1c

4.- CLASSIFICACIÓ DEL SÒL

		PEU 3			
	DESCRIPCIÓ	CLAU	m2	%	m2 sostre
Zona	Protecció immediata	N1c	73.911,54	100,000	
TOTAL SECTORS			73.911,54	100,00	

Figura 44. Fitxa urbanística del PAU-3 del document 8 del POUM. Font: POUM Puig-Rei, 2017.

- ÀMBIT DEL PLA ESPECIAL

Vist l'emplaçament obtingut de l'Estudi d'Alternatives i el planejament vigent que li correspon, es delimita l'àmbit concret del Pla Especial per al seu millor encaix en la realitat territorial. Amb aquest criteri, l'àmbit del Pla Especial és el recollit en les imatges següents.

Aquest àmbit del Pla Especial té una superfície de 14.960 m² (POUM Puig-Reig, 2019) bufona amb tos següents espais:

- Nord: zona verda, boscos de regeneració de roures martinencs que arriba al riu a poc menys de 100 metres i segueix cap al nord.
- Oest: resta de la zona no urbanitzable amb ús de sol de extracció minera i/o abocadors a més de continuació dels boscos regenerats de roures martinencs i matollars.
- Sud: regeneració de boscos de roures martinencs junt amb altres no regenerats que van més allà del vial de la carretera BV-4406 i prats i herbassars.

- Est: limita amb la carretera BV-4406 que a la seua volta bufona amb boscos de roures martinencs i matollars.

L'àmbit es veu afectat per la morfologia del llit del riu Llobregat. A més, es troba entre la serra de Cap de Costat a l'oest i el Pla de Lladern a l'est però no es mostren canvis de altura significatius. Les tres parcel·les que es veuen afectades son les següents:

- 08174A001000130000HD. Es tracta de la parcel·la que més es feu afectada per el projecte. L'ús principal del sòl es agrari de classe rústic. La superfície construïda es tan sols de 232 m² de tota la superfície gràfica de 40.598 m².

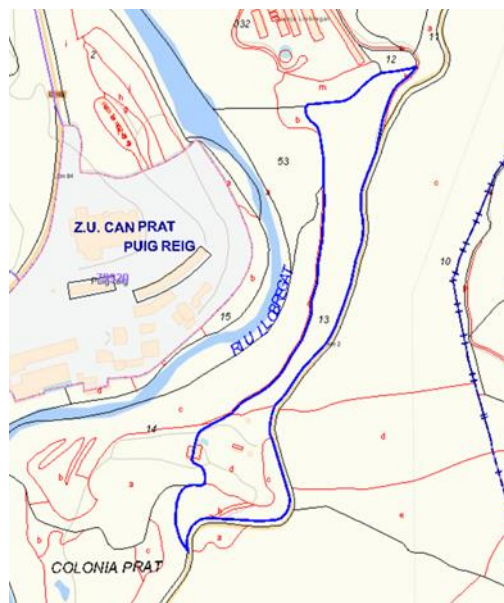


Figura 46. Delimitació del cadastre 08174A001000130000HD. Font: Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022.

La major part del terreny està destinat a pinar amb la denominació de “e” (23.661 m²) i una altra gran part (9.575 m²) és terreny improductiu “d” que es justament on es projecta la nova planta de residus (Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022).

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	MB Monte bajo	02	3.625
b	I- Improductivo	00	285
c	MB Monte bajo	02	3.220
d	I- Improductivo	00	9.575
e	MM Pinar maderable	02	23.661

Figura 47. Aprofitament del cadastre 08174A001000130000HD. Font: Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022.

08174A001000210000HS. Es troba al límit de l'àmbit d'estudi. A penes es vorà afectada, però també s'inclou. L'ús principal es agrícola en un entorn rústic. Dels 57.342 m², no hi ha superfície construïda de la que es tingui constància (Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022).

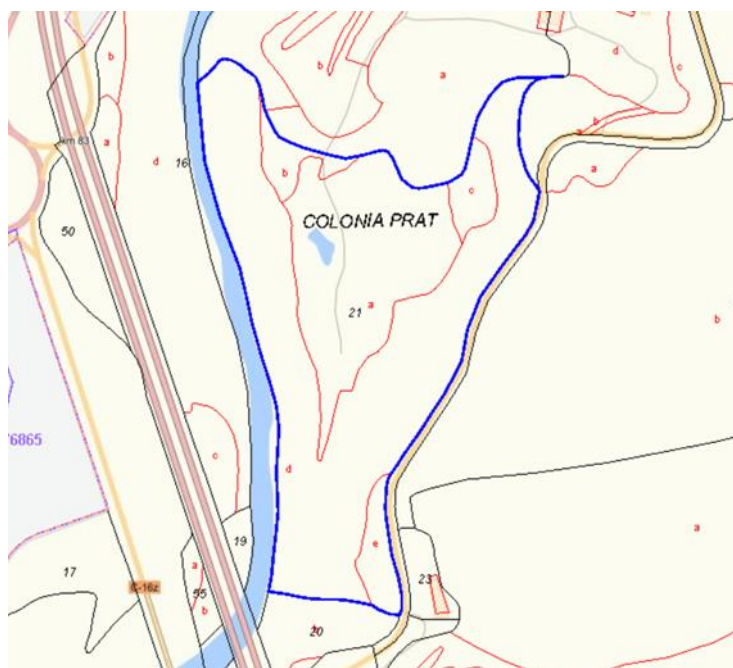


Figura 48. Delimitació del cadastre 08174A001000210000HS . Font: Ministeri d’Hisenda i funció pública, 2022.

La part més gran correspon a muntanya baixa “d” (34.923 m²) i una altra gran part es terreny cultivable “a” (16.570 m²). En cas de que una part fora afectada seria de muntanya baixa (en menor mesura) o aprofitament improductiu (Ministeri d’Hisenda i funció pública, 2022).

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	C- Labor o Labradío secano	03	16.570
b	I- Improductivo	00	1.788
c	I- Improductivo	00	1.895
d	MB Monte bajo	02	34.923
e	MT Matorral	00	2.167

Figura 49. Aprofitament del cadastre 08174A001000210000HS. Font: Ministeri d’Hisenda i funció pública, 2022.

08174A001000140000HX. Es tracta de la parcel·la que queda a la dreta de l’ àmbit de estudi i tan sols es veu afectada una petita part d’aquesta. De nou, la classe del sòl és rústic amb ús agrari. La superfície gràfica és de 52.334 m² amb una construcció que ocupa 175 m², espai ocupat per la masia de Borbons (Ministeri d’Hisenda i funció pública, 2022).

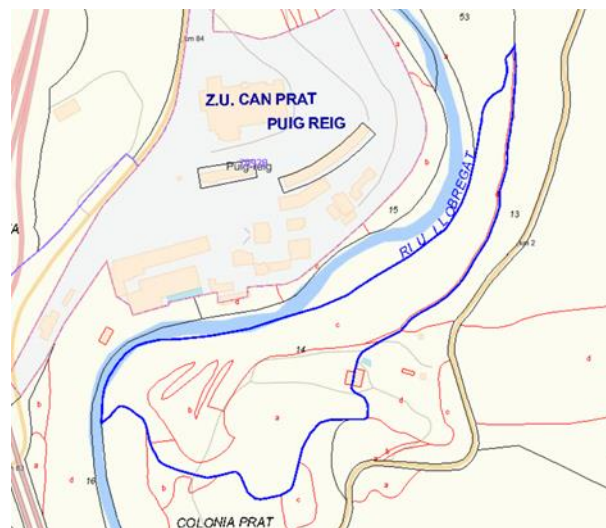


Figura 50. Delimitació del cadastre 08174A001000140000HX . Font: Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022.

El espai més gran es de pinar “c” (28.305 m²) seguit per zona improductiva “a” (17.318 m²) que serà la afectada per la construcció de la nova planta de residus (Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022).

CULTIVO			
Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	I- Improductivo	00	17.318
b	C- Labor o Labradío secano	03	5.612
c	MM Pinar maderable	02	28.305
d	I- Improductivo	00	987

Figura 51. Aprofitament del cadastre 08174A001000140000HX . Font: Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022.

- ESTRUCTURA DE LA PROPIETAT

Quant a les propietats incloses en l'àmbit, segons cadastre només afecta a les següents parcel·les:

Taula 13. Referència cadastral. Font: Ministeri d'Hisenda i funció pública, 2022.

Referència cadastral	Ubicació	Superfície total	Superfície afectada	
			Superfície	Porcentatge
08174A001000130000HD	Polígono 1 Parcel·la 13 COLONIA PRAT. 08692	40.598 m ²	10.730 m ²	26,43%
08174A001000140000HX	Polígono 1 Parcel·la 14 COLONIA PRAT. 08692	52.334 m ²	3000 m ²	5,73%
08174A001000210000HS	Polígono 1 Parcel·la 21 BORBONS	57.342 m ²	1230 m ²	2,15%

S'observa que la parcel·la 08174A001000130000HD forma el cos principal de l'àmbit, en veure's afectada en un 26,43% de la seva superfície, aportant el 71,72% de l'àrea total de l'àmbit. Encara que significativament menor, no és menyspreable l'aportació de les altres parcel·les, aportant el quasi 30% de la superfície de l'àmbit.

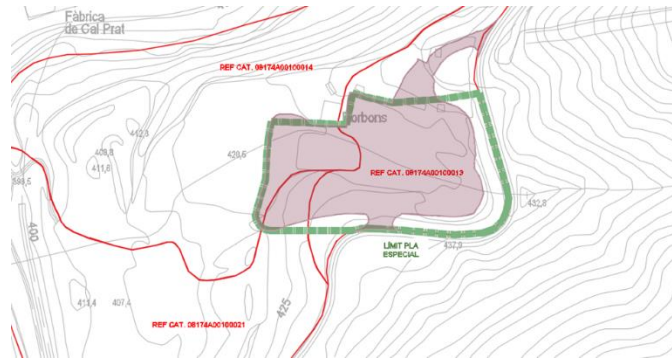


Figura 53. Superposició cadastre (roig) amb l'àmbit d'estudi en la cartografia del terreny.

3.6.3. PLANEJAMENT SUPRAMUNICIPAL

L'àmbit del Pla Especial es veu afectat principalment per dos instruments de planificació territorial.

- PLA TERRITORIAL DE LES COMARQUES CENTRALS

El Pla Territorial Parcial de les Comarques Centrals ordena les comarques de l'Anoia, el Bages, el Berguedà, Osona i el Solsonès. El Pla estableix determinacions que han de ser respectades i desenvolupades per les actuacions territorials com la que s'estudia en aquest treball.

El Pla estableix una sèrie de condicions generals a complir pels instruments urbanístics que es tramitin en el seu àmbit, encara que es centra especialment en la regulació dels tres sistemes bàsics de la realitat territorial: els espais oberts, els assentaments urbans i els infraestructures de mobilitat (Generalitat de Catalunya, 2008).

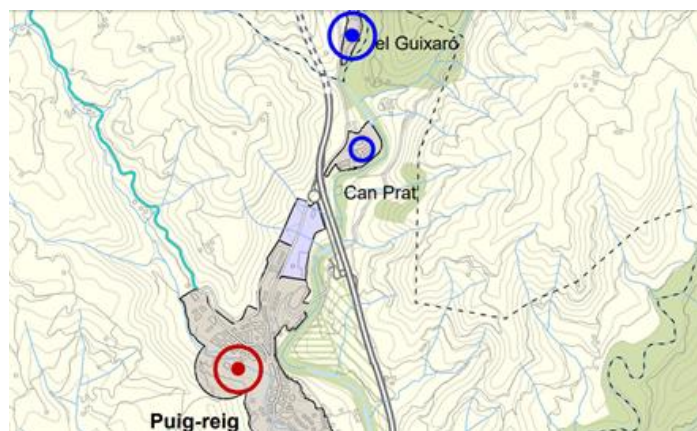


Figura 54. Situació respecte a Espais oberts. Font: Generalitat de Catalunya, 2008.

Com s'aprecia en la figura on se superposa l'àmbit del Pla Especial sobre el pla O.7 Espais oberts, estratègies d'assentaments i actuacions d'infraestructures de Berguedà, aquest àmbit no coincideix amb els espais protegits expressament contemplats pel pla territorial en el Sistema d'Espais Oberts, no es tracta d'una infraestructura de mobilitat, ni tampoc ocupa cap de les denominades Àrees Especialitzades que conformen el sistema d'assentaments urbans. L'àmbit es situa entre dos zones de protecció especial, el llit del riu i una massa vegetal a l'est.

