



**LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA
ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN
Y MANEJO DE RESIDUOS, EN LAS EMPRESAS
UBICADAS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS, COMUNA
DE MOSTAZAL**

ID: 611831-6-L113

GESCAM S.A.

Elaborado para
Subsecretaria del Medio Ambiente del
Ministerio del Medio Ambiente

Diciembre 2013

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
A.	PRESENTACIÓN	1
B.	OBJETIVOS Y ALCANCES	3
1.	Objetivo General	3
2.	Objetivos Específicos.....	3
3.	Alcance.....	4
C.	DEFINICIONES	5
II.	CONTEXTO DEL PROYECTO.....	8
A.	ÁREA DE ESTUDIO	8
B.	ANTECEDENTES DEL MEDIO FÍSICO.....	9
1.	Antecedentes climáticos y meteorológicos del sector.....	9
2.	Recursos Hídricos del sector	10
3.	Geomorfología y Topografía del sector	11
4.	Uso de suelo del sector.....	12
C.	ANTECEDENTES DEL MEDIO CONSTRUIDO.....	14
1.	Centros poblados	14
2.	Infraestructura vial	15
III.	CATASTRO DE RESIDUOS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS.....	16
A.	REVISIÓN DE ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS.....	16
B.	VISITA A TERRENO	17
IV.	DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS CRÍTICAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS EMPRESAS DEL ESTUDIO Y MEJORES TECNOLOGÍAS DISPONIBLES.....	18
A.	AGROORGÁNICOS MOSTAZAL LTDA.	18
B.	CHILEMINK	20
C.	SOCIEDAD AGRÍCOLA TRANQUE ANGOSTURA.....	24
D.	PROEX	28
E.	ENERGÍA DEL PACÍFICO	30
F.	COMPAÑÍA PAPELERA DEL PACÍFICO.....	32

G.	CERDO DAG LTDA.....	35
H.	AGRÍCOLA SUPER LTDA.....	39
I.	ESSBIO	43
J.	DISCUSIÓN Y SINTESIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EMPRESAS DEL SECTOR DE LOS LAGARTOS.....	45
V.	DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DEL SECTOR LOS LAGARTOS	52
VI.	ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR LOS LAGARTOS	55
VII.	ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Localización de las empresas del proyecto	9
Figura 2.	Red Hídrica del Sector Los Lagartos	11
Figura 3.	Topografía y Capacidad de uso de suelo del Sector Los Lagartos	14
Figura 4.	Centros poblados e Infraestructura Vial, Sector Los Lagartos	15
Figura 5.	Agroorgánicos Mostazal, Planta de Compostaje, 2013	19
Figura 6.	ChileMink, Sistema de canaletas en sector de descarga de materia prima, 2013	21
Figura 7.	ChileMink, Contenedor Metálico para disponer RISES No Peligrosos, 2013	23
Figura 8.	ChileMink, Contenedores Plásticos para disponer RSD+A, 2013.....	23
Figura 9.	Soc. Agrícola Tranque Angostura, Malla estacionaria inclinada y estanque de homogeneización, 2013	25
Figura 10.	Soc. Agrícola Tranque Angostura, Laguna de estabilización anaeróbica y wetland (pantano), 2013	26
Figura 11.	Soc. Agrícola Tranque Angostura, Pozo de bombeo de efluente, 2013	26
Figura 12.	ProEx, Bodega de RESPEL, 2013	29
Figura 13.	ProEx, Contenedores de RSD+A, 2013	29
Figura 14.	Energía Pacífico. Contenedores Metálicos de cenizas y escoria, 2013.....	31
Figura 15.	Compañía Papelera del Pacífico, Planta de Tratamiento de RILes, 2013.....	32
Figura 16.	Compañía Papelera del Pacífico, Clarificador Secundario, 2013	33

Figura 17. Compañía Papelera del Pacífico, Cancha de secado de Lodos, 2013	33
Figura 18. Compañía Papelera del Pacífico, Laguna de emergencia, 2013	34
Figura 19. Cerdo DAG Ltda., Estanque de homogeneización de purines, 2013.....	35
Figura 20. Cerdo DAG Ltda., Lugar de descarga de RILes, 2013	36
Figura 21. Cerdo DAG Ltda., Sistema de mezcla de purines y camión de disposición de sólidos, 2013.....	37
Figura 22. Cerdo DAG Ltda., Guano cubierto con polietileno, 2013	37
Figura 23. Cerdo DAG Ltda., Piscina de decantación y tranque de acumulación de purines, 2013	38
Figura 24. Cerdo DAG Ltda., Tranque y Bomba de purines, 2013.....	38
Figura 25. Cerdo DAG Ltda., Lombricultura y plantación de eucalipto, 2013.....	39
Figura 26. Agrícola Súper Ltda., Residuos Peligrosos, 2013.....	41
Figura 27. Agrícola Súper Ltda., Residuos Veterinarios, 2013.....	41
Figura 28. Agrícola Súper Ltda., Separación en origen de envases plásticos con viruta, 2013	42
Figura 29. Agrícola Súper Ltda., Lugar con residuos de mantención y envases vacíos para reutilizar, 2013.....	42
Figura 30. ESSBIO, Contenedores de almacenamiento de residuos sólidos, arenas y grasas y sistema de canalización asociado, 2013.	44
Figura 31. ESSBIO, Correa transportadora de lodos y contenedor de lodos, 2013	44
Figura 32. Residuos generados en el sector los Lagartos. A) Incluye RILes B) No incluye RILes	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de empresas del área de estudio	8
Tabla 2. Uso de suelo, capacidad de uso y zonificación de acuerdo a PRI Rancagua del área de estudio.....	13
Tabla 3. Listado de RCA de las empresas del estudio	16
Tabla 4. Resumen del Tratamiento y Gestión en las etapas críticas de los procesos productivos en las empresas del sector Los Lagartos.....	46
Tabla 5. Generación de residuos en el sector Los Lagartos	53
Tabla 6. Cantidad generada, valorizada y no valorizada de las empresas del estudio	56
Tabla 7. Impactos ambientales (Positivo o negativo) por tipo de residuo, componente afectado, medida de mitigación y propuestas de mejora, Sector Los Lagartos.....	58

I. INTRODUCCIÓN

A. PRESENTACIÓN

El presente documento es el informe final del estudio “**Levantamiento de Información para la Elaboración de un Diagnóstico de Generación y Manejo de Residuos, en las empresas ubicadas en el Sector Los Lagartos, Comuna de Mostazal**”, licitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente (ID: 611831-6-L113) actuando la SEREMI del Medio Ambiente de la VI Región del Libertador General Bernardo O’Higgins como Unidad de Compra, y adjudicado a GESCAM S.A.

El objetivo principal del estudio, conforme a las Bases Técnicas aprobadas mediante Resolución Exenta N° 114 del 09 de junio de 2013, es levantar información sobre generación y destino de los residuos de dicha localidad.

El estudio, de tres meses de duración, abarcó diez empresas ubicadas en el sector Los Lagartos, comuna de Mostazal, VI Región del Libertador General Bernardo O’Higgins. Dichas empresas son de los rubros de: producción de ingredientes para alimentación animales, producción de cerdos y aves, planta de compostaje, planta de tratamiento de aguas servidas, papelera y planta de generación de energía.

En primera instancia se realizó una revisión de las RCA de cada empresa con el fin de entender los procesos productivos e identificar los distintos residuos generados en dichos procesos para posteriormente, en la visita a terreno, enfocar la entrevista a los temas tratados en el presente estudio.

Luego el equipo consultor participó de una presentación de los objetivos, alcances y metodología del estudio a los representantes de las empresas seleccionadas, del Sector Los Lagartos, realizada con fecha 07 de noviembre de 2013, en oficinas de la SEREMI de Medio Ambiente, dirigida por el Sr. SEREMI Felipe Avendaño.

Durante las dos semanas posteriores se realizaron visitas a todas las empresas que abarcaba el estudio y la mayoría puso a disposición datos operacionales para realizar los respectivos análisis. Para esos efectos se realizó una encuesta sobre la generación, disposición y transporte de los residuos de sus procesos productivos, poniendo énfasis en las etapas críticas de generación y la valorización interna de los residuos. Al respecto se consultó acerca de las mejores tecnologías disponibles para cada una de los procesos productivos. Adicionalmente se entrevistó a la Autoridad Sanitaria para tener una visión más acabada del sector.

La compilación de los datos en terreno permitió realizar un análisis a nivel de sector Los Lagartos, que permita tener una visión global de la gestión de los residuos, ya sea, que

tipos de residuos predominan, donde se disponen, autorizaciones de transporte y disposición, entre otras.

Luego de la introducción, en la que se relatan las actividades, se presentan los objetivos y alcances, y las definiciones técnicas, e informe consta de los siguientes capítulos:

- Contexto del estudio
- Catastro de residuos en el sector Los Lagartos
- Descripción de las etapas críticas de generación de residuos en las empresas del estudio y mejores tecnologías disponibles
- Diagnóstico de generación y manejo de los residuos del sector Los Lagartos
- Análisis del potencial de valorización de los residuos del sector Los Lagartos
- Análisis de los potenciales impactos de la gestión de los residuos en el sector Los Lagartos.

B. OBJETIVOS Y ALCANCES

1. Objetivo General

Conforme a las bases técnicas, el objetivo del estudio es “Realizar un levantamiento de información para la elaboración de un diagnóstico de generación y manejo de residuos, en las empresas ubicadas en el sector el Lagarto, comuna de Mostazal”.

2. Objetivos Específicos

Conforme a las mismas bases, los objetivos específicos eran:

- “Generar un catastro de los residuos generados por las diferentes empresas ubicadas en el área de estudio.
- Identificar el tratamiento actual de estos residuos, incluyendo las actividades de control de la contaminación a suelos y napas freáticas”

Luego de la reunión de inicio celebrada con la contraparte técnica y conforme a la propuesta de GESCAM, los objetivos específicos fueron desagregados de la siguiente manera:

- Generar un catastro de los residuos generados por las diferentes empresas ubicadas en el área de estudio.
- Realizar un diagnóstico de los lugares de disposición temporal y final de los residuos de las empresas del estudio.
- Identificar las autorizaciones ambientales y sanitarias de las empresas involucradas en el estudio.
- Análisis del potencial de valorización de las empresas del estudio.
- Realizar una evaluación general del sector Los Lagartos de acuerdo al manejo de los residuos y sus posibles impactos en el medio ambiente.

3. Alcance

El alcance de este estudio abarca 10 empresas ubicadas en el sector Los Lagartos¹, comuna de Mostazal, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

En dichas empresas se realizó un catastro de los residuos generados en el proceso productivo, lugar de disposición (dentro de la empresa como disposición final) de dichos residuos y las autorizaciones ambientales y sanitarias vinculadas a la gestión y transporte de residuos.

Además se realizó una evaluación general del sector Los Lagartos de acuerdo al manejo de los residuos y sus posibles impactos en el medio ambiente.

¹ Cabe señalar que la mayoría de las empresas del estudio se ubican en el sector Los Lagartos, sin embargo cuatro de éstas se ubican en un sector cercano a Los Lagartos. Dichas empresas son ESSBIO, Agrícola El Tranque de Angostura y Energía y Papelera del Pacífico.

C. DEFINICIONES

Para efectos del presente estudio, GESCAM emplea las siguientes definiciones técnicas.

Almacenamiento o acumulación: Se refiere a la conservación de residuos en un sitio por un lapso determinado².

Bodega de RESPEL: Todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos, el cual deberá contar con los requerimientos especificados en el D.S. 148/2004, para el almacenamiento transitorio de los residuos peligrosos en espera de ser transportados a instalaciones de eliminación².

Compostaje: Proceso de tipo físico químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, producido en condiciones aeróbicas, cuyo resultado es generar compost, dióxido de carbono, agua, calor y la higienización del material final³.

Compost: Producto inocuo y libre de efectos fitotóxicos que resulta del proceso de compostaje. Está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se reconoce su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras. Puede ser almacenado, sin alteraciones ni tratamientos posteriores, bajo condiciones ambientales adecuadas³.

Contenedor: Recipiente portátil en el cual un residuo es almacenado, transportado o eliminado².

Disposición final: Procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo en el suelo de un residuo, con o sin tratamiento previo².

Guano de cerdo: Material sólido obtenido de la separación sólido-líquido de los purines⁴.

Lodo: Acumulación de sólidos orgánicos sedimentables separados en los distintos procesos de tratamiento de aguas⁴.

Manejo de residuos: Todas las operaciones a las que es sometido un residuo luego de su generación, incluyendo entre otras, su almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento y eliminación².

² DS N°148. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos de MINSAL. Publicado en el Diario Oficial el 16 junio 2004.

³ NCh 2880. Oficial 2004. Compost. Clasificación y requisitos. INN.

⁴ ASPROCER. Acuerdo de Producción Limpia implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino Intensiva. 2005.

Purines: Mezcla producida por excretas y el agua utilizada para el lavado de las instalaciones del plantel⁵.

Relleno Sanitario: instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente, cumpliendo con las disposiciones del presente reglamento⁶.

Residuo: Sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar⁶.

Residuo Sólido Domiciliario (RSD): residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles⁶.

Residuo Sólido Domiciliario Asimilable (RSDA): todos aquellos residuos generados en establecimientos de atención de salud que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas, pueden ser entregados a la recolección municipal y dispuestos en un relleno sanitario tales como los residuos de preparación y servicio de alimentos, material de limpieza de pasillo, salas y dependencias de enfermos, papeles y materiales de oficina y demás similares y los materiales absorbentes, tales como gasas y algodones no saturados con sangre y sus derivados⁷.

Residuo Peligroso (RESPEL): Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11⁸.

Residuos Industriales: son los residuos de procesos industriales o manufactureros, ya sean minerales, como escorias, cenizas, etc., ya orgánicos, como los derivados de fábricas de subproductos de mataderos, refinerías de azúcar y otros. Se considerarán también basuras industriales los desperdicios de establos, caballerizas y establecimientos similares⁹.

⁵ ASPROCER. Acuerdo de Producción Limpia implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino Intensiva. 2005.

⁶ DS N°189. Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios de MINSAL. Publicado el 05 de enero de 2008.

⁷ DS N°6. Reglamento sobre manejo de residuos de establecimientos de atención de salud (reas) de MINSAL. Publicado el 04 diciembre de 2009.

⁸ DS N°148. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos de MINSAL. Publicado en el Diario Oficial el 16 junio 2004

⁹ DS N°4740. Reglamento sobre normas sanitarias mínimas municipales del Ministerio del Interior. Publicado en el Diario Oficial el 09 octubre 1947

Residuos Líquidos: Son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora industrial a un cuerpo receptor¹⁰.

Reutilización o reuso: Recuperación de residuos o de materiales presentes en ellos para ser utilizados en su forma original o previa transformación como materia prima sustitutiva en el proceso productivo que le dio origen¹¹.

Sistema flush o flushing: Metodología aplicada en el lavado de piso de los pabellones, se basa en la evacuación diaria del purín mediante el uso de estanques de volteo automático o manual¹¹.

Sistema Pit: Sistema de limpieza de pabellones que consiste en la acumulación temporal de los purines de forma aislada del plantel, para posteriormente ser enviados a sistemas de tratamiento, tiene como finalidad reducir la emisión de olores desagradables¹¹.

Solarización: Proceso por el cual se aumenta la temperatura de la masa orgánica utilizando cubiertas plásticas. La energía llega a la materia orgánica a través de la radiación solar producida durante el día, penetrando en ella en función de sus propiedades térmicas y físicas. Por la noche, la materia orgánica presenta un proceso de enfriamiento, de modo que la temperatura a lo largo del tiempo describe una curva cíclica parecida a una senoide. El proceso completo de calentamiento y enfriamiento permite la destrucción de organismos patógenos y la disminución del contenido de agua¹¹.

