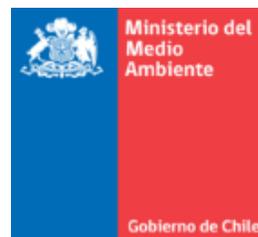


**ESTUDIO:
GENERACIÓN DE ANTECEDENTES TECNICOS PARA LA
ELABORACIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN DE OLORES
PARA CENTROS DE CULTIVOS Y PLANTAS
PROCESADORAS
DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS**

Informe Final



Solicitante:
SUBSECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
R.U.T.: 61.979.930-5
Dirección: San Martín 73, Santiago
Contacto: Jessica Salas /Daniela Caimanque F. Teléfono: 56-2-2240 5600
E-Mail: jsalas@mma.gob.cl/dcaimanque@mma.gob.cl

Realizado por:
The Synergy Group SpA.
R.U.T.: 96.767.690-k
Dirección: Europa 2066, Santiago, Chile Teléfono: 56-2-2623 1562
Arturo Prat 199. Torre A, oficina 1401. Concepción. Teléfono: 56-41-383 3978
E-Mail: info@tsgenviro.com
Página Web: www.tsgenviro.com

Santiago, Agosto 2021.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
GLOSARIO.....	13
SIGLAS.....	19
RESUMEN EJECUTIVO.....	20
1 CAPÍTULO I: IDENTIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LAS ACTIVIDADES QUE COMPRENDEN EL SECTOR.....	23
1.1 Listado de actividades del sector.....	25
1.1.1 Plantas elaboradoras y procesadoras de recursos hidrobiológicos y plantas de alimentos para Peces	26
1.1.2 Acuicultura.....	27
1.1.3 Talleres de Redes.....	28
1.1.4 Plantas de Carbonato de Calcio.....	28
1.2 Descripción general de las actividades del sector.....	29
1.2.1 Harina y Aceite de pescado.....	30
1.2.2 Pescado congelado.....	35
1.2.3 Moluscos congelados.....	37
1.2.4 Pescado en conserva.....	39
1.2.5 Moluscos en conserva.....	41
1.2.6 Pescado fresco enfriado.....	43
1.2.7 Pescado ahumado.....	45
1.2.8 Pescado seco / deshidratado.....	47
1.2.9 Pescado salado / húmedo.....	49
1.2.10 Plantas de alimentos para peces y/o en base a recursos hidrobiológicos.....	51
1.2.11 Algas Agar Agar.....	53
1.2.12 Algas Carragenina.....	56
1.2.13 Acuicultura – Peces.....	58
1.2.14 Talleres de redes.....	60
1.2.15 Carbonato de Calcio.....	63
1.3 Actividades potencialmente generadoras de olor basado en el proceso productivo.....	64
1.4 Actividades potencialmente generadoras de olor basados en conflictos socio-ambientales, denuncias y sanciones.....	66
1.4.1 N° Denuncias en la SMA, Seremis de salud, Medio Ambiente y municipalidades.....	67
1.4.1.1 De la Superintendencia del Medio Ambiente.....	67
1.4.1.2 De la información de Seremis de Salud, Medio Ambiente y Municipalidades.....	70
1.4.2 Sanciones y programas de cumplimiento del sector Pesca y Acuicultura: SMA y Salud.....	71
1.4.2.1 Procedimientos sancionatorios y programas de cumplimiento realizador por la SMA.....	71
1.4.2.2 Sanciones realizadas por el Seremi de Salud.....	95
1.4.3 Identificación de conflictos socioambientales a través de medios de prensa.....	103
1.5 Análisis de Resultados Capítulo I.....	106
2 CAPÍTULO II: EFECTO DE LOS OLORES EN LA SALUD DE LA PERSONAS PROVENIENTE DEL SECTOR	108
2.1 Compuestos odorantes en productos del mar.....	109
2.2 Principales compuestos odorantes en el sector.....	112
2.3 Efectos de los olores en la salud de las personas.....	113
2.3.1 Estudios en salud relacionado a olores en general.....	114
2.3.2 Mecanismos mediante los que el olor puede producir efectos de salud.....	118
2.4 Análisis de resultados Capítulo II.....	120
3 CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE NORMATIVA INTERNACIONAL ASOCIADA A OLORES PROVENIENTES DEL SECTOR.....	122
3.1 Normativa internacional.....	123

3.2	Recopilación bibliográfica sobre los beneficios económicos y ambientales; cuantificables y no cuantificables respecto a normativa de olores existente a nivel internacional.....	127
3.2.1	Normativas internacionales: beneficios de implementar normativas.	128
3.3	Análisis de Capítulo 3.....	128
4	CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DE AQUELLAS ACTIVIDADES QUE SON POTENCIALMENTE GENERADORAS DE OLORES EN EL SECTOR.....	129
4.1	Identificación del mercado nacional e internacional de ventas de productos asociados a las actividades ...	130
4.1.1	Mercado nacional – Sector de Elaboración y procesamiento de harina y aceite de pescado	130
4.1.2	Mercado nacional - Sector de Centros de cultivos (en tierra y agua)	133
4.1.3	Mercado internacional – Sector de Elaboración y procesamiento de harina y aceite de pescado .	135
4.1.4	Análisis subcapítulo	139
4.2	Catastro de los establecimientos existentes	140
4.2.1	Listado de titulares en el sector	141
4.2.2	Distribución de los establecimientos a nivel nacional.....	143
4.2.3	Número de establecimientos por tamaño económico	144
4.2.4	Análisis subcapítulo	148
4.3	Georreferenciación de los establecimientos en mapas a nivel nacional y regional	149
4.3.1	Caracterización topográfica y geográfica del entorno	149
4.3.1.2	Distribución de Establecimientos de Recursos Hidrobiológicos a nivel nacional.....	151
4.3.1.3	Distribución de Establecimientos de Recursos Hidrobiológicos por región	155
4.3.2	Análisis subcapítulo	171
4.4	Análisis de proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación Ambiental	172
4.4.1	Otros proyectos con ingreso al SEIA.....	177
4.4.2	Análisis subcapítulo	180
4.5	Medidas para la prevención y el control de olores	181
4.5.1	MTD en Plantas de harina y/o aceite de pescado.....	183
4.5.1.1	Buenas prácticas generales	184
4.5.1.2	Tecnologías	186
4.5.2	MTD en Plantas de alimento para peces	189
4.5.2.1	Buenas Prácticas Generales	190
4.5.2.2	Tecnologías	191
4.5.3	MTD en Centros de cultivo de peces en tierra	192
4.5.3.2	Buenas Prácticas Generales	193
4.5.3.3	Tecnologías	193
4.5.4	MTD en Talleres de redes	194
4.5.4.1	Buenas Prácticas generales	194
4.5.4.2	Tecnologías	194
4.5.5	Comparación de los diferentes MTD	197
4.5.6	Comparación de las eficiencias de los distintos MTD	198
4.5.7	Fichas resumen MTD de cada punto emisor.....	199
4.5.7.1	MTD – Buenas prácticas en Plantas de harina y/o aceite de pescado	199
4.5.7.2	MTD – Tecnologías Planta de harina y/o aceite de pescado.....	205
4.5.7.3	MTD – Buenas Prácticas en Planta de alimento para peces	212
4.5.7.4	MTD – Tecnologías en Planta de alimentos para peces.....	216
4.5.7.5	MTD – Tecnologías en centro de cultivo de peces	223
4.5.7.6	MTD – Buenas prácticas en Talleres de redes	225
4.5.8	Análisis subcapítulo	226
4.6	Experiencia nacional e internacional del uso de tecnología: encuestas a representantes de establecimientos	228
4.7	Experiencia nacional en sector público: encuestas a representantes del sector público que verifiquen el cumplimiento de las medidas	233
4.8	Técnicas de medición de olor y condiciones operacionales	236
4.8.1	Medición de Olor en la Emisión	236