3.6.4. CATÀLEG DE PAISATGE

El Catàleg de paisatge de les Comarques Centrals va ser aprovat el 29 de juliol de 2016. Aquest catàleg, junt amb els altres de la comunitat, és un instrument previst en la Llei del paisatge de Catalunya amb l'objectiu d'inventariar i analitzar els valors paisatgístics al mateix que elabora els objectius de qualitat. El Catàleg de les Comarques Centrals afecta a Berguedà entre altres.

El catàleg de paisatge identifica deu trets característics que defineixen, principalment, el caràcter paisatgístic d'aquesta zona: el mosaic agroforestal; les construccions rurals; les construccions defensives i nuclis de població singular; els fons escènics configurats per les muntanyes emblemàtiques; el patrimoni industrial i miner; els espais naturals emblemàtics; la xarxa fluvial; i les infraestructures (A-2), Eix Transversal (C-25) o Eix del Llobregat (C-16).

Les parcel·les es troben situades en la unitat de paisatge 19 anomenada Replans del Berguedà. Es tracta d'una superfície de 59.591 hectàrees que engloba total o parcialment els municipis de: Avinyó, Avià, Balsareny, Berga, Borredà, Capolat, Casserres, Castellar del Riu, Cercs, Gaià, Gironella, la Quar, l'Espunyola, Lluçà, Montclar, Montmajor, Navàs, Olvan, Puig-reig, Sagàs, Sallent, Sant Feliu Sasserra, Santa Maria de Merlès i Viver i Serrateix.

Aquesta unitat està formada per els paisatges d'atenció especial dels «Mosaics agroforestals del Berguedà i el Solsonès» i parcialment el de les «Colònies industrials i les fàbriques de riu del Llobregat i del Ter».

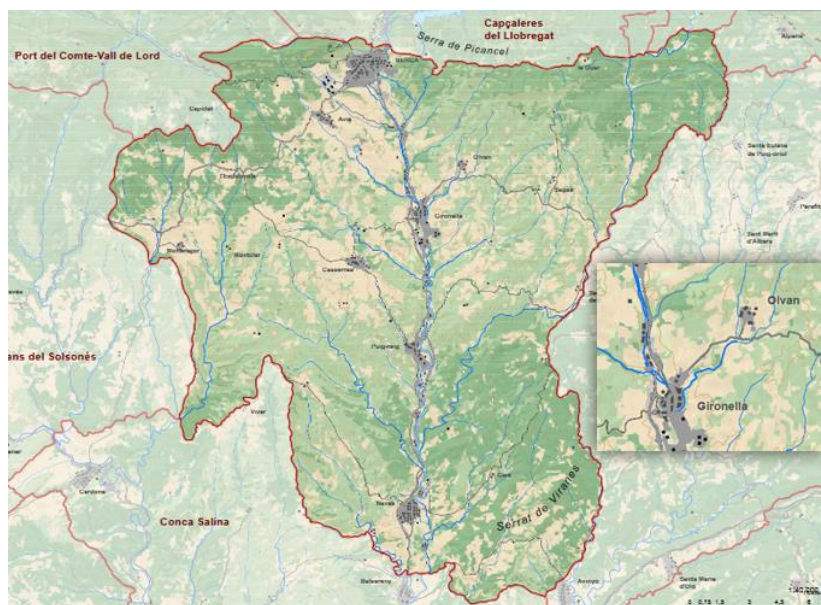


Figura 41. Unitat de paisatge 19. Replans del Berguedà. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

- Trets Distintius

Els trets distintius d'aquesta unitat de paisatge en la que s'engloba el àmbit de la actuació del nou centre de tractament de residus de la comarca del Berguedà son (Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016):

- El riu Llobregat travessa de nord a sud la unitat.
- El replans perden altitud de Berga a Navàs (de nord a sud).
- Gran quantitat de poblacions es situen a prop del Llobregat (com el cas de Puig-Reig).
- Existència de colònies, la majoria abandonades, fabrils al llarg del riu. Alguns dels nuclis que es varen formar al voltant d'aquestes també són singulars pel seu patrimoni modernista.
- Les serres que presenten menor alçada i els replans es dediquen a activitats agroforestals.
- L'eix del Llobregat o C-16 és la principal via de comunicació i també fa de pas per als que van en direcció als Pirineus.
- El Santuari de Queralt és conegut per ser un excel·lent mirador des del que es pot observar tota la unitat.
- La Patum de Berga és festa declarada patrimoni immaterial de la humanitat.

3.6.5. CARTES DE PAISATGE

Un altre instrument és la Carta del Paisatge del Berguedà, que promou la millora dels paisatges i la qualitat de vida de la població mitjan l'establiment de criteris, mesures i accions consensuades pels agents públics i privats d'un territori, que incideixen en la seva gestió i transformació (Generalitat de Catalunya, 2007).

L'objectiu principal de la Carta de paisatge és elaborar un marc comú per a que els agents implicats en les transformacions i la gestió del paisatge puguin arribar a consens. La Carta de paisatge proporciona dades per a la planificació territorial i urbanística iniciats per les administracions. La situació de la comarca del Berguedà entre els terrenys de la depressió central catalana i les serres prepirinenques i pirinenques, genera que aquesta comarca presenti una gran varietat de paisatges. La Carta de Paisatge del Berguedà, presenta dues realitats molt contrastades, subdividirem en dos: Alt i Baix Berguedà (Generalitat de Catalunya, 2007).

La ubicació del nou centre de tractament de residus, es localitzaria en el baix Berguedà. Aquesta zona es caracteritza per les valls fluvials. El motor econòmic històric i actual d'aquest territori és la vall del Llobregat. Al voltant de d'aquest riu hi trobem passat i futur de la indústria amb les colònies tèxtils (Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016).

Ara bé, la resta del Baix Berguedà té poc a veure amb aquest eix del Llobregat. Als punts allunyats del riu hi ha paisatges eminentment agraris i forestals i prou despoblats, com és el cas d'Olvan, Montmajor o Casserres.

- DELIMITACIÓ DE LES UNITATS I SUBUNITATS DE PAISATGE

A nivell d'unitats de paisatges simplement n'hem establert dues:

1. Els muntanyosos i forestals a l'Alt Berguedà
2. Els planers i agrícoles al Baix Berguedà

Com s’indicà anteriorment, la proposta d’implantació del nou centre de tractament de residus es localitza sobre la segona unitat. Dins d’aquesta unitat la subunitat de paisatge que li correspon és la 2.1 Els paisatges fluvials i de les colònies industrials del Llobregat (Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016).

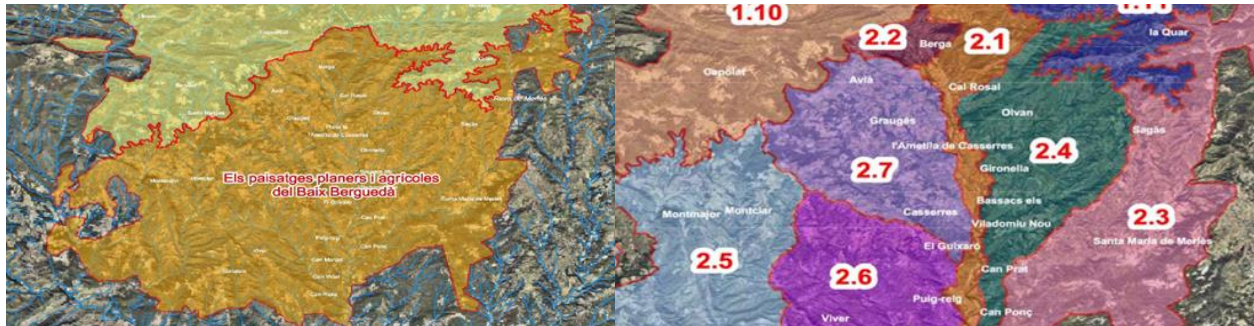


Figura 56. Unitat del Baix Berguedà i subunitats dels paisatges. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

- CARACTERÍSTIQUES DE LA SUBUNITAT 2.1. ELS PAISATGES FLUVIALS I DE LES COLÒNIES INDUSTRIALS DEL LLOBREGAT

AMBIENTS PRINCIPALS

En superfície, l'entorn més important és la superfície forestal, ja que ocupa el 47,3% del territori, on els boscos de pins són la comunitat més abundant, seguits dels boscos d'alzines. En canvi, l'agricultura només representa el 14,2% de la superfície. El motiu principal d'aquests fets és la naturalesa força abrupta del terreny. Com que el foc va afectar greument aquesta subunitat, vam trobar que el 24,6% de l'espai era arbust i gespa. Tot i que ocupen poc espai, tots els ecosistemes connectats a la llera del Llobregat són ecològicament significatius, és a dir, boscos de ribera, canyissar, etc.

DESCRIPCIÓ

És una subunitat connectada amb la vall del riu Llobregat en creuar el Baix Berguedà, és a dir, des de l'Ametlla de Merola fins a Sant Quirze de Pedret a l'alçada de Berga. Així, dins d'aquest espai hi ha un autèntic motor econòmic històric de la comarca i un dels corredors de transport més importants de Catalunya, ja que dins d'aquesta subunitat trobem colònies tèxtils, la carretera C-16 i el nucli urbà de Puig-reig i Gironella.

VALORS PAISATGÍSTICS

Aquesta subunitat té dos tipus molt diferents. D'una banda, tenim el valor patrimonial i econòmic que representen les colònies tèxtils, que constitueixen un paisatge industrial singular i reflex d'èpoques històriques. D'altra banda, el valor ecològic i cultural de tots els elements paisatgístics relacionats amb l'aigua ens ve davant, perquè a més dels boscos de ribera al voltant de l'aigua, hi ha tot un conjunt d'elements patrimonials de gran transcendència cultural i natural, com les preses, petits embassaments, canals.

PRINCIPALS IMPACTES

A més de l'important impacte que suposa el desdoblament de la C-16 entre Puig-reig i Berga, cal esperar que finalitzin les actuacions correctores previstes en el projecte per comprovar que els efectes meteorològics encara es mantenen; l'element amb més impacte paisatgístic és La zona industrial de Puig-reig i la serradora

de Boix, que no proposen cap mesura d'integració paisatgística. També cal destacar que hi ha tanques i barraques fetes amb ferralla al voltant dels horts privats.

3.6.6. ALTRES INSTRUMENTS DE CARÀCTER LOCAL

No es descriuen altres instruments locals a part dels ja citats.

3.6.7. PAISATGE A ESCALA TERRITORIAL

Per tal d'analitzar el paisatge a escala territorial ens basarem amb el Pla Territorial Parcial de les Comarques Centrals, analitzant diferents vectors i utilitzant la cartografia i el visor online de mapes ambientals que es troben a disposició del Departament de Medi Ambient. A continuació, s'analitzarà la ubicació de la parcel·la i la possible afectació en quant a vectors ambientals i elements paisatgístics.

Cal recordar que es tracta d'un sòl sense protecció territorial i sense especial interès paisatgístic i agrícola, ja que es situa adossat a un àrea de especialització de ús industrial, com es pot confirmar en la següent imatge extreta del Pla Territorial Parcial de les Comarques Centrals. Tal i com es mostra en la figura, les zones pintades de color verd destaquen per algun grau de protecció i les més properes a l'àrea d'implantació es situen al seu voltant però no l'afecten.

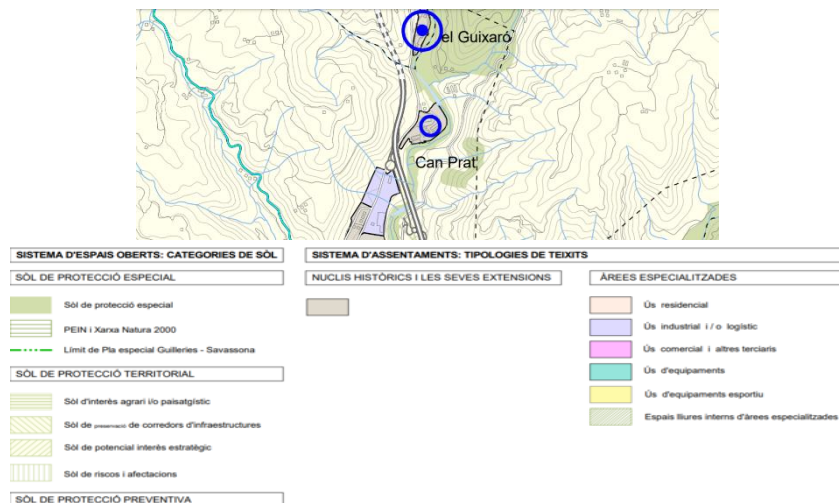


Figura 42. Espais oberts, estratègies d'assentaments i actuacions d'infraestructures. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

• DINÀMIQUES (TENDÈNCIES EVOLUTIVES)

La parcel·la es troba situada en la Unitat de Paisatge dels Replans del Berguedà dins del Catàleg del Paisatge de les Comarques Centrals. El municipi de Puig-Reig va nàixer com una vila medieval a redós del castell però entre el segle XVI i el XVIII varen proliferar grans masies disperses per el terme, com la dels Borbons que es troba situada dins de l'àmbit d'estudi. A partir de l'últim terç del segle XIX varen començar a instal·lar-se, aprofitant antics molins, fàbriques de filats i tèxtils de cotó. Puig-Reig fou el municipi de la comarca amb més Colònies (al 1900 ja hi havien set).