Vectores: Organismos vivos capaces de transportar y transmitir enfermedades causadas por microorganismos patógenos, tanto de forma mecánica como biológica¹¹.

¹⁰ DS N°90. Norma de Emisión Descarga Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales de MINSEGPRES. Publicado el 07 de marzo 2001

¹¹ ASPROCER. Acuerdo de Producción Limpia implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino Intensiva. 2005.

II. CONTEXTO DEL PROYECTO

A. ÁREA DE ESTUDIO

El Área de estudio del proyecto son 10 empresas que se localizan en el Sector Los Lagartos, perteneciente a la comuna de Mostazal, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Dicho sector se ubica al noreste de San Francisco de Mostazal, tal como se observa en la Figura 1.

La comuna de Mostazal se ubica en la parte noreste de la región (figura 1), tiene una superficie de 524¹² km² y una población de 21.866 habitantes (INE 2002), la cual representa el 2,8% a nivel regional. De dicha población, un 18% (3.903 habitantes) del territorio es rural y el resto es urbano (17.903 habitantes¹³), representado por la ciudad de San Francisco de Mostazal.

A continuación se presenta el listado de empresas del presente estudio y la localización geográfica con coordenadas UTM de cada una de las empresas.

Tabla 1. Listado de empresas del área de estudio

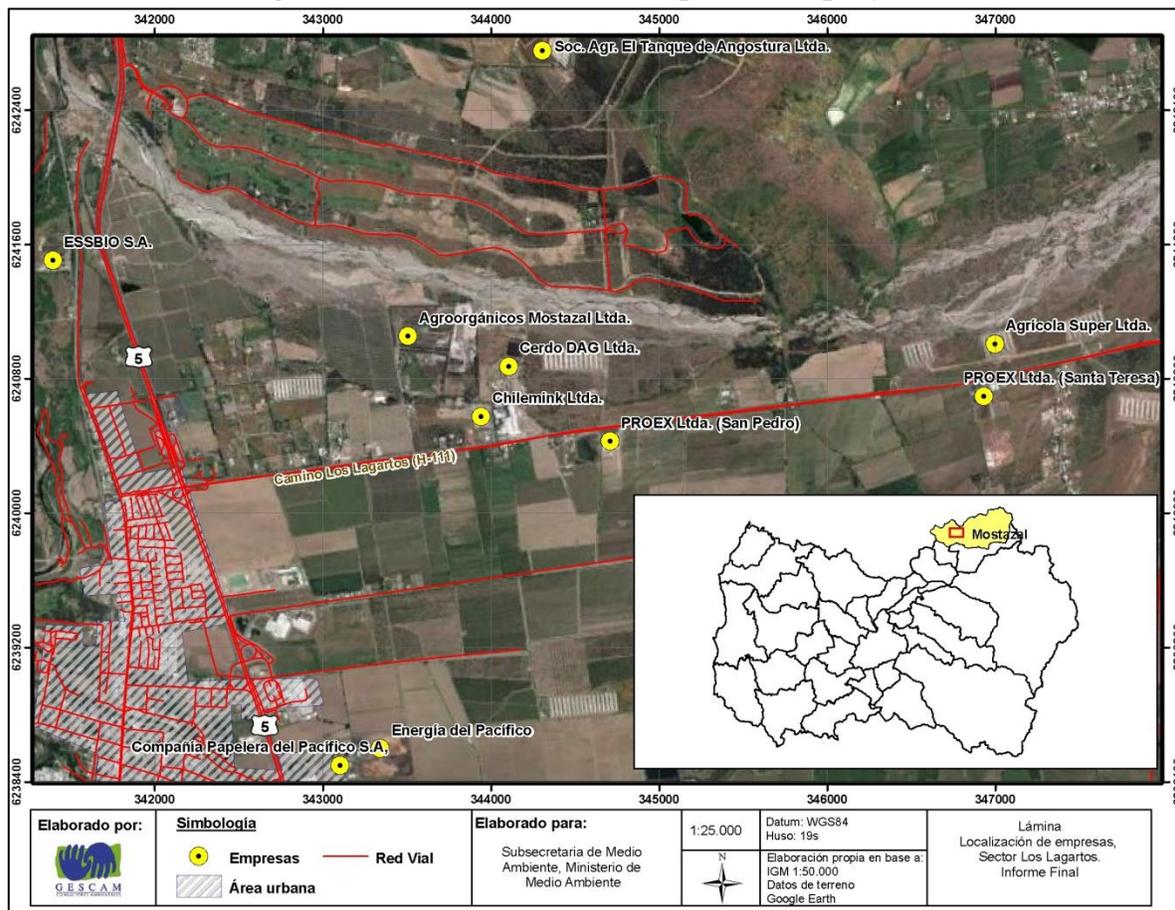
N°	Empresa	Coordenadas UTM (WGS84 19s)	
		E	S
1	Agroorgánicos Mostazal Ltda.	343.581	6.241.051
2	Chilemink Ltda.	343.943	6.240.534
3	Soc. Agrícola El Tranque de Angostura Ltda.	344.398	6.242.885
4	PROEX Ltda. (San Pedro)	344.708	6.240.438
5	PROEX Ltda. (Santa Teresa)	346.925	6.240.668
6	Energía del Pacífico	343.196	6.238.607
7	Compañía Papelera del Pacífico S.A.	342.894	6.238.353
8	Cerdo DAG Ltda.	344.078	6.240.833
9	Agrícola Super Ltda.	347.232	6.241.025
10	ESSBIO S.A.	341.432	6.241.487

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno.

¹² MINVU. Plan Maestro de Regeneración Urbana. San Francisco de Mostazal. 2011.

¹³ INE. División Político Administrativa y Censal. VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. 2007.

Figura 1. Localización de las empresas del proyecto



Fuente: Elaboración propia en base a cartografía IGM 1:50.000

B. ANTECEDENTES DEL MEDIO FÍSICO

1. Antecedentes climáticos y meteorológicos del sector

El sector Los Lagartos se ubica según la clasificación de Köppen¹⁴ en un clima templado con estación seca de verano (Cs) prolongada unos 7 u 8 meses. Dicho clima se caracteriza por tener veranos secos y cálidos e inviernos lluviosos, frescos y húmedos. La temperatura media anual es de 14,3°C con una mínima de 8,5°C y una máxima de 20,3°C.

¹⁴ La clasificación de Köppen define distintos tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de precipitación y temperatura. Para delimitar los distintos climas se establecen intervalos de temperatura y precipitación basados principalmente en su influencia sobre la distribución de la vegetación y de la actividad humana.

En relación a las precipitaciones, según registros meteorológicos de la estación de Graneros (ubicada a unos 10 km del sector Los Lagartos), señala que la precipitación anual acumula promedio es de 448,8 mm, con valores máximos entre los meses de mayo y agosto¹⁵.

Con respecto a los vientos, prevalecen aquellos con dirección sur durante gran parte del año, salvo en tres meses extremos (mayo, junio y julio) donde dominan los vientos norte, asociado a eventos de mal tiempo¹⁵.

2. Recursos Hídricos del sector

El principal curso de agua del área de estudio es el río Peuco, el cual recorre por el norte del camino Los Lagartos en dirección este oeste las empresas en estudio, tal como se observa en la figura 2.

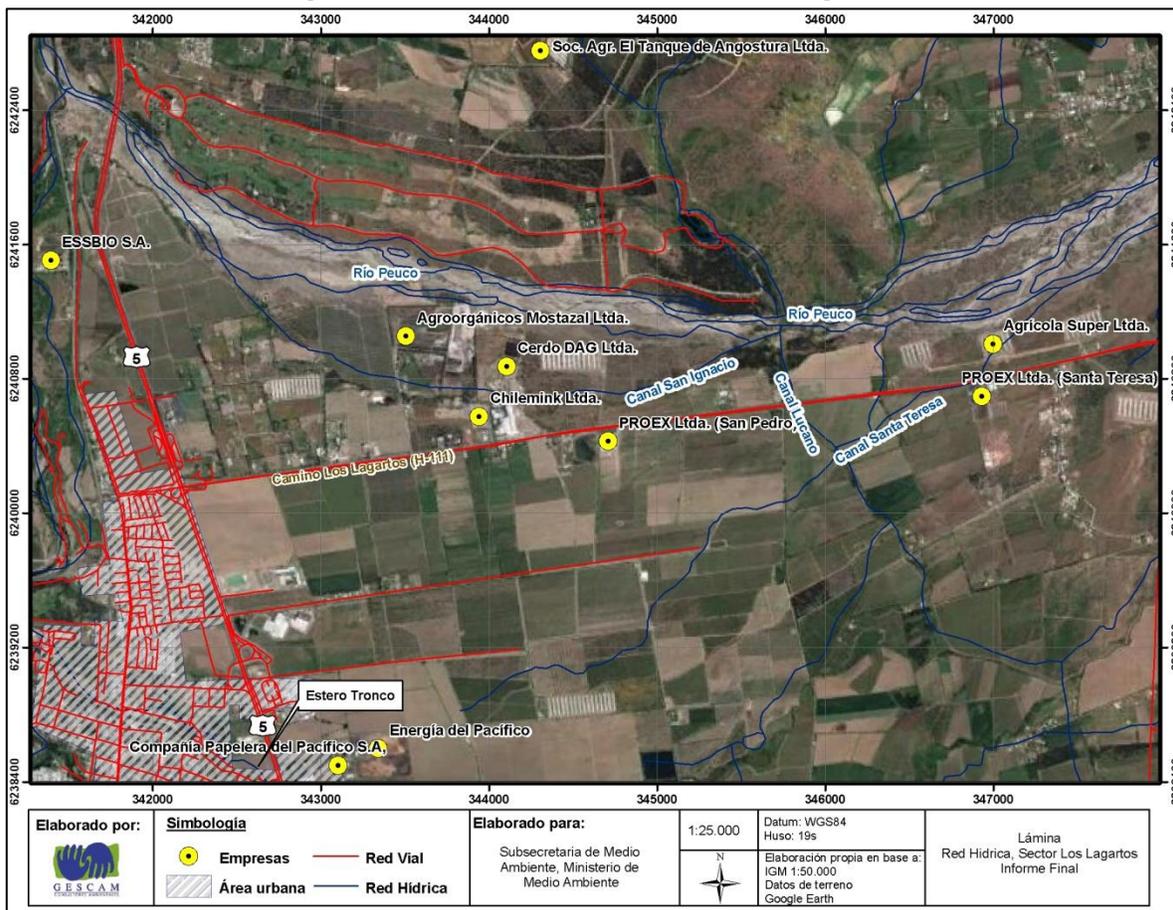
Dicho río nace en los cerros del mismo nombre y se desarrolla en dirección suroeste con una longitud aproximada de 30 km, la mayor parte recorre una llanura plana y en el sector de precordillera recibe sus principales tributarios por la ribera norte la quebrada Los Cristales y por el sur las quebradas Arrayanes y Los Quillayes¹⁶.

Cabe destacar además, que en el sector Los Lagartos existen tres canales (Canal San Ignacio, Lucano y Santa Teresa). El primero se desplaza de forma similar al río Peuco, mientras que el canal Lucano se traslada en dirección suroeste al igual que el canal Santa Teresa. Otro curso de agua relevante en este estudio, es el estero Tronco, que recorre la ciudad de San Francisco de Mostazal en dirección noroeste. Dichos cursos de agua se observan en la figura de a continuación.

¹⁵ Dirección Meteorológica de Chile. Estación Meteorológica de Graneros. 2001.

¹⁶ DGA. Hoyas Hidrográficas de Chile: Región Metropolitana. Centro de Información de Recursos Hídricos. 2009.

Figura 2. Red Hídrica del Sector Los Lagartos



Fuente: Elaboración propia en base a cartografía IGM 1:50.000

3. Geomorfología y Topografía del sector

El sector Los Lagartos se ubica en la unidad geomorfológica depresión intermedia, la cual se ubica entre la cordillera de los andes y la costa. Este sector se caracteriza por el acercamiento de dichas cordilleras, teniendo su distancia mínima en el sector de Angostura (cercano al sector Los Lagartos). La mayoría de las empresas del estudio se sitúan en cotas de altitud entre los 480 y 500 m.s.n.m. con pendientes casi plana o plana (1 a 2%) e inclinación Oriente Poniente¹⁷, en una posición intermedia dentro del abanico aluvial producido por los esteros Codegua y Peuco.

¹⁷ CIREN. Información extraída de cobertura cartográfica: Propiedades, suelos vectoriales de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

4. Uso de suelo del sector

En el sector Los Lagartos predomina el suelo de clasificación taxonómica de serie Casas de Carén¹⁸. Estos suelos son de origen aluvial y ligeramente profundos. La profundidad efectiva del suelo varía entre 30 y 100 cm. y la temperatura media del suelo se estima que fluctúa entre 15 y 16° C.

Con respecto a la capacidad de uso del suelo del sector Los Lagartos, la clase IV (IVs y IVe) es la que predomina. Dichos suelos presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc. Tal como se observa en la Tabla 2, cuatro empresas se ubican en suelos con capacidad de uso clase IV, tres con clase VII, dos con clase I y una empresa con clase III.

Según la zonificación definida en el Plan Regulador Intercomunal (PRI) de Rancagua¹⁹, el sector Los Lagartos está enmarcadas en la zona AR-1 (Área rural Fondo de Valle). De hecho, tal como se observa en la tabla 2, 7 de las 10 empresas del estudio se localizan sobre esta zona rural. En segundo orden, destaca la zona R4 (Zona de protección de Quebradas) con dos empresas y la zona ZE-Q-1 con una empresa. A continuación se describen dichas zonas del PRI de Rancagua.

AR-1: Está constituida por áreas rurales integradas al sistema intercomunal en las que se protege los terrenos cuyos suelos se clasifican mayoritariamente como I, II y III de Riego, constituyendo la reserva natural para el desarrollo de actividades silvoagropecuarias.

R4: Corresponde a terrenos emplazados en torno a las quebradas en el área de Pie de Monte Oriente y Poniente. En esta zona sólo se permitirá la actividad agrícola y forestal, previo informe de los organismos competentes. Se permitirá asimismo áreas de pic-nic, instalaciones sanitarias complementarias a estas y actividades recreativas que no requieran pernoctar y cuya actividad o instalaciones complementarias no modifiquen ni alteren el natural escurrimiento de las aguas. Contemplan áreas no edificables, de al menos 30 m a cada lado del eje de quebrada.

ZE-Q-1: Corresponde a las áreas para uso industrial incorporadas por los Planes Reguladores Comunales en proceso de elaboración o aprobación hasta la entrada en

¹⁸ Este suelo es miembro de la familia franca fina, mixta, térmica de los Typic Haploxerolls (Mollisol).

¹⁹ MINVU. Declaración de Impacto Ambiental. Ordenanza. Actualización Plan Regulador Intercomunal Rancagua. 2009.