4.8.2	Medición de Olor en la Inmisión	239
4.8.3	Resumen de las metodologías utilizadas en Chile para la medición de olores	240
4.8.4	Experiencia nacional.....	242
4.8.5	Análisis subcapítulo	253
4.9	Análisis de la frescura de la materia prima	254
4.9.1	Información de Sernapesca y/u otros organismos públicos.....	255
5	CAPÍTULO V: INVENTARIO DE EMISIONES DE OLORES DEL SECTOR.....	256
5.1	Introducción	256
5.2	Alcances	256
5.3	Estimación de Emisiones de Olor	258
5.3.1	Factores de Emisión levantados en Chile (Emisiones de Referencia).....	259
5.3.1.1	Tasa de Emisión de Olor- Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite de Pescado.....	261
5.3.1.2	Tasa de Emisión de Olor- Plantas Elaboradoras de Alimento para Peces	269
5.3.1.3	Tasa de Emisión de Olor- Taller de Redes	270
5.4	Inventario de emisiones de olor.....	271
5.4.1	Cálculo de base de aporte porcentual de emisiones de olor según emisión total	272
5.4.2	Estimación de emisiones en base al volumen de producción.....	273
5.4.3	Capacitaciones	275
5.5	Conclusiones	275
6	CAPÍTULO VI – EVALUACIÓN PRÁCTICA DEL IMPACTO DE LAS EMISIONES DE OLOR.....	277
6.1	Introducción	277
6.2	Desarrollo	278
6.2.1	Metodologías	278
6.2.1.1	Trabajo en terreno, laboratorio y modelación.....	279
6.2.2	Resumen Estudio de Impacto Odorante – Planta N°1	283
6.2.2.1	Selección de receptores Planta N°1	283
6.2.2.2	Resultados de Emisión de Olor Planta N°1	284
6.2.2.3	Ranking de emisiones de olor Planta N°1	285
6.2.2.4	Resultados de Modelación Odorante, Planta N°1	287
6.2.2.5	Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°1.....	289
6.2.2.6	Comparación de resultados EIO Planta N°1 versus Normativa Internacional	290
6.2.2.7	Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°1.....	292
6.2.2.8	Análisis de resultados Planta N°1	308
6.2.3	Resumen Estudio de Impacto Odorante – Planta N°2	310
6.2.3.1	Selección de receptores Planta N°2.....	310
6.2.3.2	Resultados de Emisión de Olor Planta N°2.....	311
6.2.3.3	Ranking de emisiones Planta N°2	312
6.2.3.4	Resultados de Modelación Odorante, Planta N°2	313
6.2.3.5	Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°2.....	315
6.2.3.6	Comparación de resultados EIO Planta N°2 versus Normativa Internacional	316
6.2.3.7	Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°2.....	317
6.2.3.8	Análisis de resultados Planta N°2	323
6.2.4	Resumen Estudio de Impacto Odorante – Planta N°3	324
6.2.4.1	Selección de receptores Planta N°3.....	324
6.2.4.2	Resultados de Emisión de Olor Planta N°3.....	325
6.2.4.3	Ranking de emisiones Planta N°3	326
6.2.4.4	Resultados de Modelación Odorante, Planta N°3.....	327
6.2.4.5	Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°3.....	329
6.2.4.6	Comparación de resultados EIO Planta N°3 versus Normativa Internacional	330
6.2.4.7	Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°3.....	331
6.2.4.8	Análisis de resultados Planta N°3	340
6.2.5	Resumen Estudio de Impacto Odorante – Planta N° 4	341
6.2.5.1	Selección de receptores Planta N°4	341
6.2.5.2	Resultados de Emisión de Olor Planta N°4	342

6.2.5.3	Ranking de emisiones Planta N°4	343
6.2.5.4	Resultados Modelación Odorante, Planta N°4	344
6.2.5.5	Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°4.....	346
6.2.5.6	Comparación de resultados EIO Planta N°4 versus Normativa Internacional	347
6.2.5.7	Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°4.....	348
6.2.5.8	Análisis de resultados Planta N°4	357
6.3	Recomendaciones	358
7	CAPÍTULO VII: PROPUESTA DE MEDIDAS PARA FUNDAMENTAR UNA PROPUESTA REGULATORIA DE EMISIÓN DE OLOR EN EL SECTOR	361
7.1	Introducción	361
7.1.1	Antecedentes para la propuesta normativa.....	361
7.1.1.1	Contaminante a regular: olores y/o sustancias odoríficas.....	361
7.1.1.2	Propuesta actividades a regular	362
7.1.1.3	Tamaños de establecimientos a regular.....	363
7.1.1.4	Niveles de olores exigidos	364
7.1.1.5	Selección de propuesta de medidas con medio de verificación y plazo de cumplimiento.....	367
7.1.1.6	Reportabilidad de las medidas a través del PGO.....	374
7.2	Análisis Capítulo VII	386
8	CAPÍTULO VIII: ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN	387
8.1	Difusión de avances del estudio.....	387
8.1.1	Actividad n°1	387
8.1.2	Actividad n°2.....	388
8.1.3	Actividad n°3.....	388
8.1.4	Actividad n°4.....	388
8.2	Difusión de resultados finales y respuestas a consultas.....	389
	BIBLIOGRAFÍA.....	395

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1	– Línea de elaboración o producción en plantas pesqueras y alimentos para peces.	26
Tabla 2	– Productos de la elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos	29
Tabla 3	– Elaboración productos de algas	53
Tabla 4	– Categorías de áreas de procesos y ejemplos de operaciones unitarias por área	64
Tabla 5	– Actividades con procesos productivos generadores de olor	65
Tabla 6	– Cantidad de procedimientos sancionatorios años 2013 al año 2019, según sector productivo (incluye gráfico).....	78
Tabla 7	– Procedimientos sancionatorios por año, todas las categorías (incluye gráfico)	79
Tabla 8	– nº procedimientos sancionatorios por subcategoría Pesca y Acuicultura.....	79
Tabla 9	– Cantidad de procedimientos sancionatorios sin y con olor	81
Tabla 10	– Distribución de procedimientos sancionatorios por olor en Pesca y Acuicultura	82
Tabla 11	– Distribución procedimientos categoría Pesca y Acuicultura	83
Tabla 12	– Distribución procedimientos sancionatorios por subcategoría.....	84
Tabla 13	– Resumen de los procedimientos sancionatorios por olor de la categoría Pesca y Acuicultura.....	85
Tabla 14	– Resumen de hechos constitutivos de infracción y acciones de los PdC para la categoría Pesca y Acuicultura	87
Tabla 15	– Total de empresas fiscalizadas por región.....	97
Tabla 16	– Total de fiscalizaciones relacionadas con olor por regiones y subcategorías	97
Tabla 17	– Fiscalizaciones realizadas por Salud a línea de elaboración de productos.....	98
Tabla 18	– Sumarios realizados por los SEREMI de Salud a Pesca y Acuicultura	98
Tabla 19	– Umbral de detección y reconocimiento de olor	112
Tabla 20	– Efectos causados por olores ambientales en la salud	118