Figura 43. Nucli urbà de Puig-Reig i, parcialment, els Replans del Berguedà.

Pel que fa a ubicació d'aquesta parcel·la en terrenys agroforestals, cal dir que encara no ha patit cap tipus d'evolució important pel que fa a l'activitat a la que està destinada encara que està plantejada la creació de diferents Plans que fomenten l'aprofitament d'aquests terrenys .

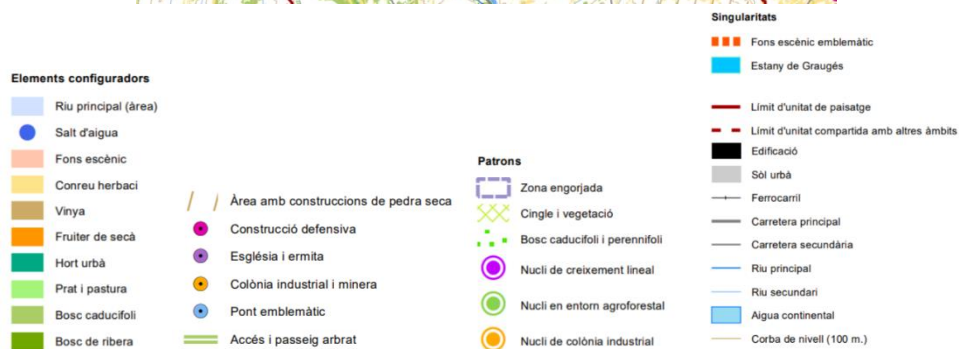


Figura 44. Valors estètics dels Replans del Berguedà. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

- VALORS

NATURALS I ECOLÒGICS

Segons el Catàleg del Paisatge de les Comarques Centrals la parcel·les no es troba cap zona de Paratge Natural d'Interès Nacional (PNIN), Parc Natural, Parc d'Espais d'Interès Natural (PEIN), Espai d'Interès Natural i Connector, Zona Humida ni Espai d'Interès Geològic. Però, s'encontra rodejada per sòl de valor natural i de connexió.



Figura 45. Valors naturals i ecològics. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016

• ESTÈTICS

ELEMENTS CONFIGURADORS

Segons el Catàleg de Paisatge de les Comarques Centrals la parcel·la no es troba afectada per cap element definit en el seu projecte com a element climàtic, hidrològic, morfològic, agrícola, forestal o històric encara que al seu voltat, com ja s'havia esmentat a altres anàlisis paisatgístics, es poden trobar una sèrie de zones forestals de boscos caducifolis.

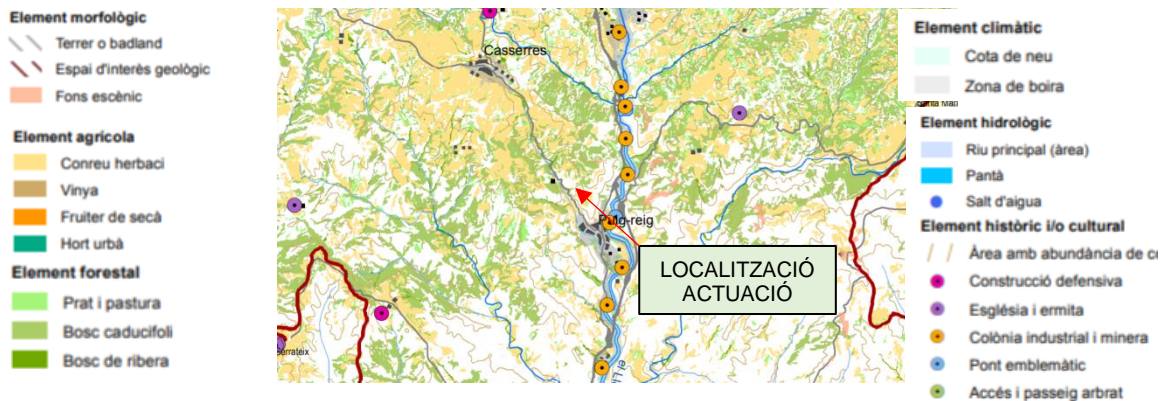


Figura 46. Elements configuradors del paisatge. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

PATRONS I SINGULARITATS

Els patrons s'entenen com la combinació d'elements d'estructures complexes identificables i que es repeteixen al llarg del territori. Per altra banda, les singularitats són enteses com aquelles peculiaritats paisatgístiques úniques i que no es repeteixen en tot l'àmbit. No es poden trobar ningun d'aquests dos valors estètics ni a Puig-Reig ni als seus voltats. De fet, no es fins a 10 km a l'est on es pot trobar els Prats de Lluçanès (patró).

HISTÒRICS

L'origen de la vila es centra al voltat d'un castell i una església. Al igual que en la resta de la comarca, hi ha moltes esglésies i ermites disperses per el territori. Com es pot veure a la figura següent, es poden trobar dos zones amb abundància d'esglésies i ermites, una que va cap sud-oest del nucli urbà de Puig-Reig i un altre que va cap al nord-est.



Figura 47. Valors històrics. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

- SIMBÒLICS I IDENTITARIS

Segons la figura del Catàleg del Paisatge de les Comarques Centrals la parcel·la no es veu influenciada per ninguna caracterització amb elements morfològics ni culturals.

SOCIALS

La parcel·la es troba situada molt prop tan de un itinerari de motoritzat global com d'un no motoritzat. A més, al terme de Sagàs trobem la església de Santa Maria de la Guàrdia punt considerat mirador. Al sud podem trobar el museu de la Colònia Vidal, referent de la acció industrial que es va dur a terme a principi del segle XX.

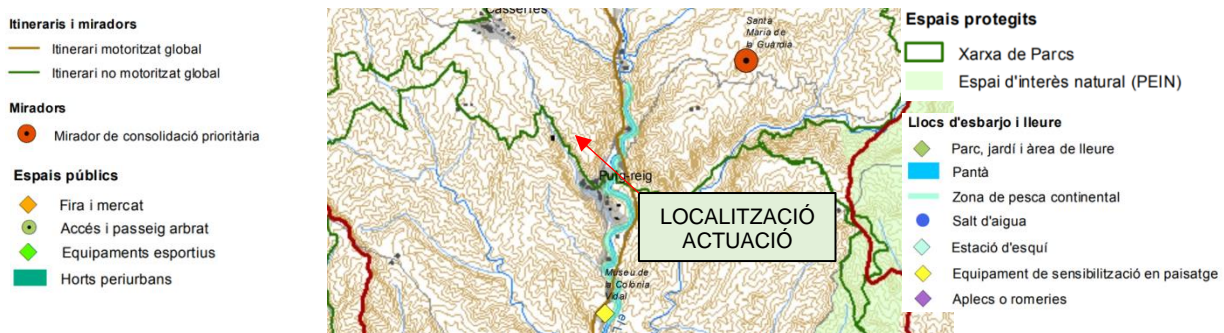


Figura 48. Valors socials del paisatge. Font: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2016.

3.6.8. PAISATGE DEL LLOC I EL PROJECTE/PLA

- DESCRIPCIÓ I VISIBILITAT DE L'EMPLAÇAMENT

ESTRUCTURA DEL LLOC

Els terrenys situats al voltant de l'àmbit tenen una topografia moderadament accidentada, però l'àmbit d'actuació es prou pla amb unes cotes sobre el nivell del mar compreses entre els 441,56 m a la part més alta i 433,23 a la mes baixa.

S'haurà de donar compliment a l'article 7.1 del Reglament de la Llei d'Urbanisme, aprovat pel Decret 305/2006, no alterant els terrenys amb pendent superior al 20 %. La següent figura mostra aquelles zones on les pendents son superior a la esmentada.

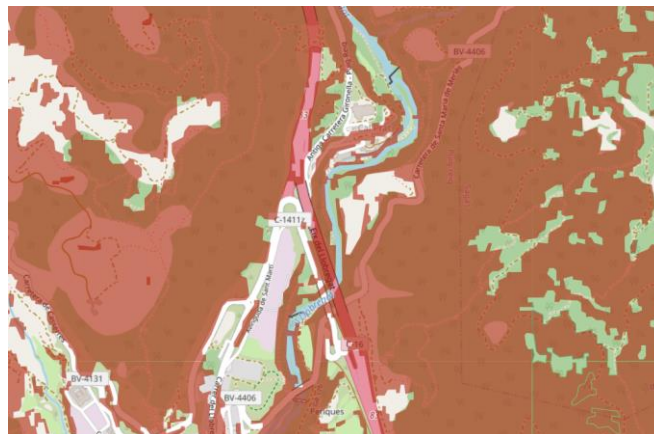


Figura 49. Superfícies amb pendent > 20 % i MDT del terreny.

En aquest sentit l'avantprojecte del nou centre de tractament de residus, s'adapta a la topografia del terreny, amb l'adequació de les naus que formen la nova planta, de manera que les plataformes s'anivellessin situant-se de forma, que no superin mes de 1,0 m per damunt o més de 2,5 m per sota de la cota natural del terreny en la resta de la parcel·la. Les plataformes d'anivellament a l'interior de la parcel·la, es disposaran de manera que no sobrepassin els plans delimitats pels talussos amb el pendent natural de terreny, situant-se entre la cota superior i inferior admissible de l'anivellament de la plataforma immediatament anterior, d'aquesta manera les cobertes i naus que s'instal·lin s'adaptaran a la topografia del terreny natural en l'àmbit de la parcel·la objecte d'estudi.

3.6.8.1. VISIBILITAT DE L'EMPLAÇAMENT

La valoració de la integració visual d'una actuació analitza i valora els canvis en la composició de vistes cap al paisatge com a resultat de l'actuació pretesa, la resposta de la població a aquests canvis i els efectes sobre la qualitat visual del paisatge existent.

L'estudi de les conques visuals s'utilitza com a instrument sistemàtic per a regular el territori per les seves propietats visuals, per a identificar punts o itineraris panoràmics, per a determinar la visibilitat d'un determinat objecte, normalment una actuació l'efecte paisatgístic de la qual es pretén valorar o corregir, i per a poder compondre futures escenes paisatgístiques després de l'actuació. Així, des de la conveniència de precisar les limitacions físiques del territori respecte a la percepció visual, es posa de manifest la necessitat de determinar les àrees visibles des de cada punt o conjunt de punts, de manera que es pugui determinar a posteriori la mesura en què cada àrea contribueix a la percepció del paisatge, així com obtenir certs paràmetres globals que permetin caracteritzar un territori en termes visuals. La necessària operació bàsica per a una anàlisi de visibilitat és la determinació de la conca visual, que constitueix així el primer pas d'aquesta mena d'estudis.

En aquest sentit, la conca visual es defineix en funció d'un determinat punt, preferentment amb gran capacitat visual, i comprèn tots aquells punts des dels quals es pot contemplar un objecte considerat.

Existeixen multitud de llocs des dels quals es pot percebre el paisatge, però la veritat és que es produeixen tendències clares dins de la població, que evidencien com certs llocs són visitats de manera reiterada pels habitants o visitants. En conseqüència, els punts d'observació del paisatge són aquells llocs del territori on es percep amb major probabilitat el paisatge. Una vegada coneguts aquests llocs, és possible determinar les seves conques visuals associades per a conèixer quins són els espais que es perceben amb major reiteració dins de l'àmbit.

Per tot això, es defineixen a continuació els punts d'observació distingint-los entre punts fixos i els punts dinàmics. En negre es marquen aquells punts que no son visibles i en blanc els que sí.