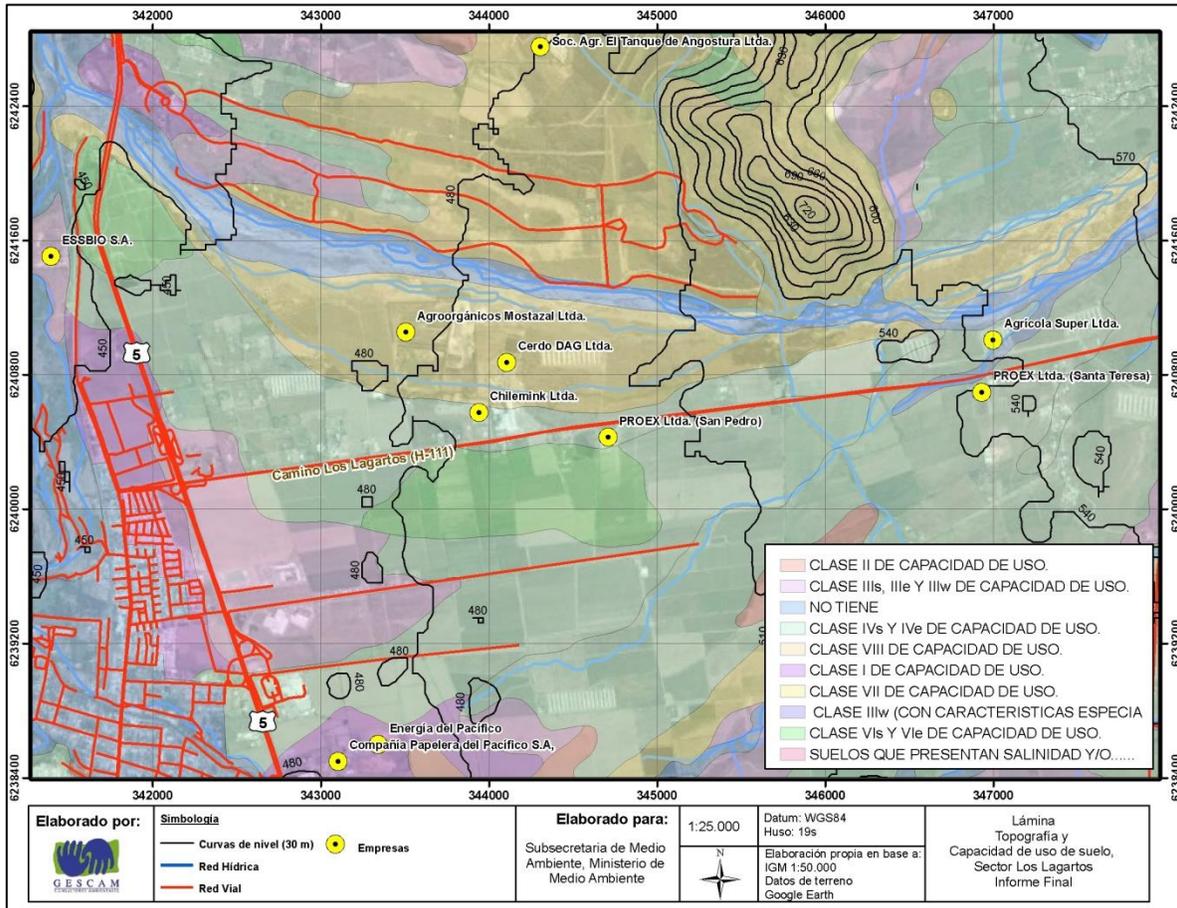
vigencia de esta Ordenanza. En tanto no rijan los nuevos planes reguladores comunales tendrán como zonificación la correspondiente a la ZE-Q-I2.

Tabla 2. Uso de suelo, capacidad de uso y zonificación de acuerdo a PRI Rancagua del área de estudio

N°	Empresa	Uso de suelo	Capacidad de uso	Zonificación PRI Rancagua 2009	
				Código	Nombre
1	Agroorgánicos Mostazal Ltda.	Matorral abierto	VII	R-4	Zona de protección de Quebradas
2	Chilemink Ltda.	Uso Agrícola	IVs y IVe	AR-1	Área Rural Fondo de Valle
3	Soc. Agríc. El Tranque de Angostura Ltda.	Uso Agrícola	VII	AR-1	Área Rural Fondo de Valle
4	PROEX Ltda. (San Pedro)	Uso Agrícola	IVs y IVe	AR-1	Área Rural Fondo de Valle
5	PROEX Ltda. (Santa Teresa)	Uso Agrícola	IVs y IVe	AR-1	Área Rural Fondo de Valle
6	Energía del Pacífico	Uso Agrícola	I	AR-1	Área Rural Fondo de Valle
7	Compañía Papelera del Pacífico S.A.	Uso Agrícola	I	ZEQ-1	Zona de equipamiento industrial 1
8	Cerdo DAG Ltda.	Matorral abierto	VII	R-4	Zona de protección de Quebradas
9	Agrícola Super Ltda.	Uso Agrícola	IVs y IVe	AR-1	Área Rural Fondo de Valle
10	ESSBIO S.A.	Uso Agrícola	III _s , III _e y III _w	AR-1	Área Rural Fondo de Valle

Fuente: Cartografía CONAF y CIREN. Plan Regulador Intercomunal Rancagua, 2009

Figura 3. Topografía y Capacidad de uso de suelo del Sector Los Lagartos



Fuente: Elaboración propia en base a cartografía IGM 1:50.000

C. ANTECEDENTES DEL MEDIO CONSTRUIDO

1. Centros poblados

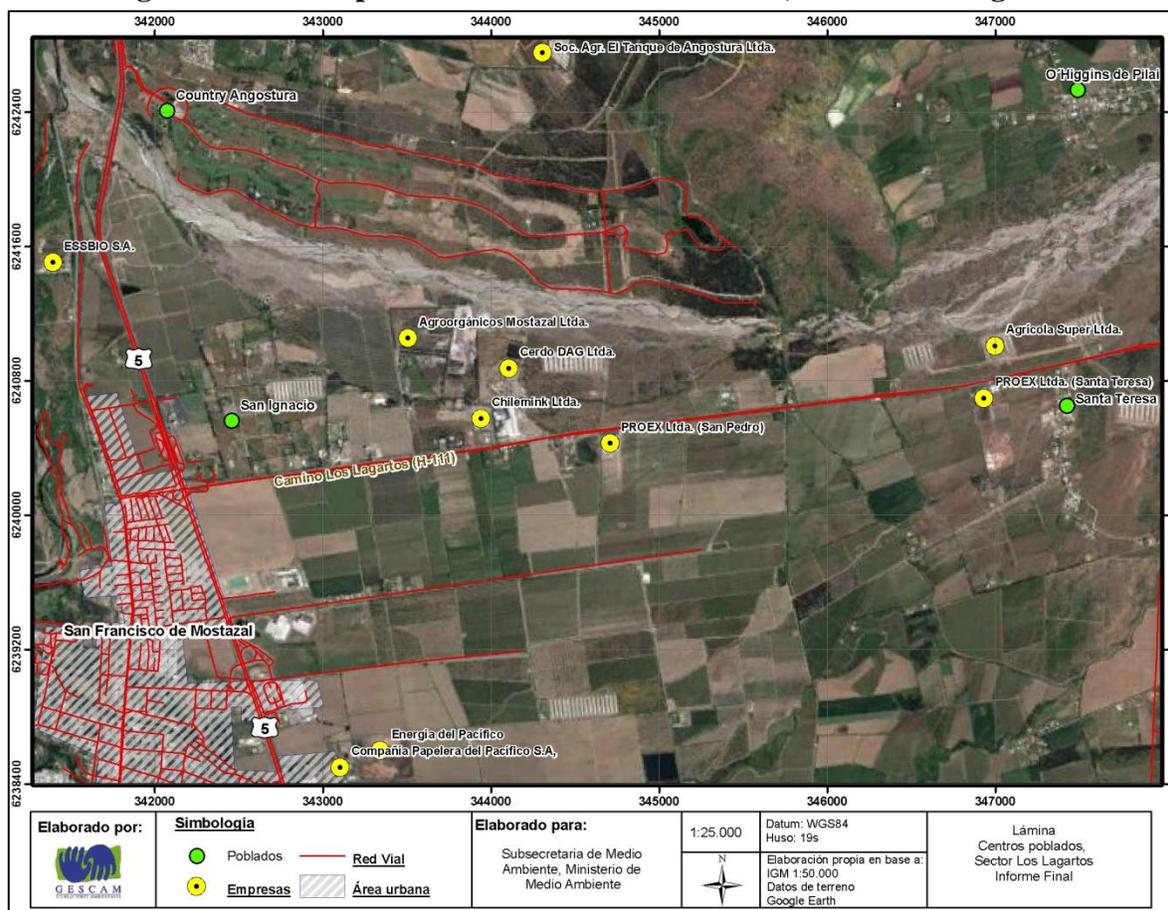
En el sector Los Lagartos destaca la presencia de la ciudad de San Francisco de Mostazal el cual se localiza al noroeste del sector Los Lagartos. Por otro lado, entre los poblados cercanos al sector destacan los poblados San Ignacio, Santa Teresa y Country Angostura. Los dos primeros se ubican cercanos al camino El Lagarto, tal como se observa en la figura 4, mientras que la localidad Country Angostura se encuentra al norte del río Peuco.

2. Infraestructura vial

El acceso a la mayoría de las empresas del estudio es a través de la ruta H-111 (Camino Los Lagartos), la cual es pavimentada, doble calzada y una pista por sentido. A dicha ruta se accede a través de la ruta 5 viniendo desde el norte o sur a través de una obra vial ubicada en el sector rutas 5 – Cruce Los Lagartos.

En el caso de las empresas ESSBIO y Papelera del Pacífico, el acceso es a través de una ruta paralela a la ruta 5. Por último, el acceso a la empresa Agrícola Tranque Angostura es a través de un camino de tierra que nace desde la caletería de la ruta 5 a la altura del retorno Angostura.

Figura 4. Centros poblados e Infraestructura Vial, Sector Los Lagartos



Fuente: Elaboración propia en base a cartografía IGM 1:50.000

III. CATASTRO DE RESIDUOS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS

A. REVISIÓN DE ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS

Para recabar la información referente a la generación y manejo de los residuos de las empresas del sector de Los Lagartos en la comuna de San Francisco de Mostazal, se realizó una búsqueda de los procesos productivos de cada empresa, a través de sus Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de los EIA y DIA.

A partir de dicha información, se constataron los principales residuos generados en el sector y los permisos sectoriales que debe contar cada empresa, para tener una visión clara y realizar una visita a terreno direccionada a los temas del presente estudio. A continuación se presenta una tabla con las DIA y/o EIA aprobadas de cada empresa.

Tabla 3. Listado de RCA de las empresas del estudio

Nº	Empresa	Nombre DIA o EIA	RCA
1	Agroorgánicos Mostazal Ltda.	Planta de Compostaje Agroorgánicos Mostazal Ltda.	Res. 055/2004
		Complemento tecnológico planta de compostaje Agroorgánicos Mostazal Ltda.	Res. 175/2009
2	Chilemink Ltda.	Planta Procesadora para el Consumo Animal	Res. 14/2003
		Sistema de Neutralización y Depuración de Residuos Industriales Líquidos de Chile Mink Ltda.	Res. 14/2010
3	Soc. Agrícola. El Tranque de Angostura Ltda.	Modificación sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos, planteles de cerdos, sociedad agrícola El Tranque de Angostura	Res. 23/2006
4	PROEX Ltda. (San Pedro)	Sistema de Tratamiento de RILES ProEx	Res. 07/2007
		Regularización Planta Procesadora de Productos Cárnicos San Pedro PROEX Ltda.	Res. 183/2012
5	PROEX Ltda. (Santa Teresa)	Nueva Planta procesadora de productos cárnicos	Res. 74/2009
		Ampliación Planta de Tratamiento de RILES Sta. Teresa PROEX Ltda.	Res. 137/2011
6	Energía del Pacífico	Planta cogeneración San Francisco de Mostazal	Res. 140/2008
7	Compañía Papelera del Pacífico S.A.	Sistema de tratamiento secundario de los residuos industriales líquidos	Res. 88/2005
8	Cerdo DAG Ltda.	Sistema de Tratamiento de RILES Plantel de porcinos Daniel Adi	Res. 70/2012
9	Agrícola Super Ltda.	Desarrollo y mejoramiento tecnológico Plantel de aves Sta. Teresa	Res. 17/2012
10	ESSBIO S.A.	Mejoramiento Planta de Tratamiento de Aguas servidas de San Francisco	Res. 139/2006

Fuente: Elaboración propia en base a datos del portal del Sistema de Evaluación Ambiental (e-SEIA)

Nota: En algunos casos las empresas tiene RCA que no se encuentran en e-seia.

B. VISITA A TERRENO

Una vez recabada la información con respecto a la generación, disposición y transporte de residuos de las empresas en estudio, se realizó una encuesta que debe responder el encargado de medio ambiente de cada empresa (como prioridad el gerente) para darle mayor validez a la encuesta.

La encuesta tiene por objetivo catastrar todos los residuos que se generen dentro de la empresa, y sobre cada residuo se consultó sobre temas como:

- P*: Si consideran peligroso el residuo
- V**: Si valorizan el residuo
- Cantidad generada
- Densidad del residuo
- Cantidad valorizada
- Uso de valorización: Riego, Abono suelo, etc
- Disposición temporal: Se refiere a la disposición de los residuos al interior de la empresa
- Autorización Ambiental/sanitaria Disposición temporal
- Tipo de transporte: Camión tolva, camión compactador, camión simple, etc
- Frecuencia de recolección: Una vez a la semana, 2 veces al mes, etc
- Lugar de Disposición Final: Vertedero, relleno sanitario, PTAS, etc
- Autorización Ambiental/sanitaria Disposición Final
- Cantidad de residuos Disposición Final

Además se confeccionó un listado de preguntas con el fin de guiar una conversación no estructurada con temas relacionados a la gestión, disposición y transporte de los residuos.

IV. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS CRÍTICAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS EMPRESAS DEL ESTUDIO Y MEJORES TECNOLOGÍAS DISPONIBLES

Los días 14, 15 y 22 de noviembre de 2013 se realizaron visitas a todas las empresas del estudio. Previo a las visitas, a los encargados de cada empresa se les envió vía correo electrónico, una ficha que permite recabar datos puntuales tanto de la operación como del funcionamiento general de la empresa y una entrevista que tiene como objetivo profundizar respecto a la gestión de los residuos que actualmente realiza cada empresa. De esta forma, los encargados tendrían conocimiento de las preguntas que se harían y podrían recabar la información necesaria para responderlas. Sólo una empresa, ESSBIO, no alcanzó a proporcionar oficialmente la información requerida antes del fin del estudio.

Cabe mencionar que a continuación se describirán las etapas críticas de generación de residuos en cada proceso en base a la información proporcionada por los entrevistados y a la proporcionada por las Resoluciones de Calificación Ambiental de cada proyecto (Ver Tabla 3. Adicionalmente se describen las mejores tecnologías disponibles detectadas por los entrevistados.

A. AGROORGÁNICOS MOSTAZAL LTDA.

En el predio que Agroorgánicos Mostazal maneja en el sector de los Lagartos, San Francisco de Mostazal, se produce compost a partir de residuos orgánicos de origen vegetal. El proceso de compostaje consiste en promover y controlar los fenómenos naturales de descomposición, para asegurar la conversión de residuos orgánicos a materia orgánica utilizable.

Existen dos corrientes de residuos asociadas al proceso: una parte de la fracción gruesa proveniente del harneo que se puede valorizar en los predios de la misma empresa como mejorador de suelos y la otra parte de la fracción, constituida por residuos industriales asimilables a domiciliario que se disponen finalmente en Relleno Sanitario autorizado. En la Figura 5 se puede apreciar la fracción gruesa después del harneado que luego será separada en las dos corrientes recién mencionadas.

