

ENVIRO metrika

TSG

MEDICIÓN

MONITOREO

MODELACIÓN AMBIENTAL

INFORME

TSG environmental
info@tsgenviro.com
www.tsgenviro.com

Atención Clientes (56 2) 2668 1260

Santiago - Chile
Europa 2066
Providencia
(56 2) 2623 1562

Concepción - Chile
Arturo Prat 199
Torre A oficina 1401
(56 41) 383 3978

PROYECTO: **P6101** Estudio de Impacto
RILESUR Ltda. – Planta Paillaco
SOLICITANTE: **RESIDUOS INDUSTRIALES DEL SUR LTDA.**

Odorante

Fecha: Mayo'20

: Sr. Clemente Heinrich

Nombre Reporte: Estudio de Impacto Odorante
RILESUR Planta Paillaco

Reporte nº: Final 1.0

Código de proyecto: P6101

Palabras claves Concentración de olor, descriptor, dispersión, emisión, NCh3190:2010, NCh 3386:2015, modelación odorante, muestreo olfatométrico, nota de olor, olfatometría, panel, tasa de emisión odorante.

Preparado a petición de: RILESUR Ltda.

Contacto: Sr. Clemente Heinrich Commentz – Gerente General

Preparado por: Envirometrika
Europa 2066 – Providencia – Santiago – Chile ☎ 56 2 2668 1260
Arturo Prat 199 –Torre A of 1401 Concepción ☎ 56 41 383 3978
e-mail: info@envirometrika.com
www.envirometrika.com

Autores: Héctor Vergara


Firmado y aprobado por: Envirometrika por Vania Zorich

Fecha: Marzo 2020 (Emisión reporte borrador)
Mayo 2020 (Emisión reporte final)

CONTROL DE CAMBIOS

DESARROLLADO POR:	FIRMA	ÁREA
Héctor Vergara		Consultoría
Ricardo Guerra		Modelación y simulación

REVISADO POR:	FIRMA	ÁREA
Héctor Vergara		Consultoría

APROBADO POR:	FIRMA	ÁREA
Vania Zorich		Gerencia Técnica

REVISIONES

REVISIÓN	TIPO DE CAMBIO	FECHA
V 0.1	1ª revisión reporte borrador	23 de marzo de 2020
V 1.0	Envío informe final	29 de mayo de 2020

GLOSARIO

Término	Definición	Fuente
Altura de Mezcla	Parte Superior de la capa de mezcla. Determina el alcance vertical del proceso de dispersión de los contaminantes liberados debajo de ella.	[2]
Área de influencia	Área o espacio geográfico cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.	[1]
Área de percepción	Superficie determinada en la cual existe la probabilidad de percepción de olor, generados por una instalación en estudio, bajo un criterio de calidad definido.	[3]
Calmet	Modelo meteorológico que simula campos de viento, temperaturas y otras variables meteorológicas (datos observados o de pronóstico), conteniendo análisis y tratamientos parametrizados para efectos de terreno (tierra y agua) en un dominio de modelación tridimensional.	[3]
Calpost	Módulo de visualización que permite el procesamiento de los datos de salida de Calpuff, según los percentiles definidos en el modelo de entrada.	[3]
Calpuff	Modelo de dispersión no estacionario (tipo "puff") Lagrangiano Gaussiano, capaz de representar el transporte y dispersión de contaminantes sobre una base de campos de viento construido con Calmet. El modelo evalúa la contribución de un "puff" en la concentración atmosférica de una especie de interés sobre un receptor, en un instante determinado.	[3]
Capa de mezcla	Profundidad vertical donde se produce el mezclado de contaminantes atmosféricos.	[3]
Ciclo de operación	Periodo de tiempo que indica el funcionamiento efectivo de una unidad de proceso o planta.	[3]
Dirección del viento	Punto cardinal desde donde procede el viento.	[3]
Dispersión	Conjunto de procesos complejos de transporte, mezcla y transformaciones químicas que dan lugar a una distribución variable (espacial y temporal) de la concentración de una especie.	[3]
Dominio	Área de estudio determinada en función de la magnitud del proyecto, sus emisiones y presencia de receptores.	[3]
Elevaciones de terreno	Representación espacial de unidades geomorfológicas de un dominio determinado (curvas de nivel).	[3]
Escenario de modelación	Conjunto de variables que conforman los datos de entrada (input) para un modelo y que en su combinación representan una condición específica de operación o emisión.	[3]
Estación superficial	Conjunto de instrumentos destinados a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.	[3]

Término	Definición	Fuente
Fuente Difusa	Fuentes con dimensiones definidas (mayoritariamente fuentes superficiales) que no tienen un flujo de gas residual definido.	[1]
Fuente Fugitiva	Fuentes esquivas o de difícil identificación que liberan cantidades indefinidas de sustancias olorosas (por ejemplo, fugas de válvulas y juntas, aperturas de ventilación pasiva, otros.).	[1]
Fuente Puntual	Fuente estacionaria discreta, de emisión de gases a la atmósfera a través de conductos, de dimensión y caudal de aire definidos (por ejemplo: chimeneas, ventosas, otros.).	[1]
Grilla	Subdivisión de un dominio de modelación. Define la resolución utilizada en un modelo en base a la dimensión de cada celda.	[3]
Inmisión de Olor	Es el impacto de olor en el ser humano (olores en el aire ambiente). Ellos pueden ser descritos en términos de frecuencia, duración, calidad (tipo), intensidad y disgusto subjetivo (efecto hedónico) de las concentraciones de olores por encima del umbral de olor.	[1]
Isolínea	Línea que conecta concentraciones de igual valor de una especie.	[3]
Meteorología pronóstico	Datos meteorológicos obtenidos a partir de un modelo de predicción que integran información meteorológica tridimensional, abarcando varias capas verticales a una resolución determinada sobre un dominio especificado.	[3]
Meteorología superficial	Registros de parámetros meteorológicos medidos por una estación superficial.	[3]
Modelo / Modelización odorante	Herramienta de pronóstico aplicada en la evaluación de impacto odorífero, que incluye las ecuaciones que describen la relación entre la concentración de olor de una zona, con la tasa de emisión de una instalación, y los factores que afectan a la dispersión y la dilución atmosférica.	[3]
Olfatometría	Medición de la respuesta de los panelistas a estímulos olfativos.	[1]
Olfatometría Dinámica	Olfatometría que usa un olfatómetro dinámico.	[1]
Olor	Propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.	[1]
Olor compuesto	Es el que se percibe como consecuencia de la mezcla de más de un olor simple.	[1]
Olor Simple	Es el que percibe el olfato como consecuencia de la emisión de un compuesto químico o sustancia olorosa determinada.	[1]
Parámetros meteorológicos	Variables atmosféricas medibles, ejemplo velocidad, dirección de viento, temperatura, humedad, entre otras.	[3]
Percentil	Es una medida estadística de posición no central, que representa los valores de cierta variable que están por debajo de un porcentaje, el cual puede ser un valor de 1% a 100% (en otras palabras, el total de los datos es dividido en 100 partes iguales). Se representa con la letra P y los más utilizados son el percentil	[3]

Término	Definición	Fuente
	99.5 y 98. Dentro de un modelo de dispersión un percentil representa la excedencia permitida.	
Percepción	Tomo de conciencia del efecto de un estímulo sensorial simple o complejo.	[3]
Perfiles de percepción	Caracterización de un periodo de tiempo en el cual un receptor sensible evidencia probabilidad de percepción de una emisión bajo un criterio de calidad determinado. Puede ser expresado como el número de horas del mes o del año que excede un criterio definido.	[3]
Predominio de vientos	Condición determinada por vientos que proceden con mayor frecuencia desde una dirección más que desde otra.	[3]
Receptores	Punto de interés dentro del dominio de modelación, donde se evalúa el grado de percepción de las emisiones de una o más fuentes de una instalación en estudio. Un receptor podría representar una población, escuela, hospital, parque, flora, fauna, plantaciones agrícolas, entre otros.	[3]
Rosas de viento	Diagrama con líneas radiales la cuales muestran la frecuencia e intensidad de vientos desde cada dirección para un lugar determinado.	[3]
Sentido	Vector que indica hacia dónde va el viento.	[3]
Tasa de emisión odorante	Cantidad de sustancias olorosas pasando a través de un área definida en cada unidad de tiempo. Esto es producto de la concentración de olor y de la velocidad y área de salida o el producto de la concentración de olor y la pertinente tasa de volumen de flujo, por ejemplo, en $[m^3/h]$. Esta unidad es ou_E/h (o $[ou_E/min]$ o $[ou_E/s]$).	[3]
Unidad de Olor Europea	Cantidad de sustancia(s) olorosa(s) que, cuando se evapora en 1 metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales, origina una respuesta fisiológica de un panel (umbral de detección) equivalente al que origina una Masa de Olor de Referencia Europea (MORE) evaporada en un metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales.	[1]
Vientos calmos	Vientos caracterizados por tener una velocidad menor a 1 nudo o menos de 0,5 $[m/s]$.	[3]

Fuentes:

[1] Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA, 2017.

[2] Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA, 2012.

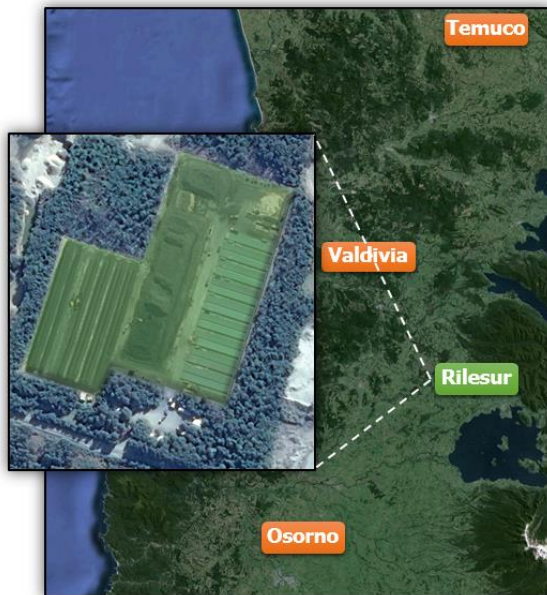
[3] Air Quality Dispersion Modeling – Related Model Support Programs, EPA.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente reporte corresponde al resultado del Estudio de Impacto Odorante (EIO) solicitado por RILESUR Ltda., Planta Paillaco, ubicada en la comuna de Paillaco, provincia de Valdivia, región de Los Ríos. Localizada en las coordenadas UTM (WGS84 – Huso 18S) 699.495 [m] este y 5.564.522 [m] sur.

El origen de este proyecto es en base a la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental para el proceso de regularización y mejoras de la operación actual.

Figura 1 – Localización Planta Paillaco – RILESUR Ltda.



Fuente: Envirometrika a partir de Google Earth, 2018.

La evaluación se basó en determinar la situación odorante para la condición de operación original como línea base, situación actual y futura.

Las fases de ejecución fueron:

1. Levantamiento de información y planificación.
2. Programación de fechas y horarios de muestreo.
3. Muestreo y análisis de muestras en base a NCh3386:2015 y NCh3190:2010 respectivamente.
4. Cálculos de tasas de emisión de olor (TEO) y preparación de datos para ingreso al software de modelación.
5. Modelación de dispersión de olores para los 3 escenarios considerados.
6. Análisis y elaboración de reporte.

El plan de muestreo y análisis olfatométricos fueron llevados a cabo acorde a las especificaciones de las normas metodológicas NCh 3386:2015¹ y NCh 3190:2010², respectivamente.

La representación operacional y estructural de las fuentes, siguieron los lineamientos y recomendaciones descritos en la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA³ (SEA, 2012) y la presentación del estudio odorante acorde a los lineamientos indicados en la Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA⁴ (SEA, 2017).

Los escenarios considerados para la proyección odorante fueron:

- Escenario 1: Línea base o condición original.
- Escenario 2: Condición actual.
- Escenario 3: Condición proyectada o futura, considerando mejoras respecto a las emisiones de la situación actual.

Lo ingresado al modelo contempló 102 fuentes entre difusas y puntuales para la representación de la operación original o línea base, 70 fuentes entre puntuales y difusas para la situación actual y la operación futura.

El software empleado para la modelación de la dispersión atmosférica de olores corresponde al recomendado por la Environmental Protection Agency (EPA), CALPUFF VIEW, versión 8.6.0, el cual requirió de datos de entrada tales como de características físicas de las fuentes, valores de emisión, variables meteorológicas e información topográfica y de uso de suelos.

La base meteorológica integró datos de pronóstico WRF año 2017 con resolución de 1 [km], preprocesados mediante el modelo MMIF, según SEIA⁵. Se aplicó una grilla de muestreo con un factor de anidamiento⁶ igual a 4, para alcanzar mayor resolución de las isolíneas de concentración resultantes del modelo.

¹ Instituto Nacional de Normalización. (2015). *NCh 3386:2015 Calidad del aire – Muestreo estático para olfatometría*. Chile

² Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh 3190:2010 Calidad del aire – Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica*. Chile.

³ Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA*. Chile.

⁴ Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). *Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA*. Chile.

⁵ Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA*. Chile.

⁶ Factor de anidamiento, divide la celda según el factor que se le indique, aumentando la resolución de las isolíneas de concentración.

Los receptores de interés cercanos al proyecto, en los que se evaluó máxima concentración de olor probable, fueron 7, en coherencia con los criterios señalados por el Institute for Air Quality Management (AIQM, 2014)⁷ y por la Environmental Agency (IPPC-H4, 2002)⁸.

Al no contar con criterios de calidad para evaluación de impactos por olor en Chile, se trabajó en una revisión de criterios a nivel internacional cuyos países se encuentran dentro del listado de países de referencia del D.S. 40 de la ley 19.300. En base a ello y acorde a las características del proyecto y su entorno, se trabajó con el criterio de calidad definido en Italia para la región de Lombardía, cuyo valor límite para actividades generadoras de olor en entornos agrícolas y receptores en un radio de hasta 500 metros es: $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$.

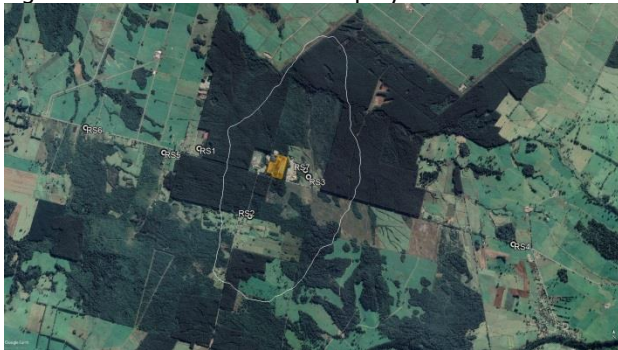
Resultados:

En virtud de que la operación de la planta y número de unidades actuales presentan diferencias respecto a la situación original, a continuación se presentan los resultados para la situación actual y futura:

El escenario correspondiente a la situación actual arrojó una emisión total de 299 M [ouE/s] y mientras que para el escenario futuro 92 M [ouE/s].

El área de influencia del proyecto, estimada en base al umbral de olor 1 [ouE/m³] resultó ser de: 557 [ha].

Figura 2 – Área de influencia del proyecto



Dentro del área de influencia del proyecto, se encontrarían 3 de 7 receptores considerados para la evaluación del proyecto. Los receptores dentro del área de influencia son RS2, RS3 y RS7.

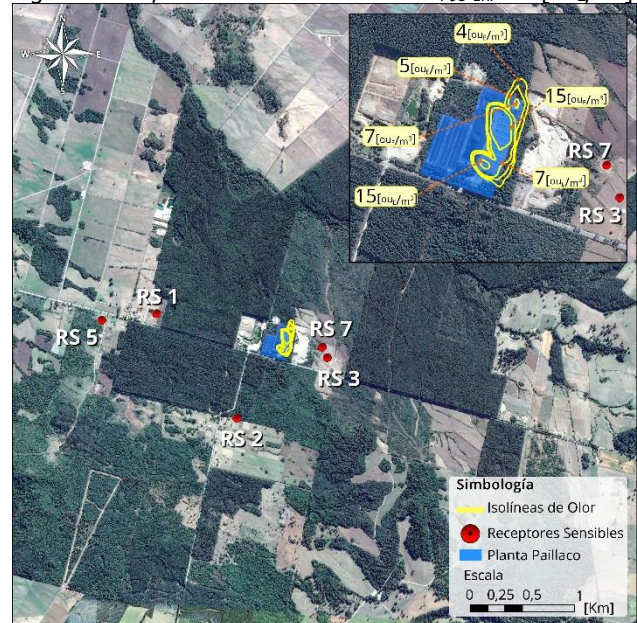
⁷ Institute for Air Quality Management. (2014). *Guidance on the assessment of odour for planning*. Institute for Air Quality Management (AIQM).

⁸ Environment Agency. (2002). *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Horizontal Guidance for Odour - Part 2 – Assessment and control*. Commissioning Organisation Environment Agency.

Modelación

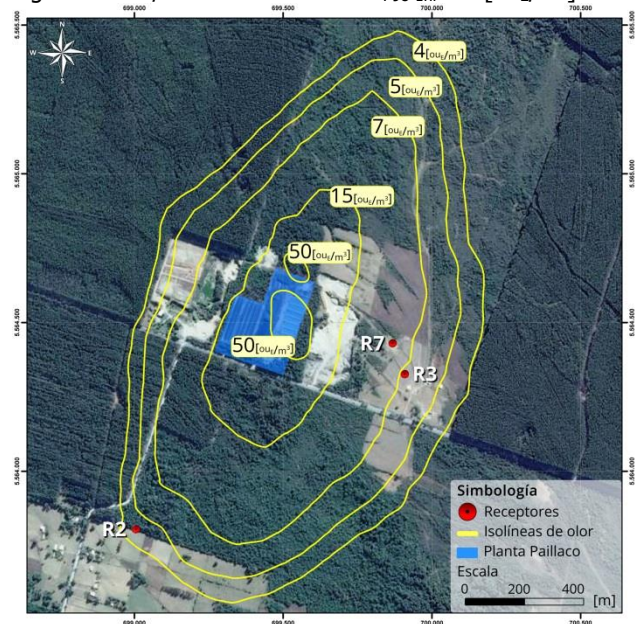
La modelación de dispersión de olores, arrojó un área de alcance en el proyecto original de 3,3 [ha], alcance actual de aproximadamente 158 [ha] y finalmente 66 [ha] en el escenario futuro.

Figura 3 – E1/M1: Alcance Línea base $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$



No habría alcance odorante en los receptores sensibles en el entorno del proyecto.

Figura 4 – E2/M1: Alcance actual $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$



La proyección del alcance odorante actual, a un criterio de calidad de 4 [ouE/m³], arrojaría que dentro del alcance

odorante se encontrarían los receptores sensibles RS2, RS3 y RS7.

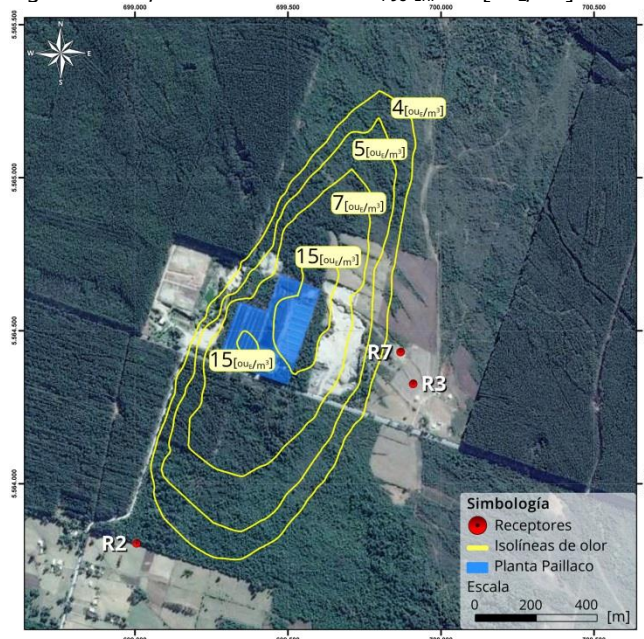
Con el objetivo de reducir el alcance odorante a un nivel en el cual los receptores sensibles no sean impactados, se considerarán medidas de control y reducción de emisiones a implementar a corto, mediano y largo plazo.

Las medidas consideradas corresponden a:

- Cobertura con material estructurante utilizando el sustrato carbonado (paja) permanente sobre la superficie correspondiente a la pila estática y zona activa, minimizando la emisión de olor en dichas zonas.
- Cobertura con material estructurante utilizando el sustrato carbonado (paja) permanente sobre la superficie abierta de digestores durante la carga y la cosecha.
- Re-configuración y re-ubicación de la pila estática desde las dimensiones actuales Largo: 130 [m], ancho: 39 [m] y alto: 7 [m] a Largo: 65 [m], ancho: 45 [m] y alto: 11 [m] como medidas basales.
- Confinamiento de la superficie correspondiente al Estanque de Nitrificación y a la Piscina de aguas de contacto.

El alcance odorante proyectado (situación futura) una vez implementadas las medidas de mejoras sería:

Figura 5 – E3/M1: Alcance futuro $C_{p98-1hr} = 4 [ou_E/m^3]$



No habría alcance odorante en los receptores sensibles evaluados en el entorno del proyecto.

Conclusión:

Los resultados obtenidos de la modelación de dispersión odorante bajo las condiciones operacionales especificadas para la situación línea base, actual y futura, para el criterio de calidad establecido, muestran que:

Situación actual

Habría 3 receptores sensibles (RS2, RS3 y RS7) que se encontrarían dentro del área de alcance de $4 [ou_E/m^3]$ presentando potencial de molestia. Dicho alcance comprendería un área total de 158 [ha]. Las frecuencias de percepción, con probabilidades de alcanzar el criterio de calidad en dichos receptores serían entre un 0,3% y 2,6% de las horas del año.

Situación futura

Se tiene que al implementar las medidas de mejora para el control y reducción de olores, se proyectaría una reducción de un 58% en el área de alcance odorante y con ello, los 3 receptores sensibles quedarían fuera del alcance odorante. De esta manera se tiene no habría potencial de molestia en los receptores sensibles dentro del área de influencia del proyecto y en consecuencia, no presentaría impacto por olores acorde a los criterios definidos en el artículo 11 de la ley 19.300.

Los resultados de la situación futura proyectan que no habría:

- Riesgo para la salud de la población.
- Alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- Afectación de población protegida.
- Alteración significativa del valor turístico de la zona.