Tabla 21 – Mecanismos de relación olor – Efecto salud.....	119
Tabla 22 – Escala de emisión de olores según fuente de emisión	124
Tabla 23 – Nivel de referencia en olores en Reino Unido.....	124
Tabla 24 – Nivel permisible de calidad del aire en olores en Colombia.....	125
Tabla 25 – Valor objetivo de inmisión de olor en España (Cataluña)	125
Tabla 26 – Límite de unidades olor según potencial de generación de olores molestos en Panamá	125
Tabla 27 – Exportaciones de Centros de Cultivos	133
Tabla 28 – Producción de captura marina (peces) (Orden decreciente según año 2016)	135
Tabla 29 – Aporte de Chile a nivel mundial respecto a captura marina (peces).....	137
Tabla 30 – Número de establecimientos por tipo de actividad	140
Tabla 31 – Distribución titulares de los centros de cultivo de peces en tierra (incluye gráfico).....	141
Tabla 32 – Distribución titulares de los talleres de redes.....	141
Tabla 33 – Distribución titulares de las plantas de harina-aceite-alimento para peces (incluye gráfico)	142
Tabla 34 – Distribución de establecimientos existentes por región y gráfico por ranking (incluye gráfico)	143
Tabla 35 – Distribución de establecimientos existentes por región y categoría	143
Tabla 36 – Cantidad de establecimientos según categoría EMT.....	144
Tabla 37 – Distribución de empresas por región.....	145
Tabla 38 – Distribución del tipo de empresa según clasificación EMT para CCP (incluye gráfico).....	145
Tabla 39 – Distribución del tipo de empresa según clasificación EMT para TDR (incluye gráfico).....	146
Tabla 40 – Clasificación de tamaño de empresas según tipo EMT para plantas PHA y PAP (incluye gráfico) .	146
Tabla 41 – Distribución regional de las empresas tamaño No EMT para plantas PHA y PAP.....	147
Tabla 42 – Distribución regional de las empresas tamaño EMT para plantas PHA y PAP	147
Tabla 43 – Rubros de los proyectos aprobados y rechazados en el SEIA, periodo 2013-2019.....	172
Tabla 44 – Distribución de rubros con información relacionada con olor, por región	173
Tabla 45 – Análisis de los proyectos que abarcaron olor al ingresar al SEIA por subcategoría	173
Tabla 46 – Distribución por región de otras tipologías de ingreso relacionadas con rubros hidrobiológicos	178
Tabla 47 – Análisis de los proyectos de otras categorías ingresados al SEIA	178
Tabla 48 – Resumen del proceso productivo de las industrias en análisis del sector hidrobiológico.....	182
Tabla 49 – Sectores y operaciones unitarias en donde se utilizan las MTD en la industria de elaboración de harina de pescado	188
Tabla 50 – Compuestos presentes en plantas de elaboración de alimento animal.....	190
Tabla 51 – MTD utilizadas en la industria de alimento para peces.....	191
Tabla 52 – MTD utilizados en centros de cultivos para peces	194
Tabla 53 – Resumen de características de MTD utilizadas en plantas de harina, aceite de pescado y de elaboración de alimento para peces.....	195
Tabla 54 – MTD Resumen de características de MTD utilizadas en centro de cultivo de peces	196
Tabla 55 – Comparativa entre las distintas tecnologías.....	197
Tabla 56 – Comparación de eficiencias de las distintas tecnologías	198
Tabla 57 – Titulares con aporte en encuestas y localización general de establecimientos.....	228
Tabla 58 – Encuestas contestadas por representantes del sector público.....	233
Tabla 59 – Listado de metodologías de medición de olor utilizadas en Chile para el sector	240
Tabla 60 – Metodologías, condiciones operacionales e implicancias en los resultados	241
Tabla 61 – Impactos de olor generados por la Planta 1 en los receptores evaluados	243
Tabla 62 – Impactos de olor generados por la Planta 2 en los receptores evaluados	244
Tabla 63 – Impactos de olor generados por la Planta 3 en los receptores evaluados	245
Tabla 64 – Impactos de olor generados por la Planta 4 en los receptores evaluados	246

Tabla 65 – Impactos de olor generados por la Planta 5 en los receptores evaluados	247
Tabla 66 – Impactos de olor generados por la Planta 6 en los receptores evaluados	248
Tabla 67 – Impactos de olor generados por la Planta 7 en los receptores evaluados	249
Tabla 68 – Impactos de olor generados por la Planta 8 en los receptores evaluados	250
Tabla 69 – Impactos de olor generados por la Planta 9 en los receptores evaluados	251
Tabla 70 – Impactos de olor generados por la Planta 10 en los receptores evaluados	252
Tabla 71 – Estudios de Impacto Odorante (EIO) por región utilizados para la determinación de emisiones de referencia.....	256
Tabla 72 – Cuadro resumen de proyectos con información de factores de emisión	259
Tabla 73 – Resumen de áreas de proceso por tipo de Actividad	260
Tabla 74 – Resumen TEO planta C2	261
Tabla 75 – Resumen TEO planta C26	261
Tabla 76 – Resumen TEO planta C4 (año 2014).....	262
Tabla 77 – Resumen TEO planta C4 (año 2021 en marco del presente estudio)	262
Tabla 78 – Resumen TEO planta C3	263
Tabla 79 – Resumen TEO planta 237	264
Tabla 80 – Resumen TEO planta C22	264
Tabla 81 – Resumen TEO planta 421	265
Tabla 82 – Resumen TEO planta C13	265
Tabla 83 – Resumen TEO planta 10	266
Tabla 84 – Resumen TEO planta C29	267
Tabla 85 – Resumen TEO planta C15	268
Tabla 86 – Resumen TEO Plantas Elaboradoras de Alimento para Peces.....	269
Tabla 87 – Resumen TEO Taller de Redes	270
Tabla 88 – Resumen aporte porcentual por área de procesos en plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado.	272
Tabla 89 – Emisión de olor total y volumen de producción/año por planta.....	273
Tabla 90 – Resumen de escenarios modelados para todas las Plantas	282
Tabla 91 – Normativa Internacional.....	282
Tabla 92 – Receptores Planta N°1	283
Tabla 93 – Tasa de emisión de olor por fuente, Planta N°1.....	284
Tabla 94 – Ranking de emisión de olor por fuente, Planta N°1	285
Tabla 95 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°1	286
Tabla 96 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N°1.....	289
Tabla 97 – TEO al implementar Scrubber Combinado (MTD 1) en la Planta N°1 AS1	293
Tabla 98 – Tasa de Emisión Odorante al implementar Biofiltro (MTD 2) en la Planta N°1 AS2.....	293
Tabla 99 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°1 con 80% reducción en la TEO al implementar Scrubber Combinado	306
Tabla 100 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°1 con 90% reducción en la TEO al implementar un Biofiltro	307
Tabla 101 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ouE/m ³] de la Planta N°1	309
Tabla 102 – Receptores Planta N°2	310
Tabla 103 – Tasa de Emisión de Olor por fuente, Planta N°2	311
Tabla 104 – Ranking de emisión de olor por fuente, Planta N°2	312
Tabla 105 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°2	312
Tabla 106 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N° 2.....	315
Tabla 107 – Porcentaje de reducción en las emisiones de Planta N°2	317