Figura 5. Agroorgánicos Mostazal, Planta de Compostaje, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Al preguntar si se están utilizando las mejores tecnologías disponibles para llevar a cabo el proceso productivo, se señalaron dos prácticas que ayudan a mejorar el proceso y que se están llevando a cabo actualmente. Se trata de la utilización de maquinaria que ayuda a acelerar el proceso mejorando la aireación y la mezcla de los residuos entre ellos y el uso de productos aceleradores y mejoradores del proceso para controlar la emisión de olores. Se ha probado con los productos Bioseptic® Industrial y Bio-Oxy-gen-ator®, ambos de laboratorio BTS – Intrade y que corresponden a mezclas de enzimas y bacterias que ayudan a reducir la carga de DBO y DQO en las pilas de compostaje, así como a disminuir los sólidos totales y olores indeseados entre otras funciones.

Si bien estas medidas no se relacionan directamente con la cantidad y la gestión de los residuos generados, sí tienen un impacto en el medio ambiente y considerando que la empresa trata residuos de otras, bien vale destacarlas en el presente informe.

Adicionalmente, en la respuesta se menciona una tercera tecnología que actualmente no se aplica en la empresa pero de la cual se tiene pleno conocimiento. Se trata del tratamiento anaerobio de los residuos, que permite obtener por medio de co-generación, energía térmica y eléctrica y por otra parte un digestato que puede utilizarse como mejorador de suelos. Al respecto, la empresa indica que, a pesar de contar con la RCA N° 175/2009 aprobada, el proyecto no se ha implementado debido a que la inversión económica es muy importante lo que ha impedido encontrar socios con la intención de invertir.

Entre dichos aspectos, personal de Agroorgánicos Mostazal señala que la empresa consiguió firmar una nueva sociedad con una entidad alemana de renombre pero que luego del terremoto y de las condiciones que se presentaron en el área económica, ambiental y laboral, la empresa extranjera desistió de dicha sociedad que apuntaba a cambiar el proceso en la dirección recién señalada.

En relación con la política de separación en el origen de los residuos producidos en el proceso, la empresa señala que ésta no se realiza ya que los residuos generados son todos asimilables a domiciliarios y en un volumen muy menor que hace inviable trabajar en una separación, ya que no hay interés de terceros por esta calidad y tipos de residuos. Por lo mismo, se considera que no es posible valorizar la corriente descartada.

B. CHILEMINK

La planta de ChileMink se ubica en la Parcela A-28 del proyecto de parcelación San Pedro y se trata de un terreno intervenido y de bajo valor ambiental, ubicado en la Zona AR-1.

El proceso productivo de la planta consiste en transformar residuos orgánicos provenientes de la industria cárnica, en ingredientes para el consumo animal tales como harina de carne y sebo. Las etapas que componen el proceso son: recolección y transporte de materia prima, recepción de materia prima, acondicionamiento (mezcla y trituración), cocción bajo presión y temperatura (digestores continuos y batch), separación de grasas y carnes (percolación), prensado de carne cocinada, molienda del prensado y ensacado, depuración del sebo y tratamiento de los vapores.

En la visita realizada a la planta, se pudo apreciar que ésta se divide en tres grandes sectores: el de recepción de materias primas donde llegan camiones que las descargan dentro de contenedores herméticos, el sector de procesamiento de la materia prima donde se encuentran los trituradores, digestores y separadores del proceso y finalmente el sector de tratamiento de Residuos Líquidos Industriales (RILes).

Dado que la mayoría de las etapas se pueden clasificar como críticas en cuanto a la generación de residuos, la planta cuenta con un sistema de canalización de los efluentes que se pudieran generar ya sea en el proceso mismo como en el lavado de los distintos sectores y de los camiones (Ver Figura 6). En la visita se constató dicha canalización y que los residuos líquidos son transportados al Sistema de Tratamiento de RILes que posee la planta

que, por medio de un tratamiento físico químico, remueve los sólidos suspendidos y coloidales que posee el flujo.

Figura 6. ChileMink, Sistema de canaletas en sector de descarga de materia prima, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

El sistema de tratamiento de RILes está compuesto, por una etapa de desengrasado, donde el RIL luego de abandonar la planta procesadora, se descarga en la cámara desengrasadora, donde se recupera la grasa para ser procesada. El RIL excedente del paso por la cámara, es conducido mediante bomba sumergible hacia un estanque donde se separan las grasas por flotación y se recuperan para ser reprocesadas mientras que por sedimentación, se recuperan restos de materias primas (sólidos) que hayan sido arrastrados por el lavado. El RIL a tratar está en la fase intermedia, desde donde es descargado sobre un cono de sedimentación, siendo transportado por gravedad hacia dos filtros de chips y viruta los cuales permiten efectuar un filtrado de 15 días, atrapando la grasa que pasó por los dos procesos previos, filtrando al interior del lecho para caer en un estanque de homogenización. Los filtros colmatados son dispuestos como residuo industrial asimilable a domiciliario en el Relleno Sanitario Santa Marta.

En el Estanque de Homogenización, se mezclan los RILes para que el tratamiento físico-químico sea reproducible en forma homogénea. Este estanque permite almacenar la producción por tres días como factor de seguridad, no obstante, el RIL es tratado de forma diaria. Adicionalmente, el estanque tiene un sistema de recirculación homogénea continua, alimentado por una bomba con sistema venturi y una red de cañerías perforadas que permite la llegada del RIL a los distintos puntos del estanque, permitiendo mantener en constante movimiento el sistema. Mediante la acción de la bomba, el RIL también se

evacua por medio de un by-pass hacia un estanque de reacción química que contiene un revolovedor y que es donde se añade, manualmente, una lechada de cal (hidróxido de calcio) al 10% para la corrección del pH hasta llegar a un pH 9. Luego, en el mismo reactor se agregan sales de aluminio o fierro bajo agitación hasta alcanzar un pH de 6,5-8, para que actúe el polielectrolito. La última etapa realizada en el reactor es la de floculación, donde se agrega polielectrolito bajo agitación con el objetivo de aglomerar las partículas coaguladas, manteniéndose bajo agitación lenta. Con ello, se verifica la separación de la fase líquida y sólida (lodo) y el RIL tratado se transfiere químicamente al clarificador a través de una bomba que lo impulsa.

En el clarificador, se separa la fase líquida tratada para ser evacuada por gravedad al alcantarillado y el lodo que es conducido al estanque de acondicionamiento de lodos donde se mezcla, por medio de un reductor coaxial, con hidróxido de sodio que además de permitir que los lodos sean filtrables, evita también la propagación de olores y ejerce un efecto de inertización de los mismos.

Finalmente, los lodos son deshidratados por medio de un filtro prensa, enviándose la fracción líquida con el resto de los RILes que son filtrados y enviados al alcantarillado. Por su parte, el lodo compuesto por materias proteicas, residuo animal, aceites y grasas, se reingresa al proceso para ser procesado y convertido en producto.

De acuerdo a lo señalado por la empresa, ésta mantiene un contrato con ESSBIO S.A. para descargar de RILes al alcantarillado. De esta forma, el proyecto no genera RILes ya que posee un sistema de tratamiento de aguas industriales que reduce su carga contaminante para dar cumplimiento a la normativa ambiental N°609/98 del Ministerio de Obras Públicas y posteriores modificaciones²⁰. Así, se puede considerar que la empresa valoriza los RILes generados dado que los trata de tal forma que, una vez procesados en la planta de tratamiento de aguas servidas, puedan ser utilizados en riego.

Respecto a los Residuos Peligrosos generados en la planta, el Gerente de Planta señaló que la mantención y reparación de los equipos se realiza fuera de las dependencias de la planta y por lo tanto se externaliza el tratamiento de dichos residuos generados en aquellas operaciones.

En relación con los residuos industriales no peligrosos, éstos son acopiados en el contenedor metálico que se puede apreciar en la Figura 7 y son retirados por la empresa

²⁰ Modificación del decreto citado mediante: Decreto Supremo N°3592/200 del MOP y Decreto Supremo N°601/2004

Transportes Río Negro Ltda. para ser finalmente dispuestos en el Relleno Sanitario Santa Marta, relleno sanitario autorizado para recibir este tipo de residuos.

Figura 7. ChileMink, Contenedor Metálico para disponer RISES No Peligrosos, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

En cuanto a los residuos domiciliarios generados en la planta, se señaló que el camión de recolección municipal retira los residuos de los contenedores dispuestos en la salida de la planta (Ver Figura 8) 3 veces a la semana y que éstos no alcanzan a llenarse.

Figura 8. ChileMink, Contenedores Plásticos para disponer RSD+A, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Al preguntar por las mejores tecnologías disponibles para operar la planta, el Gerente de Planta respondió que actualmente se utilizan equipos de primer nivel para el

sector de producción y que lo ideal sería contar con un sistema de tratamiento de RILes que evitara una superación de los límites de los parámetros establecidos en el DS N°609/1998.

Por lo mismo, se mencionó una mejora que se pretende realizar en el proceso y que se está tramitando actualmente en el SEA. Dicha mejora consiste en automatizar la etapa de floculación incorporando un reactor tubular en el cual la dosificación de polímeros y de hidróxido de sodio se lleve a cabo en línea y automáticamente, evitando los problemas asociados a la manipulación manual de los reactivos.

Por otra parte, también se pretende añadir una etapa de Flotación por Aire Disuelto, en donde el lodo es separado mediante la ascensión de microburbujas y luego recolectado por un mecanismo de barrido superficial en una tolva. Posteriormente el lodo será impulsado hacia un estanque acumulador de lodos, desde donde se retornará a la línea de proceso de fabricación de harina de carne.

Sin embargo, la mejora de mayor impacto y que también se está tramitando, es que el agua clarificada en la unidad de flotación será descargada en la cámara de efluente desde donde será impulsada mediante una bomba hacia el sistema de tratamiento biológico que consiste en un sistema de Lombrifiltro Tohá.

El sistema comprende el paso del RIL por un lecho de filtro mixto, donde, gracias a la diversidad de materiales filtrantes, se retienen Sólidos Suspendidos, Aceites y Grasas y Matera Orgánica. Luego, el efluente se homogeniza mediante un sistema de aireación que posee un equipo soplador y difusores de burbuja fina y a continuación se utiliza la mezcla homogenizada para regar la superficie de pilas que contienen humus y aserrín con microorganismos y lombrices californianas que degradarán la materia orgánica del RIL generando un agua a la salida con bajo contenido de componentes orgánicos y baja turbiedad y por otra parte, produciendo humus que puede ser comercializado como fertilizante de suelo.

C. SOCIEDAD AGRÍCOLA TRANQUE ANGOSTURA

Los planteles de cerdo que trabaja la Sociedad Agrícola El Tranque Angostura Ltda., se ubican en el fundo El Tranque, localizado al costado Oriente de la Ruta 5 Sur, Km 58. Dichos planteles se dividen en 3 sectores productivos que se encuentran aislados entre ellos con el objetivo de reducir el riesgo de contagio de enfermedades entre los animales.

El proceso productivo del plantel de cerdos se compone de 5 etapas: reproducción, gestación, maternidad, recría y engorda y cada una de ellas son críticas en cuanto a la generación de residuos ya que la producción de purines por parte de los cerdos es constante y de cada sector productivo se recolectan tanto las excretas y orinas de los cerdos como el agua de limpieza de piso y de bebida de los animales. Estos RILes se canalizan desde los galpones por tuberías de PVC hasta un pozo de recepción y en este pozo se homogenizan y se bombean a la Planta de Tratamiento propiamente tal.

En la primera etapa del sistema de tratamiento, se separan los sólidos gruesos de hasta 0,5 mm por medio de una malla estacionaria inclinada (Ver Figura 9) para luego ser dispuestos en los potreros como abono. En una segunda etapa de sedimentación en estanques, se separan sólidos finos en forma de lodos, los que se disponen en los potreros como fertilizantes.

Figura 9. Soc. Agrícola Tranque Angostura, Malla estacionaria inclinada y estanque de homogeneización, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

La fracción líquida de los RILes se bombea hacia una laguna de estabilización anaeróbica (Ver Figura 10) y de ahí a un wetland o pantano (Ver Figura 10) cuyo efluente llega a un pozo desde donde se bombea el efluente para riego del propio predio (Ver Figura 11).

Figura 10. Soc. Agrícola Tranque Angostura, Laguna de estabilización anaeróbica y wetland (pantano), 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Figura 11. Soc. Agrícola Tranque Angostura, Pozo de bombeo de efluente, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Respecto a las mejores tecnologías disponibles para llevar a cabo el proceso productivo de la empresa, el Ingeniero de Planta don Enrique Steinfort indica que se podría cambiar el piso liso de engorda por uno ranurado y tratar los RILes transformándolos en biogás y digestato que puede ser utilizado como fertilizante.

Respecto al primer cambio, se proyecta cambiar el piso de los pabellones de Engorda en un mediano plazo dado su costo de inversión. Por otra parte, en cuanto al cambio de sistema de tratamiento de purines, el Ingeniero señala que se está preparando una DIA para mejorar las actuales instalaciones mediante un sistema de alta tecnología que

consiste en construir biodigestores que producirán biogás para el consumo de calefacción que se utilizará en los galpones de Recría, reemplazando el GLP y para cogenerar energía eléctrica. En la primera etapa del proyecto se pretende convertir la actual laguna en un biodigestor, cubriéndola con una membrana elástica hermética donde se acumula el gas, permitiendo eliminar los olores de la laguna que produce al estar abierta.

En cuanto a la separación en el origen de los residuos, se señala que de los tres centros, de reproducción, recría y engorda, se llevan los RILes entubados hasta el pozo de recolección y homogenización mencionado anteriormente, sin embargo no se menciona separación de otros residuos como veterinarios o domiciliarios.

Cuando se preguntó acerca de la posibilidad de incrementar la tasa de valorización de los residuos, el Ingeniero de Planta de la empresa señala que es posible incrementar dicha tasa por medio de la obtención de biogás que posteriormente puede utilizarse para generar energía eléctrica. Sostiene también que ese es el sistema más amigable con el medio ambiente para el tratamiento de purines de cerdo, ya que en casi todo el proceso los residuos no tienen contacto con la atmósfera y se transforman en energía calórica y eléctrica. Por consiguiente en este sistema se produce un ahorro por concepto de gas para calefacción y por energía eléctrica.

Respecto a las limitaciones detectadas para aumentar la valorización de los residuos, se indica que por los análisis económicos que se han hecho, la rentabilidad aumenta mientras mayor es la escala productiva. Por lo tanto, para recuperar antes la inversión se debe incrementar la cantidad de cerdos procesados y eso aumenta aún más un costo de inversión que ya es alto.

En cuanto a la emisión de olores que se generan en la gestión de los residuos del plantel, se señala que recientemente se realizó un monitoreo para la medición de olores por la empresa Ecométrica, para ser incluido en la DIA que se va a presentar para el proyecto de biogás. Con dicho proyecto se pretende mitigar la emisión de olores producto del actual sistema de tratamiento de purines.

Adicionalmente, se ha inoculado una mezcla balanceada de bacterias acidolácticas, bacterias fototrópicas, hongos, levaduras y actinomicetos en distintos puntos del sistema de tratamiento de residuos (estanques sedimentadores y homogenizadores) para degradar compuestos que generan olores como el gas de amoníaco (NH_3) y el sulfuro de hidrógeno (H_2S).

En lo que se refiere al olor propio de los galpones, se está experimentando con un aditivo termoestable para la alimentación de cerdos que contiene bacterias anaerobias

facultativas en forma de esporas que se seleccionan por su habilidad para mejorar la descomposición de las excretas de los cerdos, reduciendo sólidos, olores objetables y la viscosidad de las excretas.