ÍNDICE

CONTROL DE CAMBIOS	3
GLOSARIO	4
RESUMEN EJECUTIVO	7
ÍNDICE	10
1 ANTECEDENTES	13
1.1 Antecedentes generales	13
1.2 Antecedentes específicos	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 ALCANCES	18
3.1 Muestreo y análisis	18
3.2 Área de influencia	20
3.3 De las características y operación de las fuentes	21
3.4 Del modelo	24
4 PLAN DE TRABAJO Y METODOLOGIAS	25
4.1 Metodología asociada al plan de trabajo	25
4.2 Marco conceptual, identificación de focos y definición campaña de muestreo	26
4.2.1 Marco conceptual – Generalidades del olor	26
4.2.2 Marco conceptual – Proceso de emisión, dispersión y respuesta humana al olor	26
4.2.3 Recopilación de antecedentes específicos para el proyecto	28
4.2.4 Fuentes de emisión	28
4.3 Muestreo – Análisis olfatométrico y cálculo de emisiones odorantes	42
4.3.1 Estimación de emisiones de olor: Emisiones de referencia y factores de emisión	42
4.3.2 Emisiones según olor simple o compuesto para el presente proyecto.	43
4.3.3 Descripción de las emisiones de olor	44
4.3.4 Tipología del proyecto	45
4.3.5 Descripción del modelo	45
4.3.6 Dominio de modelación	46
4.3.7 Base meteorológica y grilla de muestreo	47
4.3.8 Elevaciones de terreno	47
4.3.9 Uso de suelo	50
4.4 Predicción de impacto por olores - Elementos del medio ambiente receptores de impactos por olor ..	51
4.4.1 Área de Influencia	51
4.4.2 Receptores de Interés	53
4.4.3 Metodologías para la predicción de impactos por olor	54
4.4.4 Muestreo de Olfatometría	56
4.4.5 Análisis de laboratorio: Olfatometría	58
4.4.6 Criterio de calidad	59
5 RESULTADOS	61
5.1 Predicción de impactos por olor	61
5.1.1 Concentración de Olor (CO), Índice de olor y descriptores de olor	62
5.2 Emisión odorante	63
5.3 Modelo de dispersión odorante	67
5.3.1 Escenario 1: Línea base	67
5.3.2 Frecuencias de impacto Escenario 1	68
5.3.3 Escenario 2: Situación actual	69
5.3.4 Frecuencias de impacto Escenario 2	70
5.3.5 Escenario 3: Situación futura	72
5.3.6 Frecuencias de impacto Escenario 3	73

5.4	Concentración máxima.....	74
5.5	Comparación escenario original - Actual vs Futuro	75
5.6	Evaluación de impactos por olor	76
6	CONCLUSIONES	77
7	BIBLIOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	– Localización Planta RILESUR	13
Tabla 2	– Fuentes situación actual y futura	15
Tabla 3	– Clasificación del tipo de fuente/instrumento muestreo	19
Tabla 4	– Tipos de residuos recepcionados y evaluados durante el muestreo del estudio.	19
Tabla 5	– Fuentes representadas en el modelo – Escenario Línea Base.....	21
Tabla 6	– Fuentes representadas en el modelo – Escenario Actual	22
Tabla 7	– Fuentes representadas en el modelo – Escenario Proyectado	23
Tabla 8	– Unidades de procesos operación original (línea base) y operación actual	28
Tabla 9	– Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original.	29
Tabla 10	– Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original (continuación).	30
Tabla 11	– Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original (continuación).	31
Tabla 12	– Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original (continuación).	32
Tabla 13	– Fuentes ingresadas al modelo escenario II: Proyecto condición actual.	34
Tabla 14	– Fuentes ingresadas al modelo escenario II: Proyecto condición actual (continuación).	35
Tabla 15	– Fuentes ingresadas al modelo escenario II: Proyecto condición actual (continuación).	36
Tabla 16	– Fuentes ingresadas al modelo escenario III: Proyecto condición futura.	38
Tabla 17	– Fuentes ingresadas al modelo escenario III: Proyecto condición futura (continuación).	39
Tabla 18	– Fuentes ingresadas al modelo escenario III: Proyecto condición futura (continuación).	40
Tabla 19	– Cronograma de muestreo 2018	42
Tabla 20	– Condiciones operacionales de las fuentes según operación actual.	44
Tabla 21	– Cronograma de muestreo	45
Tabla 22	– Punto receptor de interés.....	53
Tabla 23	– Parámetros evaluados en análisis de laboratorio	58
Tabla 24	– Criterio de calidad – Normativa Colombiana	60
Tabla 25	– Descripción escenarios simulados para la evaluación de impactos por olor	61
Tabla 26	– Ranking Concentración de Olor [ouE/m ³] de fuentes muestreadas	62
Tabla 27	– Detalle de descriptores predominantes por foco de emisión	63
Tabla 28	– Ranking TEO [ouE/s] por fuente modelada - situación actual	65
Tabla 29	– Ranking TEO [ouE/s] por fuente modelada - situación futura	66
Tabla 30	– Frecuencias horarias ^(a) E1	68
Tabla 31	– Frecuencias mensuales ^(a) E1.....	68
Tabla 32	– Frecuencias horarias ^(a) E2	70
Tabla 33	– Frecuencias mensuales ^(a) E2.....	70
Tabla 34	– Frecuencias horarias E3	73
Tabla 35	– Frecuencias mensuales E3	73
Tabla 36	– Concentración máxima E1: Línea base	74
Tabla 37	– Concentración máxima E2: Situación actual.....	74
Tabla 38	– Concentración máxima E3: Situación futura	74
Tabla 39	– Comparación escenarios línea base vs alcance actual vs alcance futuro CP98-1h: 4 [ouE/m ³]	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localización Planta Paillaco – RILESUR Ltda.	7
Figura 2 – Área de influencia del proyecto	8
Figura 3 – E1/M1: Alcance Línea base $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³].....	8
Figura 4 – E2/M1: Alcance actual $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³].....	8
Figura 5 – E3/M1: Alcance futuro $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³]	9
Figura 6 – Localización Planta RILESUR	13
Figura 7 – Diagrama flujo operación planta: Proyecto original vs actual	14
Figura 8 – Proceso de emisión, dispersión y respuesta humana al olor.	27
Figura 9 – Fuentes de emisión Escenario I: Línea base o condición original (previo incorporación mejoras etapa aerobia).	33
Figura 10 – Fuentes de emisión Escenario II: Condición actual.....	37
Figura 11 – Fuentes de emisión Escenario III: Condición proyectada o futura.	41
Figura 12 – Dominio de modelación	46
Figura 13 – Elevación de terreno del dominio.....	49
Figura 14 – Uso de suelo del dominio	50
Figura 15 – Determinación del área de influencia actual – Componente olor, $C_{P98-1hr} = 1$ [ouE/m ³].....	51
Figura 16 – Determinación del área de influencia proyectada– Componente olor, $C_{P98-1hr} = 1$ [ouE/m ³]	52
Figura 17 – Ubicación geográfica del punto receptor de interés.....	54
Figura 18 – Métodos para la predicción de impactos por olor.	55
Figura 19 – E1/M1: Escenario 1: Línea base - Isolíneas de olor, $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³].....	67
Figura 20 – E2/M1: Escenario 2: Alcance actual - Isolíneas de olor, $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³].....	69
Figura 21 – E3/M1: Escenario 3: Situación proyectada - Isolíneas de olor, $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³].....	72
Figura 22 – Isolíneas de olor escenario línea base vs alcance actual vs alcance futuro $C_{P98-1hr} = 4$ [ouE/m ³]	75
Figura 23 – Isolíneas correspondientes al alcance odorante en la situación futura.	76

INDICE ESQUEMAS

Esquema 1 – Plan de trabajo y metodología aplicada	25
--	----

1 ANTECEDENTES

En el marco de la evaluación a través de un Estudio de Impacto Ambiental ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), RILESUR Ltda. ha solicitado a TSG Environmental, área Envirometrika, realizar un Estudio de Impacto Odorante (EIO) de la situación actual y futura de la Planta de Reconversión de Materiales Residuales RILESUR Ltda.

1.1 Antecedentes generales

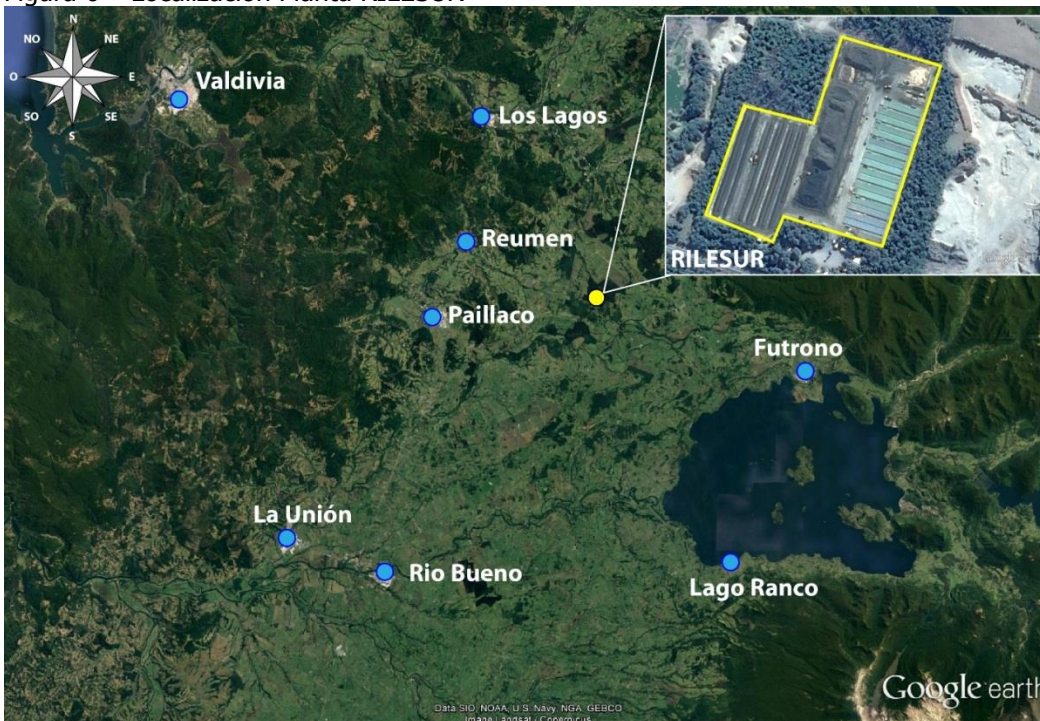
RILESUR Ltda. es una empresa dedicada al tratamiento de residuos industriales orgánicos, la cual genera como producto final un biosólido estabilizado. La planta se localiza en la región de Los Ríos, provincia de Valdivia, comuna de Paillaco, a 50 [km] aprox. al Este de la ciudad de Valdivia, centrada en las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 1 – Localización Planta RILESUR

Coordenadas UTM - WGS84 – Huso 18S	
Este [m]	Sur [m]
699.495	5.564.522

Coordenadas UTM aproximadas

Figura 6 – Localización Planta RILESUR



La operación de RILESUR en su origen consideraba la generación de biosólidos a través del proceso de co-digestión anaeróbica durante 14 meses al interior de zanjías. Actualmente, el proceso considera un período de hasta 3 meses para generar la co-digestión anaeróbica para posteriormente, realizar un proceso de digestión aeróbica en pilas extendidas de estabilización y maduración obteniendo finalmente un material "biosólido estabilizado".

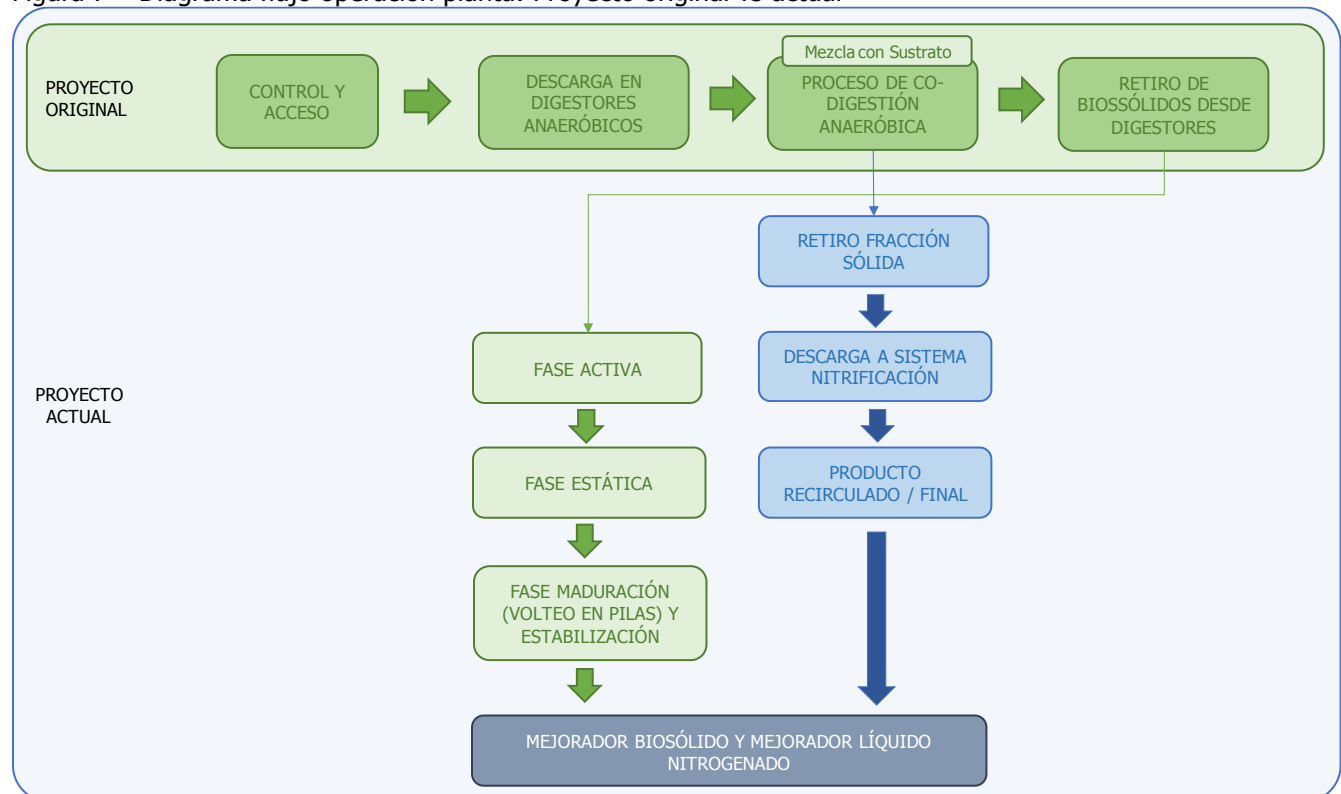
1.2 Antecedentes específicos

El Proyecto original aprobado por la autoridad ambiental en enero de 2009, contemplaba el tratamiento controlado de materiales residuales orgánicos e inertes en estado líquido, semilíquido, semisólido y sólido provenientes de diversos sectores productivos para la producción de biosólidos estabilizados por co-digestión anaeróbica por un periodo de 14 meses. Actualmente, el proyecto considera una modificación al tratamiento de material residual, introduciendo una fase aeróbica para el manejo de los sólidos y líquidos, obteniendo como producto final un mejorador de suelos sólido denominado "biosólidos estabilizado" y mejorador de suelos líquido.

La incorporación de la fase aerobia, se inicia con el retiro de biosólidos desde los biodigestores después de aproximadamente 3 meses. La separación de fases líquida y sólida se produce en el biodigestor anaerobio y previo a ser cosechado el digestor (zanja), la fracción líquida es extraída y direccionada al sistema de nitrificación. Los biosólidos quedan disponibles para su traslado hacia la fase activa, sobre la cancha de hormigón, interrumpiendo de esta forma la digestión anaeróbica e iniciando las etapas aerobias del proceso

Seguido en la fase aerobia del proceso como fase activa, el material resultante se retira de la cancha de hormigón y se acopia en un área aledaña, especialmente habilitada para estos fines denominada pila estática. En este sector los biosólidos se encuentran estabilizados como parte de la operación normal. En época estival, o cuando las condiciones climáticas lo permitan, el material es retirado secuencialmente para ser trasladado hacia la fase final de maduración y estabilización de pilas extendidas, en la cual, la mezcla de biosólidos y sustrato es dispuesta en pilas donde se termina de estabilizar y queda convertido en mejorador de suelo producto final biosólido estabilizado.

Figura 7 – Diagrama flujo operación planta: Proyecto original vs actual



Fuente: Adaptado de DIA "Regularización de mejoras al proyecto Planta de reconversión de Materiales Residuales", 2015.

Adicionalmente, el presente proyecto considera una serie de mejoras operacionales y estructurales que permitirán una situación odorante diferente en la operación futura.

En la siguiente tabla se presentan las unidades de procesos consideradas tanto en la operación del proyecto original, actual y futuro:

Tabla 2 – Fuentes situación actual y futura

Nº	Área	Nombre de la Fuente	Escenarios según Nº de unidades de procesos			Diferencias entre E2 y E3 (escenarios actual y futuro) – Medidas de mitigación.
			E1: L. Base u Original	E2: Actual	E3: Futura	
1	Recepción y descarga camiones	Digestor anaeróbico – Proceso de carga	17	17	17	Medidas: Cobertura con material absorbente La cobertura con material absorbente permite una reducción de un 80% medido en terreno en la fuente emisora con fecha 19 de abril de 2018.
2	Codigestión	Digestor anaeróbico – Proceso de cosecha	17	17	17	
3		Chimenea digestor anaeróbico/*	68	17	17	
4	Sist. Nitrificación	Piscina de nitrificación – Aireación (confinado + chimenea) y sección sin aireación. La piscina se compone de 4 secciones: <ul style="list-style-type: none"> - 2 estanques - 1 aireador - 1 sedimentador 	-	1	1	Medidas: Confinamiento y canalización a chimenea. Efectos: El efecto de confinamiento y canalización, si bien no genera reducción en la emisión total, si permite reducir el área expuesta y cambia la configuración del punto de emisión lo que permite favorecer las condiciones de dispersión de las emisiones.
5	Pila fase activa	Zona activa	-	1	1	Sin cambios entre escenarios.
6	Lavado	Piscina aguas de lavado de camiones	-	1	1	Sin cambios entre escenarios.

Nº	Área	Nombre de la Fuente	Escenarios según Nº de unidades de procesos			Diferencias entre E2 y E3 (escenarios actual y futuro) – Medidas de mitigación.
			E1: L. Base u Original	E2: Actual	E3: Futura	
7	Acumulación - Emergencia	Piscina aguas de contacto	-	1	1	<p>Medidas: Confinamiento y canalización a chimenea.</p> <p>Efectos: El efecto de confinamiento y canalización, si bien no genera reducción en la emisión total, si permite reducir el área expuesta y cambia la configuración del punto de emisión lo que permite favorecer las condiciones de dispersión de las emisiones.</p>
8	Pila acumulación	Zona pila estática	-	1	1	<p>Medidas: Reducción del volumen y cambio en sus dimensiones (largo, ancho y alto). Cobertura con material absorbente</p> <p>En este caso la reducción es desde: 130 [m] x 39 [m] x 7 [m] hasta 65 [m] x 45 [m] x 11 [m]</p> <p>Efectos: La reducción de la superficie permite reducción de la emisión total de la fuente ya que dicha emisión en [ou_E/s] se calcula en base a la Emisión Unitaria [ou_E/m²s] y se proyecta a la cantidad total de [m²]., por lo que el % de reducción de emisión es proporcional a la reducción de superficie en [m²].</p> <p>La cobertura con material absorbente permite una reducción de un 80% medido en terreno en la fuente emisora con fecha 19 de abril de 2018.</p>
9	Pilas maduración	Pila maduración y estabilización final – Reposo/**	-	13	13	Sin cambios entre escenarios.
10	Proceso de volteo	Pila maduración y estabilización final – Volteo/**	-	13	13	Sin cambios entre escenarios.
11	Riego con líquidos nitrogenados	Pila maduración y estabilización final – Inyección/**	-	13	13	Sin cambios entre escenarios.

/* E1 considera 4 chimeneas por digestor. /** Considera un número representativo de pilas en cancha

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el alcance odorante de la línea base o situación original, actual y futuro de la planta RILESUR para no generar alcance odorante en receptores sensibles sobre el nivel de molestia.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de olor en la planta, considerando operación original (línea base), actual y futura.
- Caracterizar fuentes con emisión al aire ambiente.
- Muestrear fuentes emisoras en base a NCh 3386:2015⁹ y VDI 4285:2011¹⁰
- Analizar muestras según NCh 3190:2010.
- Calcular la Tasa de Emisión Odorante (TEO).
- Determinar alcance odorante de planta en operación original, actual y futura, vía modelación de dispersión odorante.
- Determinar área de influencia del proyecto para la componente olor.
- Evaluar alcance odorante en receptores sensibles de interés.
- Indicar las medidas de control para no generar alcance odorante en receptores sensibles sobre el nivel de molestia.

⁹ Instituto Nacional de Normalización (2015). *NCh 3386:2015 Calidad del aire – Muestreo estático para olfatometría*. Chile

¹⁰ Verein Deutscher Ingenieure. (2011). *VDI 4285:2011 Determination of diffusive emissions by measurements industrial halls and livestock farming*. Germany.

3 ALCANCES

El presente reporte está basado en información proporcionada por el titular y observaciones de Envirometrika levantadas en terreno.

3.1 Muestreo y análisis

- Se realizó una visita previa el día miércoles 21 de febrero'18 en horario AM, donde se determinaron las siguientes fuentes/procesos odorantes a muestrear:
 1. Digestor anaeróbico: Proceso de carga.
 2. Digestor anaeróbico: cosecha.
 3. Digestor anaeróbico: chimenea de ventilación.
 4. Estanque de nitrificación – Zona aireada.
 5. Estanque de nitrificación – Sedimentador (Zona no aireada).
 6. Zona activa.
 7. Piscina aguas de lavado camiones.
 8. Piscina aguas de contacto (al no existir en el año 2018 en campaña de muestreo, se consideró el peor escenario de emisión, esto es, homologado a Piscina aguas de lavado camiones).
 9. Zona pila estática.
 10. Pila maduración y estabilización final: estado de reposo.
 11. Pila maduración y estabilización final: estado de volteo.
 12. Pila maduración y estabilización final: inyección.
- El muestreo se realizó los días miércoles 21 y jueves 22 de febrero'18 considerando el proceso de operación normal de la planta. El tiempo máximo transcurrido entre el muestreo y análisis olfatométrico fue de 5 horas y 06 minutos, cumpliendo con el tiempo recomendado en las normativas chilenas NCh 3190:2010 de 24 [h] y NCh 3386:2015 de 6 [h]. Adicionalmente se hizo un muestreo para la condición particular de cobertura con paja en zona activa el 19 de abril de 2018, condición que se consideraría en la situación proyectada.
- Del total de 12 fuentes y/o procesos considerados en el estudio, los 11 fueron muestreados y 1 homologado. El valor de concentración de olor [ouE/m^3] de las fuentes muestreadas, fue homologado a fuentes con semejante o igual proceso y/o material de características similares, esto es:
 - De los 17 digestores con sus procesos de carga, cosecha y chimenea, 1 digestor en cada condición fue muestreado y los 16 restantes homologados caracterizando su operación en forma individual.
 - De las 13 pilas con sus procesos de reposo, volteo e inyección, 1 pila en cada estado fue muestreada y las 12 restantes homologadas caracterizando su operación en forma individual.
 - Piscina aguas de contacto homologado a Piscina aguas de lavado camiones.
 - El resto de las unidades fueron muestreadas en su totalidad.
- El tipo de fuente, homogeneidad y número de muestras, se determinó según Norma Chilena NCh 3386:2015 considerando:
 - Perfil de flujo en fuente difusa aireada
 - Perfil de temperatura en fuentes difusas pasivas.
 - Número de muestras.
- La fuente Estanque de nitrificación corresponde a una fuente aireada. Al evaluar su nivel como fuente activa o pasiva, se le realizó perfil de flujo según NCh 3386:2015, resultando ser pasiva.

- Por medio del cálculo de temperaturas, las fuentes difusas pasivas resultaron ser homogéneas.
- Definida la pasividad y homogeneidad de las fuentes, se procedió a la elección del instrumento de muestreo, detallado en la siguiente tabla:

Tabla 3 – Clasificación del tipo de fuente/instrumento muestreo

N°	Unidad	Tipo de fuente	Instrumento muestreo
1	Digestor anaeróbico – Proceso de carga	Difusa no aireada	Túnel de viento
2	Digestor anaeróbico – Proceso de cosecha	Difusa no aireada	Túnel de viento
3	Chimenea digestor anaeróbico	Puntual	Sonda directa
4	Estanque de nitrificación - Aireación (Chimenea)	Difusa aireada - Pasiva	Túnel de viento
5	Zona activa	Difusa no aireada	Túnel de viento
6	Piscina aguas de lavado camiones	Difusa no aireada	Túnel de viento
7	Estanque de nitrificación – Sedimentador sin aireación	Difusa no aireada	Túnel de viento
8	Zona Pila estática	Difusa no aireada	Túnel de viento
9	Pila maduración y estabilización final – Reposo	Difusa no aireada	Túnel de viento
10	Pila maduración y estabilización final – Volteo	Difusa no aireada	Túnel de viento
11	Pila maduración y estabilización final – Inyección	Difusa no aireada	Túnel de viento
12	Piscina aguas de contacto	Homologada	

Tabla 4 – Tipos de residuos recepcionados y evaluados durante el muestreo del estudio.