Tabla 108 – Concentración máxima en receptores, reducción de TEO Planta N°2	322
Tabla 109 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ou _E /m ³] de la Planta N° 2	323
Tabla 110 – Receptores Planta N°3	324
Tabla 111 – Tasa de emisión de olor por fuente, planta N°3	325
Tabla 112 – Ranking de emisión de olor por fuente, Planta N°3	326
Tabla 113 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°3	326
Tabla 114 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N° 3.....	329
Tabla 115 – TEO al implementar Scrubber Combinado en Planta N°3, AS1	331
Tabla 116 – TEO al implementar Scrubber Combinado en Planta N°3, AS2	332
Tabla 117 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°3 con 80% reducción en la TEO al implementar Scrubber, AS1.....	338
Tabla 118 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°3 con 80% reducción en la TEO al implementar Scrubber, AS2.....	339
Tabla 119 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ou _E /m ³] de la Planta N°3	340
Tabla 120 – Receptores Planta N°4	341
Tabla 121 – Tasa de emisión de olor por fuente, Planta N°4.....	342
Tabla 122 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°4	343
Tabla 123 – Ranking de emisión por área, Planta N°4	343
Tabla 124 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N°4.....	346
Tabla 125 – TEO al implementar Scrubber Combinado (MTD 1) en Planta N°4 AS1	349
Tabla 126 – TEO al implementar Scrubber Combinado + Equipo UV Ozono (MTD 2) en Planta N°4 AS2.....	350
Tabla 127 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°4 AS1	355
Tabla 128 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°4 AS2	356
Tabla 129 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ou _E /m ³] de la Planta N°4	357
Tabla 130 – Resumen análisis información de las actividades potencialmente generadoras de olores	362
Tabla 131 – Etapas productivas potencialmente generadoras de olores	363
Tabla 132 – Número de establecimientos a regular según tamaño económico	363
Tabla 133 – Ejemplo A de propuesta de exigencia de nivel de olor	365
Tabla 134 – Ejemplo B de propuesta de exigencia de nivel de olor	365
Tabla 135 – Ejemplo C de propuesta de exigencia de nivel de olor	365
Tabla 136 – Medidas BPO en PHA con medio de verificación y plazos de implementación	367
Tabla 137 – Medidas BPO en PAP con medio de verificación y plazos de implementación.....	370
Tabla 138 – Tecnologías propuestas y operaciones unitarias sugeridas según tipo de planta.....	372
Tabla 139 – Tecnologías propuestas, medios de verificación y plazos de cumplimiento e implementación.	373
Tabla 140 – Etapas de un PGO	375
Tabla 141 – Contenido mínimo reportabilidad PGO	375
Tabla 142 – Recopilación de datos/Identificación del establecimiento	377
Tabla 143 – Recopilación de datos del Establecimiento.....	378
Tabla 144 – Recopilación de datos de Fuentes Puntuales	379
Tabla 145 – Recopilación de datos de Fuentes Difusas	380
Tabla 146 – Recopilación de datos de Fuentes Fugitivas.....	380
Tabla 147 – Recopilación de datos del Entorno.....	381
Tabla 148 – Recopilación de datos del Impacto odorante	382
Tabla 149 – Recopilación de datos de las Medidas de mitigación	383
Tabla 150 – Recopilación de datos de la Recepción y gestión de materia prima.....	383
Tabla 151 – Recopilación de datos de Contención y Reducción	383
Tabla 152 – Recopilación de datos del Tratamiento fin de línea	384

Tabla 153 – Recopilación de datos de Condición de dispersión	384
Tabla 154 – Recopilación de datos del Plan de Contingencia	385

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Denuncias por olor en SMA período comprendido 2013-2019	67
Gráfico 2 – Denuncias de olor por año para el sector en estudio	67
Gráfico 3 – Denuncias de olor a SMA distribuidas por actividad asociada al sector en estudio período 2013-2019.	68
Gráfico 4 – Denuncias de olor a SMA distribuidas por región asociada al sector en estudio período 2013-2019.	68
Gráfico 5 – Denuncias de olor a SMA distribuidas por región y actividad asociada al sector en estudio periodo 2013 – 2019	69
Gráfico 6 – Distribución de procedimientos sancionatorios por año y subcategoría Pesca y Acuicultura	80
Gráfico 7 – Distribución porcentual de los procedimientos sancionatorios por olor	82
Gráfico 8 – Distribución de PS sin hechos por olor vs PS por hechos por olor en Pesca y Acuicultura	83
Gráfico 9 – Número de noticias relacionadas con malos olores distribuidas actividad asociada al sector en estudio	105
Gráfico 10 – Toneladas de Harina y Aceite exportadas 2016-2019	131
Gráfico 11 – Valor de las exportaciones de Harina y Aceite 2016-2019.....	131
Gráfico 12 – Países de destino y volúmenes de exportación 2018-2019	132
Gráfico 13 – Aporte al valor de exportaciones por categoría de centro de cultivo.....	134
Gráfico 14 – Aporte en toneladas de exportaciones por categoría de centro de cultivo	134
Gráfico 15 – Promedio de producción de captura marina entre 2005-2014	136
Gráfico 16 – Promedio de producción de captura marina 2015.....	136
Gráfico 17 – Promedio de producción de captura marina 2016.....	137
Gráfico 18 – Producción de acuicultura a nivel mundial 1995-2016	138
Gráfico 19 – Producción de acuicultura período 2010-2015-2016.....	139
Gráfico 20 – Distribución de las actividades relacionadas con harina-aceite-alimento para peces por tipo de titular	142
Gráfico 21 – Comparación de los resultados de la Planta 1 con la legislación internacional	243
Gráfico 22 – Comparación de los resultados de la Planta 2 con la legislación internacional	244
Gráfico 23 – Comparación de los resultados de la Planta 3 con la legislación internacional	245
Gráfico 24 – Comparación de los resultados de la Planta 4 con la legislación internacional	246
Gráfico 25 – Comparación de los resultados de la Planta 5 con la legislación internacional	247
Gráfico 26 – Comparación de los resultados de la Planta 6 con la legislación internacional	248
Gráfico 27 – Comparación de los resultados de la Planta 7 con la legislación internacional	249
Gráfico 28 – Comparación de los resultados de la Planta 8 con la legislación internacional	250
Gráfico 29 – Comparación de los resultados de la Planta 9 con la legislación internacional	251
Gráfico 30 – Comparación de los resultados de la Planta 10 con la legislación internacional	252
Gráfico 31 – Estimación A para la proyección	274
Gráfico 32 – Estimación B para la proyección	274
Gráfico 33 – Estimación C para la proyección	275
Gráfico 34 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°1	290
Gráfico 35 – Resultados en receptores bajo 15 [ouε/m³] versus límites internacionales, Planta N°1	291
Gráfico 36 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°2	316
Gráfico 37 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°3	330
Gráfico 38 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°4	347