Finalmente, se señala que otro residuo generado son los animales muertos durante el proceso que son recolectados, segregados y transportados a Chile Mink Ltda., empresa autorizada para el tratamiento de este tipo de residuos.

D. PROEX

La empresa ProEx procesa residuos de animales y decomisos provenientes de faenadoras a través de un tratamiento térmico con procesadores continuos, del tipo “Dry Rendering” para la elaboración de ingredientes de alimentos de consumo animal. Además, se generan a partir de aceites y grasas naturales, productos de uso en la industria química y alimenticia para el mercado nacional e internacional.

Para estos efectos, la empresa cuenta con dos plantas ubicadas en el sector de Los Lagartos, Comuna de Mostazal. La primera se localiza en el predio ubicado en la Ruta H-111, Camino Los Lagartos, Km 2,5, Lote A-1 del Resto de la Higuera N°4 del Fundo San Pedro mientras que la segunda planta se encuentra en el Km 4,5 del mismo Camino Los Lagartos. Ambas plantas son iguales en su diseño por lo tanto el proceso es idéntico en cada una incluyendo la gestión de sus residuos.

Al preguntar respecto a las etapas críticas de generación de residuos en el proceso, el gerente de operaciones de la empresa, respondió que las tres principales corrientes de residuos del proceso son los envases de ácido sulfúrico descartados del proceso de neutralización de los RILes, el aceite usado proveniente de la mantención de los motores reductores de la planta y los residuos industriales similares a domiciliarios.

Si bien estos últimos se disponen en basureros de 200 lts, en un sector especialmente acondicionado (Ver Figura 13) y se vacían 3 veces a la semana por el camión recolector municipal, su cantidad no fue estimada ya que no se tiene una noción clara del volumen que ocupan en cada retiro.

Por otro lado, tanto los envases de ácido sulfúrico como el aceite usado, son Residuos Peligrosos y por lo tanto se disponen temporalmente en la “Bodega de Residuos Peligrosos” de la planta tal como se muestra en la Figura. Ambos residuos son retirados con

una frecuencia de una vez cada dos meses, por la empresa Bravo Energy que se encarga de su transporte y disposición final o eliminación.

Figura 12. ProEx, Bodega de RESPEL, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Figura 13. ProEx, Contenedores de RSD+A, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Cuando se preguntó acerca de los RILes que se generan en el proceso productivo, el Gerente General de la empresa don Arturo Arrau, señaló que el proceso fue diseñado de tal forma que se minimizara la generación de residuos y que por lo tanto el sistema AMPRA utilizado para aprovechar los RILes generados en la extrusión de la materia prima que entra al proceso, se cuenta como parte de un proceso similar al de una refinería en el cual a partir de la materia prima se obtienen diversos productos que en ningún caso son considerados residuos. En este caso, además de la harina de carne y los aceites y grasas producidos, se genera además te de humus y harina de lombriz que tienen un valor comercial y que no deben ser tratados como residuos.

Por lo tanto los únicos residuos del proceso son los mencionados anteriormente y al preguntar si creen posible que se pueda incrementar la tasa de valorización de los residuos generados en el proceso productivo, se respondió que lo único que se podría hacer es separar en el origen la basura domiciliaria pero que ese trabajo sería inútil dado que la recolección municipal se realiza sin segregar por tipo de residuos.

Al preguntar respecto a los olores generados en la gestión de los residuos, se respondió que la basura similar a domiciliaria se deposita en contenedores cerrados y que las bolsas que se depositan dentro de los contenedores también se introducen cerradas.

En relación con las mejores tecnologías disponibles que se podrían utilizar para un proceso como el llevado a cabo en ProEx, la respuesta fue que actualmente se utiliza tecnología de punta en el proceso y que si se compara el tratamiento que se le da a los RILes con la tecnología de tranques aireados, se señala que dicha técnica requiere de mucho espacio y por consiguiente, se consideró más conveniente el sistema actual.

Una mejora que se mencionó es la inoculación de bacterias que degraden los compuestos que generan emisiones odorantes tanto en la operación de lavado de los camiones como en el riego de las pilas de lombrices con los RILes tratados.

En la primera operación, al momento de abrir los contenedores metálicos de los camiones, se nebuliza una mezcla balanceada de bacterias acidolácticas, bacterias fototrópicas, hongos, levaduras y actinomicetos para producir un knockdown inmediato de casi todos los olores y de muchos gases tóxicos, como el gas de amoníaco (NH_3) y el sulfuro de hidrógeno (H_2S). Asimismo, el producto se inocula en el estanque que contiene los RILes tratados generando el mismo efecto de degradación de componentes que producen emisiones odorantes al regar las pilas de lombrices.

Esta mejora generaría una disminución de los olores emitidos en la planta, que aunque no se relacione directamente con la gestión de los residuos, tiene un impacto ambiental positivo.

E. ENERGÍA DEL PACÍFICO

Energía del Pacífico se ubica a la altura del Km 63 de la Ruta 5 Sur en la comuna de Mostazal en una superficie predial de 24,8 hectáreas constituida por las parcelas 16 y 17 de la Parcelación San Pedro (ROL 136-201 y 136-202 respectivamente).

El proceso productivo desarrollado en la planta de cogeneración de esta empresa consiste en generar vapor de baja presión (5,5 bar g) para alimentar al proceso de elaboración de papel que lleva a cabo la Compañía Papelera Pacífico S.A. dentro del mismo predio descrito y por otra parte, tiene como objetivo generar la energía eléctrica necesaria para abastecer la planta industrial y aportar al sistema interconectado central. La planta de cogeneración se ha concebido para utilizar como principal combustible biomasa que consiste principalmente en aserrín, cortezas, virutas, astillas, maderas residuales, lodos deshidratados de la industria papelera y residuos agroindustriales segregados en origen (carozos y corontas de choclo).

La etapa crítica de generación de residuos es la de producción de vapor ya que la combustión de la biomasa genera cenizas y escoria en cantidades considerables. Estos residuos son almacenados provisoriamente en recipientes metálicos para su posterior transporte y disposición en lugar autorizado. En la Figura 14 se pueden apreciar los contenedores señalados.

Adicionalmente, se generan RILes producto de la evaporación de agua en la caldera que produce un aumento paulatino en la concentración de elementos en solución. Para mantener el nivel de concentración de las sales se incluye un sistema de purga las cuales son recolectadas y neutralizadas antes de ser enviadas a la planta de RILes de la Compañía Papelera Pacífico donde el efluente es finalmente vertido en el Estero Tronco.

Figura 14. Energía Pacífico. Contenedores Metálicos de cenizas y escoria, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

También se generan aceites lubricantes de mantención que son retirados con una frecuencia mensual mediante camión simple a través de la empresa Vía Limpia.

Por su parte, se retiran también los residuos sólidos asimilables a domésticos con una frecuencia semanal por medio de un camión simple.

Respecto a las Aguas Servidas generadas en la planta, no se dio información respecto al caudal ni al sistema utilizado para recepcionarlas y/o tratarlas.

Al preguntar respecto a las mejores tecnologías disponibles, personal de la empresa señaló que se había probado un prototipo de pirolisis para que el producto de la combustión de la biomasa fuera un gas más limpio para combustionar, sin embargo los ensayos demostraron que el proceso no sería rentable y se descartó.

F. COMPAÑÍA PAPELERA DEL PACÍFICO

Compañía Papelera Pacífico, ubicada a la altura del Km 63 de la Ruta 5 Sur en la comuna de Mostazal, genera papel a partir de pulpa de celulosa. La etapa crítica de producción de residuos es la de producción de la pasta donde se genera una importante cantidad de RILes que son tratados en la Planta de Tratamiento que se encuentra dentro de la planta que comprende un sistema biológico aeróbico modalidad Lodos Activados. Para esto, se cuenta con una Cámara de Aireación (reactor biológico) que se puede apreciar en la Figura 15 y que es donde la carga orgánica (DBO_5) contenida en el residuo líquido es asimilada por los microorganismos (aireación), los cuales la transforman en compuestos más estables, anhídrido carbónico y agua.

Figura 15. Compañía Papelera del Pacífico, Planta de Tratamiento de RILes, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Luego, se bombea el RIL al Clarificador Secundario que se observa en la Figura 16 donde sedimenta el lodo biológico y el agua clarificada se descarga gravitacionalmente con el líquido sobrenadante a la Cámara de Contacto y posteriormente al punto de descarga en el estero Tronco. Dicha descarga está autorizada por la Resolución Exenta N° 3286 del SEREMI de Salud de la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Figura 16. Compañía Papelera del Pacífico, Clarificador Secundario, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Por su parte, los lodos se mantienen en el Clarificador Secundario y en forma periódica se elimina un porcentaje de ellos, impulsándolos mediante una bomba hacia una Cámara Selectora desde la cual se distribuye el lodo a recircular; y otra fracción a espesar hacia la unidad de espesado y prensado.

La unidad cuenta además con canchas de secado para una mayor deshidratación del lodo (Ver Figura 17). El lodo con una humedad adecuada se envía a Planta térmica de terceros para combustión, o para disponerla con otro debidamente autorizado.

Figura 17. Compañía Papelera del Pacífico, Cancha de secado de Lodos, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Se considera entonces, que los RILes generados así como los lodos, son valorizados como agua de riego y como combustible de la planta de co-generación respectivamente. Cabe señalar que planta cuenta con una laguna de emergencia que permite contener 4760 m³ en caso de ocurrir algún desperfecto en la planta (Ver Figura 18).

Figura 18. Compañía Papelera del Pacífico, Laguna de emergencia, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Por otra parte, se generan aceites lubricantes de mantención que son retirados con una frecuencia mensual mediante camión simple a través de la empresa Vía Limpia.

También se generan residuos sólidos asimilables a domésticos que son recolectados con una frecuencia semanal por medio de un camión simple.

Respecto a las Aguas Servidas generadas en la planta, se cuenta con la Resolución Exenta N° 5027 del SEREMI de Salud de la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins que autoriza el sistema de alcantarillado particular de la planta.

En relación con las mejores tecnologías disponibles que se pudieran aplicar en la planta, personal de la empresa señala que actualmente se tienen conversaciones con Tetrapack para implementar un sistema de separación de los componentes de dicho material (aluminio, plástico y papel) sin embargo esta nueva tecnología no supondría una mejora en la gestión de los residuos aunque generaría un impacto positivo en el medio ambiente ya que permitiría el reciclaje de un material complejo de reciclar.

G. CERDO DAG LTDA.

El plantel porcino CERDODAG Ltda. está compuesto por un Plantel de Reproducción ubicado en el Sitio N°34 del Longitudinal Antiguo, San Francisco de Mostazal y un Plantel de Engorda situado en la Parcela N°9, lotes F y G en el sector San Pedro, San Francisco de Mostazal.

El proceso productivo del plantel consta de tres etapas fundamentales: el crecimiento de las crías que se desarrolla en el Plantel de Reproducción, la etapa de recría donde se cambia el tipo de alimentación y se relajan las condiciones del entorno del cerdo y finalmente la etapa de engorda donde el cerdo aumenta de tamaño y peso para su posterior comercialización.

Cada una de las etapas mencionadas son críticas en cuanto a la generación de residuos dado que los cerdos generan constantemente purines. Como el sistema de funcionamiento del plantel es el tradicional, las excretas son arrastradas mediante agua hasta un sistema de tratamiento de residuos industriales. Dicho sistema se encuentra sólo en la Parcela N°9 ya que el plantel ubicado en el Sitio N°34 no posee superficie para realizar un sistema tradicional de disposición de los efluentes.

Por lo mismo, en terreno se pudo apreciar el estanque que contiene los purines generados en el sitio N°34, los cuales son agitados por medio de un aspa conectada a un motor tal y como se observa en la Figura 19. El encendido del sistema de agitación se realiza rutinariamente para evitar la encostración de la superficie y la consecuente proliferación de larvas y moscas en el lugar.

Figura 19. Cerdo DAG Ltda., Estanque de homogeneización de purines, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

El estanque es vaciado cada 3 días en un camión aljibe autorizado de 32 m³ de capacidad, que transporta los purines al predio ubicado en la Parcela N°9 donde son bombeados al sistema de tratamiento en un lugar especialmente acondicionado para tales efectos (Ver Figura 20). Cabe mencionar que la empresa cuenta con autorización para trasladar los purines por medio de la Resolución Exenta N° 5967/2009 de la SEREMI de Salud.

Figura 20. Cerdo DAG Ltda., Lugar de descarga de RILes, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

El sistema de tratamiento consta de una etapa de homogenización, donde en una piscina y en un estanque se mezclan los purines de ambos predios (Ver Figura 21) para luego ser bombeados al sistema de separación sólido-líquido en el cual, por medio de un filtro parabólico, se separan los sólidos, que son dispuestos en un camión (Ver Figura 21), y la fracción líquida, que es bombeada a las piscinas de decantación.

Luego, la fracción sólida se almacena en pilas controladas con la finalidad de obtener compost inmaduro o subestándar que es materia orgánica que ha pasado por las etapas mesofílica y termofílica del proceso de compostaje. A continuación se espera alrededor de un mes para que alcance un pH neutro y su temperatura baje hasta unos 18 a 20°C con el fin de alimentar pilas de lombrices con el compost producido. Una vez dispuesto el guano en la losa, éste se cubre con polietileno (Ver Figura 22) para iniciar el proceso de solarización, evitar proliferación de olores, evitar proliferación de vectores (larvas de mosca mueren en proceso de solarización) y reducir el porcentaje de humedad del material. El guano se utiliza como sustrato en las cunas de lombrices y el sobrante se aplica como mejorador de suelo.

Figura 21. Cerdo DAG Ltda., Sistema de mezcla de purines y camión de disposición de sólidos, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Figura 22. Cerdo DAG Ltda., Guano cubierto con polietileno, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Cabe señalar que la losa donde se dispone el guano, es de concreto impermeable y está diseñada con una pendiente que retorna los lixiviados de la fracción sólida al pozo receptor de purines, evitando de esta forma el escurrimiento a recursos hídricos superficiales y lixiviación a recursos hídricos subterráneos.

Por otra parte, tal como se dijo anteriormente, la fracción líquida se conduce a las piscinas de decantación (Ver Figura 23), donde la fracción sólida flota y la líquida se mantiene en la fase inferior. La fase líquida de la última piscina es bombeada a un tranque de acumulación de purines (Ver Figura 23) donde se disminuye la carga orgánica de los purines a través de procesos anaeróbicos.

Figura 23. Cerdo DAG Ltda., Piscina de decantación y tranque de acumulación de purines, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Finalmente, al extremo contrario del lugar donde se ingresan los purines al tranque, se ubica una bomba (Ver Figura 24) que impulsa el purín estabilizado para regar las pilas de lombrices o para regar los eucaliptus que se encuentran en el perímetro del predio y del tranque (Ver Figura 25).

Figura 24. Cerdo DAG Ltda., Tranque y Bomba de purines, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Figura 25. Cerdo DAG Ltda., Lombricultura y plantación de eucalipto, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Adicionalmente, se generan residuos sólidos industriales provenientes del manejo, recolección y almacenamiento de purines así como de productos para la salud animal, desinfectantes y material corto punzante. Tales residuos, se manejan en conformidad con las Buenas Prácticas Agropecuarias en el Sector de Producción Porcino Intensiva y por lo tanto se lleva un registro de la generación de cada uno de ellos.

Otro residuo de consideración son los animales muertos. En este caso, el dueño de la empresa nos explicó que por razones de bioseguridad, se prefería disponer los cerdos muertos en fosas impermeabilizadas antes de enviarlos a una empresa de tratamiento de residuos cárnicos donde son procesados para generar ingredientes para comida animal.