- PUNTS DE OBSERVACIÓ FIXOS

A continuació analitzem mitjançant l'ajuda d'eina gis de processament de dades raster, la visibilitat des de diferents punts d'observació repartits prop de l'àmbit d'estudi de la nova proposta de centre de tractament de residus de FORM de Berguedà. Per a això, s'utilitza el model digital d'elevacions MDT els punts definits i el conjunt dels mateixos (punts d'observació) des dels quals es realitzarà el càlcul de conques visuals.

VISIBILITAT DES DE PUNT FIX 1

El punt fix 1 correspon amb el vial d'entrada de la futura instal·lació, per la qual cosa en aquest cas la visibilitat tenint en compte l'orografia del terreny i la proximitat a l'actuació mostra un alt nivell de visibilitat. No arriba fins al nucli urbà de Puig-Reig però es veuen una zona més al sud que es troba a dos kilòmetres de la planta.

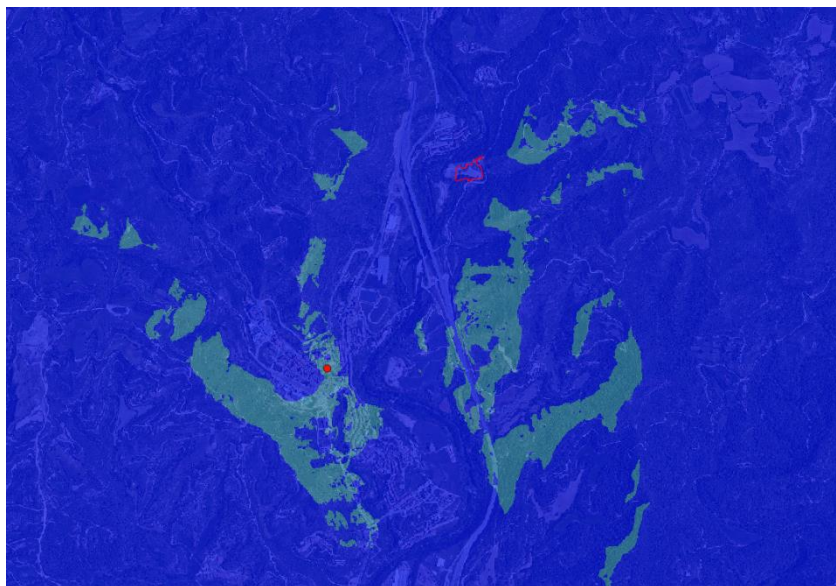


Figura 50. Visibilitat punt fix 1.

VISIBILITAT DES DE PUNT FIX 2

La visibilitat des del polígon industrial de Cal Prat, punt roig, no es massa bona a pesar de estar tan a prop, a l'altra marge del Llobregat. La part visible és la entrada a la planta degut a la altura que hi ha aquests punts. Es deurà baixar la cota per a deixar tota la planta a una altura similar, per el que la afecció serà

inferior a la que es mostra a la figura a continuació. També es veu lleugerament la part nord que correspon en la afecció sobre el vial però que és de caràcter temporal, ja que sols es pretén millorar la carretera.

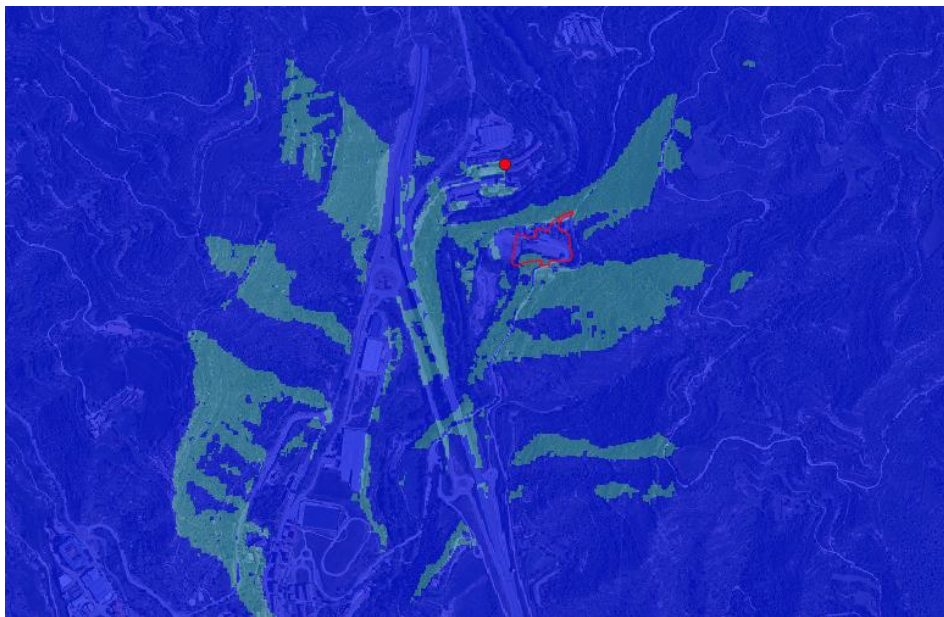


Figura 51. Visibilitat punt fix 2.

VISIBILITAT DES DE PUNT FIX 3

La visibilitat des del cim de la Creu de la Carbassa, punt turístic al que es pot arribar fent ruta, no arriba fins l'àmbit d'estudi a pesar de que es tracta d'un dels punts més alts de la contornà.

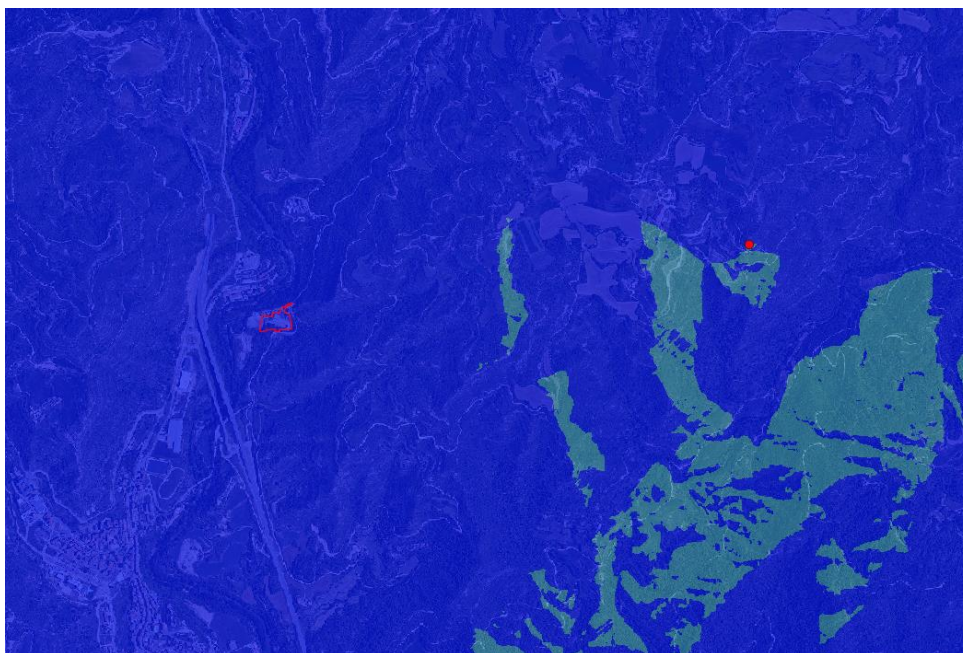


Figura 52. Visibilitat punt fix 3.

VISIBILITAT DES DE PUNT FIX 4

Aquest punt és el Turó de la Senyera, a l'oest del nucli urbà, sent un dels punts més elevats que hi ha als voltants del municipi junt amb el cim de la Creu de la Carbassa esmentat abans. La zona d'actuació des del Turó de la Senyera tampoc queda a l'abast. De fet, sols es pot veure cap al sud i cap al nord-est, un poc més al est de la nau.

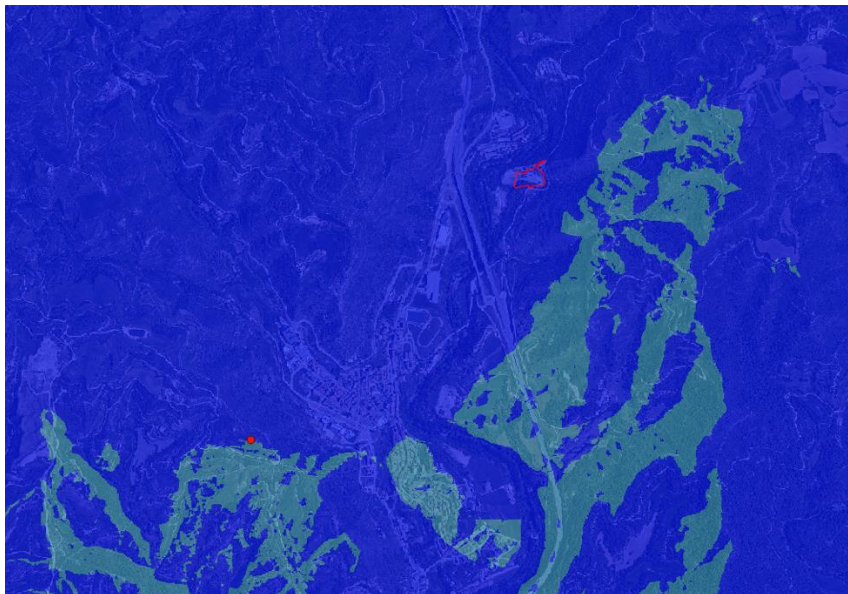


Figura 53. Visibilitat punt fix 4.

VISIBILITAT DES DE PUNT FIX 5

En aquest cas, el punt analitzat és El Guixaró, colònia que pertany al terme municipal de Casserres, al nord de la nau seguint el curs del riu aigües amunt. No es pot apreciar la planta ni els voltants pel que no es rellevant.

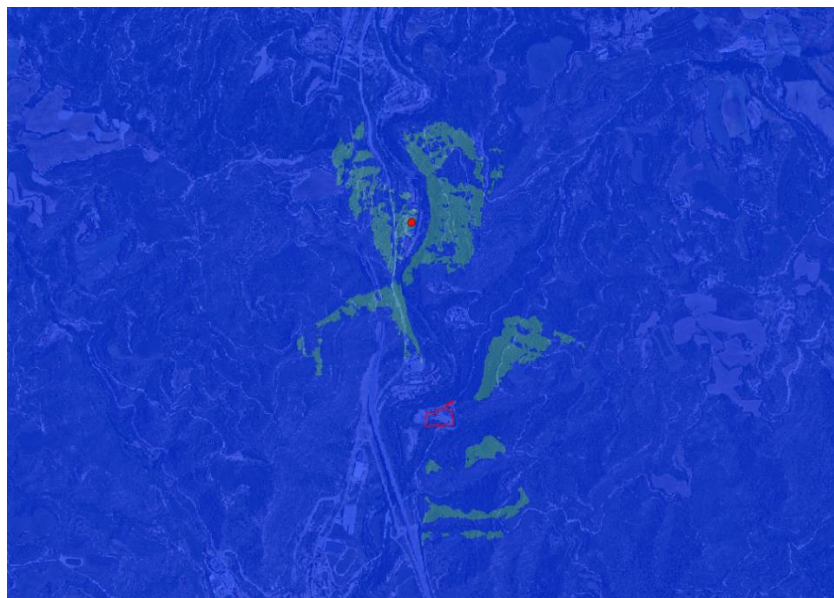


Figura 54. Visibilitat punt fix 5.

VISIBILITAT DES DE PUNT FIX 6

El castell de Puig-Reig està construït a un punt alt del nucli, però no dalt de la muntanya. Es per açò pel que es pot veure pràcticament tot el nucli urbà. Però, les parcel·les a les que es va actuar queden molt lluny del camp visual.