ÍNDICE ESQUEMA

Esquema 1 – Etapas del inicio de un procedimiento sancionatorio, SMA	72
Esquema 2 – Metodología de búsqueda de procedimientos sancionatorios, portal SNIFA.	75
Esquema 3 – Metodología de búsqueda de procedimientos sancionatorios, portal SNIFA (cont.).....	76
Esquema 4 – Metodología desarrollo análisis de procesos sancionatorios.....	77
Esquema 5 – Análisis Procedimientos Sancionario Olor	81
Esquema 6 – Análisis sumario Olor	99
Esquema 7 – Ejemplos de condiciones de evaluación %ERO en Sistemas de Remoción de Olor	238

ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama 1 – Proceso de elaboración de harina y aceite de pescado	30
Diagrama 2 – Elaboración pescado congelado.....	35
Diagrama 3 – Elaboración moluscos congelados	37
Diagrama 4 – Elaboración pescado en conserva.....	39
Diagrama 5 – Elaboración moluscos en conserva	41
Diagrama 6 – Elaboración pescado fresco enfriado	43
Diagrama 7 – Elaboración pescado ahumado	45
Diagrama 8 – Elaboración pescado deshidratado	47
Diagrama 9 – Elaboración pescado salado húmedo.....	49
Diagrama 10 – Proceso elaboración de alimento para peces.....	51
Diagrama 11 – Elaboración algas Agar Agar	54
Diagrama 12 – Elaboración Algas Carragenina	56
Diagrama 13 – Proceso de cultivo de peces	58
Diagrama 14 – Proceso operativo de Talleres de redes	60
Diagrama 15 – Proceso operacional en plantas de Carbonato de Calcio	63

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 – Distribución de Establecimientos de Recursos Hidrobiológicos	151
Figura 2 – Localización Plantas de Harina y/o Aceite de Pescado y Alimento para Peces.....	152
Figura 4 – Localización Talleres de Redes	153
Figura 5 – Localización Centros de Cultivo de Peces en Tierra	154
Figura 6 – Establecimientos región de Arica y Parinacota.....	155
Figura 7 – Establecimientos región de Tarapacá.....	156
Figura 8 – Establecimientos región de Antofagasta.....	157
Figura 9 – Establecimientos región de Atacama.....	158
Figura 10 – Establecimientos región de Coquimbo.....	159
Figura 11 – Establecimientos región de Valparaíso	160
Figura 12 – Establecimientos región Metropolitana	161
Figura 13 – Establecimientos región de O’Higgins	162
Figura 14 – Establecimientos región del Maule	163
Figura 15 – Establecimientos región del Ñuble	164
Figura 16 – Establecimientos región del Biobío	165
Figura 17 – Establecimientos región de la Araucanía.....	166
Figura 18 – Establecimientos región de los Ríos	167
Figura 19 – Establecimientos región de Los Lagos	168
Figura 20 – Establecimientos región de Aysén	169
Figura 21 – Establecimientos región de Magallanes.....	170

Figura 22 – Plan de trabajo de los Estudio de Impacto Odorante.....	278
Figura 23 – Alcance odorante todas las fuentes a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	287
Figura 24 – Alcance odorante todas las fuentes a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1	288
Figura 25 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber Combinado a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	294
Figura 26 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber Combinad a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1	295
Figura 27 – Alcance odorante de Scrubber Molinos con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	296
Figura 28 – Alcance odorante de Scrubber Molinos con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1	297
Figura 29 – Alcance odorante de Scrubber Secadores con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	298
Figura 30 – Alcance odorante de Scrubber Secadores con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1	299
Figura 31 – Alcance odorante de Scrubber Enfriadores con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	300
Figura 32 – Alcance odorante de Scrubber Enfriadores con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1.....	301
Figura 33 – Alcance odorante de Scrubber Flush con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	302
Figura 34 – Alcance odorante de Scrubber Flush con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1	303
Figura 35 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 90% por implementación de Biofiltro a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°1	304
Figura 36 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 90% por implementación de Biofiltro a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°1	305
Figura 37 – Alcance odorante de todas las fuentes a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°2	313
Figura 38 – Alcance odorante de todas las fuentes a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°2	314
Figura 39 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 50% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°2	318
Figura 40 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 50% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°2	319
Figura 41 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 70% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°2	320
Figura 42 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 70% y $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°2	321
Figura 43 – Alcance odorante de todas las fuentes a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°3	327
Figura 44 – Alcance odorante de todas las fuentes a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°3	328
Figura 45 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], AS1 Planta N°3.....	334
Figura 46 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], AS1 Planta N°3.....	335
Figura 47 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], AS2 Planta N°3.....	336
Figura 48 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], AS2 Planta N°3.....	337

Figura 49 – Alcance odorante todas las fuentes a percentil 98 C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³]	344
Figura 50 – Alcance odorante todas las fuentes a percentil 99,5 $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³]	345
Figura 51 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°4	351
Figura 52 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°4	352
Figura 53 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados + equipo UV-Ozono a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m ³], Planta N°4	353
Figura 54 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados + equipo UV-Ozono a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m ³], Planta N°4	354

GLOSARIO

Término	Definición	Fuente
Acuicultura	Actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre.	[1]
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.	[2]
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]
Biofiltro	Reactor de material biológico, el que puede ser abierto o cerrado, normalmente de naturaleza orgánica como astillas de madera, compost o paja, donde crece una población de microorganismos capaces de degradar gases como el amoníaco y por ende el olor. Una corriente de agua y otra de aire atraviesan el reactor, de manera que buena parte del material particulado y algunas sustancias olorosas son eliminados o transferidos al agua. Se utiliza en caudales elevados y poco concentrados.	[2]
Biotrickling	Tratamiento en filtro sintético con microorganismos.	[4]
Bioscrubber	Depurador biológico que funciona mediante la descomposición microbiana de los contaminantes absorbidos en un medio depurador que contiene una elevada concentración de microorganismos.	[4]
Calidad de Olor o Carácter del Olor	La calidad de olor indica como huele, permitiendo clasificar e identificar los olores en diversos grupos en función de descriptores como floral, frutal, vegetal, medicinal, etc. La calidad es reportada usando listas de descriptores estandarizados que se ilustran en las denominadas "ruedas de descriptores de olor".	[2]
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]
Centro de cultivo	Lugar e infraestructura donde se realizan actividades de acuicultura (cultivo de peces, algas, crustáceos y/o moluscos).	[5]
Talleres de redes	Actividad industrial relacionada de forma indirecta con el procesamiento y manejo de recursos hidrobiológicos y centros de cultivo, cuya función es el lavado, reparación y mantención de redes.	[5]
Ciclo operacional	Periodo de tiempo que indica el funcionamiento efectivo de una unidad de proceso o planta.	[3]
Concentración de olor	Número de unidades de olor europeas en un metro cúbico de gas en condiciones normales.	[2]
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]