La práctica de disposición de cerdos muertos en fosas, está estipulada en el APL suscrito por la empresa. Dado que por las condiciones del terreno del sitio N°34, no se pueden enterrar animales, la empresa cuenta con Resolución N°298/2008 de la SEREMI de Salud, que autoriza el traslado de residuos orgánicos (cerdos muertos) a la parcela N°9, Lote F y G del proyecto de parcelación San Pedro.

H. AGRÍCOLA SUPER LTDA.

El plantel de aves Santa Teresa se encuentra al norte de la localidad de Santa Teresa, en el predio N°137-157 de Agrícola Súper Ltda. El proceso productivo que ahí se lleva a cabo es la crianza y engorda de pollos broiler. La operación del plantel tiene ciclos de una duración de 65 días de los cuales 45 corresponden a la crianza y engorda de las aves y los siguientes

20 días abarcan el período de limpieza, mantención, descanso sanitario y habilitación de pabellones.

Por lo relatado, se puede considerar que las etapas de crianza y engorda de pollos son las críticas en cuanto a la generación de residuos dada la producción constante de guano de ave de carne (GAC) que se produce durante la etapa de crianza y engorda de los pollos.

El procedimiento para retirar los residuos generados consta de tres fases. En un primer término está el retiro de GAC (se retira como máximo 15 días después de terminado el ciclo de crianza del sector), luego el lavado y desinfección de pabellones y finalmente la incorporación de viruta para comenzar un nuevo ciclo. El GAC retirado se transforma en un subproducto y es retirado y comercializado como abono y mejorador de suelos en un Centro de Acopio de Guano de Ave de Carne de la empresa de servicios Pucalan Sur Ltda. autorizada para realizar dicha operación mediante la Resolución Exenta N°22987/2006 de la SEREMI de Salud de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

Sin embargo, el principal residuo generado en el plantel, son las aves muertas que son valorizadas en la empresa ProEx Ltda. la cual tiene autorización a través de la Resolución Exenta N°792/2010, para tratar este tipo de residuos y convertirlos en ingredientes para alimento animal. Adicionalmente la empresa cuenta con autorizaciones para trasladar los residuos en sus camiones mediante Resoluciones Exentas N°212/2012, N°6084/2011, N°3385/2012 y 4791/2013, todas ellas emitidas por la SEREMI de Salud de la VI Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

Por otra parte, y en menor cantidad, se generan residuos peligrosos los cuales son almacenados en un lugar especialmente acondicionado dentro del predio (Ver Figura 26) para luego ser transportados y dispuestos finalmente por la empresa Bravo Energy que posee las autorizaciones correspondientes para tratar este tipo de residuos. La empresa, como medio verificador, proporcionó adicionalmente un certificado de disposición final de estos residuos.

Figura 26. Agrícola Súper Ltda., Residuos Peligrosos, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Próximo a los residuos peligrosos, se encuentra el sector de residuos veterinarios tal como se aprecia en la Figura 27. Estos residuos se generan en una baja proporción y son retirados 1 vez por ciclo a través de un camión compactador.

Figura 27. Agrícola Súper Ltda., Residuos Veterinarios, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Existe también separación en el origen de los residuos reciclables compuestos básicamente por los envases plásticos que contienen la viruta de los pabellones (Ver Figura 28). Dichos plásticos se valorizan en la empresa recicladora Inverplast, que posee la correspondiente autorización del SEREMI de Salud de la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins para operar por medio de la Resolución Exenta N°1437.

Figura 28. Agrícola Súper Ltda., Separación en origen de envases plásticos con viruta, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Adicionalmente, el plantel posee un sector especialmente acondicionado para conservar residuos de mantención que pudieran utilizarse posteriormente en alguna actividad (Ver Figura 29) y otro de envases vacíos que también podrían reutilizarse (Ver Figura 29).

Figura 29. Agrícola Súper Ltda., Lugar con residuos de mantención y envases vacíos para reutilizar, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

También se retiran los residuos sólidos asimilables a domiciliarios mediante camión compactador de frecuencia semanal que dispone los residuos finalmente en el Relleno Sanitario autorizado La Yesca. La autorización de transporte corresponde a la Resolución Exenta N°5066 mientras que la Resolución Exenta N°0976 autoriza la disposición final en

el relleno sanitario mencionado. Ambas de la SEREMI de Salud de la VI Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

Finalmente, el predio cuenta con sistemas de alcantarillado particular compuesto por una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (Modalidad Lodos Activados) para la portería y sistemas individuales (fosas sépticas) para baños de achique autorizados mediante Resolución Exenta N°4155/2012. La disposición final de las aguas servidas son zanjas de drenaje aunque también se cuenta con autorización para transportarlas mediante camión a una planta de tratamiento de aguas servidas (Resoluciones Exentas N°2604/2008 y 2065/2008).

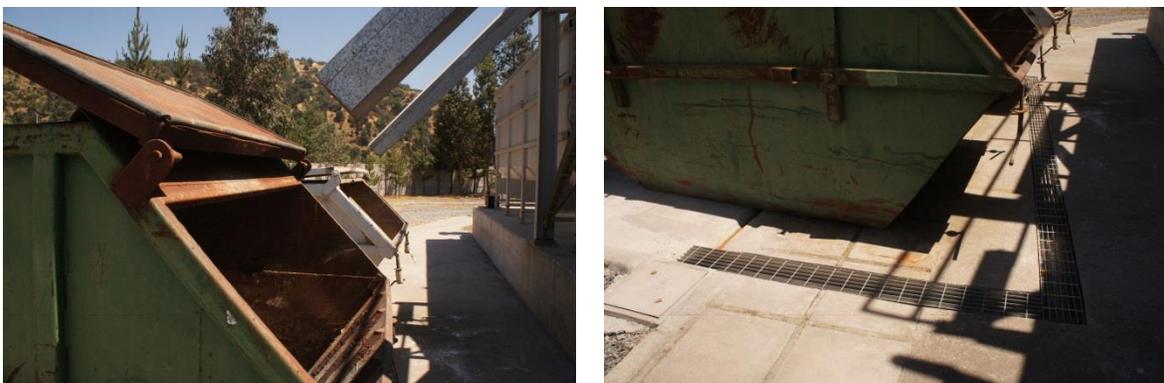
Cabe señalar que al preguntar sobre las Mejores Tecnologías Disponibles para este proceso, el Supervisor de Calidad y Medio Ambiente de la empresa señaló que el plantel opera de la forma más eficiente y amigable con el medio ambiente posible y que si bien existen otras técnicas de valorización del GAC, la empresa no pretende diversificarse en esa dirección ya que no es su rubro.

I. ESSBIO

Se realizó una visita a la Planta de Tratamiento San Francisco de Mostazal de la empresa sanitaria ESSBIO donde se observó que el proceso funciona correctamente y que las operaciones críticas de son las de pretratamiento, y encalado de lodos.

En la etapa de pretratamiento, se separan los residuos sólidos (desbaste) y arenas por medio de un equipo Huber así como las grasas, almacenándose en contenedores idóneos, tal como se aprecia en la Figura 30.

Figura 30. ESSBIO, Contenedores de almacenamiento de residuos sólidos, arenas y grasas y sistema de canalización asociado, 2013.



Fuente: Registro de visita a terreno

Se observó también que las etapas susceptibles a generar residuos líquidos, están debidamente canalizadas para que, ante un eventual derrame, se añadan al afluente (Ver Figura 30).

Asimismo se pudo observar la etapa de tratamiento de lodos, donde éstos son deshidratados y estabilizados por medio de la adición de cal sin que se observaran problemas en la operación. Finalmente los lodos, una vez encalados, son transportados mediante correas a contenedores metálicos para ser derivados a disposición final (Ver Figura 31).

Figura 31. ESSBIO, Correa transportadora de lodos y contenedor de lodos, 2013



Fuente: Registro de visita a terreno

Se preguntó respecto a las mejores tecnologías disponibles ante lo cual, el Supervisor de la Planta de Tratamiento indicó que actualmente, para la cantidad de agua tratada en la planta, se utiliza la mejor tecnología posible.

Adicionalmente, en cuanto a los olores molestos que se producen durante el proceso, se indicó que el proceso de generación de lodos genera olores y que la medida de mitigación es la aplicación de cal a través de la encaladora la que permite dar cumplimiento al DS 4/2009²¹.

En relación con la valorización de los lodos, se señaló que no es un proyecto que se esté estudiando actualmente pero que se podría incrementar la valorización de estos residuos si se aplicaran en predios forestales o en recuperación de suelos. Sin embargo, esta alternativa se ve imposibilitada dada la gran inversión que se requiere para generar lodo tipo A o B, junto con el rechazo de la comunidad a proyectos ambientales de este tipo y por la poca experiencia de las partes interesadas (sanitarias, servicios públicos y comunidad) sobre la gestión de permisos ambientales para el manejo de los residuos.

J. DISCUSIÓN Y SINTESIS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN EMPRESAS DEL SECTOR DE LOS LAGARTOS

Se observa que en general las empresas han desarrollado técnicas que apuntan a gestionar de mejor forma sus residuos y si bien existen casos en que las tecnologías implementadas no han resultado ser las mejores disponibles, las empresas han invertido en equipamiento, tecnología y capacitaciones para mitigar el impacto que los residuos de cada empresa generarían sin ningún tratamiento.

De todas maneras, se recomienda focalizar los esfuerzos en mejorar aquellas operaciones que hagan más eficiente el proceso considerando siempre el impacto ambiental que acarreará dicha medida. Es por esto que antes de implementar cualquier cambio en el proceso productivo, es necesario preguntarse si dicho cambio supone una mejora ambiental clara en términos de ahorro/aprovechamiento de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido. Si es así, se debe dilucidar si la mejora es viable técnicamente y si cumple los estándares de calidad del proceso, sin un impacto significativo sobre otros medios ni un mayor riesgo laboral o industrial (escasa productividad, complejidad, etc.).

²¹ DS 4. Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, 30 de enero 2004.

Finalmente, si la nueva tecnología es viable económicamente y no supone un costo tal que ponga en riesgo la continuidad de la actividad, entonces resulta ser una buena técnica disponible para implementar en el proceso.²²

Con el objeto de sintetizar los antecedentes antes señalados así como las propuestas de mejoramiento para cada empresa²³, en la Tabla 4 se resumen las etapas críticas de generación de residuos así como su transporte y disposición final.

Tabla 4. Resumen del Tratamiento y Gestión en las etapas críticas de los procesos productivos en las empresas del sector Los Lagartos

EMPRESA	ETAPAS CRÍTICAS DEL PROCESO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO
AGROORGÁNICOS MOSTAZAL	Existen dos corrientes de generación de residuos: la fracción gruesa proveniente del harneo y otra fracción que también se descarta del material compostado correspondiente a Residuos Industriales Asimilables a Domiciliarios.	El transporte de los residuos se lleva a cabo en camiones tolva con carrocerías metálicas, estancos y encarpados que no debieran permitir escurrimientos o derrames de materiales.	La fracción gruesa se valoriza disponiéndose en predios de la misma empresa como mejorador de suelo. La disposición final de la corriente descartada de Residuos Industriales Asimilables a Domiciliarios se realiza en Relleno Sanitario la Yesca.	Se propone la implementación de un sistema anaeróbico de biodegradación antes de la conformación de la pila de compostaje. Así, la degradación de la materia orgánica se llevaría a cabo en un sistema cerrado que no depende de las condiciones climáticas y que no genera emisiones odorantes. Se obtiene además, biogás, un subproducto con valor energético que puede proveer energía calorífica o eléctrica. Por otro lado, el digestato generado en la fermentación (fracción sólida y líquida) se puede utilizar, al igual que el compost que se genera actualmente, como mejorador de suelos.
CHILEMINK	En diversas etapas del proceso se generan residuos líquidos que son lavados e ingresados al sistema de canalización que conduce al sistema de	Los RILes generados en la planta son transportados mediante bombeo en cañería hacia el sistema de tratamiento de la planta	Los RILes que entran a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de San Francisco, son descargados como agua apta para riego. Los RISes asimilables a	Se propone una mejora en el proceso en cuanto a la gestión de las emisiones odorantes añadiendo etapas de captación de compuestos

²² CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA. Guía de Mejores Técnicas Disponibles para el Manejo y Aplicación de Lodos Generados a partir del Tratamiento de Residuos Líquidos del Sector Hortofrutícola. [En línea] <<http://www.cpl.cl/archivos/documentos/12.pdf>>. [Última visita: 24/12/2013]

²³ Las propuestas de mejoramiento provienen de las alternativas estudiadas por GESCAM y de lo señalado por las empresas en las entrevistas.

“LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS, EN LAS EMPRESAS UBICADAS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS, COMUNA DE MOSTAZAL” - INFORME FINAL

EMPRESA	ETAPAS CRÍTICAS DEL PROCESO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO
	tratamiento de RILes de la planta. Adicionalmente, en el proceso se generan residuos industriales asimilables a domiciliarios que se acopian en contenedor metálico dentro de la planta.	y una vez estabilizados sus parámetros, se derivan, también por cañerías, a la planta de Tratamiento de Aguas Servidas de San Francisco que finaliza su tratamiento. Por su parte, los RISEs asimilables a domiciliarios son retirados por la empresa Transportes Río Negro Ltda. con una frecuencia mensual.	domiciliarios son dispuestos finalmente en Relleno Sanitario autorizado.	odorantes (aerocondensadores) y utilización de bacterias para degradar compuestos odorantes. Por otro lado, se sugiere utilizar un sistema que involucre estabilización de los RILes añadiéndole valor a estos residuos. Se pueden utilizar en riego de pilas de lombrices para generar humus. No se recomienda biodegradación anaeróbica ya que los RILes son tratados por mecanismos físico-químicos que pueden generar condiciones inhibitorias y alta cantidad de materia no orgánica. ²⁴
TRANQUE ANGOSTURA	En todas las etapas del proceso se produce el principal residuo: purines de cerdo. Estos son canalizados y bombeados hacia el sistema de tratamiento de RILes que posee la empresa. Los residuos cárnicos provenientes de la mortandad de los cerdos, constituyen otra corriente de residuos que se produce a lo largo de todo el proceso productivo.	Los purines son bombeados dentro del predio, donde son tratados mediante separación sólido líquido, estabilización en tranque y en circuito pantanoso. El guano separado, es transportado mediante camiones a los mismos predios. Por otra parte, los residuos cárnicos se trasladan a ChileMink mediante camiones de la misma empresa.	Los purines tratados son bombeados para regar los distintos predios agrícolas de la empresa. Los guanos también son dispuestos finalmente en terrenos agrícolas de la empresa como fertilizantes. Por su parte, los residuos cárnicos son valorizados en ChileMink, transformándose en harina de carne y sebo.	Si se dan las condiciones de economía de escala, implementar un sistema de biodegradación anaeróbica de los purines de los cerdos. Por otro lado, se propone utilizar el sistema de limpieza de las excretas mediante los métodos pit o flush que son considerados los mejores desde el punto de vista ambiental dado que se logra una mayor limpieza, se realiza una evacuación diaria del purín, mayor aislación del purín y menor emisión de olores. ²⁵

²⁴ CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA. Guía de Mejores Técnicas Disponibles para el Manejo y Aplicación de Lodos Generados a partir del Tratamiento de Residuos Líquidos del Sector Hortofrutícola. [En línea] <<http://www.cpl.cl/archivos/documentos/12.pdf>>. [Última visita: 24/12/2013]

²⁵ ASPROCER. Acuerdo de Producción Limpia implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino Intensiva. 2005.

“LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS, EN LAS EMPRESAS UBICADAS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS, COMUNA DE MOSTAZAL” - INFORME FINAL

EMPRESA	ETAPAS CRÍTICAS DEL PROCESO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO
PROEX SAN PEDRO Y SANTA TERESA	Las dos principales corrientes de residuos generadas son los aceites de lubricación de los motores que operan en distintas etapas del proceso y los residuos peligrosos que corresponden a los bidones de ácido sulfúrico vacíos y que se utilizan en la neutralización de los RILes antes de irrigarlos a las lombrices.	Tanto los aceites de lubricación como los bidones de ácido sulfúrico vacíos se disponen temporalmente en la "Bodega de Residuos Peligrosos" de la planta y son retirados por la empresa <i>Bravo Energy</i> una vez cada dos meses aproximadamente.	La empresa <i>Bravo Energy</i> se encarga de la disposición final o eliminación de los residuos peligrosos generados en ProEx.	Mejoramiento del sistema de abatimiento de emisiones odorantes a partir de inoculación de bacterias en el sistema de riego de las pilas de lombrices.
COMPAÑÍA PAPELERA PACÍFICO	La etapa crítica de producción de residuos es la producción de la pulpa de celulosa en la que se genera una importante cantidad de RILes que son derivados a la Planta de Tratamiento de RILes que se encuentra dentro de la planta. Ahí, los RILes son separados en su fracción líquida y en su fracción sólida (lodos). Adicionalmente, durante el proceso se generan Residuos Industriales no peligrosos, mayoritariamente plásticos, que se disponen temporalmente en la planta previo a su transporte y disposición final.	Los RILes generados son transportados mediante cañerías a la Planta de Tratamiento de RILes. El efluente de la Planta de Tratamiento se bombea hacia el punto de descarga ubicado en el estero Tronco mientras que el lodo es secado y transportado por el interior de la planta hacia la caldera de Energía Pacífico donde se utiliza como combustible para el proceso de co-generación. Por su parte, los Residuos Industriales No Peligrosos, son retirados de la planta en camión de recolección diaria.	Los RILes tratados se descargan, con sus parámetros característicos (SST, DBO ₅ , Aceites y Grasas, Temperatura, pH) estabilizados bajo el límite establecido en el DS 90/2000 del MINSEGPRES, en el Estero Tronco mientras que los lodos se valorizan en la planta de co-generación de Energía Pacífico. Los Residuos Industriales No Peligrosos se disponen finalmente en Relleno Sanitario Santiago Poniente.	Se sugiere valorizar los Residuos Industriales No Peligrosos. En particular los plásticos contenidos en la materia prima que entra a la planta y que podrían ser reciclados.
ENERGÍA PACÍFICO	La etapa crítica de generación de residuos es la de producción de vapor ya que la combustión de la biomasa genera cenizas y escoria en cantidades considerables. Estos residuos son almacenados provisoriamente en contenedores metálicos para su posterior transporte y disposición.	Tanto la escoria como las cenizas son transportadas en camión al lugar de disposición final.	Tanto la escoria como las cenizas se disponen finalmente en el Relleno Sanitario Santa Marta.	No se observan mejoras para este proceso productivo.

“LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS, EN LAS EMPRESAS UBICADAS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS, COMUNA DE MOSTAZAL” - INFORME FINAL

EMPRESA	ETAPAS CRÍTICAS DEL PROCESO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO
<p align="center">CERDO DAG (Parcela N°9)</p>	<p>En la parcela N°9 de propiedad de la empresa, los purines generados durante todo el proceso productivo son canalizados y bombeados al Sistema de Tratamiento de RILes que se encuentra en el mismo predio. Por otra parte, los residuos cárnicos provenientes de la mortandad de cerdos, son enterrados en fosas cerradas y los residuos veterinarios son contenidos en envases especiales para su posterior retiro y traslado a lugar de disposición final. Estas dos últimas prácticas se realizan de acuerdo al APL del producción porcino intensiva al cual la empresa suscribe.</p>	<p>Los RILes son transportados mediante cañerías al interior del predio hacia el sistema de tratamiento de RILes y el efluente de dicho sistema también es bombeado para utilizarse en el riego de pilas de lombricultura y de eucaliptus que se encuentran dentro del terreno de la parcela. Los lodos separados en el tratamiento de los purines son transportados dentro del predio hasta disposición final. Los residuos cárnicos son transportados dentro de la parcela mientras que los residuos veterinarios son transportados mediante camión de recolección municipal siendo retirados 3 veces a la semana.</p>	<p>El efluente de los RILes tratados se dispone finalmente regando las pilas de lombricultura y las plantaciones de eucaliptus que se encuentran dentro del predio. Los lodos separados de la fracción líquida se disponen en los terrenos del mismo predio como mejoradores de suelo. Los residuos cárnicos son enterrados en fosas cerradas como lo indica el APL de la industria porcina. Los residuos veterinarios son dispuestos finalmente en el lugar de disposición final de los camiones recolectores municipales.</p>	<p>Se propone inocular bacterias en distintos puntos del sistema de tratamiento de residuos para degradar compuestos que generan olores como el gas de amoníaco (NH₃) y el sulfuro de hidrógeno (H₂S). Adicionalmente, se sugiere utilizar aditivos en la alimentación de los cerdos que contengan bacterias que mejoren la descomposición de las excretas de los cerdos, reduciendo sólidos, olores objetables y la viscosidad de las excretas.</p> <p>La práctica de enterrar los cerdos muertos, si bien se estipula en el APL del Sector Porcino, no es la más recomendable desde el punto de vista ambiental. Se sugiere valorizar estos residuos siempre y cuando las empresas que se encarguen de dicha labor, cumplan con estándares de bioseguridad que le den confianza al productor.</p>

“LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS, EN LAS EMPRESAS UBICADAS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS, COMUNA DE MOSTAZAL” - INFORME FINAL

EMPRESA	ETAPAS CRÍTICAS DEL PROCESO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO
<p align="center">CERDO DAG (Sitio N°34)</p>	<p>En el Sitio N°34 de propiedad de la empresa, los purines generados durante el proceso productivo, son bombeados a un estanque de homogenización de purines desde donde son retirados para ser tratados en el Sistema de Tratamiento de RILes. Los residuos cárnicos también son derivados a la Parcela N°9. Por su parte, los residuos veterinarios tienen el mismo tratamiento que en la Parcela N°9.</p>	<p>Los RILes generados en el Sitio N°34, son contenidos en el estanque ahí ubicado y son retirados por medio de camión cisterna autorizado, que los transporta al Sistema de Tratamiento de RILes ubicado en la parcela N°9. Por otro lado, los residuos cárnicos son trasladados mediante camioneta autorizada a la parcela N°9 para su disposición final. Finalmente, los residuos veterinarios son transportados mediante camión de recolección municipal siendo retirados 3 veces a la semana desde el predio.</p>	<p>Los residuos generados en el Sitio N°34 se disponen finalmente en los mismos sitios que los generados en la Parcela N°9.</p>	<p>Se sugiere utilizar aditivos en la alimentación de los cerdos que contengan bacterias que mejoren la descomposición de las excretas de los cerdos, reduciendo sólidos, olores objetables y la viscosidad de las excretas.</p> <p>La práctica de enterrar los cerdos muertos, si bien se estipula en el APL del Sector Porcino, no es la más recomendable desde el punto de vista ambiental. Se sugiere valorizar estos residuos siempre y cuando las empresas que se encarguen de dicha labor, cumplan con estándares de bioseguridad que le brinden confianza al productor.</p>
<p align="center">AGRO SUPER</p>	<p>Las etapas de crianza y engorda de pollos son las críticas en cuanto a la generación de residuos, produciéndose constantemente, guano de ave de carne. Además se producen RISes no peligrosos compuestos mayoritariamente por los plásticos que contienen la viruta de los pabellones. Adicionalmente, durante el proceso se generan residuos cárnicos producto de la mortandad de los pollos. Finalmente, en menor proporción, se generan residuos veterinarios que se contienen en envases plásticos duros y residuos peligrosos que se disponen en lugares</p>	<p>Una vez que finaliza el ciclo de crianza de las aves, el guano de ave es transportado por medio de un camión a disposición final. Lo mismo ocurre con los plásticos generados en cada ciclo, que son recolectados por un camión al lugar de reciclaje. Por su parte, los residuos cárnicos son transportados por medio de camión estanco y cerrado por la empresa ProEx hacia el lugar de disposición final con una frecuencia de tres veces a la semana. Los residuos veterinarios son retirados por un</p>	<p>El guano se dispone finalmente en el centro de acopio de guano de ave de carne de la empresa de servicios Pucalan Sur Ltda. mientras que los plásticos son derivados a la empresa de reciclaje Inverplast. Por su parte, los residuos cárnicos son valorizados finalmente por ProEx que los transforma en ingredientes para alimentos animales y otros subproductos. Finalmente, los residuos veterinarios son derivados al Relleno Sanitario La Yesca y los residuos peligrosos son dispuestos finalmente en las dependencias de la empresa Bravo Energy.</p>	<p>Se observó un proceso que se hace cargo de todos los residuos generados. No se observaron mejoras aplicables.</p>

“LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS, EN LAS EMPRESAS UBICADAS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS, COMUNA DE MOSTAZAL” - INFORME FINAL

EMPRESA	ETAPAS CRÍTICAS DEL PROCESO	TRANSPORTE	DISPOSICIÓN	PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO
	adecuados dentro del predio.	camión compactador que pasa una vez por cada ciclo productivo y los residuos peligrosos son recolectados semestralmente por la empresa Bravo Energy para su disposición final o eliminación.		
ESSBIO	No se entregó información oficial de este proceso, sin embargo lo que se pudo ver en la visita realizada a la planta es que las etapas críticas de generación de residuos son las operaciones de pretratamiento de las aguas donde se retienen componentes sólidos, grasas y arenas que contienen y la generación de lodos una vez que estos son estabilizados con cal en la última etapa de la línea de lodos del proceso.	Tanto los residuos del desarenado y el desbaste, al igual que los lodos son dispuestos temporalmente dentro de la planta en containers para luego ser recolectados, una vez cada 15 días en el caso del desbaste y las arenas y 2 veces a la semana en el caso de los lodos, por un camión articulado.	Los residuos provenientes del desbaste y el desarenado son dispuestos en el Relleno Sanitario Santiago Poniente mientras que los lodos encalados son dispuestos en el Relleno Santa Marta. Todas las disposiciones cuentan con autorización sanitaria.	Se sugiere explorar la posibilidad de disponer en predios agrícolas y/o forestales los lodos generados.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno y de Resoluciones de Calificación Ambiental de cada empresa

V. DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DEL SECTOR LOS LAGARTOS

Según los resultados recabados en terreno²⁶, las empresas del estudio generan diversos residuos, los cuales se presentan a continuación:

- RSD+A: Residuos Sólidos Domiciliarios o Asimilables a Domiciliario
- RISES NP: Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos
- RILES: Residuos Industriales Líquidos
- RESPEL: Residuos Peligrosos
- Residuos Cárnicos
- Residuos veterinarios
- Aguas servidas
- Lodos
- Guano
- Aceites lubricantes de mantención
- Compost no comercializable (con piedra)

Al sintetizar la información del catastro de las 10 empresas, se observa que el principal residuo generado en el sector son los Residuos Industriales Líquidos (RILES) con 148.368 m³/mes^{27 28} (ver figura 32 A).

Como se observa en la figura 32 B, el segundo residuo más generado en el sector Los Lagartos son los RISES No Peligrosos, con una generación mensual de 2.045 ton. Dicho residuo proviene principalmente del proceso productivo de la industria de generación de energía (cenizas y escoria) y papelera.

En tercer orden se encuentra las aguas servidas generadas principalmente por los trabajadores de cada industria. Dicha generación es de 1.175 ton/mes²⁹ y proviene principalmente por la industria de generación de energía y papelera.

²⁶ Cabe señalar que la visita a terreno se realizó a las 10 empresas señaladas en la Tabla 1, sin embargo la empresa ESSBIO, dado sus procedimientos, no entregó la información en la fecha de realización del presente informe.

²⁷ Los RILES provienen principalmente de los sistemas de limpiezas de las distintas industrias (plantel de cerdos, producción de alimentos para animales, Papelera, etc)

²⁸ Dado que la diferencia entre los RILES y los demás residuos es significativa, se presentaron los resultados de generación en la figura 32 en dos escenarios, uno incluye RILes y el otro no.

²⁹ Para poder comparar los residuos, la unidad seleccionada es “ton/mes”. En este caso se consideró una densidad de las aguas servidas de 1 ton/m³

El guano y el lodo siguen en magnitud a los residuos antes señalados, donde se generan 1.320 y 650 ton/mes respectivamente. En el primer caso, el residuo generado proviene principalmente de la industria de generación de energía y el plantel de cerdos Tranque de Angostura, mientras que en el segundo caso los residuos se generan en las empresas productoras de animales.

Tal como se observa en la tabla 5, otros residuos generados en los procesos productivos del sector de Los Lagartos son: residuos cárnicos (16,8 ton/mes), RSD+A (5,11 ton/mes), RESPEL (1,3 ton/mes), aceites lubricantes de mantención (0,3 ton/mes) y Residuos veterinarios (0,05 ton/mes)

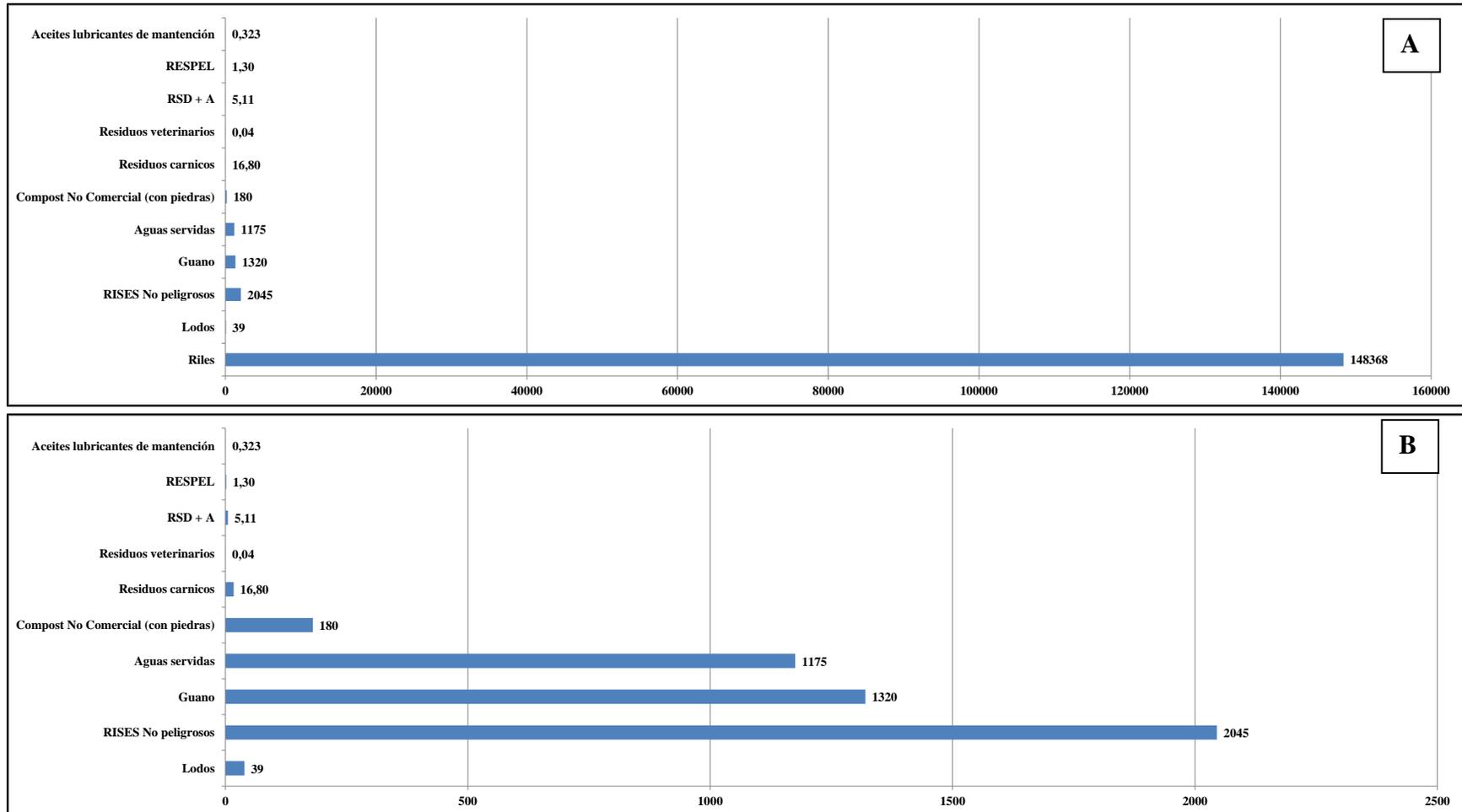
En relación a las autorizaciones sanitarias y/o ambientales del transporte y disposición de los residuos, los resultados no fueron recopilados de manera homogénea (algunas empresas entregaron más detalles y otras no), por tal motivo, fue difícil englobar la información a nivel de sector.