Fechas de recepción	Industria	Tipo de residuo
21 y 22 de febrero de 2018.	Cárnica	Residuos orgánicos
	Cervecera	Deshidratado
		RILes
	Feria costumbrista	Grasas
	Hortofrutícola	Residuos orgánicos
	Láctea	Ceniza inerte
		Deshidratado
		Lodo lácteo
		Residuos orgánicos
	Madera	Ceniza caldera
	Papelera	Lodo en estuco
	Pesquera	Ensilaje desgrasado
		Mortalidad no ensilada
		RILes
		RILes de mortalidad
	Piscicultura	Mortalidad ensilada
		Residuos orgánicos
		Grasas
		Lodo hidratado
		Residuos orgánicos
	Retail (supermercado)	Grasas

Los residuos recepcionados dan cuenta de manejo de la peor condición en términos de tipo de residuos recepcionados y tratados durante el levantamiento de las emisiones de olor.

3.2 Área de influencia

Para establecer si el proyecto presentaría impactos significativos de olor, según lo indicado en el artículo 2 del reglamento del SEIA¹¹, se realizó una evaluación del impacto según las siguientes etapas:

Etapas I – Predicción del impacto

Estimación cuantitativa del alcance odorante, basado en la proyección de emisiones bajo condiciones desfavorables de operación de la instalación, vía modelación Calpuff (modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos no estacionario).

Etapas II – Evaluación de impacto

Determinación de la significancia de los impactos de olor estimados, en función a la normativa de olor aplicable. Se utilizó el criterio de concentración de olor bajo el umbral olfativo de 1 [ouE/m³] para la determinación del área de influencia.

¹¹ Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Decreto N° 40: Aprueba *Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Chile.

3.3 De las características y operación de las fuentes

La modelación de la Planta Paillaco considero todas las fuentes de emisión operando en simultáneo según condición operacional y se basó en los siguientes escenarios de operación:

- Escenario 1: Línea Base – Proyecto original.
- Escenario 2: Situación Actual – Proyecto con mejoras incorporadas (etapa 1).
- Escenario 3: Situación Proyectada o Futura – Proyecto con mejoras incorporadas (etapa 2).

Características y operación de las fuentes por escenario

Escenario 1 Línea Base – Proyecto original

- Representación de 17 digestores anaeróbicos (procesos de carga/cosecha) e integrando 4 chimeneas por digestor (proceso de digestión).
- La modelación consideró un total de 102 fuentes emisoras, caracterizadas según tipo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 5 – Fuentes representadas en el modelo – Escenario Línea Base

Área	Fuentes	Representada en el modelo
Etapa anaeróbica	Digestor anaeróbico - Carga	Área
	Digestor anaeróbico - Cosecha	Área
	Digestor anaeróbico - Chimenea	Puntual

- Tasa de Emisión de Olor (TEO), proyectada a partir de muestreo realizado los días 12 y 13 de abril'16.
- Configuración espacial, estructural y ciclo de emisión de las fuentes identificadas, se basaron en la información levantada en terreno y datos operacionales declarados por el solicitante.
- En planta se considera también la existencia de una sección de lavado de camiones.
- Ciclo de emisión diferenciado de acuerdo a la siguiente descripción:

Ciclo de emisión A

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 8:00 a 20:00 [hrs].
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes: Digestor anaeróbico - Carga y cosecha.

Ciclo de emisión B

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 24 [hrs].
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes de: Digestor anaeróbico – Chimenea.

Escenario 2 Situación Actual – Proyecto con operación actual (etapa 1)

- Representación de 17 digestores anaeróbicos (procesos de carga/cosecha), integrando 1 chimenea por digestor (proceso de digestión).
- Incorporación de las áreas de zona pila estática, zona activa, sistema nitrificación aireada y no aireada (sedimentación), Piscina de aguas de contacto, Piscina de aguas de lavado camiones y pilas de maduración/estabilización (incluye estados de reposo, volteo e inyección).

- La modelación consideró un total de 70 fuentes emisoras, caracterizadas según tipo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6 – Fuentes representadas en el modelo – Escenario Actual

Área	Fuentes	Representada en el modelo
Pila estática / Zona aeróbica	Zona activa	Área
	Zona pila estática	Área
Fracción líquida	Piscina aguas de contacto	Área
	Estanque de nitrificación - Aireación	Área
	Estanque de nitrificación - Sedimentadores	Área
	Piscina aguas de lavado de camiones	Área
Digestores	Digestor anaeróbico - Carga	Área
	Digestor anaeróbico - Cosecha	Área
	Digestor anaeróbico - Chimenea	Puntual
Pilas	Pila maduración y estabilización (reposo, volteo e inyección)	Área

- Configuración espacial, estructural, Tasa de Emisión de Olor (TEO) y ciclo de emisión de las fuentes identificadas, se basaron en la información levantada en terreno durante el muestreo 2018 y datos operacionales declarados por el solicitante.
- Caracterización de TEO pilas de maduración/estabilización según estado de volteo, inyección y reposo.
- Ciclo de emisión diferenciado de acuerdo a la siguiente descripción:

Ciclo de emisión A

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 9:00 a 18:00 [hrs] (horario de operación de planta es de 8:30 a 17:30 hrs. Por efectos de input al modelo que no permite ingresos en tramos de 30 minutos, se ingresa en el rango 9:00 a 18:00 [hrs]).
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes: Digestor anaeróbico - Carga y cosecha.

Ciclo de emisión B

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 24 [hrs].
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes: Digestor anaeróbico (Chimenea), zona pila estática, zona aeróbica y fracción líquida nitrogenada (aireada y sedimentador), Piscina aguas de contacto, Pila maduración y estabilización en reposo.

Ciclo de emisión C

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 9:00 a 18:00 [hrs] (Ídem a las horas de operación del ciclo de emisión A).
- Periodo de operación: Mayo a septiembre.
- Aplicable a las fuentes: Pila maduración y estabilización (volteo e inyección).

Ciclo de emisión D

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 2 [horas] lavado camiones / 24 horas emisión piscina.
- Periodo de operación: Semanal.
- Aplicable a la fuente: Piscina agua de lavado camiones.

Escenario 3 Situación Proyectada – Proyecto con mejoras y medidas de control incorporadas (etapa 2)

- Representación de 17 digestores anaeróbicos (procesos de carga/cosecha), integrando 1 chimenea por digestor (proceso de digestión).
- Incorporación de las áreas de zona pila estática, zona activa, sistema nitrificación aireada y no aireada (sedimentación), Piscina de aguas de contacto, Piscina de aguas de lavado camiones y pilas de maduración/estabilización.
- La modelación consideró un total de 70 fuentes emisoras, caracterizadas según tipo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 7 – Fuentes representadas en el modelo – Escenario Proyectado

Área	Fuentes	Representada en el modelo
Pila estática / Zona aeróbica	Zona activa	Área
	Zona pila estática	Área
Fracción líquida	Piscina aguas de contacto	Área
	Estanque de nitrificación - Aireación	Área
	Estanque de nitrificación - Sedimentadores	Área
	Piscina aguas de lavado de camiones	Área
Digestores	Digestor anaeróbico - Carga	Área
	Digestor anaeróbico - Cosecha	Área
	Digestor anaeróbico - Chimenea	Puntual
Pilas	Pila maduración y estabilización (reposo, volteo e inyección)	Área

- Configuración espacial, estructural, Tasa de Emisión de Olor y ciclo de emisión de las fuentes identificadas, se basaron en la información levantada en terreno y datos operacionales declarados por el solicitante.
- Caracterización de TEO pilas de maduración/estabilización según estado de volteo, inyección y reposo.
- La fuente zona pila estática consideró reducción en el área de emisión.
- Emisión carga y descarga con reducción en emisión de un 80% por cobertura total con material estructurante (paja). Esta reducción es un dato del levantamiento real realizado por muestreo directo en la fase activa cuya variación con y sin cobertura de paja fue de una concentración de 542 [ouE/m³] (con paja) vs las 2.776 [ouE/m³] (sin paja), es decir una reducción de un 80%. Este porcentaje es consecuente con la literatura levantada para el Ministerio del Medio Ambiente de Chile en el estudio "*Generación de Antecedentes Técnicos para la Elaboración de la Norma de Emisión de Olores para la Crianza Intensiva de Animales*" página 235, en que, para el caso de cobertura de laguna de purines con cobertura de de cebada molida, paja, trigo en proporción de 8 a 12 pulgadas de espesor, el porcentaje de reducción de olor varía entre 50% y 80%.
- Ciclo de emisión diferenciado de acuerdo a la siguiente descripción:

Ciclo de emisión A

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 9:00 a 18:00 [hrs] (horario de operación de planta es de 8:30 a 17:30 hrs. Por efectos de input al modelo que no permite ingresos en tramos de 30 minutos, se ingresa en el rango 9:00 a 18:00 [hrs]).
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes: Digestor anaeróbico - Carga y cosecha.

Ciclo de emisión B

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 24 [hrs].
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes: Digestor anaeróbico (Chimenea), zona pila estática, zona aeróbica y fracción líquida nitrogenada (aireada y sedimentador), Piscina aguas de contacto, Pila maduración y estabilización en reposo.

Ciclo de emisión C

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 9:00 a 18:00 [hrs] (Ídem a las horas de operación del ciclo de emisión A).
- Periodo de operación: Anual continuo, 12 meses.
- Aplicable a las fuentes: Pila maduración y estabilización (volteo e inyección).

Ciclo de emisión D

- Ciclo de operación: Horario.
- Horas de operación: 2 [horas] lavado camiones / 24 horas emisión piscina.
- Periodo de operación: Semanal.
- Aplicable a la fuente: Estanque lavado de camiones.

3.4 Del modelo

Los criterios aplicados al modelo de dispersión contemplaron:

- Uso de meteorología pronóstico WRF año 2017, cuya configuración y modelación basada en lo dispuesto por el Servicio de Evaluación Ambiental.
- No se trabajó con meteorología observada integrada al modelo de pronóstico debido a que las estaciones meteorológicas, entre ellas de estación de Rilesur, que si bien hay estaciones meteorológicas con datos observados en el entorno, ninguna cumple con los requisitos técnicos mínimos para ser usadas como base meteorológica para modelación de este proyecto según los lineamientos de la "Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA" por lo que no fueron utilizadas. El caso particular de la estación de Rilesur, poseía una resolución de datos de 2 horas (el requisito es horario) y la dirección estaba seteada con descripción de puntos cardinales (se requiere en grados para su uso en el archivo meteorológico).
- Base meteorológica de pronóstico pre-procesada mediante MMIF, para generar archivo de campos de viento tridimensionales y otras variables meteorológicas de ingreso al software de modelación, en cumplimiento a los criterios señalados en la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA¹².
- Resolución de 1 [km] (espaciado de la cuadrícula), aplicando un factor de anidamiento¹³ de 4, con el fin de obtener isolíneas más definidas en los puntos de evaluación.
- Período de emisión anual, basado en recomendaciones descritas en la "Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA"¹⁴.

¹² Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA*. Servicio de Evaluación Ambiental, Chile.

¹³ Factor de anidamiento, divide la celda según el factor que se le indique, aumentando la resolución.

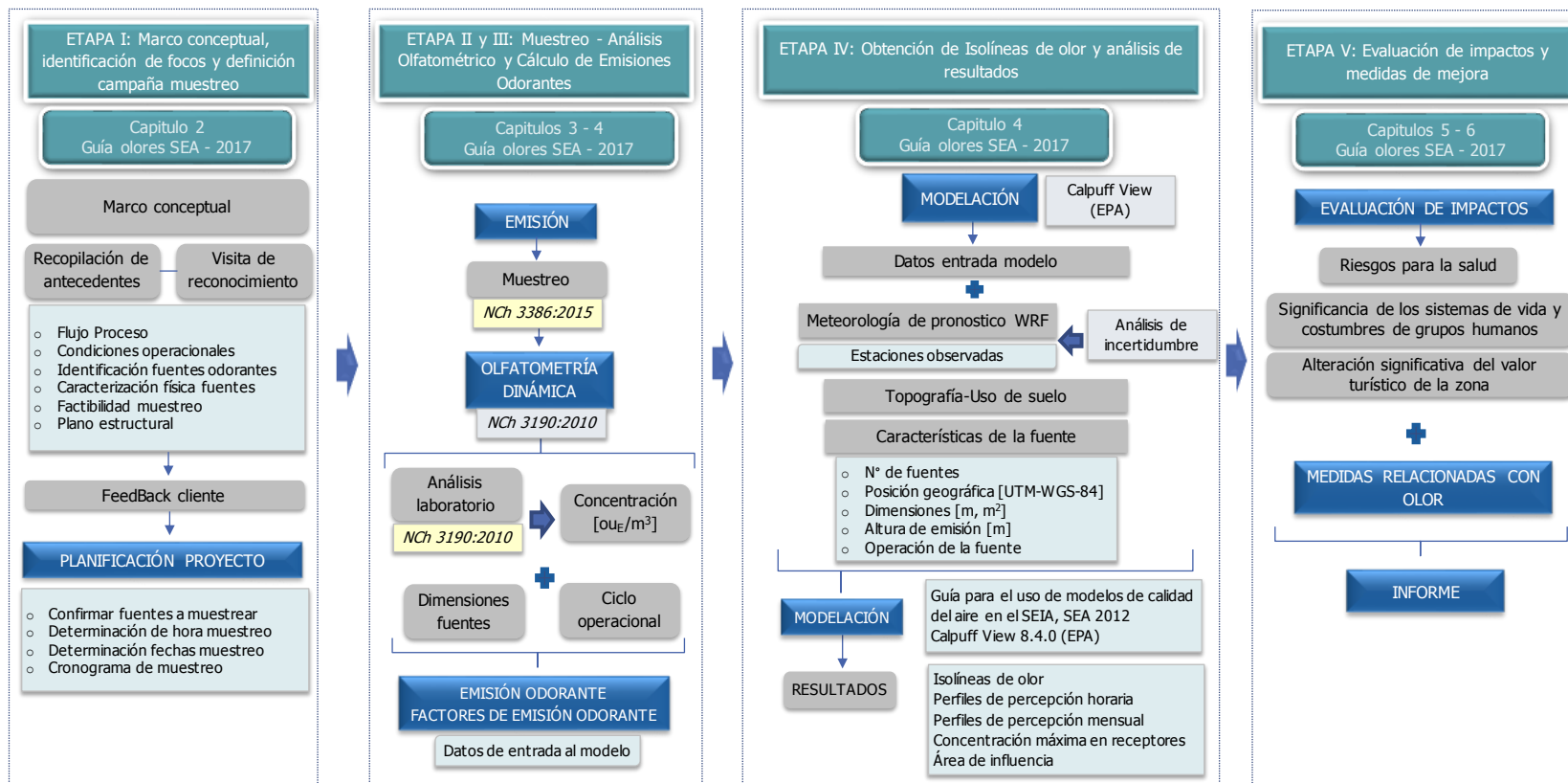
¹⁴ Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA*. Servicio de Evaluación Ambiental, Chile.

4 PLAN DE TRABAJO Y METODOLOGIAS

4.1 Metodología asociada al plan de trabajo

La metodología aplicada en el servicio de Estudio de Impacto Odorante (EIO) se detalla en la siguiente figura:

Esquema 1 – Plan de trabajo y metodología aplicada



Fuente: Envirometrika, 2019.

4.2 Marco conceptual, identificación de focos y definición campaña de muestreo

4.2.1 Marco conceptual – Generalidades del olor

Los órganos del sentido olfativo humano, junto con aquellos del gusto, generalmente se consideran los más antiguos en el desarrollo evolutivo. A su vez, el olor se define como una “propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles”¹⁵.

Este proceso de inspiración puede gatillar una valoración a la percepción de olores, cuya conclusión puede derivar en una condición de agrado si su valoración es positiva, y por el contrario, generar molestia si su valoración es negativa.

Según lo mencionado en la Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA, los olores se catalogan de 2 maneras: simple y compuesto.

El **olor simple** es el que percibe el olfato como consecuencia de la emisión de un compuesto químico o sustancia olorosa determinada. Por ejemplo, el ácido sulfhídrico (H₂S) es una sustancia olorosa. Los olores de tipo simple suelen ser fácilmente identificables.¹⁶

El **olor compuesto** es el que se percibe como consecuencia de la mezcla de más de un olor simple. En la mezcla de sustancias olorosas pueden producirse fenómenos de sinergias, interferencias e inhibiciones, y por lo mismo, en la percepción del olor compuesto no siempre es fácil definir y atribuir las moléculas que lo causan. De esta manera la percepción fisiológica del conjunto no es el resultado de la suma sensorial de sustancias olorosas individuales, es decir, el olor no puede ser definido como la suma de las sustancias olorosas que lo conforman.¹⁷

En el caso del presente estudio, cuya principal actividad se relaciona con el manejo de RILes y RISes, es necesario realizar una evaluación en términos de **olores compuestos** ya que no existe solo una única sustancia gaseosa potencialmente generada durante la operación de la planta.

4.2.2 Marco conceptual – Proceso de emisión, dispersión y respuesta humana al olor

La Guía para la predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA describe la trayectoria de la emisión, dispersión y respuesta humana al olor como un proceso complejo que depende principalmente de los siguientes componentes:

La emisión de olor:

- El proceso de formación del olor y su liberación a la atmósfera ya sea desde una fuente puntual, difusa o fugitiva.
- Características del olor que se libera (concentración, calidad, tono hedónico, intensidad);
- Régimen de emisión

La dispersión del olor en la atmósfera:

- Condiciones meteorológicas como estabilidad de la capa límite, velocidad y dirección de viento, temperatura y humedad.
- Topografía local.

¹⁵ Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh 3190:2010 Calidad del aire – Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica*. Chile.

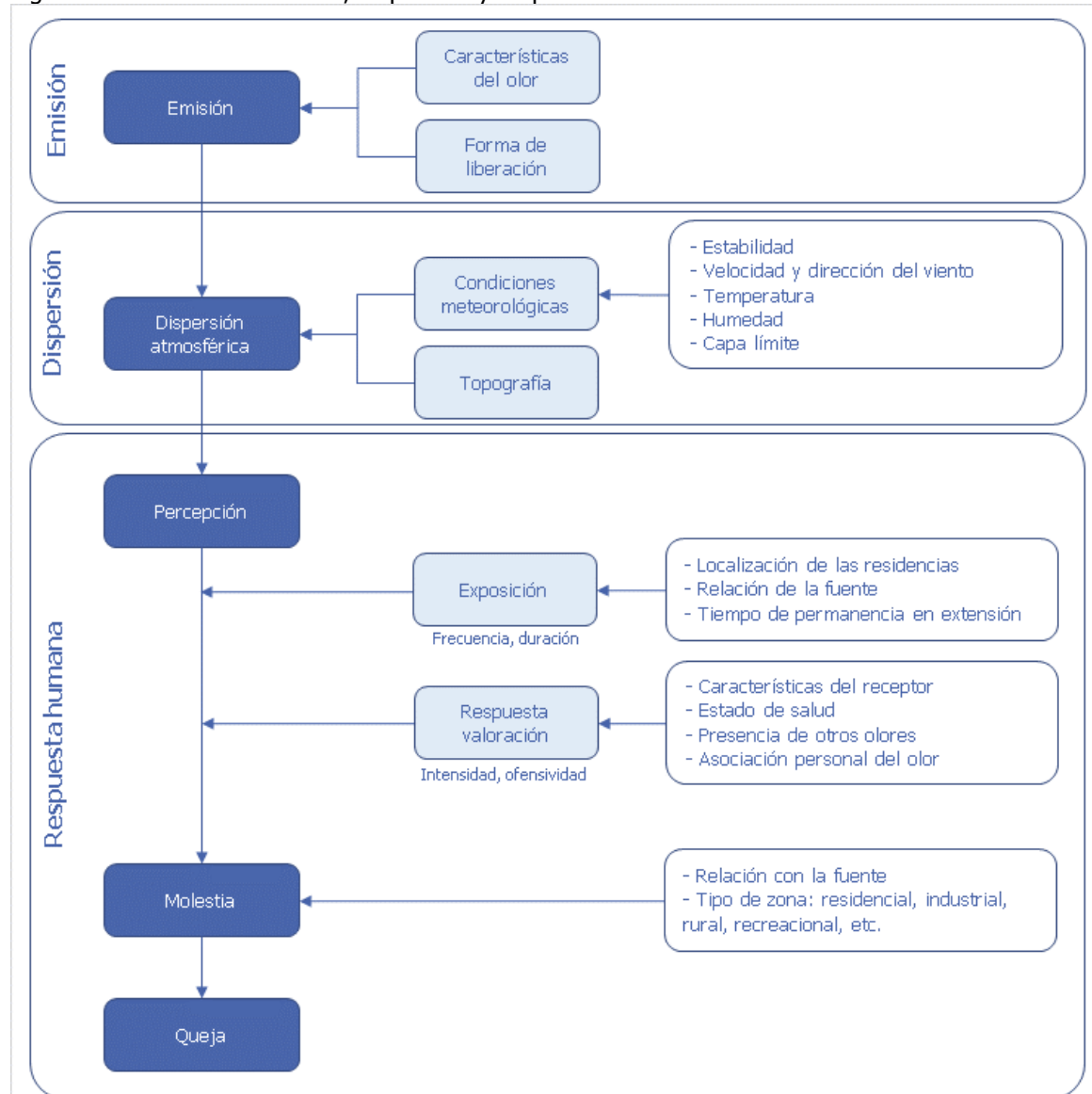
¹⁶ Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). *Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA*. Chile

¹⁷ *Ibid.*

Percepción y respuesta humana al olor:

- Exposición del o los receptores, en base a su localización, relación con la fuente, tiempo de permanencia en el exterior (frecuencia, duración).
- Respuesta o valoración del o los receptores en consideración a sus características como historial de exposición; actividad que desarrolla durante el o los episodios de exposición; factores psicológicos tales como conducta de afrontamiento y percepción de amenaza para la salud; contexto de la percepción, por ejemplo, presencia de otras fuentes de olor, antecedentes de los olores, actividad y estado de ánimo del receptor en el contexto de la percepción (intensidad, ofensividad).
- La respuesta se puede expresar en molestia y en ocasiones en queja.

Figura 8 – Proceso de emisión, dispersión y respuesta humana al olor.



Fuente: Adaptado de "Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA, 2017".

4.2.3 Recopilación de antecedentes específicos para el proyecto

Se inició con la recopilación de información, asociada a la operación de cada área y sus respectivas unidades de proceso, tanto para la caracterización estructural y operacional, como del ciclo de emisión de las fuentes generadoras de olor para el escenario actual y futuro. Esta información, entregada por el titular, permitió definir alcances (condiciones de borde) y criterios, necesarios para asegurar una adecuada representación de la operación. Los receptores sensibles fueron definidos por medio del levantamiento de Medio Humano, en la caracterización de línea de base realizada para el proyecto, sobre los cuales se realizaron los análisis de concentración máxima. A partir de lo anterior, se construyeron los escenarios de evaluación apropiados para dar cumplimiento a los objetivos y requerimientos propuestos.