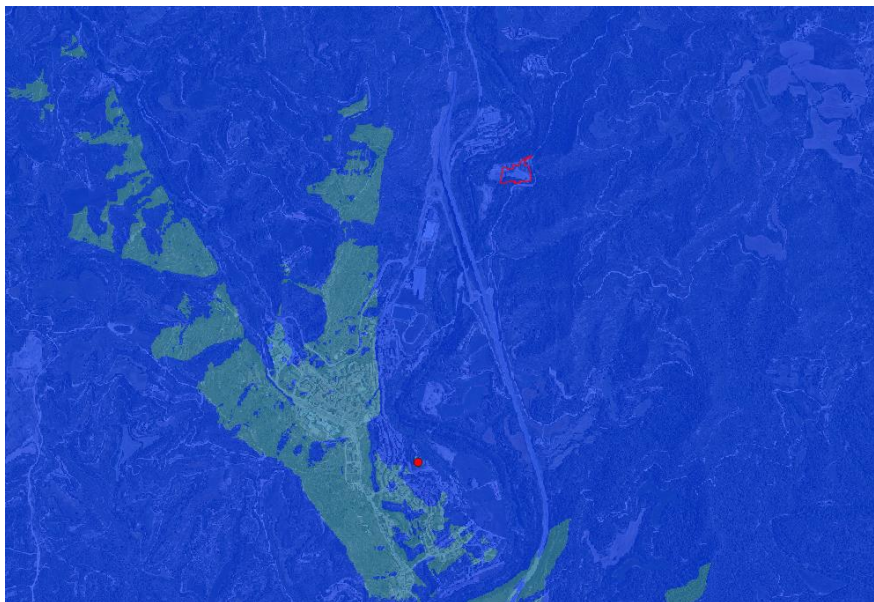


Figura 55. Visibilitat punt fix 6.

VISIBILITAT DES DE PUNTS D'OBSERVACIÓ NUCLIS DE POBLACIÓ

Finalment, s'han analitzat la visibilitat des dels nuclis o agrupacions d'habitatges pròxims en la zona, sense necessitat que aquestes formin un municipi, sense incloure les del Cal Prat que s'han analitzat per separat. El resultat mostra que la visibilitat mostra que els límits de l'àmbit es poden apreciar des d'algú dels punts, però la major part de la zona no queda exposat. Per aquest motiu hi haurà que fer èmfasis en la integració dels voltants.

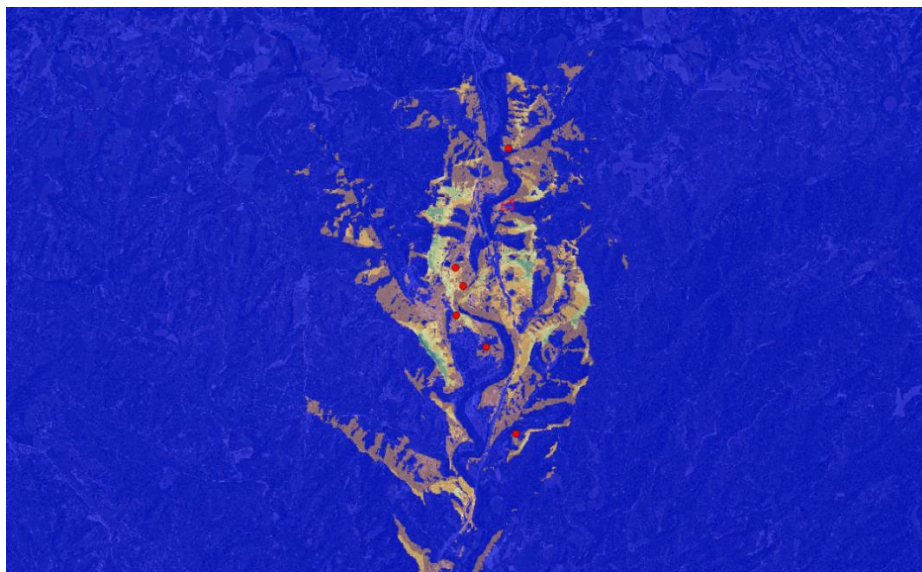


Figura 56. Visibilitat global des dels nuclis de població.

PUNTS DE OBSERVACIÓ DINÀMICS

Es consideren punts d'observació dinàmics aquells en els quals la percepció del paisatge per part de l'ull humà es produeix mentre el subjecte es troba en moviment.

Autovia C16

L'autovia travessa el municipi de nord a sud i passa per alguns túnels. Encara que no és visible des de tots els punts de la carretera, a alguns sí es possible parts de les parcel·les afectades fins a arribar a ser tota a l'abast si se ajunten totes les perspectives. Per aquest motiu, la integració ha de ser molt bona ja que sols anivellant el terreny no seria suficient per a reduir l'impacte.

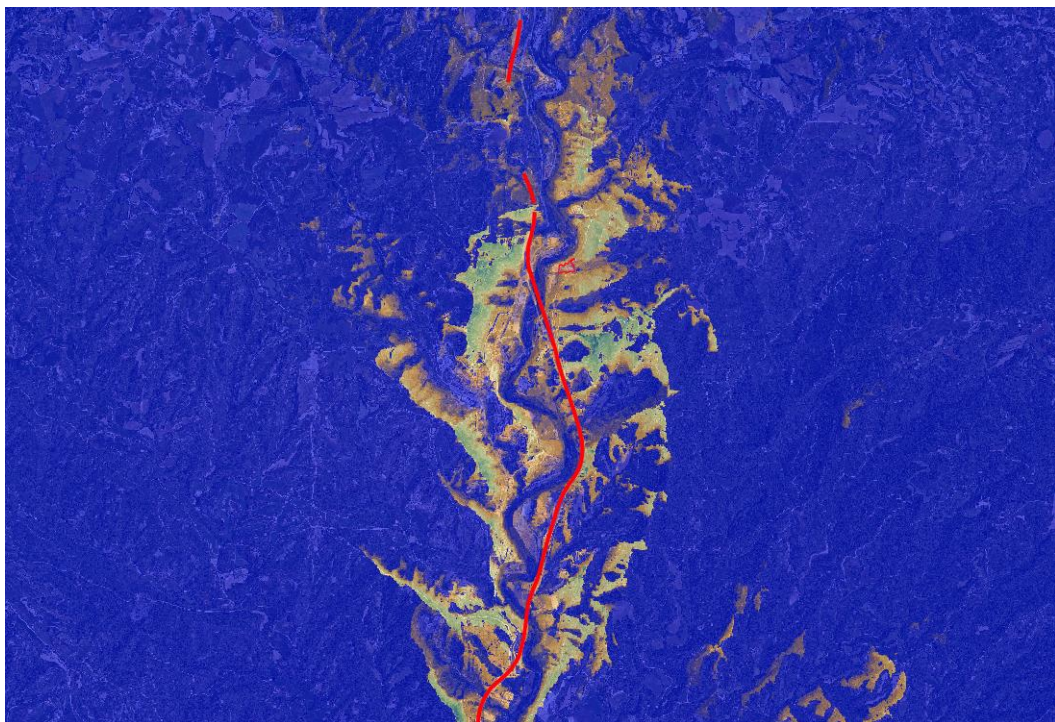


Figura 57. Visibilitat global des de la C-16.

GR 176 Ruta de les ermites romàniques

Per últim s'analitza la ruta de les ermites que recorren els usuaris a peu amb una llargària considerable. Esta ruta recorre el nucli urbà de oest a est, amb punt alts i baixos a totes les cares dels turons que s'hi troben. De nou com en l'autovia, no és visible des de tots els punts, sols des d'alguns, però no es pot negar que tota la planta queda visible en algun moment del trajecte. Junt amb la C16, aquests son els motius per els que la integració és més important e imprescindible.

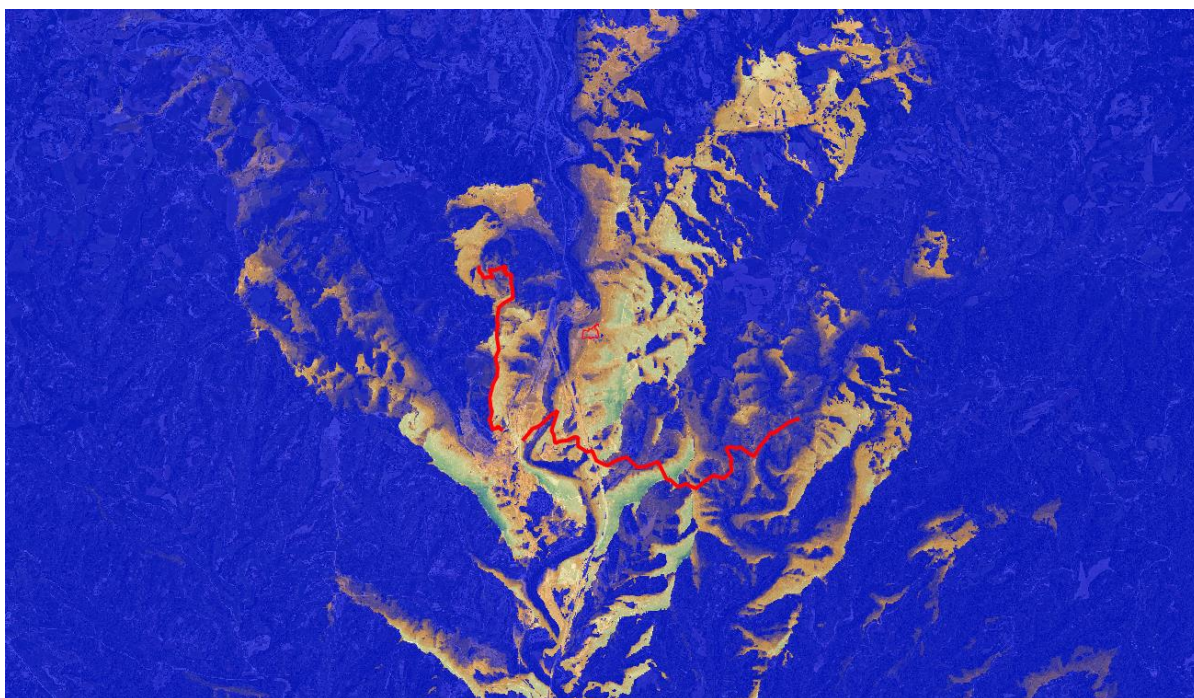


Figura 58. Visibilitat global des de la GR 176.

No s'ha considerat la BV-4406 ja que passa per la porta de la planta i a més va a ser lleugerament afectada com s'indica al projecte.

3.6.9. PROGRAMA I REQUISITS DEL PROJECTE/PLA

REQUISITS TÈCNICS I FUNCIONALS DEL PROJECTE/PLA

En el projecte constructiu es descriuran tots els requisits tècnics i funcionals de la construcció de cada una de les plantes descrites anteriorment encara que tal i como s'ha comentat abans, aquests segueixen les característiques de la normativa urbanística vigent i al mateix temps la normativa tècnica d'edificació d'acord amb el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

3.6.10. VISIÓ INTEGRAL DEL PROJECTE/PLA

INSERCIÓ DEL PROJECTE/PLA I VISIÓ GLOBAL DE L'ORDENACIÓ

El projecte constructiu descriurà els elements de la instal·lació per cada una de les àrees del procés així com les de magatzematge, que contaran amb mesures d'integració paisatgístiques per no alterar la visió global de la unitat. Per a aconseguir una bona inserció del projecte en l'ordenació i en el paisatge s'han tingut en compte els següents criteris:

1. La tipologia edificativa a implantar serà la d'edificació aïllada i separada de les bogues de la parcel·la. No es permet l'edificació en mitgera amb parcel·les adjacents.