Término	Definición	Fuente
Disposición final	Procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo en el suelo de los residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo.	[6]
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]
Emisión de olor	Proceso de formación del olor y su liberación a la atmósfera ya sea desde una fuente puntual, difusa o fugitiva.	[2]
Emisión de referencia	Son aquellas emisiones obtenidas de fuentes existentes o proyectos en ejecución.	[2]
Ensilaje	Sistema de manejo de mortalidades, que permite la transformación de la mortalidad mediante una molienda y adición de ácido hasta alcanzar y mantener un pH adecuado en una mezcla homogénea.	[8]
Factores de emisión	Relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad (horas de operación de la fuente, área superficial involucrada; o en datos como número de empleados u otros), datos corresponden a fuentes bibliográficas. Se utiliza preferentemente en proyectos inexistentes.	[2]
Filtro	Separación de las partículas y microorganismos mediante el uso de un lecho o antracita que los retiene. Es parte de los procesos preparatorios de un sistema de tratamiento.	[7]
Frecuencia del impacto (o percepción) de olor	Se refiere a la frecuencia que la o las personas están expuestas al olor. Por ejemplo, un olor agradable puede causar molestia si la exposición es demasiado frecuente. Asimismo, un olor a bajas concentraciones que fluctúa rápidamente es más detectable que un olor de fondo a concentración estable.	[2]
Fuente Difusa	Fuentes con dimensiones definidas (mayoritariamente fuentes superficiales) que no tienen un flujo de gas residual definido.	[2]
Fuente Difusa Activa	Fuentes difusas con aireación forzada (por ejemplo: biofiltros, estanques de aireación, otros).	[2]
Fuente Difusa Pasiva	Fuentes difusas sin aireación forzada (por ejemplo: pilas de lodos, estanques de sedimentación, otros).	[2]
Fuente de Punto	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.).	[2]
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.).	[2]
Grilla	Subdivisión de un dominio de modelación. Define la resolución utilizada en un modelo en base a la dimensión de cada celda.	[3]
Impacto de Olor	Impacto de los olores en los humanos. Se puede expresar por frecuencia, duración, nota, intensidad y tono hedónico de las concentraciones de olor por encima del umbral de reconocimiento en campo.	[9]
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	[2]

Término	Definición	Fuente
	disgusto subjetivo (efecto hedónico) de las concentraciones de olores por encima del umbral de olor.	
Intensidad olor	Se refiere a la percepción de la fuerza del olor. Por ejemplo, un olor que en principio no se considera desagradable, pero que es percibido a una elevada intensidad, puede convertirse en molesto, a pesar de que la frecuencia a la que se está expuesto sea reducida.	[2]
Isolínea	Línea que conecta concentraciones de igual valor de una especie.	[3]
Límite de Inmisión	Límite permisible para mezclas de sustancias de olores ofensivos en (unidades de olor europeas (UO/m ³)).	[10]
Lodo	Cualquier residuo semisólido que ha sido generado en plantas de tratamiento de efluentes que se descarguen a la atmósfera, de aguas servidas, de residuos industriales líquidos o de agua potable. Se incluyen en esta definición los residuos en forma de fangos, barros o sedimentos provenientes de procesos, equipos o unidades de industrias de cualquier actividad.	[6]
Lodos Activados	Proceso biológico que consiste en el desarrollo de un cultivo microbiano en condiciones aerobias, capaz de metabolizar como nutrientes los contaminantes biológicos presentes.	[11]
Malestar	Percepción no deseada a una exposición aguda en un corto plazo.	[3]
Manejo	Todas las operaciones a las que se somete un residuo luego de su generación, incluyendo, entre otras, su almacenamiento, transporte y eliminación.	[6]
Materia Prima	Recurso hidrobiológico desembarcado, capturado, cosechado, recolectado o importando, utilizado en algún proceso de elaboración. Los desechos o productos de algunas líneas de elaboración pueden constituir materia prima para otras líneas.	[12]
Mejores Técnicas Disponibles (MTD)	Las más eficaces técnicas para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.	[13]
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]
MMIF	Programa de interfase para modelos de mesoescala, que convierte los campos de salida del modelo meteorológico de pronóstico a parámetros y formatos requeridos para el ingreso directo a los modelos de dispersión. En Calpuff, surge como una alternativa para CALMET generando campos de entrada meteorológicos tridimensionales para la evaluación de impacto de modelaciones de calidad del aire.	[14]
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]
Molestia de Olor	Menoscabo del bienestar debido a la percepción repetida de olores indeseables	[2]

Término	Definición	Fuente
Ofensividad del olor	Se refiere a la caracterización del olor, que puede ser agradable, neutro o desagradable. Este factor es una mezcla entre la calidad, el tono hedónico y la concentración del olor.	[2]
Olfatometría	Medición de la respuesta de los panelistas a estímulos olfativos.	[2]
Olfatometría Dinámica	Olfatometría que usa un olfatómetro dinámico.	[2]
Olor	Propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.	[2]
Olor compuesto	Es el que se percibe como consecuencia de la mezcla de más de un olor simple.	[2]
Olor Simple	Es el que percibe el olfato como consecuencia de la emisión de un compuesto químico o sustancia olorosa determinada.	[2]
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 99.5 y 98. Dentro de un modelo de dispersión un percentil representa la excedencia permitida.	[3]
Percepción	Tomo de conciencia del efecto de un estímulo sensorial simple o complejo.	[2]
Planta elaboradoras y procesadoras de recursos hidrobiológicos	Instalaciones fabriles cuyo objetivo sea la elaboración mediante la transformación total o parcial de cualquier recurso hidrobiológico o partes.	[15]
Pluma de olor	Extensión momentánea del área en la cual el olor puede ser reconocido, depende de las condiciones de funcionamiento de la fuente emisora y la dispersión del olor.	[2]
Predominio de vientos	Condición determinada por vientos que proceden con mayor frecuencia desde una dirección más que desde otra.	[3]
Programa de Cumplimiento	Corresponde al plan de acciones y metas presentado por el infractor, para que, dentro de un plazo fijado por la Superintendencia, los responsables cumplan satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique.	[16]
Protocolo FIDOL	Herramienta para estimar impacto por olor o el grado de molestia, cuyos parámetros son frecuencia, intensidad, duración, Ofensividad y localización.	[2]
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]
Resolución de Calificación Ambiental (RCA)	Acto administrativo emitido por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), una vez culminado el proceso de evaluación ambiental, que establece la aprobación, rechazo, o aprobación con condiciones del proyecto o actividad sometido a evaluación. En caso de evaluación favorable, las condiciones y medidas ahí establecidas son de cumplimiento obligatorio por parte del titular del proyecto, y corresponde a la SMA su fiscalización.	[17]