Tabla 5. Generación de residuos en el sector Los Lagartos

Residuo	Cantidad (Ton/Mes)
Riles	148.368
Lodos	39
RISES No peligrosos	2.045
Guano	1.320
Aguas servidas	1.175
Compost No Comercial (con piedras)	180
Residuos cárnicos	16,80
Residuos veterinarios	0,04
RSD + A	5,11
RESPEL	1,30
Aceites lubricantes de mantención	0,323

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno

Figura 32. Residuos generados en el sector los Lagartos. A) Incluye RILes B) No incluye RILes



Nota: La unidad utilizada para cuantificar los residuos es ton/mes. En el caso de las aguas servidas, RILES, guano y Lodos se consideró una densidad de 1 ton/m³, mientras que para los Aceites lubricantes de mantención una densidad de 0,95 ton/m³.³⁰

³⁰ Tchobanoglous, George, Theisen, Hilary y Vigil, Samuel, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, Vol I, Mc Graw Hill, España, 1994, p. 83.

VI. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR LOS LAGARTOS

Según los datos recabados en terreno, las empresas del sector Los Lagartos valoriza el 100% de los RILES, lodos, guano y compost no comercial. El uso de los Residuos Industriales Líquidos tratados es principalmente para riego de cultivos agrícolas, plantaciones forestales y lombricultura en segundo orden. En el caso de los lodos, una vez tratados son usados como abono en el suelo y combustible, mientras que el guano es usado en su totalidad como abono para el suelo.

En el caso de los RSD+A, RESPEL, aceites lubricantes de mantención y residuos veterinarios, estos no tienen ningún tipo de valorización, esto se debe a que en el caso de los residuos sólidos asimilables a domiciliarios, habría que implementar una política a nivel municipal de recolección segregada para luego instaurar planes de gestión de residuos en cada planta que contemplen la separación de estos en el origen. Por lo tanto, viendo el escenario tal como está, puede ser una oportunidad para el municipio para implementar planes de segregación en origen que permita una valorización de estos residuos.

Por otra parte, los RESPEL son residuos difíciles de valorizar y dada la baja proporción de este tipo de residuos es poco probable que las empresas tomen medidas para añadirles valor.

Un residuo que se podría valorizar completamente aprovechando las plantas de rendering que existen en el sector, son los residuos cárnicos. Llama la atención que este residuo no tenga un 100% de valorización. Sin embargo, atendiendo los argumentos esgrimidos por los que no realizan la práctica mencionada, es entendible que por razones de bioseguridad no se quiera comercializar este residuo.

Adicionalmente, en la Tabla 6 se observa una baja tasa de valorización de los RISES NP. La tasa de valorización se puede incrementar considerando un patio de salvataje dentro de la planta o vendiendo los materiales reciclables generados.

Tabla 6. Cantidad generada, valorizada y no valorizada de las empresas del estudio

Residuo	Cantidad	Unidad	Cantidad Valorizada	Unidad	% Valorizada	% No Valorizada
RSD + A	5,11	Ton/mes	0	Ton/mes	0%	100%
Aguas servidas (1)	1175	Ton/mes	S/A	Ton/mes	S/A	S/A
<i>Compost No Comercial (con piedras)</i>	180	Ton/mes	180	Ton/mes	100%	0%
RILES	148368	Ton/mes	148368	Ton/mes	100%	0%
RISES No peligrosos	2045	Ton/mes	0,2	Ton/mes	0,01%	100%
Lodos	650	Ton/mes	650	Ton/mes	100%	0%
Residuos cárnicos	16,80	Ton/mes	14	Ton/mes	83%	17%
Guano	1320	Ton/mes	1320	Ton/mes	100%	0%
RESPEL	1,30	Ton/mes	0	Ton/mes	0%	100%
Aceites lubricantes de mantención	0,323	Ton/mes	0	Ton/mes	0%	100%
Residuos veterinarios	0,05	Ton/mes	0	Ton/mes	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno

Nota: (1) En la mayoría de las empresas no tienen registro de Aguas Servidas, por tal motivo no se puede estimar un porcentaje de valorización de dicho residuo.

VII. ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL SECTOR LOS LAGARTOS

A continuación se analizan los potenciales impactos que pudieran ocasionar la gestión de los residuos en el sector de Los Lagartos.

En el sector de estudio se observa una sinergia importante entre las empresas que lo componen, dado que algunas aprovechan los residuos de las otras para generar sus productos, que a su vez sirven de materia prima para las primeras. Por lo mismo, es importante detectar el impacto (positivo o negativo) que generan los residuos generados por los procesos productivos de cada una de ellas y que afectan a su entorno.

Es así como en la Tabla 7 se puede apreciar el impacto que tiene cada residuo generado en el sector y el componente que afecta. Adicionalmente se observan las medidas de mitigación que aplican las empresas del Sector de Los Lagartos y finalmente propuestas que podrían ayudar a que esas prácticas se realicen de una mejor forma desde el punto de vista ambiental.

Observando la Tabla 7, se aprecia que las cenizas y las escorias generadas en el sector tienen un impacto negativo en el componente suelo ya que se disponen en relleno sanitario utilizando terreno que se podría aprovechar de otra forma.

Luego, se aprecia el residuo guano que tiene un impacto positivo en el suelo si se dispone en predios agrícolas directamente y de acuerdo a un plan de aplicación específico. Sin embargo, esta práctica tiene un impacto negativo en cuanto al componente aire ya que la incorporación directa de guano en el suelo libera emisiones odorantes a la atmósfera. Estas emisiones se pueden evitar si el residuo se somete a una estabilización anaeróbica en sistema cerrado generando biogás y digestato que también puede aplicarse en el suelo dado su valor como fertilizante. Otra práctica que se observó fue el sistema de lavado tradicional de los plántales que puede reemplazarse por otro ambientalmente adecuado como el sistema pit o flush.³¹ El lavado tradicional genera un impacto negativo en el componente aire principalmente por la emisión de compuestos odorantes y los sistemas mencionados mitigan dicho impacto.

En cuanto a los lodos provenientes de las aguas servidas, éstos pueden utilizarse, habiendo efectuado las pruebas pilotos correspondientes, como mejoradores de suelos agrícolas. Actualmente los lodos se derivan a relleno sanitario generando un impacto negativo en el componente suelo y aire, dadas las emisiones odorantes que se generan en su

³¹ ASPROCER. Acuerdo de Producción Limpia implementación de buenas prácticas agropecuarias en el sector de producción porcino Intensiva. 2005.

disposición. Con la incorporación de lodos como mejorador de suelos, el impacto pasa a ser positivo ya que se le está añadiendo valor. Sin embargo, las emisiones odorantes siguen siendo un impacto negativo ya que no es posible erradicar completamente los olores que se desprenden de dicho residuo en el proceso de mezclado con la tierra.

Tabla 7. Impactos ambientales (Positivo o negativo) por tipo de residuo, componente afectado, medida de mitigación y propuestas de mejora, Sector Los Lagartos

Residuo	Impacto	Componente Afectado	Medida de Mitigación	Propuesta (1)
Cenizas y Escorias	Negativo	Suelo	Disposición en relleno sanitario	
Guano	Positivo	Suelo	Estabilización en suelos agrícolas	
Guano	Negativo	Aire	Lavado tradicional en suelo liso	Lavado pit o flush
Guano	Negativo	Aire	Estabilización en suelos agrícolas	Sistema de bioestabilización anaeróbica previa disposición.
Lodos Aguas Servidas	Negativo	Suelo/Aire	Encalado y disposición en relleno sanitario	Mejoramiento de suelos forestales y recuperación de suelos
Lodos Papelera	Positivo	Suelo	Valorización Energética	
RESPEL	Negativo	Suelo	Externalización de mantención de equipos	Construcción de bodega de RESPEL de acuerdo al DS 148/2004
Residuos Cárnicos	Positivo	Suelo	Valorización en empresa de rendering	

Residuo	Impacto	Componente Afectado	Medida de Mitigación	Propuesta (1)
Residuos Veterinarios	Negativo	Suelo	Disposición en Relleno Sanitario	
RILes (Purines de Cerdo)	Negativo	Aire	Estabilización anaeróbica del residuo bajo sistema abierto	Bioestabilización anaeróbica del residuo bajo sistema cerrado
RILes (Purines de Cerdo)	Positivo	Agua	Estabilización anaeróbica del residuo bajo sistema abierto	Bioestabilización anaeróbica del residuo bajo sistema cerrado
RILes (Purines de Cerdo)	Positivo	Suelo	Riego de suelos o pilas de lombrices con RILes estabilizados	
RILes (rubro ingredientes de alimentos)	Positivo	Agua	Riego de cama de lombrices	
RILes (rubro ingredientes de alimentos)	Positivo	Aire	Riego de cama de lombrices	Complemento del riego de cama de lombrices con inoculación de bacterias reductoras de emisiones odorantes

Residuo	Impacto	Componente Afectado	Medida de Mitigación	Propuesta (1)
RILes (rubro ingredientes de alimentos)	Negativo	Aire	Tratamiento externalizado a una planta de tratamiento de aguas servidas	Estabilización de RILes y uso en riego de camas de lombrices
RISES NP	Negativo	Suelo	Disposición en relleno sanitario	Separación en el origen, implementación de patios de salvataje y venta de reciclables

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno y de Resoluciones de Calificación Ambiental de cada empresa

Nota (1): En algunos casos no existen propuestas ya que las medidas efectuadas son las más efectivas.

En cuanto a los lodos de la papelera, actualmente se utilizan como combustible en el proceso de cogeneración por lo tanto tienen un impacto positivo en cuanto al uso del suelo ya que se evita su disposición en relleno sanitario. Sin embargo, también se genera un impacto negativo en el componente aire dadas las emisiones atmosféricas que se liberan luego de su proceso de combustión.

Por otra parte se encuentran los RESPEL que actualmente se tratan de diversas maneras. Lo que se propone es que cada empresa que genere este tipo de residuos, cuente con una bodega de disposición transitoria que cumpla con lo establecido en el DS 148/2004³². De esta manera se evitan impactos negativos considerando el grado de peligrosidad de dichos residuos.

En relación con los residuos cárnicos, se recomienda valorizarlos siempre y cuando se tengan las garantías de bioseguridad correspondientes. Esto evita un impacto negativo en el suelo que se generaría en caso de enterrar al animal muerto o simplemente disponerlo en relleno sanitario.

³² DS N°148. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos de MINSAL. Publicado en el Diario Oficial el 16 junio 2004.

Los residuos líquidos generados en los planteles de cerdo, generan impactos positivos y negativos. Por un lado, la estabilización anaeróbica de estos residuos bajo un sistema abierto como un tranque de estabilización, genera un impacto negativo en el componente aire ya que se emiten compuestos odorantes perceptibles por lo que se recomienda utilizar un sistema de bioestabilización anaeróbica en el cual se confinen estos residuos, generándose biogás que tiene valor energético y un digestato que puede utilizarse como mejorador de suelos. De esta forma se mitigaría el impacto en el componente aire.

En cuanto al componente agua, los sistemas utilizados actualmente estabilizan los RILes de los planteles de cerdo, permitiendo que puedan ser utilizados en el riego de suelos, enriqueciéndolos y prefiriéndolo por sobre el riego con otro tipo de agua lo que supone un impacto positivo en dicho componente. Sin embargo, se propone modificar dicho método por el sistema de bioestabilización mencionado anteriormente ya que aísla el residuo de su entorno hasta que está estabilizado evitando que pueda tomar contacto con alguna fuente de agua que a la larga podría generar eutrofización de dicho recurso. Cabe señalar que la eutrofización es el proceso de incremento en la productividad biológica de los sistemas acuáticos, debido de aumentos en las concentraciones de nutrientes (N y P), provocando cambios en la composición de las comunidades acuáticas.³³

Con respecto al suelo, los RILes provenientes de los planteles de cerdo tienen un impacto positivo ya que le aportan nutrientes a través del riego directo o de pilas de lombrices que producen humus que igualmente lo enriquecen.

Por otro lado, los RILes generados por las empresas productoras de ingredientes para alimentos de animales también tienen diversos impactos. En cuanto a los impactos positivos en el agua y en el aire, se encuentra el uso de estos residuos en el riego de camas de lombrices que mitigan los efectos contaminantes que tendrían estos residuos sin tratamiento en el agua (eutrofización) y en las emisiones odorantes que liberan a la atmósfera. En este caso se propone la inoculación de bacterias que reducen los compuestos generadores de olores perceptibles ya que el riego de cama de lombrices no está exento de emisiones odorantes.

En caso que los RILes no sean tratados en la planta y se deriven a una planta de tratamiento de aguas servidas, se produce un impacto negativo en el componente aire ya que el transporte fuera de la planta extiende el alcance de las emisiones odorantes que se pudieran generar.

³³ UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. Efectos Ambientales de la Eutrofización, Orígenes y Causas. [En línea] http://www.fpa.mma.gob.cl/archivos/2014/proyectos/efectos_ambientales_de_la_eutrofizacion_en_sistemas_acuaticos_origenes_y_causas.pdf. [Última visita: 30/12/2013]

Finalmente, los RISES NP generan un impacto negativo en el suelo ya que la disposición en relleno sanitario utiliza terrenos que se podrían destinar a otras actividades. En este caso se propone separar estos residuos en el origen implementado patios de salvataje que permitan su reutilización en el proceso y venta de reciclables si lo amerita.

Cabe señalar que todos los tratamientos que involucren transporte de residuos a disposición final vía terrestre, generan un impacto en el componente aire dado que se liberan materiales particulados. Esto es de especial consideración dado que según lo establecido en el Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región del Libertador General Bernardo O`Higgins, el valle central (incluida la comuna de Mostazal), se encuentra en un sector saturado ya que existen valores de MP10 superiores a los establecidos en la norma.³⁴

Otra consideración importante, tal como se mencionó en el Capítulo IV del presente informe, es que todas las propuestas señaladas tienen relevancia ambiental pero también deben ser analizadas desde el punto de vista económico y técnico para que sean consideradas las mejores prácticas disponibles.

³⁴ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O`Higgins, 2012.