2. Es permet la unió de diverses edificacions dins de les parcel·les en funció de la millor implantació de l'activitat de tractament de residus, la qual cosa haurà de ser contemplat i justificat en el projecte tècnic, i sempre englobat en un conjunt arquitectònic únic.
3. L'ocupació màxima de la parcel·la ve definida en la delimitació gràfica dels plans, que s'estableix amb el criteri de mantindre una separació de les edificacions a bogues d'almenys 10 m.
4. Les àrees de separació entre edificacions i bogues esmentades en el punt anterior podran ser parcialment ocupades per edificacions auxiliars a l'ús principal, sempre que resulti el més convenient per a la seua implantació i així es justifiqui en el projecte tècnic.
5. S'estableix una condició de volumetria que complirà amb criteris estètics i funcionals de l'activitat.
6. Les edificacions principals de la planta de residus es disposaran de manera escalonada en la mesura en que la correcta implantació de la instal·lació ho permeti, de manera que el resultat final de l'envolupant volumètrica de les edificacions es mantingui interior al volum generat per una superfície paral·lela a el pendent original del terreny situada a una altura de 20 m sobre aquesta.
7. En aquest sentit l'avantprojecte del nou centre de tractament de residus s'adapta a la topografia del terreny amb l'adequació de les naus que formen la nova planta, de manera que les plataformes s'anivellessin situant-se de forma, que no superi mes d'1,0 m per damunt o més de 2,5 m per sota de la cota natural del terreny en la resta de la parcel·la. Les plataformes d'anivellament a l'interior de la parcel·la, es disposaran de manera que no sobrepassin els plans delimitats pels talussos amb el pendent natural de terreny, situant-se entre la cota superior i la inferior admissible de l'anivellament de la plataforma immediatament anterior, d'aquesta manera les cobertes i naus que s'instal·lin s'adaptaran a la topografia del terreny natural en l'àmbit de la parcel·la objecte d'estudi.
8. Els moviments de terres seran els estrictament necessaris per a mitigar l'afectació als elements naturals que configuren el paisatge.
9. Es restauraran i vegetaran les àrees alterades durant les obres d'execució de la instal·lació per a integrar-les en les característiques pròpies del paisatge dominant.
10. La distribució d'espais a utilitzar i l'execució de les obres mantindrà l'arbratge existent sempre que sigui compatible amb les necessitats de funcionament de la planta de tractament de residus i la viabilitat tecnicoeconòmica de la seua implantació.
11. Les edificacions principals comptaran amb un sistema de recollida i emmagatzematge d'aigües pluvials des de les cobertes d'aquestes.
12. L'aigua pluvial recollida podrà utilitzar-se en usos diferents del consum humà, com ara reg, neteja, instal·lacions sanitàries (cisternes) o aquells que pugui definir el projecte tècnic de la planta de tractament de residus.
13. Acabats i colors, seran de tres gammes cromàtiques a partir de colors de la carta RAL Clàssic, aquestes gammes s'utilitzaran en els materials de façana, coberta i pavimentació exterior:

- a) Terrosos i beixos: RAL 1013; 1015; 1019 i 1020

b) Verds: RAL 6011; 6013; 6014; 6020 i 6021

c) Grisos: RAL 7002; 7006; 7015; 7023; 7032; 7047.

3.6.11. ANÀLISI SISTEMÀTICA DE LES TRANSFORMACIONS

La valoració global proposat es valorada en sentit positiu gràcies a l'execució de mesures integradores. Les actuacions proposades i ja descrites en aquest estudi suposen una millor integració amb el paisatge circumdant respecte a la situació actual, per tant els efectes que poden causar les mesures són clarament positius.

3.6.12. ESTRATÈGIES, CRITERIS I MESURES D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA

ESTRATÈGIES D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA

Les estratègies escollides pretenen reduir el possible impacte visual per tal d'assolir una homogeneïtat de la conca visual de la zona, tot i que es tracta ja d'una zona de caràcter industrial. L'estratègia es basa en el respecte per les característiques morfològiques i de la coberta vegetal del lloc, que adapta el modelat del terreny necessari per a la inserció de l'activitat a la topografia original i que aprofita el mosaic agroforestal existent per a plantar noves masses vegetals que camuflen els nous elements artificials.

CRITERIS D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA

Els criteris d'integració proposats pretenen seguir una pauta lògica respecte la situació actual i la que es pretén desenvolupar. Pel que fa als elements constructius es pretén aconseguir una uniformitat amb la zona amb l'aplicació de colors que facilitin la integració i concentrar aquests elements en una zona comuna per tal de no alterar ni afectar al medi que no en té. És a dir, es pretén concentrar l'edificació més voluminosa prop de les instal·lacions existents en el polígon i no en la zona nord-oest on es situa el límit del sòl urbanitzable o urbà amb el no urbanitzable.

Pel que fa a la instal·lació de pantalla arbrada es pretén alterar el mínim possible el terreny i afavorir l'emascament visual des de diferents zones.

Taula 14. Criteris d'integració paisatgística.

CRITERIS
<i>Adaptar la topografia modificada a la topografia existent i protegir el sòl.</i>
<i>Conservar al màxim la vegetació existent</i>
<i>Integrar els elements construïts i les instal·lacions a la topografia i el cromatisme del lloc</i>
<i>Revegetar la zona d'afectació per ocultar instal·lacions i integrar-les en la coberta vegetal existent</i>

- **MESURES D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA**

QUALITAT PAISATGÍSTICA

La zona en la qual es troba la parcel·la presenta una qualitat paisatgística més aviat baixa, ja que es tracta d'extensions de zones improductives en combinació amb alguna zona de boscos. La qualitat del paisatge

no es veurà alterada amb les mesures d'integració que es proposen, més aviat lo contrari, ja que ara aquests terrenys son de sòl nu i amb un ús del sòl compatible amb l'acció que es pretén desenvolupar.

FRAGILITAT PAISATGÍSTICA

La fragilitat paisatgística de les actuacions proposades es mitjana, ja que es tracta d'una zona que està en procés de recuperació pels incendis que es varen patir a finals del segle XX i per tant ara mateixa no té un valor paisatgístic elevat. Aquest fet fa que no sigui necessari avaluar altres zones que es podrien veure més afectades a nivell visual i paisatgístic. Es millorarà el concepte de la visibilitat, ja que les mesures proposades actuen principalment amb aquesta intenció; l'accessibilitat al medi es veurà afectada ja que es modifica l'accés però en molt poca mesura; la freqüentació al vial d'accés en la actualitat es molt baixa on ser una carretera secundària i s'aconseguirà una gran capacitat d'emascament respecte el medi circumdant.

CAPACITAT DE CÀRREGA PAISATGÍSTICA

Amb l'anàlisi d'aquests dos conceptes es pot determinar que la capacitat de càrrega paisatgística es alta i que les mesures proposades pràcticament no alteren la situació actual del medi, corroborant que el seu efecte es positiu i integrador.

Taula 15. Capacitat de càrrega paisatgística.

	QUALITAT PAISATGÍSTICA			
FRAGILITAT PAISATGÍSTICA	<i>MOLT ALTA</i>	<i>ALTA</i>	<i>MITJA</i>	<i>BAIXA</i>
<i>MOLT ALTA</i>	MOLT BAIXA	MOL BAIXA	BAIXA	MITJA
<i>ALTA</i>	MOLT BAIXA	BAIXA	BAIXA	MITJA
<i>MITJA</i>	BAIXA	BAIXA	MITJA	MITJA
<i>BAIXA</i>	MITJA	MITJA	MITJA	ALTA

MESURES D'INTEGRACIÓ

Es preveu que l'actuació tingui poca afectació sobre el paisatge que l'envolta. En qualsevol cas, per tal d'afavorir al màxim la integració paisatgística, s'estableixen les següents mesures d'integració:

- La proposta tècnica que acompanya al present Estudi distribueix les instal·lacions del nou centre de tractament de manera que es situen al sud-est de l'àmbit d'estudi on l'ús del sòl no cal ser modificat i hi ha menor afecció sobre la vegetació voltant.
- Aquesta proposta tècnica situa les construccions junt al vial ja existent.
- Les edificacions principals de la planta de residus es disposaran de manera escalonada en allò possible que permeti la correcta implantació de la instal·lació. D'aquesta forma el resultat final de l'envoltant volumètrica de les edificacions es mantingui interior al volum generat per una superfície paral·lela a la pendent original del terreny situat a una alçària de 20 m sobre la mateixa.
- Les parts visibles de les construccions hauran de ser amb materials, acabats i color que facilitin la integració amb el medi circumdant. S'aconsella que les parets es remolinin i es pintin amb color terrós/verdós, seguint les construccions tradicionals del lloc.
- Els moviments de terra seran els estrictament necessaris per mitigar l'afectació als elements naturals que configuren el paisatge.

- Es restauraran i revegetaran les àrees alterades durant les obres d'execució de la instal·lació per a integrar-les en les característiques pròpies del paisatge dominant.
- Es recomana integrar el límit nord amb el treball que se està duent a terme de regeneració de roure martinenc amb aquesta espècie junt amb altres de poca altura, amb una proporció d'un arbre cada 5 metres aproximadament. Per a la plantació d'arbustos de mida mitjana o petita, el marc de plantació serà d'una planta per cada 2 m².
- Es mantindran les condicions de pavimentació dels vial existents: el vial de sortida i entrada de vehicles de la parcel·la estarà pavimentat amb aglomerat asfàltic i es connectarà amb la carretera existent.
- Es pavimentarà amb formigó o un altre tipus de paviment impermeable exclusivament les zones on es requereixi per al correcte funcionament de la planta (trànsit rodat, zones de càrrega i descàrrega, recepció i emmagatzematge de residus, etc.). La resta de la parcel·la es pavimentarà amb sauló compactat o bé es mantindrà si es possible la vegetació existent, o es realitzarà una revegetació amb espècies autòctones.
- Tots els talussos hauran de garantir una morfologia final natural, amb pendent suau, reforç amb pedres o esculleres amb terra vegetal i permetre la restauració vegetal de la seua superfície amb espècies autòctones.
- Les tanques per delimitar el perímetre de la nova activitat de centre de tractament hauran de ser regulars i homogènies en tota la seua longitud, de vegetal viu o de materials que permetin la transparència en tota l'alçada, de clors que s'integrin en el lloc, preferiblement verd. No s'admetran tanques d'obra.
- En cap cas s'utilitzaran les espècies llistades en el annex “RELACIÓ D'ESPÈCIES A EVITAR EN JARDINERIA I REVEGETACIÓ”.

RELACIÓ D'ESPÈCIES A EVITAR EN JARDINERIA I REVEGETACIÓ

S'hauria d'evitar qualsevol espècie, tant en jardins públics com privats, que tingui un comportament expansiu o invasor demostrat i així s'haurien de descartar els següents tàxons.

De la mateixa manera, la detecció d'aquestes espècies, i les de l'apartat final, en un jardí, finca o espai natural hauria de requerir el seu control o la seva retirada immediata per evitar-ne la propagació. Al seu torn, la gestió dels residus vegetals s'ha de fer de manera que no generi noves dispersions.

Taula 16. Relació d'espècies a evitar en jardineria i revegetació

Arbres	Arbusts
<p>Acàcia (<i>robinia pseudoacacia</i>) Ailant (<i>ailanthus altissima</i>) Freixe americana (<i>fraxinus pennsylvanica</i>) Freixe de flor (<i>fraxinus ornus</i>) Acàcia de tres punxes (<i>gleditsia tracanthos</i>) Mimosa (<i>acacia dealbata</i>) Morera del paper (<i>broussonetia papyrifera</i>) Negundo (<i>acer negundo</i>) Troana (<i>ligustrum lucidum</i>)</p>	<p><i>Amporpha fruticosa</i> <i>Baccharis halimifolia</i> Budlèia (<i>buddleja davidii</i>) Cornera de la xina (<i>cotoneaster lacteus</i>) <i>cotoneaster tomentosa</i> Carolina o coronil·la glauca (<i>coronilla valentina</i> ssp <i>glauca</i>) Piracant (<i>pyracantha angustifolia</i>) i (<i>p. Crenatoserrata</i>) Pitospor (<i>pittosporum tobira</i>)</p>
Plantes entapissants i reptants	Plantes crasses i assimilables
<p>Campanetes (<i>ipomoea cf. Indica</i>) Miraguà (<i>araujia sericifera</i>) Bàlsam, unglà de gat o dits de bruixa (<i>carpobrotus edulis</i>) i (<i>c. Acinaciformis</i>) Bàlsam emparrador (<i>boussingaultia cordifolia</i>) o (<i>anredera cordifolia</i>) Cabellera de la reina (<i>aptenia cordifolia</i>) <i>Delairea odorata</i> (= <i>senecio mikanoides</i>) Lligabosc (<i>lonicera japonica</i>) <i>Senecio angulatus</i> / <i>senecio tamoides</i> <i>Sicyos angulatus</i> <i>Tradescantia tradescantia fluminensis</i> Vinya del tibet (<i>fallopia baldschuanica</i> = <i>bilderdyckia aubertii</i>)</p>	<p>Aloe maculat (<i>aloe maculata</i>) Atzavares o figuerasses (<i>agave sp.</i>) <i>Bryophyllum daigremontianum</i> (= <i>kalanchoe daigremontiana</i>) Figueres de moro (<i>opuntia ficus-indica</i> / o. <i>Maxima</i> o. <i>Stricta</i> i o. <i>Linguiformis</i>) <i>Einadia nutans</i></p>
Plantes aquàtiques	Gramínies per a hidrosembra
<p><i>Azolla sp.</i> <i>Cyperus eragrostis</i> <i>Elodea canadensis</i> Jacint d'aigua <i>eichhornia crassipes</i> <i>Ludvigia grandiflora</i> <i>Myriophyllum aquaticum</i></p>	<p><i>Paspalum sauræ</i> <i>Eragrostis curvula</i></p>
Altres espècies (ornamentals, etc.)	Plantes que haurien de comportar la seva retirada immediata d'un terreny
<p>Acant (<i>acanthus mollis</i>) <i>Arctotheca calendula</i> Bambú o canya americana <i>phyllostachys, bambusa,</i> Canya (<i>arundo donax</i>) <i>Erigeron karvinskianus</i> <i>Gasània (gazania sp.)</i> Herba de la pampa (<i>cortaderia selloana</i>) <i>Nyàmèra helianthus tuberosus</i> Raïm de moro <i>phytolacca americana</i> <i>Senecio angulatus</i></p>	<p><i>Aster pilosus</i> <i>Aster squamatus</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Oxalis pes-caprae</i> Tabac de jardí <i>nicotiana glauca</i> Seneci del cap <i>senecio inaequidens</i> <i>Solanum chrysotrichum</i></p>

3.6.13. CONCLUSIONS DEL ESTUDI D'INTEGRACIÓ PAISATGÍSTICA

Aquest estudi d'impacte i integració paisatgística pretén valorar les mesures proposades per tal de reduir els possibles efectes de la instal·lació d'un nou centre de tractament de residus fracció FORM del Berguedà en el terme municipal de Puig-Reig.