El presente proyecto surge en base a la solicitud de la autoridad de ejecutar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para evaluar los efectos que conlleva la operación actual del proceso productivo de RILESUR. Para ello, se considera que el EIA obedece a un proceso de regularización de la actual operación por la incorporación de las etapas aeróbicas al proyecto. Como fue indicado en los antecedentes específicos del presente estudio, el proyecto original aprobado por la autoridad ambiental en enero de 2009, contemplaba el tratamiento controlado de materiales residuales orgánicos e inertes en estado líquido, semilíquido, semisólido y sólido provenientes de diversos sectores productivos para la producción de biosólidos estabilizados por co-digestión anaeróbica por un periodo de 14 meses. Este proceso se llevaba a cabo en 17 digestores donde cada uno de ellos contaba con 4 ductos de ventilación, es decir, sumando un total de 68 puntos fijos de emisión de tipo puntual. Actualmente, el proyecto considera una modificación al tratamiento de los biosólidos, introduciendo una fase aeróbica para el manejo de los sólidos y líquidos, obteniendo como productos finales un mejorador de suelo tipo biosólidos estabilizados y un mejorador líquido nitrogenado, realizándose este proceso en distintas unidades operacionales tanto para el manejo de los residuos sólidos como líquidos.

4.2.4 Fuentes de emisión

De las fuentes de operación actual, es posible hacer el levantamiento odorante mediante muestreo directo para olfatometría dinámica en todas las fuentes existentes. Para estimar el alcance de la situación u operación original (línea base), se consideró el actual levantamiento de emisión de las chimeneas de proceso y se extrapola a las 68 unidades de la línea base.

El listado de unidades de proceso para la condición línea base y operación actual es:

Tabla 8 – Unidades de procesos operación original (línea base) y operación actual

Fuente	Línea base	Operación actual	Frecuencia de emisión
	Nº de fuentes	Nº de fuentes	
Estanque de nitrificación - Sedimentador	-	1	Continua
Digestor anaeróbico - Chimenea	68	17	Continua
Digestor anaeróbico - Carga	17	17	Discontinua
Digestor anaeróbico - Cosecha	17	17	Discontinua
Estanque de nitrificación – Aireada	-	1	Continua
Zona activa	-	1	Continua
Piscina aguas de contacto	-	1	Continua
Zona Pila estática	-	1	Continua
Reposo - Pila maduración y estabilización final	-	13	Continua
Volteo - Pila maduración y estabilización final	-	13	Discontinua
Inyección - Pila maduración y estabilización final	-	13	Discontinua
Piscina aguas de lavado de camiones	-	1	Discontinua

Para la estimación del alcance de las emisiones de olor, se consideran en el presente estudio, 3 escenarios de evaluación que representan las siguientes etapas:

Escenario 1: Línea base o condición original.

Escenario 2: Condición actual.

Escenario 3: Condición proyectada o futura, considerando mejoras respecto a las emisiones de la situación actual.

Las características y distribución espacial de las fuentes en los 3 escenarios se presentan en la siguiente tabla:

Escenario 1 - Línea base o condición original

Tabla 9 – Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original.

Nº	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
1	Digestor anaeróbico chimenea 1a	699.520	5.564.421	Puntual	4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
2	Digestor anaeróbico chimenea 1b	699.510	5.564.424		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
3	Digestor anaeróbico chimenea 1c	699.497	5.564.428		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
4	Digestor anaeróbico chimenea 1d	699.485	5.564.432		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
5	Digestor anaeróbico chimenea 2a	699.523	5.564.430		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
6	Digestor anaeróbico chimenea 2b	699.512	5.564.433		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
7	Digestor anaeróbico chimenea 2c	699.500	5.564.437		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
8	Digestor anaeróbico chimenea 2d	699.488	5.564.441		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
9	Digestor anaeróbico chimenea 3a	699.526	5.564.439		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
10	Digestor anaeróbico chimenea 3b	699.516	5.564.444		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
11	Digestor anaeróbico chimenea 3c	699.504	5.564.447		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
12	Digestor anaeróbico chimenea 3d	699.491	5.564.450		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
13	Digestor anaeróbico chimenea 4a	699.529	5.564.449		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
14	Digestor anaeróbico chimenea 4b	699.519	5.564.452		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
15	Digestor anaeróbico chimenea 4c	699.507	5.564.456		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
16	Digestor anaeróbico chimenea 4d	699.494	5.564.460		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
17	Digestor anaeróbico chimenea 5a	699.533	5.564.459		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
18	Digestor anaeróbico chimenea 5b	699.523	5.564.463		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-

Tabla 10 – Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original (continuación).

Nº	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
19	Digestor anaeróbico chimenea 5c	699.510	5.564.467	Puntual	4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
20	Digestor anaeróbico chimenea 5d	699.498	5.564.471		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
21	Digestor anaeróbico chimenea 6a	699.536	5.564.468		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
22	Digestor anaeróbico chimenea 6b	699.526	5.564.472		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
23	Digestor anaeróbico chimenea 6c	699.513	5.564.475		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
24	Digestor anaeróbico chimenea 6d	699.501	5.564.479		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
25	Digestor anaeróbico chimenea 7a	699.539	5.564.478		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
26	Digestor anaeróbico chimenea 7b	699.529	5.564.481		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
27	Digestor anaeróbico chimenea 7c	699.517	5.564.485		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
28	Digestor anaeróbico chimenea 7d	699.504	5.564.489		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
29	Digestor anaeróbico chimenea 8a	699.543	5.564.486		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
30	Digestor anaeróbico chimenea 8b	699.532	5.564.490		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
31	Digestor anaeróbico chimenea 8c	699.520	5.564.494		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
32	Digestor anaeróbico chimenea 8d	699.507	5.564.498		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
33	Digestor anaeróbico chimenea 9a	699.547	5.564.498		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
34	Digestor anaeróbico chimenea 9b	699.536	5.564.501		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
35	Digestor anaeróbico chimenea 9c	699.524	5.564.505		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
36	Digestor anaeróbico chimenea 9d	699.511	5.564.510		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
37	Digestor anaeróbico chimenea 10a	699.550	5.564.506		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
38	Digestor anaeróbico chimenea 10b	699.539	5.564.510		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
39	Digestor anaeróbico chimenea 10c	699.527	5.564.514		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
40	Digestor anaeróbico chimenea 10d	699.514	5.564.518		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
41	Digestor anaeróbico chimenea 11a	699.553	5.564.516		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
42	Digestor anaeróbico chimenea 11b	699.543	5.564.521		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
43	Digestor anaeróbico chimenea 11c	699.530	5.564.525		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
44	Digestor anaeróbico chimenea 11d	699.518	5.564.529		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
45	Digestor anaeróbico chimenea 12a	699.556	5.564.525		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-

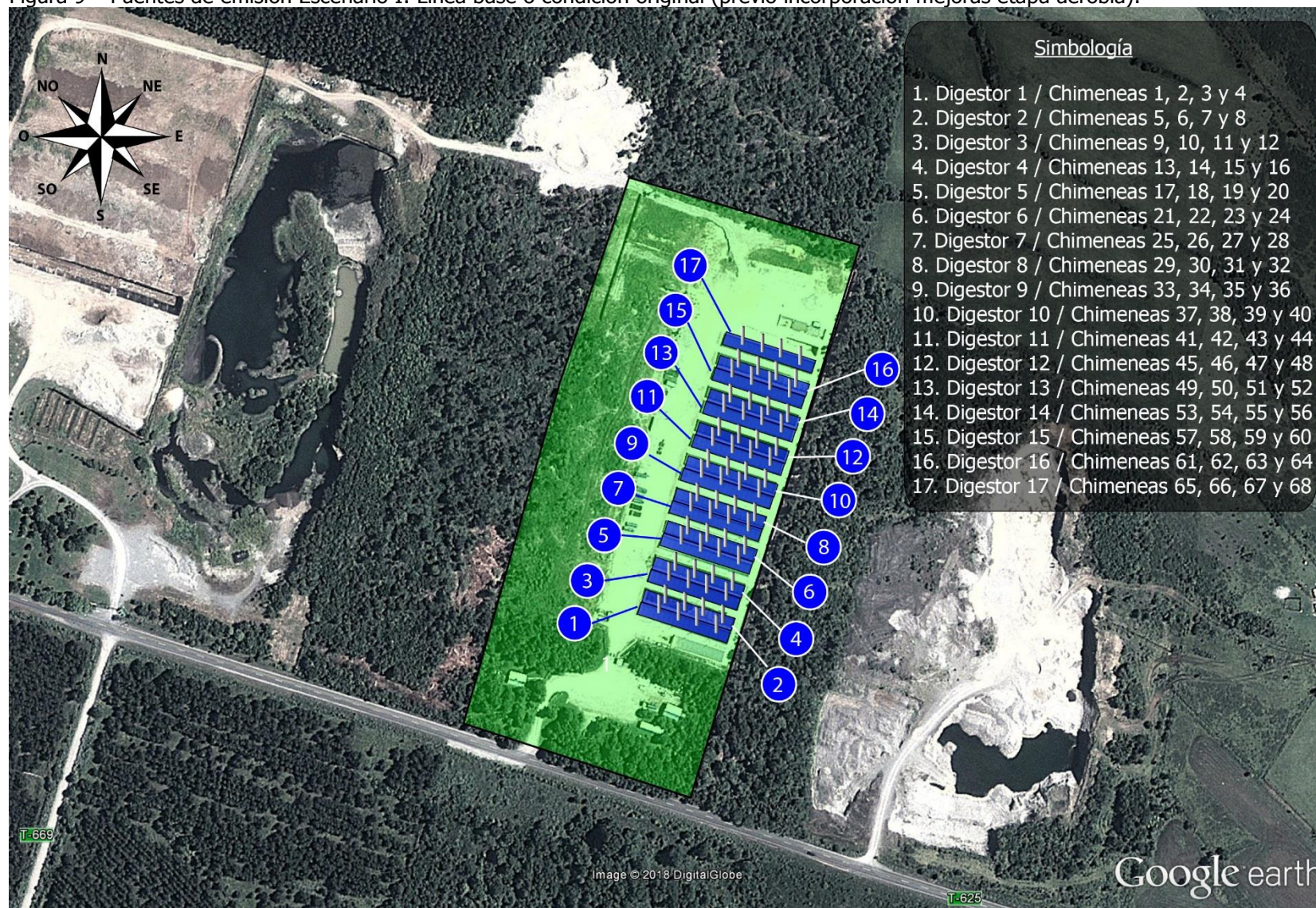
Tabla 11 – Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original (continuación).

Nº	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
46	Digestor anaeróbico chimenea 12b	699.546	5.564.529	Puntual	4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
47	Digestor anaeróbico chimenea 12c	699.533	5.564.534		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
48	Digestor anaeróbico chimenea 12d	699.521	5.564.537		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
49	Digestor anaeróbico chimenea 13a	699.560	5.564.536		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
50	Digestor anaeróbico chimenea 13b	699.549	5.564.540		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
51	Digestor anaeróbico chimenea 13c	699.537	5.564.544		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
52	Digestor anaeróbico chimenea 13d	699.524	5.564.547		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
53	Digestor anaeróbico chimenea 14a	699.563	5.564.543		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
54	Digestor anaeróbico chimenea 14b	699.552	5.564.547		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
55	Digestor anaeróbico chimenea 14c	699.540	5.564.551		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
56	Digestor anaeróbico chimenea 14d	699.527	5.564.556		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
57	Digestor anaeróbico chimenea 15a	699.567	5.564.555		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
58	Digestor anaeróbico chimenea 15b	699.556	5.564.559		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
59	Digestor anaeróbico chimenea 15c	699.544	5.564.563		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
60	Digestor anaeróbico chimenea 15d	699.531	5.564.567		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
61	Digestor anaeróbico chimenea 16a	699.569	5.564.564		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
62	Digestor anaeróbico chimenea 16b	699.559	5.564.568		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
63	Digestor anaeróbico chimenea 16c	699.546	5.564.572		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
64	Digestor anaeróbico chimenea 16d	699.534	5.564.575		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
65	Digestor anaeróbico chimenea 17a	699.573	5.564.574		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
66	Digestor anaeróbico chimenea 17b	699.562	5.564.578		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
67	Digestor anaeróbico chimenea 17c	699.550	5.564.582		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
68	Digestor anaeróbico chimenea 17d	699.537	5.564.586		4,0	0,055	0,12	292,35	-	-
69	Digestor anaeróbico carga 1	699.472	5.564.431	Areal	1,0	-	-	-	2,74	7,00
70	Digestor anaeróbico carga 2	699.475	5.564.439		1,0	-	-	-	2,74	7,00
71	Digestor anaeróbico carga 3	699.479	5.564.450		1,0	-	-	-	2,74	7,00
72	Digestor anaeróbico carga 4	699.482	5.564.458		1,0	-	-	-	2,74	7,00

Tabla 12 – Fuentes ingresadas al modelo escenario I: Proyecto condición original (continuación).

Nº	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
73	Digestor anaeróbico carga 5	699.485	5.564.469	Areal	1,0	-	-	-	2,74	7,00
74	Digestor anaeróbico carga 6	699.488	5.564.478		1,0	-	-	-	2,74	7,00
75	Digestor anaeróbico carga 7	699.492	5.564.488		1,0	-	-	-	2,74	7,00
76	Digestor anaeróbico carga 8	699.495	5.564.497		1,0	-	-	-	2,74	7,00
77	Digestor anaeróbico carga 9	699.498	5.564.507		1,0	-	-	-	2,74	7,00
78	Digestor anaeróbico carga 10	699.502	5.564.517		1,0	-	-	-	2,74	7,00
79	Digestor anaeróbico carga 11	699.505	5.564.527		1,0	-	-	-	2,74	7,00
80	Digestor anaeróbico carga 12	699.508	5.564.535		1,0	-	-	-	2,74	7,00
81	Digestor anaeróbico carga 13	699.513	5.564.547		1,0	-	-	-	2,74	7,00
82	Digestor anaeróbico carga 14	699.515	5.564.554		1,0	-	-	-	2,74	7,00
83	Digestor anaeróbico carga 15	699.519	5.564.565		1,0	-	-	-	2,74	7,00
84	Digestor anaeróbico carga 16	699.521	5.564.574		1,0	-	-	-	2,74	7,00
85	Digestor anaeróbico carga 17	699.526	5.564.585		1,0	-	-	-	2,74	7,00
86	Digestor anaeróbico cosecha 1	699.472	5.564.431		1,0	-	-	-	21,30	7,00
87	Digestor anaeróbico cosecha 2	699.475	5.564.439		1,0	-	-	-	21,30	7,00
88	Digestor anaeróbico cosecha 3	699.479	5.564.450		1,0	-	-	-	21,30	7,00
89	Digestor anaeróbico cosecha 4	699.482	5.564.458		1,0	-	-	-	21,30	7,00
90	Digestor anaeróbico cosecha 5	699.485	5.564.469		1,0	-	-	-	21,30	7,00
91	Digestor anaeróbico cosecha 6	699.488	5.564.478		1,0	-	-	-	21,30	7,00
92	Digestor anaeróbico cosecha 7	699.492	5.564.488		1,0	-	-	-	21,30	7,00
93	Digestor anaeróbico cosecha 8	699.495	5.564.497		1,0	-	-	-	21,30	7,00
94	Digestor anaeróbico cosecha 9	699.498	5.564.507		1,0	-	-	-	21,30	7,00
95	Digestor anaeróbico cosecha 10	699.502	5.564.517		1,0	-	-	-	21,30	7,00
96	Digestor anaeróbico cosecha 11	699.505	5.564.527		1,0	-	-	-	21,30	7,00
100	Digestor anaeróbico cosecha 15	699.519	5.564.565		1,0	-	-	-	21,30	7,00
101	Digestor anaeróbico cosecha 16	699.521	5.564.574		1,0	-	-	-	21,30	7,00
102	Digestor anaeróbico cosecha 17	699.526	5.564.585		1,0	-	-	-	21,30	7,00

Figura 9 – Fuentes de emisión Escenario I: Línea base o condición original (previo incorporación mejoras etapa aerobia).



Fuente: Envirometrika, 2018.

Escenario 2 - Condición actual

Tabla 13 – Fuentes ingresadas al modelo escenario II: Proyecto condición actual.

N°	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
1	Digestor anaeróbico chimenea 1	699.500	5.564.426	Puntual	6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
2	Digestor anaeróbico chimenea 2	699.502	5.564.433		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
3	Digestor anaeróbico chimenea 3	699.506	5.564.445		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
4	Digestor anaeróbico chimenea 4	699.509	5.564.453		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
5	Digestor anaeróbico chimenea 5	699.513	5.564.464		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
6	Digestor anaeróbico chimenea 6	699.516	5.564.473		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
7	Digestor anaeróbico chimenea 7	699.519	5.564.483		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
8	Digestor anaeróbico chimenea 8	699.522	5.564.491		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
9	Digestor anaeróbico chimenea 9	699.526	5.564.502		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
10	Digestor anaeróbico chimenea 10	699.529	5.564.510		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
11	Digestor anaeróbico chimenea 11	699.533	5.564.522		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
12	Digestor anaeróbico chimenea 12	699.536	5.564.530		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
13	Digestor anaeróbico chimenea 13	699.539	5.564.541		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
14	Digestor anaeróbico chimenea 14	699.542	5.564.550		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
15	Digestor anaeróbico chimenea 15	699.546	5.564.560		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
16	Digestor anaeróbico chimenea 16	699.549	5.564.568		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
17	Digestor anaeróbico chimenea 17	699.553	5.564.579		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
18	Estanque de Nitrificación – Sedimen.	699.559	5.564.595	Areal	1,0	-	-	-	18	7,3
19	Estanque de Nitrificación – Aireación	699.574	5.564.590	Puntual	6,0	0,055	0,12	292,35	9,0	7,3
20	Piscina aguas de contacto	699.471	5.564.610	Areal	0	-	-	-	57,0	36,0
21	Zona activa	699.401	5.564.446		3,5	-	-	-	50	19,4
22	Zona Pila estática	699.455	5.564.576		7,0	-	-	-	130,0	39,0
23	Pila maduración y estabilización final 1	699.297	5.564.472		2,0	-	-	-	125,0	4,5
24	Pila maduración y estabilización final 2	699.304	5.564.470		2,0	-	-	-	125,0	4,5
25	Pila maduración y estabilización final 3	699.311	5.564.468		2,0	-	-	-	125,0	4,5
26	Pila maduración y estabilización final 4	699.318	5.564.466		2,0	-	-	-	125,0	4,5
27	Pila maduración y estabilización final 5	699.325	5.564.463		2,0	-	-	-	125,0	4,5

Tabla 14 – Fuentes ingresadas al modelo escenario II: Proyecto condición actual (continuación).

N°	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
28	Pila maduración y estabilización final 6	699.332	5.564.461	Areal	2,0	-	-	-	125,0	4,5
29	Pila maduración y estabilización final 7	699.339	5.564.459		2,0	-	-	-	125,0	4,5
30	Pila maduración y estabilización final 8	699.345	5.564.457		2,0	-	-	-	125,0	4,5
31	Pila maduración y estabilización final 9	699.352	5.564.455		2,0	-	-	-	125,0	4,5
32	Pila maduración y estabilización final 10	699.359	5.564.453		2,0	-	-	-	125,0	4,5
33	Pila maduración y estabilización final 11	699.366	5.564.451		2,0	-	-	-	125,0	4,5
34	Pila maduración y estabilización final 12	699.373	5.564.449		2,0	-	-	-	125,0	4,5
35	Pila maduración y estabilización final 13	699.381	5.564.446		2,0	-	-	-	125,0	4,5
36	Piscina agua de lavado camiones	699.493	5.564.414		1,0	-	-	-	6,75	3,0
37	Digestor anaeróbico carga 1	699.472	5.564.431		1,0	-	-	-	54,1	7,3
38	Digestor anaeróbico carga 2	699.475	5.564.439		1,0	-	-	-	54,1	7,3
39	Digestor anaeróbico carga 3	699.479	5.564.450		1,0	-	-	-	54,1	7,3
40	Digestor anaeróbico carga 4	699.482	5.564.458		1,0	-	-	-	54,1	7,3
41	Digestor anaeróbico carga 5	699.485	5.564.469		1,0	-	-	-	54,1	7,3
42	Digestor anaeróbico carga 6	699.488	5.564.478		1,0	-	-	-	54,1	7,3
43	Digestor anaeróbico carga 7	699.492	5.564.488		1,0	-	-	-	54,1	7,3
44	Digestor anaeróbico carga 8	699.495	5.564.497		1,0	-	-	-	54,1	7,3
45	Digestor anaeróbico carga 9	699.498	5.564.507		1,0	-	-	-	54,1	7,3
46	Digestor anaeróbico carga 10	699.502	5.564.517		1,0	-	-	-	54,1	7,3
47	Digestor anaeróbico carga 11	699.505	5.564.527		1,0	-	-	-	54,1	7,3
48	Digestor anaeróbico carga 12	699.508	5.564.535		1,0	-	-	-	54,1	7,3
49	Digestor anaeróbico carga 13	699.513	5.564.547		1,0	-	-	-	54,1	7,3
50	Digestor anaeróbico carga 14	699.515	5.564.554		1,0	-	-	-	54,1	7,3
51	Digestor anaeróbico carga 15	699.519	5.564.565		1,0	-	-	-	54,1	7,3
52	Digestor anaeróbico carga 16	699.521	5.564.574		1,0	-	-	-	54,1	7,3
53	Digestor anaeróbico carga 17	699.526	5.564.585		1,0	-	-	-	54,1	7,3
54	Digestor anaeróbico cosecha 1	699.472	5.564.431		1,0	-	-	-	54,1	7,3

Tabla 15 – Fuentes ingresadas al modelo escenario II: Proyecto condición actual (continuación).

N°	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
55	Digestor anaeróbico cosecha 2	699.475	5.564.439	Areal	1,0	-	-	-	54,1	7,3
56	Digestor anaeróbico cosecha 3	699.479	5.564.450		1,0	-	-	-	54,1	7,3
57	Digestor anaeróbico cosecha 4	699.482	5.564.458		1,0	-	-	-	54,1	7,3
58	Digestor anaeróbico cosecha 5	699.485	5.564.469		1,0	-	-	-	54,1	7,3
59	Digestor anaeróbico cosecha 6	699.488	5.564.478		1,0	-	-	-	54,1	7,3
60	Digestor anaeróbico cosecha 7	699.492	5.564.488		1,0	-	-	-	54,1	7,3
61	Digestor anaeróbico cosecha 8	699.495	5.564.497		1,0	-	-	-	54,1	7,3
62	Digestor anaeróbico cosecha 9	699.498	5.564.507		1,0	-	-	-	54,1	7,3
63	Digestor anaeróbico cosecha 10	699.502	5.564.517		1,0	-	-	-	54,1	7,3
64	Digestor anaeróbico cosecha 11	699.505	5.564.527		1,0	-	-	-	54,1	7,3
65	Digestor anaeróbico cosecha 12	699.508	5.564.535		1,0	-	-	-	54,1	7,3
66	Digestor anaeróbico cosecha 13	699.513	5.564.547		1,0	-	-	-	54,1	7,3
67	Digestor anaeróbico cosecha 14	699.515	5.564.554		1,0	-	-	-	54,1	7,3
68	Digestor anaeróbico cosecha 15	699.519	5.564.565		1,0	-	-	-	54,1	7,3
69	Digestor anaeróbico cosecha 16	699.521	5.564.574		1,0	-	-	-	54,1	7,3
70	Digestor anaeróbico cosecha 17	699.526	5.564.585		1,0	-	-	-	54,1	7,3

Figura 10 – Fuentes de emisión Escenario II: Condición actual.



Fuente: Enviometrika, 2018.

Escenario 3 - Condición proyectada o futura.

Tabla 16 – Fuentes ingresadas al modelo escenario III: Proyecto condición futura.