Término	Definición	Fuente
Sentido	Vector que indica hacia dónde va el viento.	[3]
Sistema de tratamiento	Todo proceso destinado a cambiar las características físicas y/o químicas de los residuos, sólidos o líquidos con el objetivo de neutralizarlos, recuperar energía o materiales, o eliminar o disminuir su peligrosidad.	[6]
Sustancia olorosa	Sustancia que estimula un sistema olfativo humano, de manera que se percibe un olor.	[2]
Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)	Servicio público encargado de ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y de Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo cuando corresponda y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.	[17]
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 ouE/h (o [ouE/min] o [ouE/s]).	[3]
Tono Hedónico de Olor	Es la propiedad de un olor relativa a su agrado y desagrado, es decir, es un juicio de categoría del placer o no placer relativo del olor y se refiere a las asociaciones mentales hechas por el sujeto al percibirlo, en forma cualitativa (negativo o positivo) en una escala que va desde 4 (muy agradable) a -4 (muy desagradable) siendo el cero un olor neutral. La metodología para medir el tono hedónico se describe en la norma alemana VDI 3882 Blatt 2:1994-09 (VDI, 1994).	[2]
TVN	Nitrógeno Total Volátil corresponde a un índice considerado para determinar el grado de frescura de los productos marinos.	[21]
Umbral de detección	Límite inferior del rango de intensidad percibida. Por convención, el umbral de detección corresponde a la concentración más baja que se puede detectar en el 50% de los casos en que está presente.	[2]
Umbral de molestia	Concentración a la que una pequeña parte de la población (<5%) experimenta molestia por un período corto de tiempo (menos de 2% del tiempo).	[2]
Umbral de reconocimiento	Concentración mínima a la que el 50% de la población es capaz de describir el olor correctamente.	[2]
Unidad de Olor	Una unidad de olor es la cantidad de (una mezcla de) sustancias olorosas presentes en un metro cúbico de gas oloroso (en condiciones normales) en el umbral del panel.	[2]
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. La sigla utilizada para esta unidad es [ouE].	[2]
Unidad Fiscalizable	Unidad física en la que se desarrollan obras, acciones o procesos, relacionados entre sí y que se encuentran regulados por uno o más instrumentos de carácter ambiental de competencia de la Superintendencia	[18]
Vectores	Organismos capaces de transportar y transmitir agentes infecciosos, tales como roedores, moscas y mosquitos.	[19]

Término	Definición	Fuente
Zonificación	Separación y segregación del territorio respecto de su entorno, donde se reconocen por una parte los elementos que lo diferencian, y por otra, se actúa con el fin de aislarlos para un propósito particular.	[20]

Fuentes:

- [1] Ministerio de economía, fomento y reconstrucción: Ley 18.892 General de Pesca y Acuicultura, 1989.
- [2] Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA, 2017.
- [3] Air Quality Dispersion Modeling – Related Model Support Programs, EPA.
- [4] European Commission: "Integrated Pollution prevention and Control. Best Available Techniques in the slaughterhouses and Animal By-products Industries", 2005.
- [5] Ministerio de economía, fomento y reconstrucción: Reglamento Ambiental para la Acuicultura, 2001.
- [6] Decreto supremo 148/2004 Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Ministerio de Salud.
- [7] Arboleda, J. 2000. Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua. 3ª ed. Colombia, Mc Graw-Hill.
- [8] Resolución Exenta 1468: Aprueba programa sanitario general de manejo de mortalidades y sistema de clasificación estandarizado conforme a categorías preestablecidas (PSGM), 2012.
- [9] Norma Chilena NCh 3533/1. Instituto Nacional de Normalización, 2017.
- [10] Decreto 948 de 1995. Reglamento de protección y control de la calidad del aire. Ministerio del Medio Ambiente, Colombia.
- [11] Lozano-Rivas 2012. Fundamento de Diseño de Plantas Depuradoras de Aguas Residuales. Bogotá D.C, Colombia.
- [12] Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura: Anuario, 2016.
- [13] BREFF 2005. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries.
- [14] Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA, 2012.
- [15] Decreto 40: "Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental". Ministerio del Medio Ambiente, 2012.
- [16] Superintendencia del medio Ambiente. "Guía para la presentación de programas de cumplimiento e infracciones a instrumentos de carácter ambiental". Julio, 2008.
- [17] Superintendencia del Medio Ambiente: "Estrategia de fiscalización Ambiental 2018-2023". Julio 2018
- [18] Resolución EXENTA 1641: fija programa de fiscalización ambiental de programas de cumplimiento para el año 2019 Ministerio del Medio Ambiente; Superintendencia del Medio Ambiente.
- [19] Decreto Supremo 4/2010. Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- [20] Zonificación para la planificación territorial – Cuaderno 1. Ministerio de Desarrollo Social, 2005.
- [21] Métodos generales de análisis utilizados en el examen del pescado y productos pesqueros con referencia a su alteración. J. M. Gallardo y M. I. Montemayor.

SIGLAS

ATARED	Asociación de Talleres de Redes
ASIPNOR	Asociación de Industriales Pesqueros del Norte
ASIPES	Asociación de Industriales Pesqueros
CCP	Centro de cultivo de peces
CO	Concentración de Olor
FAO	Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
LO-SMA	Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
PAP	Planta de alimento para peces
PDC	Programa de Cumplimiento
PHA	Planta de harina y/o aceite de pescado
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SMA	Superintendencia del Medio Ambiente
SNIFA	Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca
TEO	Tasa de Emisión de Olor
TDR	Talleres de redes
TVN	Total Volatile Nitrogen
UTA	Unidad Tributaria Anual

RESUMEN EJECUTIVO

En Chile, diferentes hitos relacionados con impactos y molestia por olores en distintas comunidades, junto con la constante evolución del mercado y las exigencias del mismo, han motivado la investigación y desarrollo de regulaciones ambientales para diferentes sectores industriales. Uno de los sectores objetivo y en donde existen intereses transversales sobre la regulación de los impactos por olor es el sector de la pesca y acuicultura. Este rubro se encuentra en constante crecimiento, teniendo hoy al país dentro de los mayores productores a nivel mundial. Junto con el crecimiento de la industria, Chile se encuentra enfrentado a un escenario en donde las exigencias ambientales y la búsqueda constante de alternativas y regulaciones para ayudar al bienestar y calidad de vida de los habitantes del territorio nacional han tomado protagonismo dentro de la agenda de las autoridades ambientales, específicamente regulaciones y normativas referentes a las emisiones odorantes. Es por ello que el Ministerio de Medio Ambiente (MMA), en conjunto con distintos actores tanto de sectores productivos como consultoras ambientales, ha estado desarrollando la elaboración de antecedentes técnicos y fundamentos para la regulación de olores.

El presente informe fue preparado por Envirometrika, departamento de consultoría de TSG Environmental, para el Ministerio del Medio Ambiente de Chile, con el objetivo de desarrollar las ideas generales y específicas sobre el comportamiento de la componente olor y sus variables internas y externas para efectos de la elaboración de una futura norma de calidad sobre la regulación de los impactos odorantes en el territorio nacional para “Centros de Cultivos y Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos”.

El capítulo I recaba información general y particular de las industrias que conforman el rubro en estudio, tanto a nivel productivo como a variables del entorno (denuncias, procesos sancionatorios, programas de cumplimiento) con el objetivo de categorizar las actividades según su potencial de generación de olores molestos a través de una relación entre el tipo de proceso productivo e historial de denuncias. De la recopilación de antecedentes se pudo evidenciar que si bien en todas las líneas productivas revisadas y asociadas a plantas procesadoras y elaboradoras de recursos hidrobiológicos y centros de cultivos poseen operaciones que se categorizan como actividades potencialmente generadoras de olor, son las operaciones relacionadas con procesos térmicos y de transformación de la materia prima en un producto procesado las identificadas como de mayor potencial odorante, y posteriormente las actividades en donde la materia prima no sufre mayores transformaciones (procesamiento de residuos industriales líquidos y sólidos). Por otro lado, dentro de la categoría de actividades potencialmente generadoras de molestia por olor se identificaron las plantas de harina y aceite de pescado, como también aquellas elaboradoras de alimentos para peces y centros de cultivos ubicados en tierra.