En l'anàlisi la situació actual es considera que el factor que més es veu afectat es la visibilitat, així doncs es proposen bàsicament les següents mesures per afavorir la integració del projecte:

- Les noves construccions seran de materials, acabats i colors que facilitin la integració amb el medi ambient circumdant.
- Les fileres d'arbres i arbustos que es plantin en els limitis de la finca seran d'espècies autòctones.
- Se mantindran els talussos naturals que delimiten el àmbit existent. Las actuacions milloraran la estabilitat del terreny, i es realitzarà una adaptació a la topografia existent.
- Amb l'adequació de les naus que formen la nova planta, de manera que les plataformes s'anivellessin situant-se de forma, que no superin mes de 1,0 m per damunt o més de 2,5 m per sota de la cota natural del terreny en la resta de la parcel·la. Les plataformes d'anivellament a l'interior de la parcel·la, es disposaran de manera que no sobrepassin els plans delimitats pels talussos amb el pendent natural de terreny, situant-se entre la cota superior i inferior admissible de l'anivellament de la plataforma immediatament anterior, d'aquesta manera les cobertes i naus que s'instal·lin s'adaptaran a la topografia del terreny natural en l'àmbit de la parcel·la objecte d'estudi.
- Les tanques per delimitar el perímetre de la nova activitat seran de materials que permetin la transparència en tota l'alçada, de colors que s'integrin en el lloc.

Així d'aquesta manera es facilitarà i es millorarà la integració de les plantes proposades en el projecte respecte a aquesta zona.

La valoració final de l'estudi és positiva garantint una millora de la situació actual sense alterar cap component ni vector del medi circumdant.

4. DISSENY DEL PROCÉS DE COMPOSTATGE

Recopilant el que s’ha vist als anteriors apartats, el mètode que es selecciona per a la valorització dels recursos és el compostatge. Entre els motius per els que es selecciona aquest per damunt d’altres podem nombrar:

- Al valoritzar el residus, menor quantitat acaba als abocadors, augmentant el temps de vida útil d’aquests.
- És possible la utilització per a millorar les condicions d’un sol per a la agricultura o per a la reforestació i potenciant el creixement de vegetació.
- A més, suposa un estalvi des del punt de vista del transport i gestió dels residus.

Tenint en compte la Llei 7/2022, de 8 d’abril, de residus i sols contaminats per a una economia circular, sols els residus recollits selectivament poden ser utilitzats en la agricultura després del procés de compostatge. Encara que la agricultura no és el principal motor de la economia a la comarca, segueix sent important. D’aquesta manera es podrà potenciar la agricultura i el reciclatge.

Ja s’ha comentat que la comarca de Berguedà és una dels models a seguir respecte a la gestió de la recollida de residus. Encara que el nombre de municipis que empren la recollida selectiva no és el 100%, es pot vore un progrés al últims anys i s’ha esmentat la voluntat de la Agència de Residus Catalana per fer-ho aixina als darrers anys. Es per açò que anem a suposar que tots els residus dels municipis seran recollits selectivament per a la posada en marxa de la planta de tractament.

Dins dels possibles tipus de compostatge, el seleccionat és el de fileres degut a la necessitat d’una menor inversió econòmica i a major senzillesa del procés, que implica la contractació d’un perfil de treballador amb menor especialització.

4.1. CARACTERÍSTIQUES DELS RESIDUS

La comarca del Berguedà presenta les següents quantitats de residus arreplegats de tipus FORM, tenint en compte els que ja es recollixen més la part FORM arreplegada amb la recollida no selectiva:

Taula 17. Quantitats de residus recollits als anys 2019 i 2020 a la Comarca de Berguedà.

	2019 KG	2020 KG
GENER	350250	362120
FEBRER	330360	341700
MARÇ	359600	359180
ABRIL	352240	351260
MAIG	386280	391100
JUNY	354780	387960
JULIOL	408320	425480
AGOST	390110	422560
SETEMBRE	378080	392490
OBTUBRE	367260	378300
NOVEMBRE	357840	333278
DECEMBRE	364060	327782
MITJANA ANUAL	366598,33	372767,5
TOTAL	4399180	4473210

Gràficament quedaria de la manera que es mostra a la taula següent:

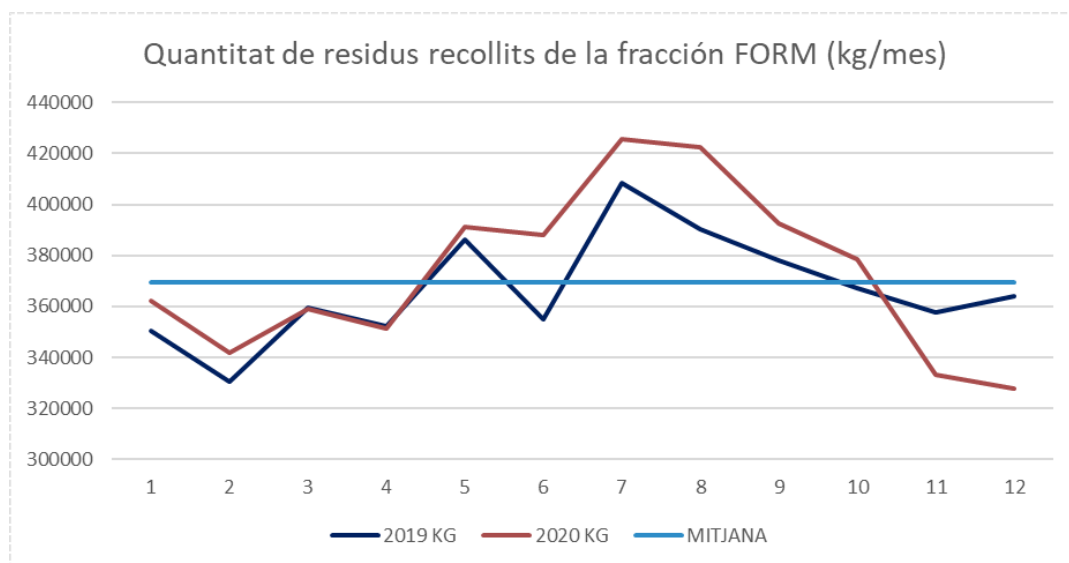


Figura 59. Quantitat de residus recollits de la fracció FORM (kg/mes).

D'aquesta figura es poden interpretar les dades d'una forma més directa. La mitjana representada és la de tots els valors mensuals dels que se disposen, que és de 369682,9 kg/mes que s'arrodonix a 370 t/mes . Es pot veure un increment de residus als mesos de l'estiu entorn a un 15% respecte al valor de la mitja. La diferència entre el màxim i el mínim de 97698 kg, que de nou respecte a la mitja, suposa una diferència del voltant del 25%.

Per aquesta gran variabilitat és necessari un procés que siga flexible i pugi adaptar-se a les diferents etapes de l’any com ho fa el mètode del compostatge.

Amb tot açò, a continuació es realitza un disseny del procés del compostatge amb les dades següents facilitades per la Comarca de Berguedà:

Taula 18. Característiques del residu FORM recollits a la comarca de Berguedà.

CARACTERÍSTIQUES	
HUMITAT (H)	50-70%
RELACIÓ C/N	25-30
DENSITAT (ρ)	0,5-0,6 t/m ³

Per al disseny del procés anem a agafar un valor mitjà per a cada u dels rangs que s’ha assenyalat. Es per açò que la humitat serà del 60% i la densitat dels residus del 0,55 t/m³. La relació C/N es troba en uns valors òptims que permetran el correcte procés de compostatge.

4.2. CÀLCULS PER AL DISSENY DEL PROCÉS

La quantitat de residus que entraran a la planta al mes serà la mitjana indicada abans de les dades obtingudes dels anys 2019 i 2020 ($P = 370$ t/mes). Encara que aquesta és la quantitat que entra, no és tota la que anirà a compostatge. Es suposa que amb un garbellat inicial es van a poder retirar del procés aquells residus que hagen sigut mal descartats a la bossa de FORM. Amb tot el procés de conscienciació que s’ha fet a aquesta comarca, aquest percentatge es suposa baix, aixina que anem a estimar que el 5% (P_g) dels residus son separats per al pretractament. Es suposa que un altre 5% dels residus (P_{no_g}), esta volta respecte als residus que han aconseguit passar el pretractament, no són biodegradables.

Mensualment la quantitat de residus que van a compostatge es situa als 351.5 t (P_1).

D’aquests, el 60% correspon a la humitat que es troba als residus el que suposa 210.9 t (P_h).

De les tones restants, s’ha de tindre en conte que una part ha passat per error humà i que no podrà ser compostat. El 5% dels residus deurà calcular-se ja que aquesta part no va a ser modificada al procés. Per tant, la part seca biodegradable baixa de 140.6 t a 133,57 t (P_s).

Hi ha que tindre en compte que aquest valor s’ha pres a partir de la seca i no de la tota ja que la part corresponent a la humitat d’aquests residus no biodegradables sí intervindrà al procés.

Es suposa que la pèrdua de massa del 40% (P_{er_s}), de sols la fracció biodegradable, és a dir de les 133.57 t, i la pèrdua de humitat del 30% (P_{er_h}). Aquests percentatges passats al cas que ací s’estudia, resulta en una pèrdua de massa de 52,428 t i 63,27 t d’humitat.

Amb aquests valors podem traure les tones de compost fermentat: 147,62 t de la part humida ($P_{h_{ferm}}$) i 87,172 t de la part seca ($P_{s_{ferm}}$), que són 234,802 t (P_{comp}).

Amb aquest últim valor es podrà realitzar el disseny del procés de compostatge.

La comarca de Berguedà també havia assenyalat que volia unes piles amb les següents característiques:

Taula 19. Característiques de les piles segons les indicacions de la Comarca del Berguedà.

CARATERÍSTIQUES DE LES PILES DE COMPOSTATGE	
Longitud (L)	14 m
Alçada (Alç)	2,5 m
Amplària (Amp)	4 m

La producció mitja entre la massa dels residus abans del procés i al final del compostatge és de 293,151 t per cada mes (P_{mitja}).

Com hem establert que la densitat dels residus es de 0,55 t/m³, el volum del compost fermentat de la producció mitja és de 533,002 m³/mes (V_{res}).

Les fileres van a ser triangulars, per el que el àrea es pot calcular amb les dades de longitud, alçada i amplària. Aquestes dades donen que cada filera alberga una quantitat de: 70 m³. El volum dels residus entre aquest valor resulta en 7,6 fileres ($N_{fil_{teo}}$) necessàries al mes. Aquest nombre es redona a 8 (N_{fil}).

La comarca també ha establert que el procés tindrà una durada de 13,8 setmanes, és a dir, tres mesos i mig aproximadament (D_1). A més, anem a afegir un mes a aquest procés per estar coberts davant de problemes que puguen fer que la quantitat de residus a tractar varie significativament (averies, vagues, obres...). D'aquesta manera s'estableix que el procés durarà 5 mesos (D_2).

Com són necessàries 8 fileres per cada mes, amb el temps descrit anteriorment, el espai de compostatge ha de tindre espai suficient per a 40 fileres (N_{fil}).

Amb aquestes dades ja es pot definir el espai que necessitem per al procés:

De llargària les files són 14 metres, al que anem a afegir 2 metres a cada costat per al moviment de maquinària i personal, és a dir, 16 m ($L_{disseny}$). Per a la amplària es tenen en compte també corredors entre les fileres de dos metres a més de una a cada extrem, açò suposa que necessitem: 242 metres ($A_{mp_disseny}$).