N°	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
1	Digestor anaeróbico chimenea 1	699.500	5.564.426	Puntual	6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
2	Digestor anaeróbico chimenea 2	699.502	5.564.433		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
3	Digestor anaeróbico chimenea 3	699.506	5.564.445		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
4	Digestor anaeróbico chimenea 4	699.509	5.564.453		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
5	Digestor anaeróbico chimenea 5	699.513	5.564.464		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
6	Digestor anaeróbico chimenea 6	699.516	5.564.473		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
7	Digestor anaeróbico chimenea 7	699.519	5.564.483		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
8	Digestor anaeróbico chimenea 8	699.522	5.564.491		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
9	Digestor anaeróbico chimenea 9	699.526	5.564.502		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
10	Digestor anaeróbico chimenea 10	699.529	5.564.510		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
11	Digestor anaeróbico chimenea 11	699.533	5.564.522		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
12	Digestor anaeróbico chimenea 12	699.536	5.564.530		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
13	Digestor anaeróbico chimenea 13	699.539	5.564.541		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
14	Digestor anaeróbico chimenea 14	699.542	5.564.550		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
15	Digestor anaeróbico chimenea 15	699.546	5.564.560		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
16	Digestor anaeróbico chimenea 16	699.549	5.564.568		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
17	Digestor anaeróbico chimenea 17	699.553	5.564.579		6,0	0,055	0,12	292,35	-	-
18	Estanque de Nitrificación – Sedimen.	699.559	5.564.595	Areal	1,0	-	-	-	18	7,3
19	Estanque de Nitrificación – Aireación	699.574	5.564.590	Puntual	6,0	0,055	0,12	292,35	9,0	7,3
20	Piscina aguas de contacto	699.471	5.564.610		6,0	0,055	0,12	292,35	57,0	36,0
21	Zona activa	699.401	5.564.446	Areal	3,5	-	-	-	50	19,4
22	Zona Pila estática	699.455	5.564.576		11,0	-	-	-	65,0	45,0
23	Pila Maduración y estabilización final 1	699.297	5.564.472		2,0	-	-	-	125,0	4,5
24	Pila Maduración y estabilización final 2	699.304	5.564.470		2,0	-	-	-	125,0	4,5
25	Pila Maduración y estabilización final 3	699.311	5.564.468		2,0	-	-	-	125,0	4,5
26	Pila Maduración y estabilización final 4	699.318	5.564.466		2,0	-	-	-	125,0	4,5

Tabla 17 – Fuentes ingresadas al modelo escenario III: Proyecto condición futura (continuación).

Nº	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
27	Pila Maduración y estabilización final 5	699.325	5.564.463	Areal	2,0	-	-	-	125,00	4,50
28	Pila Maduración y estabilización final 6	699.332	5.564.461		2,0	-	-	-	125,00	4,50
29	Pila Maduración y estabilización final 7	699.339	5.564.459		2,0	-	-	-	125,00	4,50
30	Pila Maduración y estabilización final 8	699.345	5.564.457		2,0	-	-	-	125,00	4,50
31	Pila Maduración y estabilización final 9	699.352	5.564.455		2,0	-	-	-	125,00	4,50
32	Pila Maduración y estabilización final 10	699.359	5.564.453		2,0	-	-	-	125,00	4,50
33	Pila Maduración y estabilización final 11	699.366	5.564.451		2,0	-	-	-	125,00	4,50
34	Pila Maduración y estabilización final 12	699.373	5.564.449		2,0	-	-	-	125,00	4,50
35	Pila Maduración y estabilización final 13	699.381	5.564.446		2,0	-	-	-	125,00	4,50
36	Piscina aguas de lavado camiones	699.493	5.564.414		1,0	-	-	-	6,75	3,0
37	Digestor anaeróbico carga 1	699.472	5.564.431		1,0	-	-	-	54,1	7,3
38	Digestor anaeróbico carga 2	699.475	5.564.439		1,0	-	-	-	54,1	7,3
39	Digestor anaeróbico carga 3	699.479	5.564.450		1,0	-	-	-	54,1	7,3
40	Digestor anaeróbico carga 4	699.482	5.564.458		1,0	-	-	-	54,1	7,3
41	Digestor anaeróbico carga 5	699.485	5.564.469		1,0	-	-	-	54,1	7,3
42	Digestor anaeróbico carga 6	699.488	5.564.478		1,0	-	-	-	54,1	7,3
43	Digestor anaeróbico carga 7	699.492	5.564.488		1,0	-	-	-	54,1	7,3
44	Digestor anaeróbico carga 8	699.495	5.564.497		1,0	-	-	-	54,1	7,3
45	Digestor anaeróbico carga 9	699.498	5.564.507		1,0	-	-	-	54,1	7,3
46	Digestor anaeróbico carga 10	699.502	5.564.517		1,0	-	-	-	54,1	7,3
47	Digestor anaeróbico carga 11	699.505	5.564.527		1,0	-	-	-	54,1	7,3
48	Digestor anaeróbico carga 12	699.508	5.564.535		1,0	-	-	-	54,1	7,3
49	Digestor anaeróbico carga 13	699.513	5.564.547		1,0	-	-	-	54,1	7,3
50	Digestor anaeróbico carga 14	699.515	5.564.554		1,0	-	-	-	54,1	7,3
51	Digestor anaeróbico carga 15	699.519	5.564.565		1,0	-	-	-	54,1	7,3
52	Digestor anaeróbico carga 16	699.521	5.564.574		1,0	-	-	-	54,1	7,3

Tabla 18 – Fuentes ingresadas al modelo escenario III: Proyecto condición futura (continuación).

N°	Nombre fuente (ingresado al modelo)	Coordenada de localización UTM [m]		Ingreso al modelo como fuente de tipo	Dimensiones fuentes					
		Este	Sur		Altura de emisión[m] (desde el suelo)	Radio [m]	Velocidad salida [m/s]	Temperatura salida [°K]	Largo [m]	Ancho [m]
53	Digestor anaeróbico carga 17	699.526	5.564.585	Areal	1,0	-	-	-	54,1	7,3
54	Digestor anaeróbico cosecha 1	699.472	5.564.431		1,0	-	-	-	54,1	7,3
55	Digestor anaeróbico cosecha 2	699.475	5.564.439		1,0	-	-	-	54,1	7,3
56	Digestor anaeróbico cosecha 3	699.479	5.564.450		1,0	-	-	-	54,1	7,3
57	Digestor anaeróbico cosecha 4	699.482	5.564.458		1,0	-	-	-	54,1	7,3
58	Digestor anaeróbico cosecha 5	699.485	5.564.469		1,0	-	-	-	54,1	7,3
59	Digestor anaeróbico cosecha 6	699.488	5.564.478		1,0	-	-	-	54,1	7,3
60	Digestor anaeróbico cosecha 7	699.492	5.564.488		1,0	-	-	-	54,1	7,3
61	Digestor anaeróbico cosecha 8	699.495	5.564.497		1,0	-	-	-	54,1	7,3
62	Digestor anaeróbico cosecha 9	699.498	5.564.507		1,0	-	-	-	54,1	7,3
63	Digestor anaeróbico cosecha 10	699.502	5.564.517		1,0	-	-	-	54,1	7,3
64	Digestor anaeróbico cosecha 11	699.505	5.564.527		1,0	-	-	-	54,1	7,3
65	Digestor anaeróbico cosecha 12	699.508	5.564.535		1,0	-	-	-	54,1	7,3
66	Digestor anaeróbico cosecha 13	699.513	5.564.547		1,0	-	-	-	54,1	7,3
67	Digestor anaeróbico cosecha 14	699.515	5.564.554		1,0	-	-	-	54,1	7,3
68	Digestor anaeróbico cosecha 15	699.519	5.564.565		1,0	-	-	-	54,1	7,3
69	Digestor anaeróbico cosecha 16	699.521	5.564.574		1,0	-	-	-	54,1	7,3
70	Digestor anaeróbico cosecha 17	699.526	5.564.585		1,0	-	-	-	54,1	7,3

Figura 11 – Fuentes de emisión Escenario III: Condición proyectada o futura.



Fuente: Enviometrika, 2018.

De lo anterior, se tiene que al realizar el levantamiento de la situación actual de las fuentes de emisión de olor de la planta, se puede estimar la emisión del escenario original o línea base, la emisión actual y la emisión proyectada implementando mejoras en caso que sea requerido.

A partir de lo antes mencionado, el muestreo en terreno para la determinación de la concentración de olor y con ello la emisión odorante, fue realizado en las siguientes fechas:

Tabla 19 – Cronograma de muestreo 2018

Fuente	Fechas de muestreo	Horarios de muestreo
Estanque de nitrificación - Sedimentador		
Digestor anaeróbico - Chimenea		
Digestor anaeróbico - Carga		
Digestor anaeróbico - Cosecha		
Estanque de nitrificación - Aireación	21/02/18	
Zona Aeróbica activa	22/02/18	09:00 h – 18:00 h
Zona Pila estática		
Reposo - Pila maduración y estabilización final	19/04/18	
Volteo - Pila maduración y estabilización final		
Inyección - Pila maduración y estabilización final		
Piscina agua de lavado de camiones		

El horario de muestreo fue considerando las directrices indicadas en la NCh3386:2015, la cual considera que el levantamiento debe ser representativo de un ciclo operacional normal de la planta. Por lo anterior se seleccionó el horario de plena operación de la planta y todas las unidades en funcionamiento.

4.3 Muestreo – Análisis olfatométrico y cálculo de emisiones odorantes.

4.3.1 Estimación de emisiones de olor: Emisiones de referencia y factores de emisión

Para la proyección de las emisiones de olor del proyecto, es requerido determinar la emisión de olor de las unidades de procesos en planta. Para ello, existen 2 alternativas: factores de emisión o emisiones de referencia.

Al respecto, la Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA señala lo siguiente:

Factores de emisión: Un factor de emisión es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad. La unidad de actividad puede consistir en datos de producción, horas de operación de la fuente, área superficial involucrada; o en datos como número de empleados u otros. El uso de factores de emisión es aconsejable solo en proyectos nuevos, y siempre que no se cuente con emisiones de referencia, en este caso se deben utilizar preferentemente factores publicados por agencias estatales de protección del medio ambiente, normas técnicas o guías técnicas relacionadas. Cabe destacar que los factores de emisión disponibles en referencias internacionales corresponden a factores obtenidos en procesos que se encuentran estandarizados, no siendo posible por tanto aplicar los factores de emisión directamente a cualquier proyecto o actividad que se someten al SEIA. Previamente es necesario asegurarse que las actividades o procesos del proyecto correspondan a

procesos representados por el factor de emisión a utilizar, los que deben ser aplicables a la realidad nacional y consistente con las características particulares del proyecto o actividad.

Emisiones de referencia y factores de emisión: Se debe priorizar la utilización de emisiones de referencia por sobre factores de emisión ya que los primeros representan de mejor forma el comportamiento esperado de una determinada fuente de emisión. Podrán usarse factores de emisión o valores de referencia, justificando la pertinencia y aplicabilidad al proyecto o actividad, cuando se trate de un proyecto inexistente. En el caso de una modificación de proyecto es aconsejable utilizar emisiones de referencia, es decir, en base a la información y comportamiento de las emisiones del proyecto en ejecución que se contempla modificar.

Estimación de emisiones para el presente proyecto: Acorde a lo antes detallado, el presente proyecto considera el uso de Emisiones de referencia, considerando el levantamiento de emisiones propios de la actividad a través de muestreo estático para olfatometría (NCh3386:2015) y análisis de laboratorio para olfatometría dinámica (NCh3190:2010).

4.3.2 Emisiones según olor simple o compuesto para el presente proyecto.

El presente proyecto considera una serie de operaciones potencialmente generadoras de olor atribuibles a olores compuestos ya que no es una actividad que genera un olor simple o una única sustancia o compuesto gaseoso.

4.3.3 Descripción de las emisiones de olor

A continuación se presente el detalle operacional de las unidades de procesos en planta:

Tabla 20 – Condiciones operacionales de las fuentes según operación actual.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Digestor anaeróbico - Chimenea	Digestor anaeróbico - Carga	Digestor anaeróbico - Cosecha	Estanque de nitrificación aireado	Piscina aguas de contacto	Piscina agua lavado camiones	Estanque de nitrificación Sediment.	Zona Aeróbica activa	Zona Pila estática	Reposo - Pila Maduración y estabilización fina	Volteo - Pila Maduración y estabilización final	Inyección - Pila Maduración y estabilización final
Operación de las fuentes	Ciclo de operación	24 hrs. continua	1-2 horas de carga por camión - 1 semana en llenar - Se carga 2 digestores por día	Descarga de 1 digestor por semana. Duración de la descarga: 1,5 días	24 hrs. continua (12 hrs operando - 12 hrs en reposo)	24 hrs. continua	2 veces por semana. El estanque se abre 1 hora.	24 hrs. continua	24 hrs. continua	24 hrs. continua	24 hrs. continua	Volteo cada 2 días durante 4 horas. Cada pila es volteada 1 vez por semana	1 vez por semana. 1,5 días para el total de las pilas.
	Tipo de fuente	Puntual	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Puntual	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Difusa no aireada	Difusa no aireada
	Horario de operación	00:00 a 23:59 hrs.	08:30 a 17:30 hrs.	08:30 a 17:30 hrs.	08:30 a 17:30 hrs.	00:00 a 23:59 hrs.	08:30 a 17:30 hrs.	00:00 a 23:59 hrs.	00:00 a 23:59 hrs.	00:00 a 23:59 hrs.	00:00 a 23:59 hrs.	08:30 a 17:30 hrs.	08:30 a 17:30 hrs.
	Días de operación	Lunes - Domingo	Lunes - Sábado	Lunes - Sábado	Lunes - Domingo	Lunes - Domingo	Lunes - Sábado	Lunes - Domingo	Lunes - Domingo	Lunes - Domingo	Lunes - Domingo	Lunes - Sábado	Lunes - Sábado
	Período de operación	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	En cancha desde Octubre a Abril	En cancha desde Octubre a Abril	En cancha desde Octubre a Abril
	Peor escenario	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo	Año completo
Operación aplicable a:		17 chimeneas	17 digestores	17 digestores	1 estanque	1 cancha	1 estanque	1 cancha	1 acopio	1 acopio	13 pilas	13 pilas	13 pilas

La planta de reconversión opera hasta con tres zanjas abiertas considerando que, según el tipo de residuos que se reciben, se podría estar llenando dos zanjas simultáneamente y una tercera zanja en etapa de cosecha. Así fue considerado para efectos de modelación: hasta 1 digestores en proceso de carga, 1 digestor abierto en proceso de desaguado y 1 digestor en proceso de cosecha, los 3 digestores emitiendo en simultáneo.

4.3.4 Tipología del proyecto

La tipología del proyecto corresponde a **o.5, o.7 y o.8** según se detalla en la siguiente tabla acorde a la actividad:

Tabla 21 – Cronograma de muestreo

Tipo de proyecto o actividad	Tipología
Agroindustrias (incluye alimento para animales)	i.1
Mataderos	i.2
Planteles y establos de crianza, lechería y engorda e animales bovinos, porcinos, ovino o caprino	i.3
Planteles y establos de crianza de animales avícolas	i.4
Planteles y establos de crianza, lechería y engorda de otros animales	i.5
Refinerías de petróleo	k.1
Curtiembres	k.2
Industria de celulosa	m.4
Plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos (pescado)	n.6
Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario	o.4
Rellenos sanitarios	o.5
Estaciones de transferencia de residuos sólidos de origen domiciliario	o.5
Plantas de compostaje o manejo de residuos orgánicos	o.5
Sistemas de tratamiento o disposición de residuos líquidos industriales	o.7
Disposición final y tratamiento de lodos	o.8

Fuente: Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA

4.3.5 Descripción del modelo

La proyección de dispersión odorante considera la aplicación del software de modelación atmosférica "CALPUFF VIEW" versión 8.6.0, modelo alternativo indicado por EPA¹⁸ (USA). El software contempla 3 módulos de análisis numérico: CALMET, CALPUFF (v7.2.1) y CALPOST.

CALMET es un modelo que simula campos de viento, temperaturas y otras variables meteorológicas, en un dominio de modelación tridimensional. Sin embargo, en la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA se menciona que "...En el caso de CALPUFF, se recomienda usar la información del modelo de pronóstico directamente, sin usar el preprocesador CALMET"¹⁹.

De acuerdo a lo anterior, se utilizó como preprocesador meteorológico el modelo MMIF²⁰ recomendado por EPA (USA), siendo una alternativa a CALMET en la generación de los campos tridimensionales para la evaluación en el análisis de impacto en la calidad del aire²¹.

CALPUFF es un modelo tipo "puff" Lagrangiano Gaussiano no estacionario, capaz de modelar el transporte y dispersión de contaminantes sobre un campo de viento tridimensional.

¹⁸ Environmental Protection Agency, U.S.

¹⁹ Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA*. Chile.

²⁰ Mesoscale Model Interface Program, MMIF.

²¹ Brashers, B., Emery, C. (2014). *Draft User's Manual: The Mesoscale Model Interface Program (MMIF), Version 3.1*. U.S. Environmental Protection Agency.

Éste tipo de modelo permite la representación de una pluma de emisión continua como un número discreto de paquetes de material correspondiente a la especie de interés.

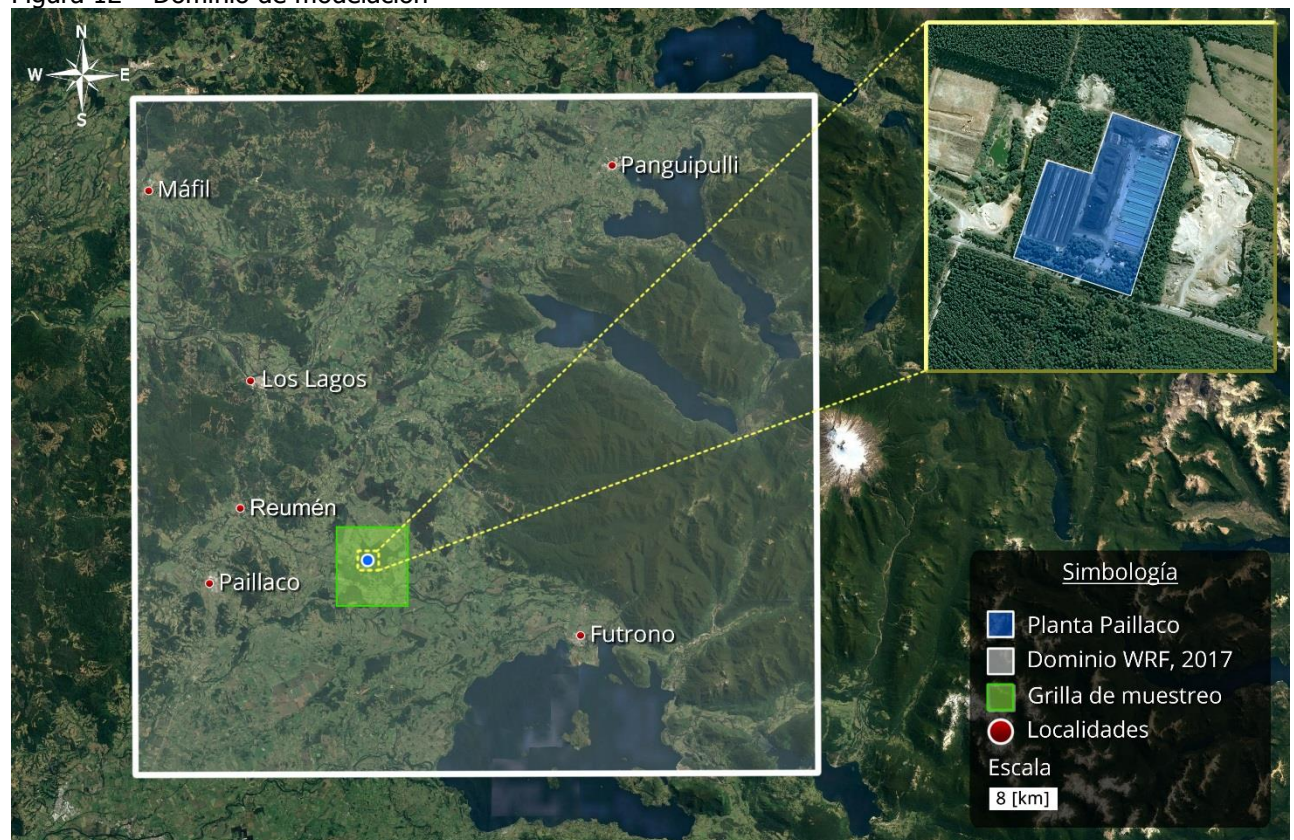
El modelo evalúa la contribución de un “puff” en la concentración atmosférica de un receptor en un instante determinado. Luego, la concentración total en un receptor resultará de la sumatoria de las contribuciones de todos los “puff”²².

Finalmente, el modelo CALPOST procesa las salidas de CALPUFF creando así, los archivos con las tabulaciones necesarias para la evaluación de los resultados según los percentiles definidos en el modelo.

4.3.6 Dominio de modelación

El dominio o área de modelación se determinó en función de la magnitud del Proyecto y sus emisiones, así como la presencia de receptores sensibles²³. El área de modelación, cubrió un dominio de aproximadamente 77 x 77 [km], abarcando una superficie de 5.929 [km²].

Figura 12 – Dominio de modelación



Fuente: Envirometrika - Google Earth, 2018.

²² Scire, J., Strimaitis, D., Yamartino, R. (2000). *A User's Guide for the Calpuff Dispersion Model*. Earth Tech, Inc.

²³ Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA*. Chile.

4.3.7 Base meteorológica y grilla de muestreo

Los datos meteorológicos utilizados corresponden a los generados por el modelo numérico de pronóstico WRF²⁴, según recomendación del SEA²⁵ en la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA, y fueron pre-procesados mediante el modelo MMIF²⁶.

Los datos de pronóstico corresponden al año 2017 (enero 01 00:00 a diciembre 31 23:00), con una resolución inicial de 1 [km], considerando 11 niveles verticales de datos meteorológicos siendo el nivel más bajo de aproximadamente 0 [m] a nivel del suelo, centrado en las coordenadas: Latitud 39,920°S y Longitud 72,523°O.

Adicionalmente, se aplicó una grilla de muestreo²⁷ con un factor de anidamiento²⁸ igual a 4, cubriendo un área de 56 [km²], para alcanzar una mayor resolución del modelo y contar con isolíneas más definidas, basado en la proximidad de los receptores sensibles.

Acorde a la información de estaciones meteorológicas con datos observados disponibles y a los requerimientos de la "Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA", si bien hay estaciones meteorológicas con datos observados en el entorno, ninguna cumple con los requisitos técnicos mínimos para ser usadas como base meteorológica para modelación de este proyecto por lo que no fueron utilizadas, incluida la estación de Rilesur que no cumple con el formato de registro de la variable dirección del viento informado con referencia en puntos cardinales (requerido: grados) y con resolución de datos cada 2 horas (requerido: 1 hora).

Tabla 22 – Check List de validación de red de estaciones meteorológicas con datos observados.

ID	Estación Meteorológica (EM)	Tipo de estación	Distancia lineal a RILESUR [km]	Datos año 2017	Dentro del Dominio	Radio representatividad [km]	Datos válidos	Cumple requisitos EPA para modelación	RILESUR dentro del área válida de la estación
1	Lago verde	Agromet-Red INIA	13,52	✓	✓	5	✗	✗	✗
2	Paillaco	Agromet-Red INIA	23,29	✓	✓	1,7	✗	✗	✗
3	Paillaco Norte	Agromet-Red INIA	20,45	✓	✓	4,6	✗	✗	✗
4	Panguipulli	DMC	53,11	✓	✓	4,7	✗	✓	✗
5	Santa Carla	Agromet-Red INIA	40,85	✓	✓	2,6	✓	✗	✗
6	Pichoy	DMC	56,49	✓	✗	-	✓	✓	✗
7	Isla Teja	DMC	57,89	✓	✗	-	✗	✓	✗
8	Valdivia	SINCA	53,99	✓	✗	-	✓	✓	✗
9	Corral ESSAL	DMC	67,49	✗	✗	-	✗	✓	✗

Lo anterior da cuenta de la no disponibilidad de datos validos de al menos una red 3 estaciones meteorológicas de datos observados válidos dentro del dominio, requerido como mínimo para la configuración de uso de sus datos.

²⁴ Weather Research and Forecasting Model, WRF.

²⁵ Servicio de Evaluación Ambiental, SEA.

²⁶ Mesoscale Model Interface Program, MMIF.

²⁷ Subdivisión de un dominio de modelación. Define la resolución utilizada en un modelo en base a la dimensión de cada celda.

²⁸ Factor de anidamiento (Nesting Factor), divide la celda según el factor que se le indique, aumentando la resolución.

Figura 13 – Localización de datos observados en entorno Rilesur.

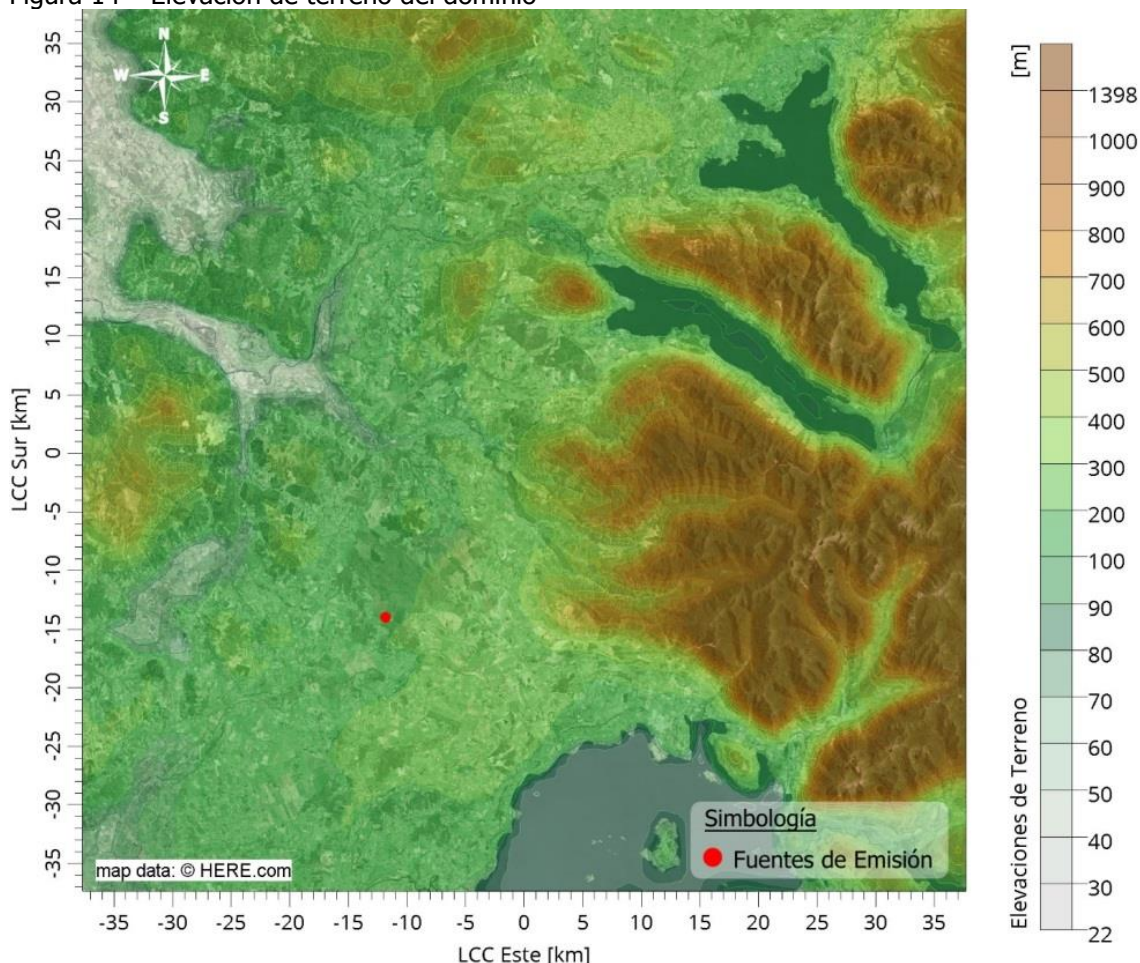


Fuente: Envirometrika - Google Earth, 2019.

4.3.8 Elevaciones de terreno

Los componentes geofísicos del dominio de modelación fueron adquiridos desde la base de "U.S. Geological Survey (USGS) - Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010 (GMTED2010)" con curvas de nivel de resolución 30 [arc-second], equivalente a 920 [m].aproximadamente.

Figura 14 – Elevación de terreno del dominio

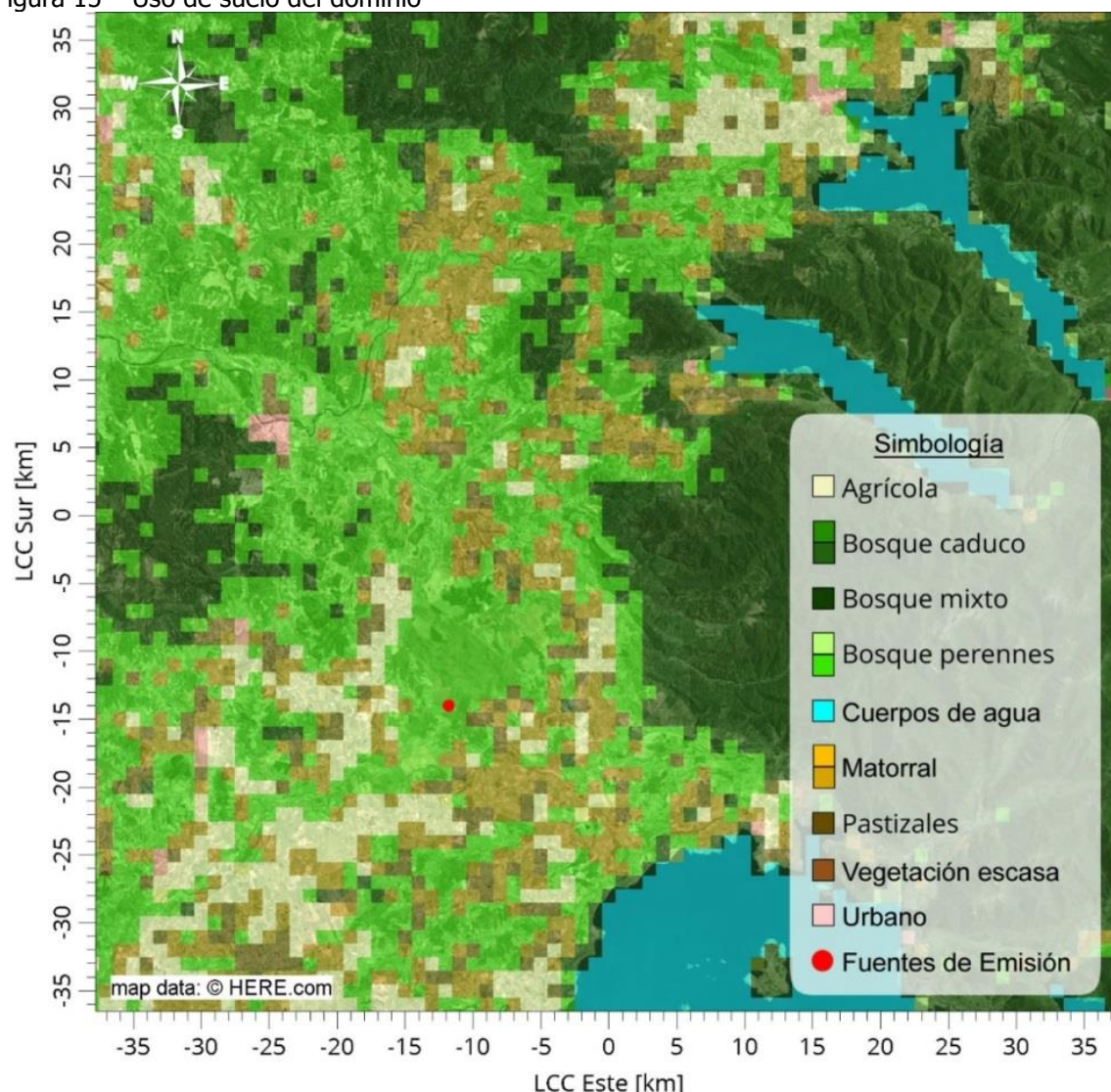


Fuente: Enviometrika. "Elevaciones de terreno – Dominio de modelación" [Ortofoto]. Junio 2018. Software: Calpuff View. Versión 8.4.0 Toronto, ON: Lakes Environmental Software, 1995-2016.

4.3.9 Uso de suelo

El uso de suelo fue provisto desde la base de datos "Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)" para Sudamérica con una resolución 15 [arc-second], equivalente a 465 [m] aproximadamente.

Figura 15 – Uso de suelo del dominio



Fuente: Envirometrika. "Uso de suelo – Dominio de modelación" [Ortofoto]. Junio 2018. Software: Calpuff View. Versión 8.4.0 Toronto, ON: Lakes Environmental Software, 1995-2016.

4.4 Predicción de impacto por olores - Elementos del medio ambiente receptores de impactos por olor

En consistencia con lo establecido en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, las personas receptoras de impactos por olor se asocian con los siguientes elementos del medio ambiente:

- Población, en cuanto a salud de la población (letra a);
- Grupos humanos, en cuanto a sus sistemas de vida y costumbres (letra c);
- Población protegida (letra d);
- Visitantes o turistas, en cuanto componen el valor turístico de una zona (letra e).

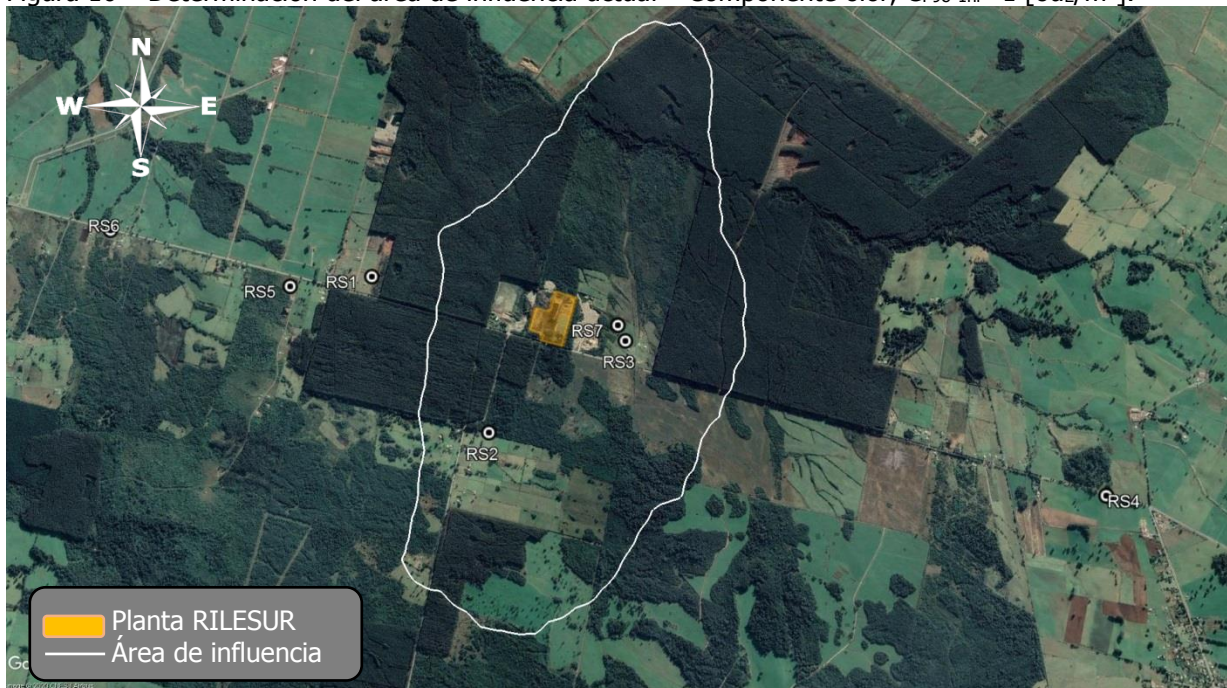
Para evaluar lo anterior, se debe hacer una caracterización del entorno identificando el área de influencia a partir de los resultados del modelo considerando el impacto a 1 [ouE/m³], los receptores sensibles próximos al proyecto (incluidos aquellos que se encuentren dentro del área de influencia) y condiciones más desfavorables para los receptores sensibles (ubicación y relación con los ciclos vitales de las personas).

4.4.1 Área de Influencia

Escenario actual

La determinación del área de influencia del proyecto se ha determinado considerando la situación odorante actual y en base a la recomendación de Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA, esto es, en base la definición de la variable evaluada ("olor" compuesto) y en consecuencia, al contorno que genera la Isolínea a 1 [ouE/m³] como umbral de percepción de olor. En este caso corresponde a un área total interior de 557 [ha] delimitadas por la isolínea de 1 [ouE/m³].

Figura 16 – Determinación del área de influencia actual – Componente olor, $C_{P98-1hr}=1$ [ouE/m³].

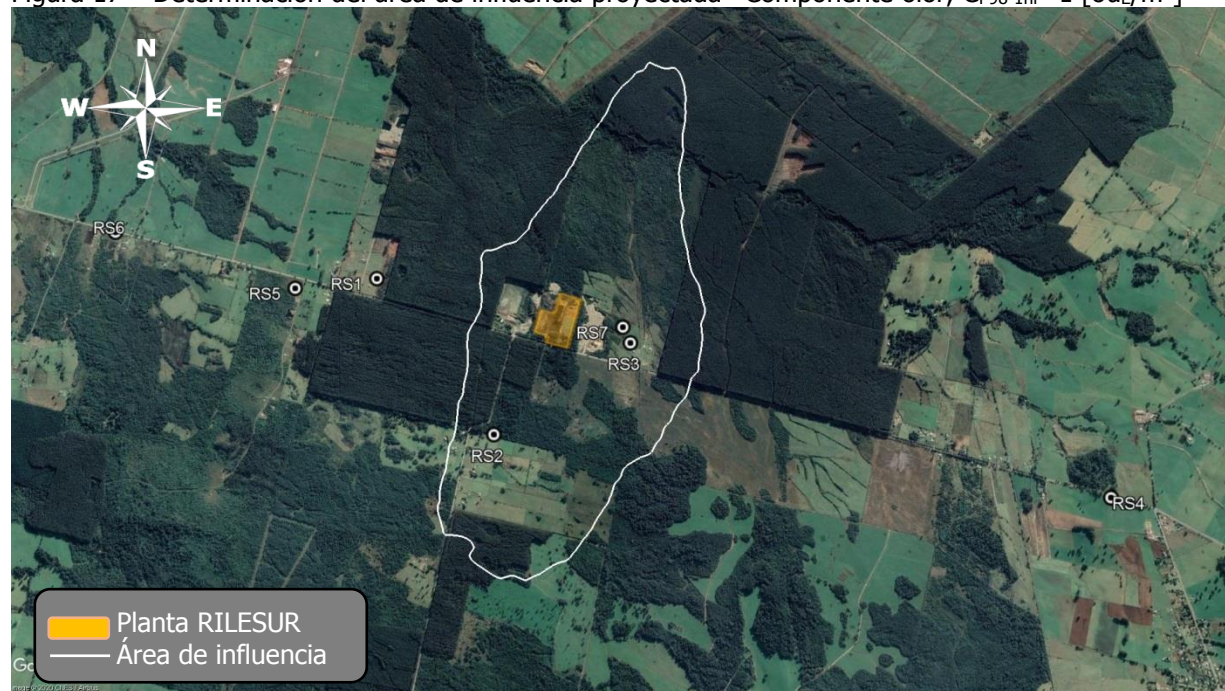


Fuente: Envirometrika, 2020.

Escenario futuro

En este caso corresponde a un área total interior de 334 [ha] delimitadas por la isolínea de 1 [ou_E/m³].

Figura 17 – Determinación del área de influencia proyectada– Componente olor, $C_{p98-1hr}=1$ [ou_E/m³]



Fuente: Envirometrika, 2020.

4.4.2 Receptores de Interés

Los receptores son aquellos puntos o áreas de interés dentro de la zona de estudio. Según la norma de emisión de ruido²⁹, y adaptando el concepto al ámbito de los olores, podemos definir un receptor como: toda persona que habite resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta a olores generados por una fuente emisora de olor externa.

A) Condición más desfavorable para los receptores

Las condiciones más desfavorables para los receptores estarían dado principalmente por:

- La consideración de la ubicación más expuesta del o los receptores a las emisiones de olor.
- Relacionar el tiempo en que se producen las emisiones con el ciclo vital de las personas.

De acuerdo con lo anterior, los puntos receptores de interés considerados en el estudio se indican a continuación:

Tabla 23 – Punto receptor de interés

ID	Nombre punto Receptor Sensible (RS)	Coordenada central UTM [m] (WGS84-18S)		Distancia aproximada a la planta [m]	Descripción	Dentro del área de influencia
		Este	Sur			
RS1	Vecino oeste	698.304	5.564.858	1.100	Vivienda residencial en zona agrícola	-
RS2	Vecino más cercano sur	699.005	5.563.806	720		✓
RS3	Vecino este	699.909	5.564.327	480		✓
RS4	El Llolly	702.843	5.563.145	3.600		-
RS5	Vecino Juan Leal Neimán	697.776	5.564.831	1.500		-
RS6	Vecino Reyes Curinao	696.618	5.565.282	3.000		-
RS7	Vecino este 2	699.868	5.564.431	330		✓

B) Relación del tiempo en que se producen las emisiones con el ciclo vital de las personas

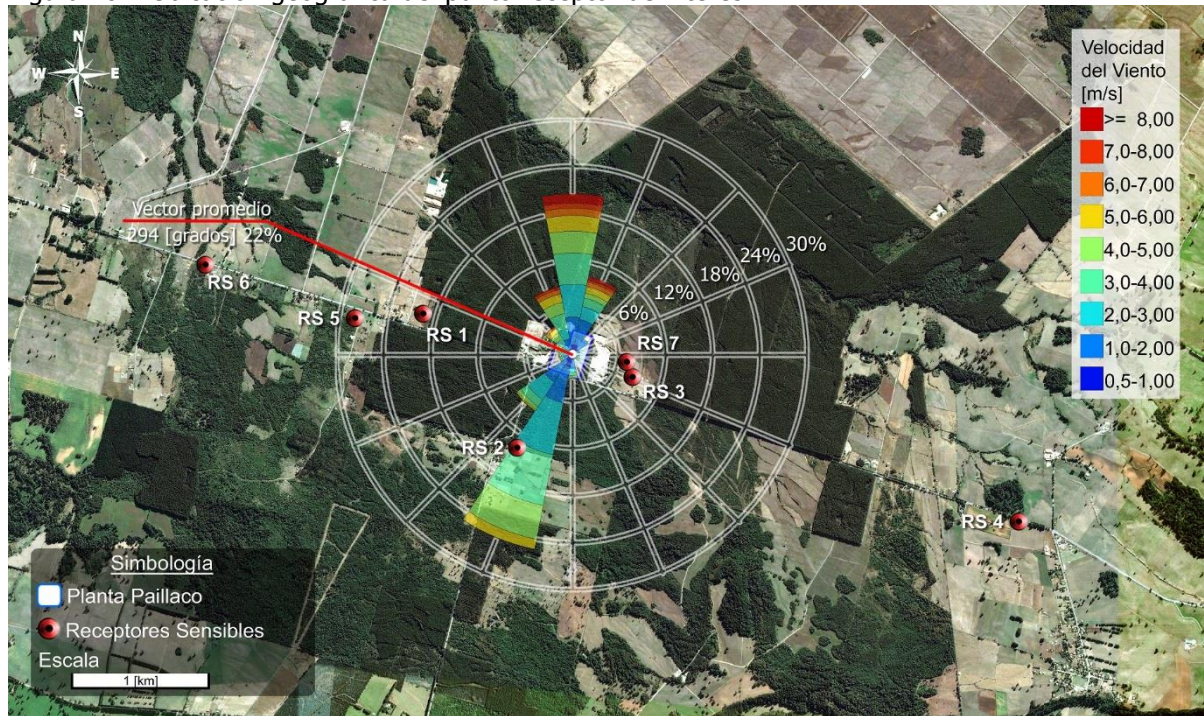
En términos generales, acorde a las operaciones realizadas en planta con alto potencial de generación de emisiones de olor se dan durante la jornada laboral (08:30 a 18:00 hrs), esto es:

- Procesos de carga y cosecha de digestores.
- Manejo en pila estática y zona activa.
- Volteo de pilas de maduración y estabilización final.
- Inyección en pilas de maduración y estabilización final.
- Lavado de camiones.

El resto de las unidades permanecen en forma estática 24/7. Para estas fuentes (además de aquellas con operaciones durante jornada diurna), el potencial efecto de mayor o menor percepción de olores en receptores sensibles estaría dado por las condiciones de dispersión más que de emisiones.

²⁹ Ministerio del Medio Ambiente. (2012). *Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente - Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica*. Publicado en el Diario Oficial el 12 de junio de 2012.

Figura 18 – Ubicación geográfica del punto receptor de interés



Fuente: Envirometrika – Google Earth, 2018.

4.4.3 Metodologías para la predicción de impactos por olor

La estimación del alcance odorante estará dado por la situación del proyecto en evaluación dependiendo de si es un proyecto nuevo o si el proyecto ya existe y corresponde a una modificación.

En este caso, el presente estudio corresponde a un proyecto existente con modificaciones respecto al proyecto original y sobre el cual se aplicaron ciertas modificaciones para llegar a la actual operación de la planta.

Las alternativas metodológicas que se pueden considerar para la estimación de impactos por olor, se presentan el esquema presentado por el Servicio de Evaluación Ambiental³⁰, destacando en amarillo el método utilizado en el presente estudio para determinar y evaluar la percepción de olor en los receptores:

³⁰ Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). *Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA*. Servicio de Evaluación Ambiental, Chile.

Figura 19 – Métodos para la predicción de impactos por olor.



Fuente: Adaptado de la Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA, 2017.

Esta alternativa fue determinada en base a la realidad del proyecto en evaluación y acorde a los objetivos y alcances de la Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA, cuyo objetivo principal es entregar herramientas para la estimación de emisiones de olor, predecir y evaluar los impactos ambientales que generan dichas emisiones y el establecimiento de medidas relacionados con dichos impactos.

4.4.4 Muestreo de Olfatometría

El muestreo en terreno para el levantamiento de las emisiones de olor se realizó acorde a las exigencias y recomendaciones de la NCh 3386:2015³¹.

- Norma de referencia: NCh3386:2015.
- Equipo para el muestreo: Túnel de viento, Campana de Olor, Sistema de dilución en línea.
- Fecha de muestreo: 21feb'18, 22 feb'18 y 19abr'18
- Horario de muestreo: entre las 09:00 y 18:00 h.

Imagen 1 – Digestor anaeróbico chimenea



Imagen 2 – Digestor anaeróbico carga



Imagen 3 – Digestor anaeróbico cosecha



Imagen 4 – Estanque de nitrificación aireado



³¹ Instituto Nacional de Normalización. (2015). *NCh 3386:2015 Calidad del aire – Muestreo estático para olfatometría*. Chile.

Imagen 5 – Zona activa



Imagen 6 – Piscina agua lavado de camiones



Imagen 7 – Est. Nitrificación - Sedimentador



Imagen 8 – Zona activa con cubierta de paja



Imagen 9 – Zona pila estática



Imagen 10 – Pila maduración



4.4.5 Análisis de laboratorio: Olfatometría

El análisis y cálculo de la concentración de olor se realizaron acorde a las exigencias y recomendaciones de la NCh 3190:2010³² y los resultados expresados en unidades de olor [ou_E/m³]. Los parámetros evaluados previo y durante el análisis de las muestras odorantes, se indican a continuación:

- Norma de referencia: NCh3190:2010.
- Equipo para el análisis: Olfatómetro Ecoma T08.
- Laboratorio de análisis: Laboratorio móvil Envirometrika.
- Fecha de análisis: 21feb'18, 22 feb'18 y 19abr'18

Tabla 24 – Parámetros evaluados en análisis de laboratorio

Parámetro	Cumple
Laboratorio sin olor	✓
Silica seca	✓
V°B° Aire	✓
Filtro UV ON	✓
Sin ruido	✓
15 min ambientación panel	✓
Contenedor de muestras limpio y seco	✓

Imagen 11 – Análisis de Olfatometría



Fuente: Envirometrika.

³² Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh 3190:2010 Calidad del aire – Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica*. Chile.

4.4.6 Criterio de calidad

Los modelos de dispersión odorante normalmente utilizan un criterio horario (1 hora), basado en la evaluación odorante alemana. Por lo tanto, la evaluación de olor está basada en la frecuencia de ocurrencia de las horas de olor en el año³³.

La mayoría de las guías de modelación de olor toman en cuenta al menos un 98% de las horas del año para evaluar el impacto de las emisiones generadas por las fuentes representadas. En relación a lo anterior, se recomienda el uso de percentil 98 para propósitos comparativos³⁴.

Environment Agency (UK) recomienda el percentil 98, como el adecuado para estimar concentraciones de olor, a través de modelación de dispersión atmosférica, debido a que este percentil tiene una relación directa con la molestia producida por olor³⁵.

En la actualidad, en Chile no se han definido criterios de calidad o normas de emisión específicas para la evaluación de impactos por olor, por lo que, para determinar el nivel permisible de calidad del aire para actividades asociadas a planta de tratamiento de aguas residuales, se trabajó en la revisión de criterios a nivel internacional, según lo indica la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor³⁶.

El Artículo 11 de la Ley N° 19.300, indica que: para efectos de evaluar si el proyecto genera o presenta riesgo para la salud, se debe considerar lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes utilizando como referencia las vigentes en los Estados que señala el artículo 11 del Reglamento del SEIA, y de no utilizarlas, se debe priorizar la normativa de aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional o local. Del análisis de los países dentro del listado, se concluyó:

1. Gran parte de los criterios de calidad, no están definidos por el tipo de actividad generadora de olor, más bien se enfocan a las distancias de los receptores a la fuente odorante y a la densidad poblacional.
2. Esta clasificación se ejecuta en países en los que cuentan con planificación territorial, la que se desarrolla de forma integral entre los agentes públicos y privados, anticipándose a la proyección del crecimiento urbano, tipificando y diferenciando para ello el uso de cada tipo de suelo.
3. En general estos países llevan años en el desarrollo de la componente ambiental olor.
4. Países europeos cuentan con normas desde, aproximadamente, año 2000 y han evolucionado de acuerdo con realidades locales e incluso municipales.
5. Ante lo anterior, se ha seleccionado el estándar de Italia, específicamente en la región de Lombardía para la regularización de las nuevas actividades incorporadas en **el tratamiento y manejo de residuos líquidos y sólidos** respecto a la autorización vigente, cuyo criterio es:

³³ Environment Agency. (2007). *Review of Dispersion Modelling for Odour Predictions*. Environment Agency.

³⁴ Environment Agency. (2009). *Horizontal Guidance: Technical Guidance Note – H4 Odour Management*. Environment Agency.

³⁵ Environment Agency. (2007). *Review of Dispersion Modelling for Odour Predictions*. Environment Agency.

³⁶ Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA*. Ministerio del Medio Ambiente. Chile.

Tabla 25 – Criterio de calidad – Normativa de Lombardía

Criterio	Nivel permisible/ ^a
Límite de exposición al primer receptor o a 500 [m] de la planta en áreas agrícolas o industriales ³⁷ .	$C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ou}_E\text{/m}^3\text{]}$

^a Unidades de olor europeas (ou_E) expresadas como el percentil 98 de las horas modeladas durante un año.

6. Este criterio indicaría el nivel de concentración de olor sobre el cual olores generados en la planta en estudio pudiesen ser percibidos por los receptores y en consecuencia, con la probabilidad de generar molestia.

Se presentan los resultados de los valores límites de exposición:

- Concentración límite = 4 [ou_E/m³]
- Criterio de cumplimiento = P98
- Tiempo de evaluación = 1 hora

³⁷ Chemical Engineering Transactions. (2010). *Odour regulation in Italy: the regional guidelines on odour emissions in Lombardia*.

5 RESULTADOS

5.1 Predicción de impactos por olor

Una vez procesados los datos, se configuran y obtienen los modelos para su interpretación. Los resultados son evaluados en términos de área y alcance odorante bajo el criterio de calidad definido, en función de los objetivos del estudio. Se presentan los resultados de:

- Concentración de Olor (CO), Índice de olor (dB) y descriptores de olor
Se presenta los resultados de CO de las fuentes muestreadas, el índice de olor y los descriptores de olor propios de cada unidad de procesos muestreada.
- Tasa de Emisión Odorante (TEO)
Se presenta el Ranking de TEO de las fuentes emisoras de la situación actual y proyectada o futura.
- Modelo de dispersión odorante
El modelo corresponde al percentil 98 anual de los promedios horarios de las concentraciones de olor (175 horas al año), utilizando meteorología de pronóstico WRF-MMIF (2017), bajo un criterio de calidad de 4 [ouE/m³]. Los escenarios modelados definidos a continuación, se presentan como isolíneas de olor (alcance o nivel de exposición de olor) desde el criterio definido.

Tabla 26 – Descripción escenarios simulados para la evaluación de impactos por olor

Escenarios	Modelos	Fuentes	Percentil	Criterio de calidad
E1: Línea base o Proyecto original	M1: Alcances o nivel de exposición M2: Frecuencias horarias M3: Frecuencias horarias mensuales	1. Digestor anaeróbico – Chimenea (68) 2. Digestor anaeróbico - Carga (17) 3. Digestor anaeróbico - Cosecha (17)	98	4 [ouE/m ³]
E2: Proyecto condición actual	M1: Alcances o nivel de exposición M2: Frecuencias horarias M3: Frecuencias horarias mensuales	1. Est. Nitrificación - Sedimentador 2. Digestor anaeróbico – Chimenea (17) 3. Digestor anaeróbico - Carga (17) 4. Digestor anaeróbico - Cosecha (17) 5. Estanque de nitrificación - Aireación 6. Zona aeróbica activa 7. Piscina aguas de contacto 8. Zona pila estática 9. Pila maduración – Reposo (13) 10. Pila maduración – Volteo (13) 11. Pila maduración – Inyección (13) 12. Piscina agua de lavado de camiones		
E3: Proyecto condición futura	M1: Alcances o nivel de exposición M2: Frecuencias horarias M3: Frecuencias horarias mensuales	1. Est. Nitrificación - Sedimentador 2. Digestor anaeróbico – Chimenea (17) 3. Digestor anaeróbico - Carga (17) 4. Digestor anaeróbico - Cosecha (17) 5. Estanque de nitrificación - Aireación 6. Zona aeróbica activa 7. Piscina aguas de contacto 8. Zona pila estática 9. Pila maduración – Reposo (13) 10. Pila maduración – Volteo (13) 11. Pila maduración – Inyección (13) 12. Piscina agua de lavado de camiones		

(*) Alcance o nivel de exposición odorante

- **Concentración máxima**
Corresponde al límite superior de los promedios horarios de concentración de olor registrados en un punto receptor, bajo percentiles 98 y 99,5, para la totalidad del periodo anual y es expresada en [ouE/m³]. El criterio utilizado internacionalmente para la evaluación de olores es percentil 98.

5.1.1 Concentración de Olor (CO), Índice de olor y descriptores de olor

La concentración de olor (CO) definida como el número de unidades de olor europeas en un metro cúbico de gas en condiciones estándar, se expresa en [ouE/m³]. Por otra parte, el índice de olor, expresado en decibel [dB], es una forma estandarizada que permite visualizar sensorialmente la concentración de olor y facilita la forma de entender y discutir los resultados, utilizando un método similar a la escala de decibeles de sonido.

La forma de calcular este Índice es la siguiente:

Índice Olor³⁸ (dB): Es el logaritmo decimal (Log₁₀) de la concentración de olor, multiplicado por 10.

Si se quiere comparar sensorialmente la concentración de una muestra de olor respecto de otra muestra, una diferencia podrá ser percibida por la nariz humana solo cuando la variación sea superior a ± 3 .

En la siguiente tabla se informan los valores de CO de las fuentes emisoras muestreadas.

Tabla 27 – Ranking Concentración de Olor [ouE/m³] de fuentes muestreadas

Nº	Fuente	Nº Fuentes	CO y dB Condición Original		CO y dB Condición Actual	
			[ouE/m ³]	dB	[ouE/m ³]	dB
1	Estanque de nitrificación - Aireada	1	-	-	28.991	45
2	Digestor anaeróbico - Cosecha	17	-	-	5.056	37
3	Digestor anaeróbico - Carga	17	-	-	4.959	37
4	Zona aeróbica activa	1	-	-	2.776	34
5	Estanque de nitrificación - Sedimentador	1	-	-	1.011	30
6	Digestor anaeróbico - Chimenea	17	269.800/*	54	423	26
7	Piscina aguas de lavado de camiones	1	-	-	387	26
8	Piscina aguas de contacto/**	1	-	-	387	26
9	Zona pila estática	1	-	-	380	26
10	Pila maduración - Volteo	13	-	-	185	23
11	Pila maduración - Inyección	13	-	-	157	22
12	Pila maduración - Reposo	13	-	-	57	17

/* El valor línea base de concentración de olor de la chimenea se obtuvo a partir del muestreo realizado el día 13/04/2016 para el proyecto P4974.

/** Valor homologado a fuente de similar residuo que es Piscina aguas de lavado de camiones.

Del levantamiento de las fuentes 2018, se tiene que la mayor concentración de olor se presentó en el Estanque de nitrificación. Por otro lado, se proyecta en el escenario futuro el confinamiento de dicha unidad junto con un mejoramiento en la cobertura de la superficie de emisión de la zona activa

³⁸ Instituto Nacional de Normalización. (2010). *NCh3190:2010 Calidad del aire – Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica*. Chile.

minimizando la concentración de olor en esta zona. Para ello, se realizó un levantamiento de concentración de olor ejecutado el 19 de abril de 2018 en esta unidad, cuya mejora contempla una cobertura permanente de paja, resultando una concentración de 542 [ouE/m³] vs las 2.776 [ouE/m³] actuales, es decir una reducción de un 80%.

Tabla 28 – Detalle de descriptores predominantes por foco de emisión

		Ofensivos														No ofensivos						
Nº	Fuente	Fecal	Sulfuroso	Veq. Descompuestos	Descomposición	Pútrido	Pantano	Séptico	Estiércol	Amoniaco	Orina	Harina de pescado	Pescado	Mariscos cocidos	Marino	Rancio	Aqrio	Aqua cruda	Detergente	Plástico	Humedad	Terroso
1	Estanque de nitrificación - Aireada																					
2	Digestor anaeróbico - Cosecha																					
3	Digestor anaeróbico - Carga																					
4	Zona aeróbica activa																					
5	Estanque de nitrificación - Sedimentador																					
6	Digestor anaeróbico - Chimenea																					
7	Piscina aguas de lavado de camiones																					
8	Piscina aguas de contacto																					
9	Zona pila estática																					
10	Pila maduración - Volteo																					
11	Pila maduración - Inyección																					
12	Pila maduración - Reposo																					

Los descriptores de olor predominantes en las distintas área de la planta son de carácter ofensivo, por lo anterior es recomendable evaluar en base al criterio de no alcance odorante bajo el criterio de calidad definido, en los receptores sensibles.

5.2 Emisión odorante

Tal como indica la guía para la predicción y evaluación de impactos por olor, determinar la emisión de las fuentes dependerá de la situación del proyecto, es decir, si el proyecto se encuentra en ejecución o es un proyecto inexistente.

Para el proyecto en ejecución, se obtuvieron los valores de emisión por medio de muestreo de las fuentes de olor basados en las normativas de muestreo NCh 3386:2015³⁹ (**emisión de referencia**). La concentración de olor (CO) definida como el número de unidades de olor europeas en un metro cúbico de gas en condiciones estándar, se expresa en [ouE/m³].

La determinación de la Tasa de Emisión Odorante (TEO) de las fuentes se basó en la cantidad de unidades de olor europeas que pasan a través de una superficie dada por unidad de tiempo, siendo el producto de la concentración de olor [ouE/m³], la velocidad de salida [m/s] y el área de emisión [m²].

El flujo o caudal, en algunas fuentes es dado por el diseño del equipo de muestreo, y se encuentra acorde a la normativa metodológica mencionada.

³⁹ Instituto Nacional de Normalización (2015). *NCh 3386:2015 Calidad del aire – Muestreo estático para olfatometría*. Chile

$$CO [ouE/m^3] \times v [m/s] = EO [ouE/m^2s] \Rightarrow EO [ouE/m^2s] \times A [m^2] = TEO [ouE/s]$$

CO: Concentración de olor

A: Área de emisión

EO: Emisión de olor

V: Velocidad de salida de aire oloroso

TEO: Tasa de emisión de odorante

Una fuente con la mayor concentración no necesariamente se relaciona con una mayor emisión, pues como indican las fórmulas mencionadas, la emisión dependerá de las características operacionales y estructurales de las fuentes. A su vez, una fuente con la mayor emisión no siempre genera mayor exposición en las zonas de percepción de olor, ya que éste último dependerá de diversos factores como: variables meteorológicas, geográficas y topográficas de la zona en estudio, las características particulares del terreno de emplazamiento de las fuentes de la zona de inmisión, las características estructurales de las fuentes, como la altura y el área de emisión. También influye el tipo de fuente ya sea puntual, difusa o fugitiva, etc. Todo lo anterior deriva en que un mismo valor de emisión puede generar un mayor o menor nivel de exposición dependiendo de las características antes mencionadas. Por lo tanto, mediante la modelación de esta emisión, se pueden determinar las fuentes que generen mayores niveles de exposición, y en cuál de éstas es recomendable realizar modificaciones estructurales u operacionales para poder obtener una reducción relevante en el área de percepción.

A continuación se indican las Tasa de Emisión de Olor (TEO) [ouE/s] para cada fuente emisora. Las fuentes emisoras están ordenadas en forma descendente en función de su valor de TEO (para aquellas fuentes con frecuencia continua y discontinua) tanto para la situación actual como para la situación proyectada. No se considera la situación línea base ya que es una condición que actualmente no existe.

Tabla 29 – Ranking TEO [ouE/s] por fuente modelada - situación actual

Tabla 13 - Ranking TEO [ouE/s] por fuente modular - Evaluación actual												
Tipo emisión	Nº	Fuente	EO [ouE/s*m²]	Largo [m]	Ancho [m]	Área [m²]	TEO [ouE/s]	Nº fuentes	TEO Emisión Continua [ouE/s]	TEO Emisión Discontinua [ouE/s]	TEO total [ouE/s]	TEO Max. [ouE/s]
Continua	1	Zona pila estática	3,76	130,0	39,0	5.070	19.073	1	19.073	-	48.190	298.973
	2	Estanque de nitrificación - Aireación (Chimenea)	n/a	-	-	-	4.753	3	14.259	-		
	3	Piscina aguas de contacto	3,8	57,0	36,0	2.052,0	7.869	1	7.869	-		
	4	Reposo pila maduración y estabilización final	0,59	125,0	4,5	562,5	333	13	4.330	-		
	5	Estanque de nitrificación - Sin aireación (sedimentador)	11,37	18,0	7,3	131,4	1.494	1	1.494	-		
	6	Zona aeróbica activa	1,19	50,0	19,4	970,0	1.157	1	1.157	-		
	7	Digestor anaeróbico - Chimenea	n/a	-	-	0,008	0,42	17	7	-		
Discontinua	1	Digestor anaeróbico - Cosecha	145,3	54,10	7,30	394,9	57.383	17	975.517	107.307	250.783	
	2	Digesto anaeróbico - Carga	49,1	54,10	7,30	394,9	19.390	17	329.632	141.742		
	3	Volteo pila maduración y estabilización final	1,8	125,0	4,5	562,5	1.029	13	13.377	936		
	4	Inyección pila maduración y estabilización final	1,6	125,0	4,5	562,5	877	13	11.399	798		
	5	Estanque lavado camiones	3,8	6,75	3,0	20,3	78	1	78	0,09		

Observación: Las dimensiones presentadas corresponden a

Las emisiones discontinuas consideran:

- Ciclo base 7 días/24 horas = 168 horas = 100%
- Pila maduración - volteo: 3 días/4 horas = 12 horas = 7%
- Pila maduración - inyección: 2 días/6 horas = 12 horas = 7%
- Digestor anaeróbico – Cosecha: 2 días/9 horas = 18 horas = 11%
- Digestor anaeróbico – Carga: 6 días/12 horas = 72 horas = 43%
- Estanque Lavado de camiones: 2 días/1 hora = 2 horas = 1,2%

Tabla 30 – Ranking TEO [ouE/s] por fuente modelada - situación futura

Tabla 30: Ranking TEO [ouE/s] por fuente individual - Situación futura												
Tipo emisión	Nº	Fuente	EO [ouE/s*m²]	Largo [m]	Ancho [m]	Área [m²]	TEO [ouE/s]	Nº fuentes	TEO Emisión Continua [ouE/s]	TEO Emisión Discontinua [ouE/s]	TEO total [ouE/s]	TEO Max. [ouE/s]
Continua	1	Estanque de nitrificación - Aireación (Chimenea)	n/a	-	-	0,008	4.753	3	14.259	-	40.120	91.665
	2	Zona pila estática	3,76	65,0	45,0	2.925	11.004	1	11.004	-		
	3	Piscina aguas de contacto (chimenea)	n/a	-	-	0,008	7.869	1	7.869	-		
	4	Reposo pila maduración y estabilización final	0,59	125,0	4,5	562,5	333	13	4.330	-		
	5	Estanque de nitrificación - Sin aireación (sedimentador)	11,37	18,0	7,3	131,4	1.494	1	1.494	-		
	6	Zona aeróbica activa	1,19	50,0	19,4	970,0	1.157	1	1.157	-		
	7	Digestor anaeróbico - Chimenea	n/a	-	-	0,008	0,42	17	7	-		
Discontinua	1	Digestor anaeróbico - Cosecha	29,1	54,10	7,30	394,9	11.477	17	195.103	21.461	51.544	
	2	Digesto anaeróbico - Carga	9,8	54,10	7,30	394,9	3.878	17	65.926	28.348		
	3	Volteo pila maduración y estabilización final	1,8	125,0	4,5	562,5	1.029	13	13.377	936		
	4	Inyección pila maduración y estabilización final	1,6	125,0	4,5	562,5	877	13	11.399	798		
	5	Estanque lavado camiones	3,8	6,75	3,0	20,3	78	1	78	0,09		

Las emisiones discontinuas consideran:

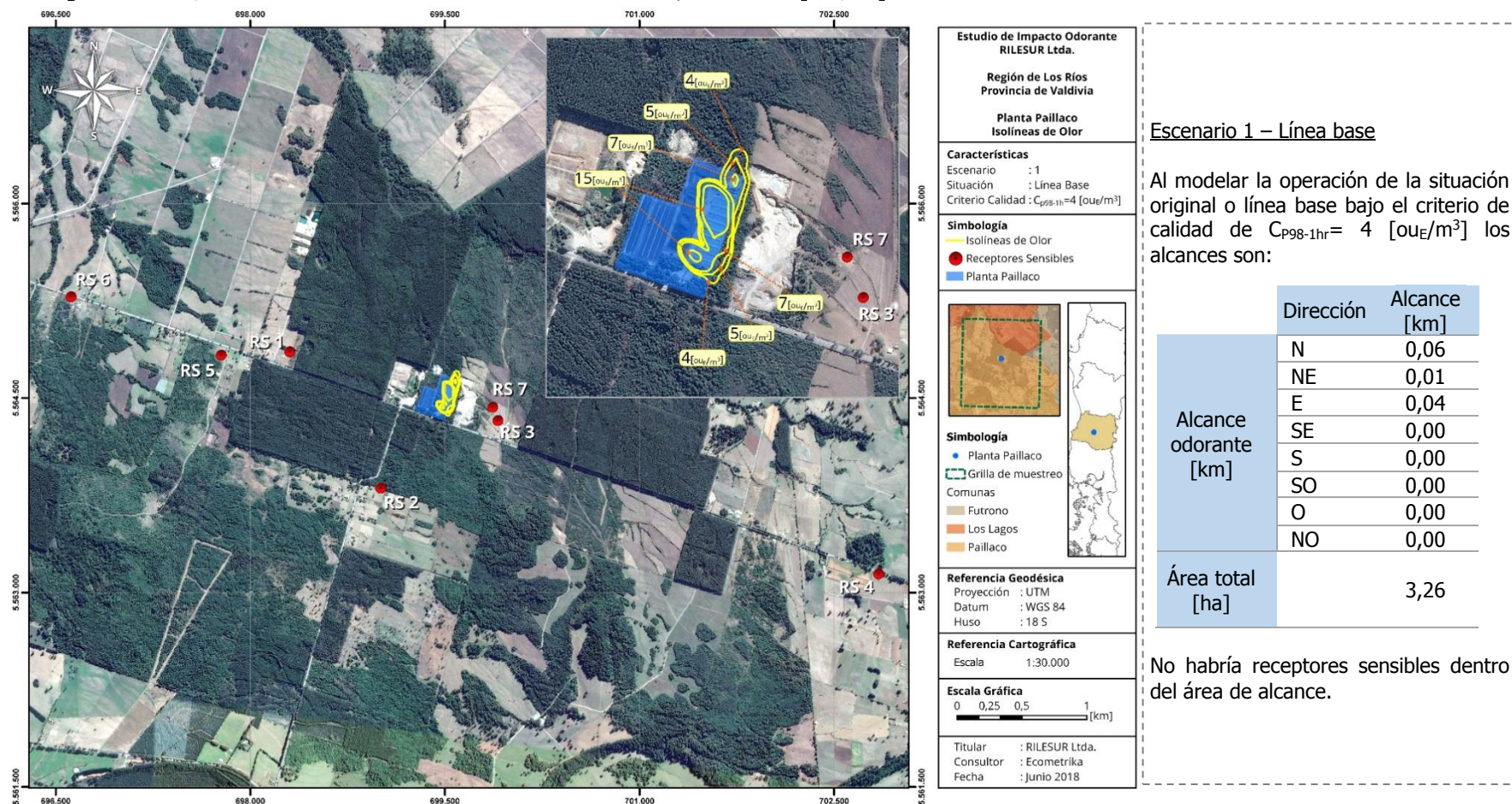
- Ciclo base 7 días/24 horas = 168 horas = 100%
- Pila maduración - volteo: 3 días/4 horas = 12 horas = 7%
- Pila maduración - inyección: 2 días/6 horas = 12 horas = 7%
- Digestor anaeróbico – Cosecha: 2 días/9 horas = 18 horas = 11%
- Digestor anaeróbico – Carga: 6 días/12 horas = 72 horas = 43%
- Estanque Lavado de camiones: 2 días/1 hora = 2 horas = 1,2%

5.3 Modelo de dispersión odorante

La incorporación al modelo de dispersión de las emisiones odorantes de las situaciones línea base, actual y futura, más los inputs de la meteorología, topografía, uso de suelo y las características de las fuentes, generan como resultados las isolíneas de olor representadas en las siguientes figuras:

5.3.1 Escenario 1: Línea base

Figura 20 – E1/M1: Escenario 1: Línea base - Isolíneas de olor, $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$.



5.3.2 Frecuencias de impacto Escenario 1

Tabla 31 – Frecuencias horarias^(a) E1

Hora del día	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	RS 6	RS 7
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

^(a)Cantidad de horas del año, distribuidas en horas del día, con probabilidad de superar las 4 [ou_E/m³].