El àrea necessària, per tant, és de 242 metres de amplària per 16 de llargària, 4356 m² ($A_{disseny}$).

4.3. RESUM DELS CÀLCULS

Taula 20. Resum de les dades i els càlculs realitzats per al disseny del procés de compostatge.

DATOS FACILITADOS POR LA COMARCA DEL BERGUEDA	VALOR	UNITAT
P	370	t/mes
ρ	0,55	t/m ³
H	60	%
L	14	m
Amp	4	m
Alç	2,5	m
D ₁	13,8	setmanes
SUPOSICIONS	VALOR	UNITAT
P _g	5	%
P _{no_g}	5	%
P _{er_s}	40	%
P _{er_h}	30	%
D ₂	5	mesos
DADES CALCULADES	VALOR	UNITAT
P ₁	351,5	t/mes
P _h	210,9	t/mes
P _s	133,57	t/mes
P _{h_ferm}	147,63	t/mes
P _{s_ferm}	87,172	t/mes
P _{comp}	234,802	t/mes
P _{mitja}	293,151	t/mes
V _{res}	533,001818	m ³
N _{fil_teo}	7,61431169	fileres
N _{fil}	8	fileres
N _{tot}	40	fileres
L _{disseny}	16	m
Amp _{disseny}	242	m
A _{disseny}	4356	m ²

5. CONCLUSIONS

Per concloure, es revisa el que s’ha fet fins al moment: encara que totes les alternatives eren factibles, la opció seleccionada es la parcel·la a Puig-Reig. Seguidament, s’ha analitzat com afecta al medi que la envolta a més de propostes de integració per a minimitzar l’impacte. Finalment s’ha fet el disseny del procés de compostatge en el que s’ha obtingut les dimensions mínimes que necessitem per a realitzar el procés.

Tenint en compte tot el mencionat, aquest projecte ha servit per a comprendre el nivell de recerca i tasques precises per a realitzar els documents de anàlisi d’alternatives, memòria ambiental, estudi d’integració paisatgística i disseny de la planta de residus.

El primer que es pot observar que ha moltes dades s’han extret de les pàgines oficials a més de informació facilitada per el consell de la comarca. Açò significa que la implicació de la administració pública no és sols recomanable, si no necessària per a poder disposar de tota la informació tècnica i conèixer de primera mà les localitzacions, el pensament de la gent...

Des dels punt de la informació que ha fet falta, per a les alteratives és imprescindible disposar de la relativa als criteris obligatoris i recomanats del PINFRECAT20, ferramenta que ha sigut molt útil i emprada a la elaboració d’aquest estudi. Hi ha alternatives que no pertanyen al PINFRECAT20 i que podrien excloure’s al mateix temps que altres podrien incloure’s. L’únic requisit que s’ha trobat es que siguen quantificables d’alguna forma per poder realitzar després l’anàlisi d’alternatives.

El govern de Catalunya disposava de molta de la informació que s’ha emprat, però en cas de no disposar-se faria falta un estudi de la vegetació i fauna, del terreny, dels aqüífers, de la situació, dels riscos d’inundació i altres.

A més del PINFRECAT20 que ja s’ha mencionat, la legislació del lloc on es va a actuar és fonamental. Per exemple, si s’hagués tractat d’una comarca o zona on no hi ha un índex de recollida selectiva tant alt, és possible que amb la última llei aprovada no fora tan recomanable el compostatge.

El present estudi per a poder endur-se endavant necessitaria la realització d’una memòria tècnica on es descriu amb profunditat tot el procés tècnic de la planta de tractament, un estudi acústic i un annex de plànols tant de la situació, dels aspectes ambientals comentats al present document i de els constructius de la planta. A més, primer es deurà elaborar el POUM que permeti la construcció de la planta a la parcel·la seleccionada.

6. BIBLIOGRAFIA

Agència de Desenvolupament del Berguedà, 01 de desembre de 2021.. “El Berguedà es torna a convertir en la comarca catalana amb més índex de reciclatge”. La Vanguardia.

Agut Ruiz, E. Gener 2021. “Anàlisi de l'evolució i la situació actual de recollida selectiva de residus municipals a Catalunya”. Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech. Barcelona (Espanya).

Álvarez-Arregui, A., Herrera-Prats, L., Colomer, F.J., Gallardo, A., Carlos.Alberola, M., Gomez-Parra, A. M. (2012) “Codigestión de bioresiduos per al seu biometanización”.

André,Francisco J.; Cerdà, Emilio (2006). “Gestió de residus sòlids urbans: anàlisi econòmica i polítiques públiques”. Quaderns Econòmics d'ICE.

Arcs González, P., Bances Alvarez, D. Novembre 1994. “La gestió dels residus sanitaris”. Servei Central de Publicacions del Principat d'Astúries. Principat d'Astúries (Espanya).

Badenes Català, C., Gallardo Izquierdo, A. 10 de juliol de 2020. “Influència de la gestió (directa o indirecta) en el rendiment dels punts nets de recollida de residus sòlids urbans”. Universitat Jaume I. Castelló (Espanya).

Blanco Romero, A. A prop Taronger, A., Rierón Zaldívar, A.B., Martínez-Pledel, B., Cortés Lucas, A., Lao Luqu, Conxita, Faç Cano, A., ..., Salvadó, V. (2006) “Los residuos mineral-metalúrgicos el medi ambient” Institut Geològic i Miner d'Espanya.

Bru Casc, J., Moral Herrero, R, (2008) “Compostaje” Ed.: Edicions Mundi-Presa, Madrid.

Cabrejos Barris, S.O. 2018. “Projecte de pre-factibilitat d'una planta de producció dièsel sintètic a partir de residus municipals orgànics”. Universitat Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque (el Perú).

Cerdà, E., Khalilova, A., 2016. “Economía circular”. Economia industrial. ISSN 0422-2784, Núm. 401, 2016.

Corrente, S., Figueira, J.R., Greca, S. 15 de maig de 2014. “The SMAA-PROMETHEE method”. European Journal of Operational Research. Elsevier.

Docampo, R. Desembre 2011. “Compostatge i compost”. Revestisca INIA.

Elías Castells, X. 22 d'agost de 2005. “Tractament i valorització energètica de residus”. Edicions Díaz. Madrid (Espanya).

Eugen Cioabla, A., Ionel, I, Dumitrel, A.G., Popescu, F. 6 de juny 2012. “Comparative study on factors affecting anaerobic digestion of agricultural vegetal residues”.

Folgat, A.; Columela, L.J.M. 1988. “Dels treballs de camp. Ministeri d'Agricultura Pesca i Alimentació”. Ed. Segle XXI d'Espanya, Madrid.

Forster-Carneiro, T. (2004). “Biometanización de la fracción orgánica del residuo sólido urbano: proceso Sebac”.

Gallardo, A.; Bovea, M.D.; Colomer, F.J.; Carlos, M.; Prada de Conflent, M. 23-24 de juliol de 2008. “Estudi dels diferents models de recollida selectiva de residus urbans implantats en poblacions espanyoles

majors de 50.000 habitants. Pasture I: plantejament del problema i generació de l'enquesta”. Universitat Jaume I, Castelló (Espanya).

Gallardo, A., Gómez, A., Bovea, M.D., Colomer Mendoza, F. J., Carlos, M. Novembre 2012. “Influència del nivell d'ingressos econòmics en la recollida selectiva de residus urbans”. Universitat Jaume I, Castelló (Espanya).

Generalitat de Catalunya, 2007. Carta del paisatge del Berguedà. Generalitat de Catalunya, GENCAT. Catalunya (Espanya).

Generalitat de Catalunya, 2008. Pla Territorial parcial de les Comarques Centrals. Generalitat de Catalunya, GENCAT. Catalunya (Espanya).

Generalitat de Catalunya, 2015. Pla Territorial Sectorial d'Infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2020 (PINFRECAT20). Generalitat de Catalunya, GENCAT. Catalunya (Espanya).

Generalitat de Catalunya, 2021. Pla d'emergències per risc sísmic a Catalunya. Generalitat de Catalunya. Catalunya, GENCAT (Espanya).

González Sáez, L.I., Almeida Galbán, M.P. Novembre 2007. “Gestió integral de residus sòlids”. Universitat de Matances “Camilo Cienfuegos”, Matances (Cuba).

ICGC, 2022. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. “Vissor VISSIR” Catalunya (Espanya).

IDESCAT, 2022. Institut d'Estadística de Catalunya. “Padró municipal d'habitants. Població per sexes. Berguedà”. <https://www.idescat.cat/pub/?id=pmh&n=66&geo=com:14&lang=es>

IDESCAT, 2022. Institut d'estadística de Catalunya. “Anuari estadístic de Catalunya. Densitat de Població. Comarques i Aran, àmbits i províncies”. <https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=249>

Jarabo, F. 1999. “L'energia de la biomassa”. 2n ed. Madrid: S.A.P.T publicacions tècniques, S.L.

Kwietniewska, E. (04 de març 2014) “Process characteristics, inhibition factors and methane yields of anaerobic digestion process, with particular focus on microalgal biomass fermentation”. Elsevier.

Lett, L.A., 2014. “Les a menazas globals, el reciclatge de residus i el concepte d'economia circular”. Revista Argentina de Microbiologia. Vol. 46, núm 1, 2014, pp.1-2.

Mata-Álvarez, J (ed.). 2002. “Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes”. IWA Publishin.

Medina, R., Guerrero, H., setembre 2018. “Gestió de residus i economia circular”. Escola d'Administració d'Empreses Business School. Espanya.

Ministeri d'Hisenda i Funció Pública, 2022. Sede electrònica del catastro. Espanya.16

Moncloa, G., López, M. 24 de octubre 2021. “Les grans ciutats catalanes es resisteixen a la recollida de fem porta a porta”. El País.

Moreno Casco, J., Moral Herrero, R., 1 d'abril de 2008. “Compostaje”. Grupo Mundi-Prensa, Madrid.

Moreno Cepeda, V. A. 2018. “La gestió de residus radioactius com a element de tensió en la comunitat internacional”. Universitat de Barcelona. Barcelona (Espanya).

Montaña Lacambra, A. Desembre 2016. “El potencial de l’economia del Berguedà: factors per a sortir d’un llarg declivi”. Universitat Oberta de Catalunya. Catalunya (Espanya).

Noguera i Canal, J. 1989. “Berga en temps del canal industrial 1885-1900”. Ajuntament de Berga. Catalunya, Espanya.

Pla d’Ordenació Urbanística Municipal de Puig-Reig, 2019. Ajuntament de Puig-Reig.

Puyo Ángel, A.F., 2020. “Suport als procediments i activitats ambientals enfocades a la gestió integral dels residus sòlids agropecuaris, en la unitat de desenvolupament rural (UDR), del municipi de la Plata Tolida”. Corporació Universitària Autònoma del Cauca, Cauca (Colòmbia).

Observatori del Paisatge, 2016. “Catàleg de paisatge de les Comarques Centrals”. Observatori del Paisatge de Catalunya.

Ogejo JA, Wen Z, Ignosh J, Bendfeldt E, Collins ER. Biomethane technology. Virgínia Cooperative Extencion. Publication; 2009; 442–881.

Rodrigo-Illarri, J., Rodrigo-Clavero, M.E. i Fernández-González, J.M. Octubre 2014. “Alternativas de valorización y eliminación de residuos sólidos urbanos”. Universitat Politècnica de València.

Revels Hernández, R.G. “Residuos Peligrosos y No Peligrosos”. Universitat Autònoma de Zacatecas (Mèxic).

Taboada-González, P., Aguilar-Verge, Q. i Armijo-de Vega, C. (2009). La tecnologia de plasma i residus sòlids. Enginyeria, Revista Acadèmica de la FI-UADY, 13-2, pàg. 51-56, ISSN: 1665-529X.

Vargas, M. R. N.; Domínguez, M. J. i Mate de l’Església, S. 2008. Vermicompostaje. In. Compostatge. Edicions Mundi-Prensa, Espanya.

Villegas-Cornelio, V.M., Laines Canepa, J.R., 31 de març de 2017. “Vermicompostaje: I avanços i estratègies en el tractament de cap de bestiaridous sòlids orgànics”. Revista Mexicana de Ciències Agrícoles.

Vargas Guillén, J.A. Març 2017. “Cap a una efectiva valorització dels residus metropolitans”. Revista AMBIENTICO. Universitat Nacional de Costa Rica.