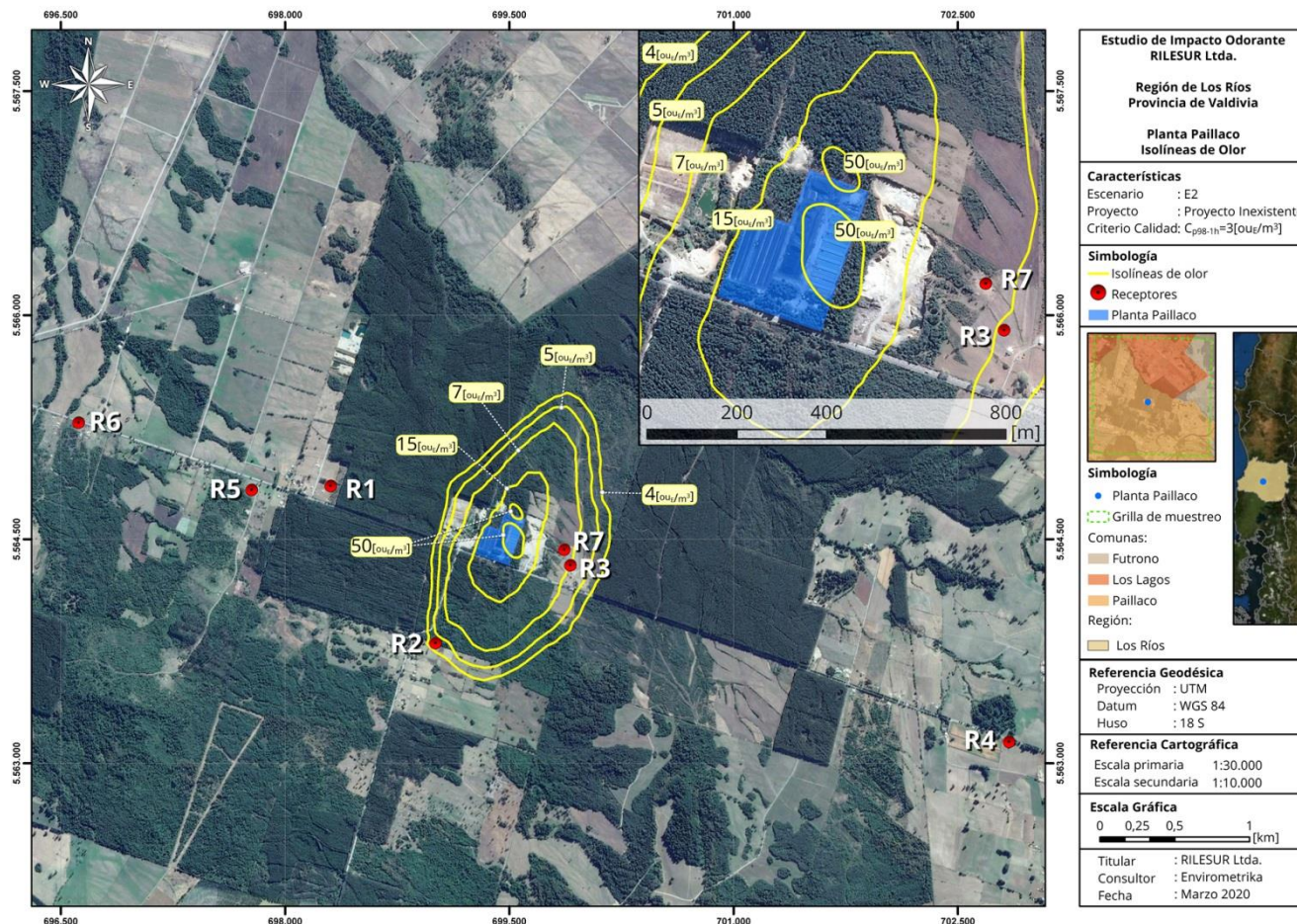
Tabla 32 – Frecuencias mensuales^(a) E1

Mes	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	RS 6	RS 7
Enero	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

^(a)Cantidad de horas del año, distribuidas en meses, con probabilidad de superar las 4 [ou_E/m³].

5.3.3 Escenario 2: Situación actual

Figura 21 – E2/M1: Escenario 2: Alcance actual - Isolíneas de olor, $C_{p98-1hr} = 4 [ouE/m^3]$.



Escenario 2 – Alcance odorante actual

Al modelar la operación de la situación actual bajo el criterio de calidad de $C_{p98-1hr} = 4 [ouE/m^3]$ los alcances son:

	Dirección	Alcance [km]
Alcance odorante [km]	N	0,62
	NE	0,87
	E	0,62
	SE	0,61
	S	0,83
	SO	0,61
	O	0,29
Área total [ha]	NO	0,38
		158

Dentro del área de alcance odorante se encontrarían los receptores sensibles RS2, RS3 y RS7.

El alcance odorante presentado corresponde a la situación actual, es decir, acorde a las condiciones operacionales actuales, incluidas todas las unidades y horarios de procesos. Lo anterior muestra que habría potencial de molestia en los receptores sensibles RS2, RS3 y RS7 ya que se supera criterio de calidad definido para esta actividad industrial. Por lo anterior, es necesario estimar el alcance odorante proyectado, considerando medidas de control y reducción de olores, de manera de minimizar el riesgo de molestia a través de no generar alcance odorante sobre las $4 [ouE/m^3]$ en dichos receptores.

5.3.4 Frecuencias de impacto Escenario 2

Tabla 33 – Frecuencias horarias^(a) E2

Hora del día	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	RS 6	RS 7
0	0	3	3	0	0	0	3
1	0	2	6	0	0	0	5
2	0	0	3	0	0	0	9
3	0	3	0	0	0	0	0
4	0	3	4	0	0	0	7
5	0	1	2	0	0	0	7
6	0	1	1	0	0	0	5
7	0	3	1	0	0	0	2
8	0	1	11	0	0	0	14
9	0	0	6	0	0	0	9
10	0	0	5	0	0	0	6
11	0	0	15	0	0	0	16
12	0	0	7	0	0	0	10
13	0	0	9	0	0	0	7
14	0	0	11	0	0	0	14
15	0	0	13	0	0	0	20
16	0	0	14	0	0	0	24
17	0	0	8	0	0	0	23
18	0	1	8	0	0	0	11
19	0	1	3	0	0	0	8
20	0	1	5	0	0	0	9
21	0	0	2	0	0	0	10
22	0	2	1	0	0	0	1
23	0	1	4	0	0	0	4
Total	0	23	142	0	0	0	224
%	0%	0,3%	1,7%	0%	0%	0%	2,6%

^(a)Cantidad de horas del año, distribuidas en horas del día, con probabilidad de superar las 4 [ou_E/m³].

Tabla 34 – Frecuencias mensuales^(a) E2

Mes	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	RS 6	RS 7
Enero	0	1	9	0	0	0	22
Febrero	0	0	8	0	0	0	13
Marzo	0	2	18	0	0	0	18
Abril	0	2	14	0	0	0	19
Mayo	0	7	12	0	0	0	10
Junio	0	0	7	0	0	0	16
Julio	0	0	7	0	0	0	9
Agosto	0	4	15	0	0	0	25
Septiembre	0	2	10	0	0	0	9
Octubre	0	2	15	0	0	0	25
Noviembre	0	1	16	0	0	0	26
Diciembre	0	2	11	0	0	0	32
Total	0	23	142	0	0	0	224
%	0%	0,3%	1,7%	0%	0%	0%	2,6%

^(a)Cantidad de horas del año, distribuidas en meses, con probabilidad de superar las 4 [ou_E/m³].

Las frecuencias de percepción de olor horarias y mensuales muestran que, bajo el criterio de evaluación percentil 98, los receptores sensibles RS2, RS3 y RS7 alcanzarían el criterio de calidad en una frecuencia de 0,3%, 1,7% y un 2,6% de las horas del año respectivamente.

Dado que los resultados de la proyección odorante de la situación actual en la planta muestran que habría alcance odorante sobre 4 [ouE/m³] en 3 de los 7 receptores sensibles evaluados con frecuencias de hasta un 2,6% de las horas del año bajo percentil 98, fue necesario evaluar medidas de mejora tanto operacionales como estructurales de manera de no generar impacto en dichos receptores sensibles.

Como medidas de mejoras a ejecutar en el corto, mediano y largo plazo se encuentran:

Medidas a corto plazo (1 a 3 meses en paralelo a la evaluación del proyecto).

- Cobertura con material estructurante (paja) permanente sobre la superficie correspondiente a la zona activa y pila estática minimizando la emisión de olor en dicha zona.
- Confinamiento de la superficie correspondiente al Estanque de Nitrificación.

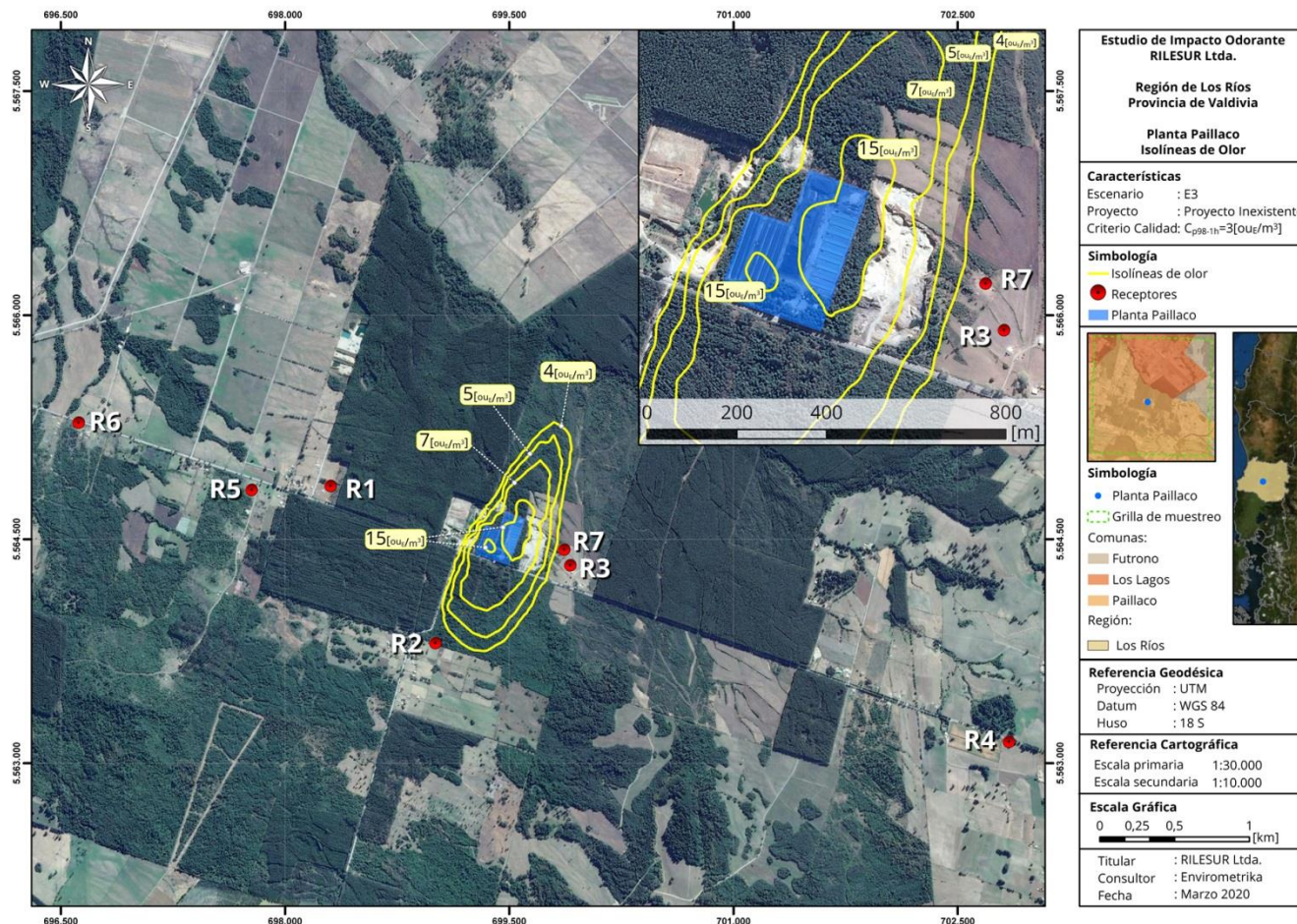
Medidas a mediano plazo (1 a 3 años desde aprobado el proyecto).

- Re-configuración y re-ubicación de la pila estática desde las dimensiones actuales Largo: 130 [m], ancho: 39 [m] y alto: 7 [m] a Largo: 65 [m], ancho: 45 [m] y alto: 11 [m] como medidas basales.
- Cobertura con material estructurante en toda la superficie de digestores durante el proceso de carga y cosecha.
- Confinamiento de la superficie correspondiente Piscina de aguas de contacto.

Tomadas estas medidas, a continuación se presenta la proyección del alcance odorante para la situación futura:

5.3.5 Escenario 3: Situación futura

Figura 22 – E3/M1: Escenario 3: Situación proyectada - Isolíneas de olor, $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$.



Escenario 3 – Alcance odorante proyectado

Al modelar la operación de la situación futura, considerando el reducir las emisiones para no impactar a los receptores sensibles que se encuentran dentro del alcance actual bajo el criterio de calidad de $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, los alcances son:

	Dirección	Alcance [km]
Alcance odorante [km]	N	0,39
	NE	0,65
	E	0,27
	SE	0,35
	S	0,63
	SO	0,35
	O	0,10
	NO	0,12
Área total [ha]		66

Con las medidas consideradas para la operación futura, no habría receptores sensibles dentro del área de alcance.

El alcance odorante proyectado en base a las medidas de control comprometidas, muestra que no habría potencial de molestia en los receptores sensibles RS2, RS3 y RS7 ya que no se superaría criterio de calidad definido para esta actividad industrial.

5.3.6 Frecuencias de impacto Escenario 3

Tabla 35 – Frecuencias horarias E3

Hora del día	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	RS 6	RS 7
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla 36 – Frecuencias mensuales E3

Mes	RS 1	RS 2	RS 3	RS 4	RS 5	RS 6	RS 7
Enero	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Al proyectar el alcance odorante y no alcanzar 4 [ouE/m³] bajo percentil 98 en los receptores sensibles, las frecuencias de percepción de olor horarias y mensuales muestran que cumpliría con el criterio de no superar el 2% de las horas del año.

5.4 Concentración máxima

Al comparar los escenarios modelados, se observa que para el criterio de evaluación recomendado por la Guía para la evaluación y predicción de impactos por olor en el SEIA, percentil 98, en las condiciones actuales (E2) se superaría el criterio de calidad de 4 [ou_E/m³] en los receptores sensibles RS2, RS3 y RS7 como concentración máxima y una vez implementadas las medidas de mejora, no se superaría dicho límite en la situación futura. Lo anterior daría cuenta que en la situación proyectada (E3), no habría receptores sensibles dentro del área de 4 [ou_E/m³].

Tabla 37 – Concentración máxima E1: Línea base

ID	Concentración máxima [ou _E /m ³]	
	Percentil 99,5	Percentil 98
RS 1	0	0
RS 2	1	0
RS 3	1	0
RS 4	0	0
RS 5	0	0
RS 6	0	0
RS 7	1	0

Tabla 38 – Concentración máxima E2: Situación actual

ID	Concentración máxima [ou _E /m ³]	
	Percentil 99,5	Percentil 98
RS 1	1	0
RS 2	15	5
RS 3	16	7
RS 4	0	0
RS 5	0	0
RS 6	1	0
RS 7	16	9

Receptores R2, R3 y R7 en situación actual no cumplen el criterio de calidad.

Tabla 39 – Concentración máxima E3: Situación futura

ID	Concentración máxima [ou _E /m ³]	
	Percentil 99,5	Percentil 98
RS 1	1	0
RS 2	9	3
RS 3	6	3
RS 4	0	0
RS 5	0	0
RS 6	0	0
RS 7	8	3

En situación futura, todos los receptores cumplen el criterio de calidad.

5.5 Comparación escenario original - Actual vs Futuro

Al comparar los escenarios modelados, se observa que la situación actual presenta un área de alcance odorante mayor que la condición original o línea base y que dentro de su área de alcance, se encuentran 3 de los 7 receptores sensibles evaluados.

Paralelo a lo anterior, al proyectar la situación futura considerando las medidas de control y mejoras, los 3 receptores sensibles actualmente impactados quedarían fuera del alcance odorante de la planta.

Figura 23 – Isolíneas de olor escenario línea base vs alcance actual vs alcance futuro $C_{P98-1hr} = 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$



Tabla 40 – Comparación escenarios línea base vs alcance actual vs alcance futuro $CP98-1h: 4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$

	Línea base	Alcance actual	Alcance futuro	Valor límite
Área alcance [ha]	3,3	158	66	-
Receptores (RS) fuera del área de $4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	1, 4, 5 y 6	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	-
Receptores (RS) dentro del área de $4 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$	-	2, 3 y 7	-	-
Concentración máxima – RS2 $[\text{ouE/m}^3]$	0	5	3	4 $[\text{ouE/m}^3]$
Concentración máxima – RS3 $[\text{ouE/m}^3]$	0	7	3	
Concentración máxima – RS7 $[\text{ouE/m}^3]$	0	9	3	

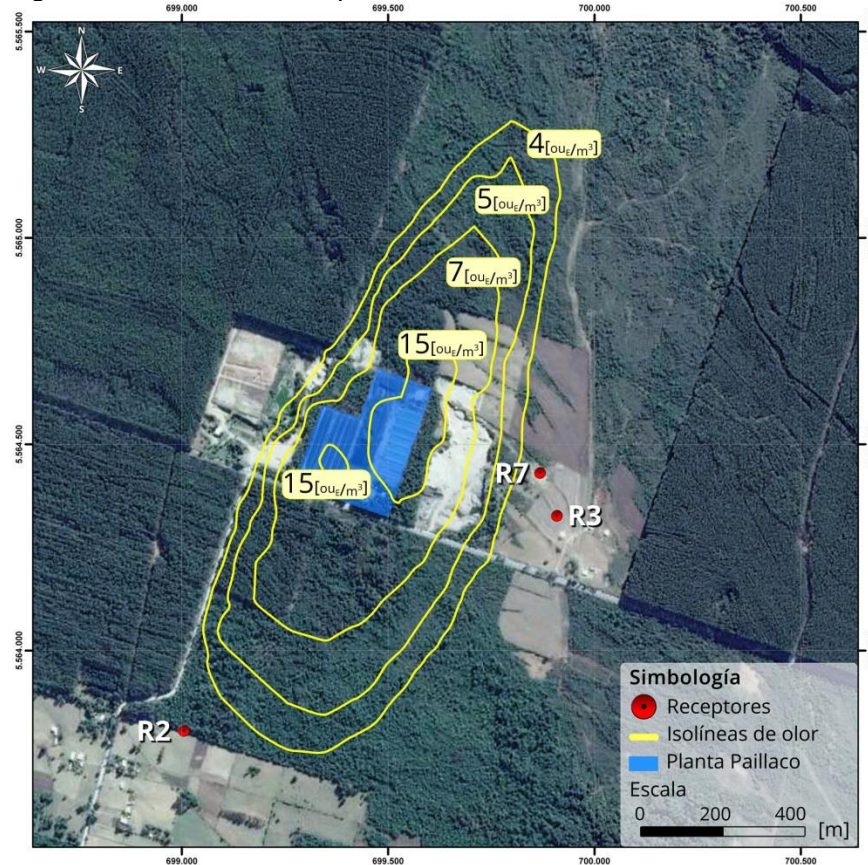
5.6 Evaluación de impactos por olor

En Chile, no existe norma de calidad respecto de lo que se defina como “molestia”. Dado que para definir si existe riesgo para la salud, se requiere comparar respecto de una norma primaria de calidad. Al evaluar el Artículo 11 ley 19.300 y acorde a lo indicado en la Guía para la evaluación y predicción de impactos por olor en el SEIA (páginas 58 a 60), los criterios para la evaluación de los impactos por olor en el presente proyecto son:

- Riesgo para la salud de la población.
- Alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- Afectación de población protegida.
- Alteración significativa del valor turístico de la zona.

Al respecto, acorde al análisis, a los resultados presentados y a la definición de salud de la Organización Mundial de la Salud como un “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, al no presentar alcance odorante por sobre el criterio de calidad definido para la evaluación del presente proyecto, se tiene que no se verían afectadas las descripciones de los puntos antes mencionados para la situación futura de la planta en las condiciones detalladas en el presente estudio.

Figura 24 – Isolíneas correspondientes al alcance odorante en la situación futura.



6 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la modelación de dispersión odorante bajo las condiciones operacionales especificadas para la situación línea base, actual y futura, para el criterio de calidad establecido, muestran que:

Situación actual

Habría 3 receptores sensibles (RS2, RS3 y RS7) que se encontrarían dentro del área de alcance de 4 [ou_E/m³] presentando potencial de molestia. Dicho alcance comprendería un área total de 158 [ha]. Las frecuencias de percepción, con probabilidades de alcanzar el criterio de calidad en dichos receptores serían entre un 0,3% y 2,6% de las horas del año.

Situación futura

Se tiene que al implementar las medidas de mejora para el control y reducción de olores, se proyectaría una reducción de un 58% en el área de alcance odorante y con ello, los 3 receptores sensibles quedarían fuera del alcance odorante. De esta manera se tiene no habría potencial de molestia en los receptores sensibles dentro del área de influencia del proyecto y en consecuencia, no presentaría impacto por olores acorde a los criterios definidos en el artículo 11 de la ley 19.300.

Los resultados de la situación futura proyectan que no habría:

- Riesgo para la salud de la población.
- Alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- Afectación de población protegida.
- Alteración significativa del valor turístico de la zona.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Brashers, B., Emery, C. (2014). Draft User's Manual: The Mesoscale Model Interface Program (MMIF), Version 3.1. U.S. Environmental Protection Agency.
- Chemical Engineering Transactions. (2010). Odour regulation in Italy: the regional guidelines on odour emissions in Lombardía. Italia.
- DIN EN 15259 (2008-01): "Luftbeschaffenheit / Messung von Emissionen aus stationären Quellen / Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht" Germany.
- Environment Agency. (2002). Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Horizontal Guidance for Odour - Part 2 – Assessment and control. Commissioning Organisation Environment Agency.
- Environment Agency. (2007). Review of Dispersion Modelling for Odour Predictions. Environment Agency.
- Environment Agency. (2009). Horizontal Guidance: Technical Guidance Note – H4 Odour Management. Environment Agency.
- Environment agency (2011). Additional guidance for H4 Odour Management – How to comply with your environmental permit. IPPC H4.
- Fortt, M.A. (2012). Olores Molestos y sus Efectos en la Salud de la Población. Ministerio de Salud. Chile.
- Institute for Air Quality Management. (2014). Guidance on the assessment of odour for planning. Institute for Air Quality Management (AIQM).
- Instituto Nacional de Normalización. NCh ISO 17025:2005. "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración," Chile.
- Instituto Nacional de Normalización. (2015). NCh 3386:2015 Calidad del aire – Muestreo estático para olfatometría. Chile.
- Instituto Nacional de Normalización. (2010). NCh 3190:2010 Calidad del aire – Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica. Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente - Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica. Publicado en el Diario Oficial el 12 de junio de 2012.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2013). Ecotec. Estudio: Antecedentes para la Regulación de Olores en Chile. Subsecretaría del Medio Ambiente, Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Decreto N° 40: Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Chile.
- Scire, J., Strimaitis, D., Yamartino, R. (2000). A User's Guide for the Calpuff Dispersion Model. Earth Tech, Inc
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental, Chile.

- Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). Guía sobre el Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Departamento de Estudios y Desarrollo y División de Evaluación y Participación Ciudadana. Chile.
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2017). Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA. Chile.
- Verein Deutscher Ingenieure. (2011). VDI 4285:2011 Determination of diffusive emissions by measurements industrial halls and livestock farming. Germany.