En el capítulo II se desarrolla la temática referida a la percepción de olor y los efectos sobre la salud de las personas, específicamente para el sector en estudio, haciendo una diferencia entre malestar y molestia por olores y su diferencia con la toxicidad de los compuestos odorantes. Esto fue realizado en base a revisiones bibliográficas y estudios nacionales e internacionales, entrevistas directas a expertos internacionales que han podido determinar parámetros de calidad en base a compuestos odorantes. Se dedujo que, si bien malos olores no producen la muerte, si producen otro tipo de alteraciones físicas y psicológicas que pudiesen alterar el bienestar y por ende la percepción de calidad de la salud.

El capítulo III resume una revisión bibliográfica sobre normativas internacionales asociadas a olores del sector en estudio, principalmente en bibliotecas de países productores de harina y aceite de pescado y a consultores internacionales que han participado activamente de la elaboración de normas y regulaciones internacionales. Se incorpora un análisis de costo/beneficio de desarrollar y aplicar una normativa de calidad para la regulación de olores. Se pudo evidenciar la regulación y normativa a nivel internacional es escasa y donde las hay, no existen

regulaciones de olor exclusivas para la industria pesquera, si no que la industria forma parte de las categorías de algunas normativas que clasifican distintos rubros como rubros con potencial de molestia alto, medio y bajo, donde la industria pesquera se categoriza generalmente en nivel alto.

El capítulo IV aborda la caracterización de aquellas actividades que son potencialmente generadoras de olor del sector, para tener antecedentes en términos económicos y operacionales relacionadas con las emisiones de olores molestos y las medidas que se han implementado (y que se podrían implementar) para minimizar la generación de olores molestos, es decir, se realizó un barrido de investigación de mercado nacional e internacional, evaluaciones ambientales, procesos productivos, metodologías de medición de olor y tecnologías para el control de emisiones odorantes. La investigación demostró que entre las regiones de Arica y Parinacota y la región de Los Lagos se encuentran distribuidas las actividades productivas de harina y/o aceite de pescado, caracterizadas dentro de las de mayor potencial de generación de olores molestos. Sobre los proyectos que han realizado estudios odorantes, no todas las industrias que presentaron estudios ambientales incorporan el subcomponente olor dentro de su análisis. De las industrias que si lo hicieron, consideraron al rubro con potencialidad de alta ofensividad por olores. Por otro lado, de la revisión de las tecnologías disponibles para el control de olores se observó que para todas las actividades identificadas en el rubro existen técnicas o tecnologías que ayudan a reducir los impactos por olor, principalmente las demoniadas Buenas Prácticas Operacionales (BPO) y Mejores Técnicas Disponibles (MTD), que en su conjunto ayudan a reducir estas emisiones odorantes. Destacan entre lo revisado el control del estado de frescura de la materia prima, Scrubber (químico, biológico, combinado y húmedo) Filtros de carbón activado (convencional y catalítico), Biofiltro, Oxidación térmica, UV/Ozono. Finalmente, el capítulo concluye con que la principal actividad que ha desarrollado y ejecutado proyectos con metodologías asociadas a la medición de olor son las plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado, donde se han ejecutado principalmente Estudios de Impacto Odorante.

El capítulo V se basa en la estimación de un inventario de emisiones para las actividades potencialmente generadoras de olor según el alcance del presente estudio. Para ello se presenta un resumen de factores de emisión de olor asociados a la actividad y acorde a la realidad nacional, obtenidos de estudios realizados en el país y aportados por los titulares. El objetivo principal fue, a partir de la información antes mencionada, definir una metodología propuesta para la realización de un inventario de emisiones de olor considerando el nivel de actividad seleccionado, que para este caso corresponde a los volúmenes de producción mensuales y anuales para el año 2019 (información proporcionada por Sernapesca para plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado), relacionándolo con los factores de emisión o emisiones de referencia. De esta investigación se pudo determinar que existe una variabilidad importante entre las operaciones unitarias y las condiciones de funcionamiento que se tiene entre plantas para una misma actividad, lo que influye en la variabilidad de valores de emisión de olor de las distintas actividades y entre distintas plantas.

El capítulo VI muestra los resultados de la evaluación odorante realizada en distintas plantas del país en cuanto a las etapas de muestreo, análisis y cuantificación de las unidades de olor y modelación que conforman el Estudio de Impacto Odorante. Para ello se realizaron levantamientos de emisiones odorantes en 4 plantas del país con el objetivo de estimar las emisiones de olor, proyectar el alcance odorante y comparar los resultados con los límites internacionales para el sector de recursos hidrobiológicos. Se pudo determinar que la mayoría de los receptores evaluados en las modelaciones se verían afectados por olores provenientes de los distintos procesos evaluados. Además, se realizaron modelaciones para evaluar el impacto odorante una vez implementadas MTD (principalmente Scrubbers y Biofiltros), demostrando que al aplicar estas tecnologías se reducirían los impactos odorantes en receptores.

El capítulo VII se desarrolla una vez analizados todos los capítulos previos, pues aquí se entrega la propuesta normativa a desarrollar en el país con respecto a la regulación de la molestia por olores para Centros de Cultivos y Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos. Se menciona que debido a que las mediciones odorantes se han estandarizado, y a las diferencias en metodologías para medir/analizar sustancias odoríficas y olor como tal, se sugiere que la normativa futura se refiera a regular “olor” y no otras sustancias odoríficas. También se señala que las principales actividades o rubros que generan emisiones odorantes potencialmente molestas serían las Plantas de harina y/o aceite de pescado y Plantas de alimento para peces, pues presentan emisiones odorantes durante toda la cadena productiva. Estos y otros rubros relacionados con el sector también pueden reducir emisiones mediante la aplicación de Buenas Prácticas Operacionales y optimización de procesos lo que permite disponer de alternativas de mejora continua

1 CAPÍTULO I: IDENTIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LAS ACTIVIDADES QUE COMPRENEN EL SECTOR

El presente capítulo, tiene como principal objetivo la “Identificación y procesamiento de información sobre las actividades que comprenden el sector y que se identifican como potencialmente generadoras de olor”. Para ello, se realizó un levantamiento de información bibliográfica referida a listar las distintas actividades relacionadas con el sector en estudio, es decir, “Centros de cultivos y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos” junto con catastrar y analizar información respecto a denuncias por olor canalizadas a través de la Superintendencia del Medio Ambiente, SEREMIS de Salud y Medio Ambiente, y municipalidades, procesos sancionatorios y programas de cumplimiento incurridos en servicios de Salud y Superintendencia del Medio Ambiente y finalmente, identificar y listar noticias públicas referidas a conflictos socio-ambientales por olor asociados a las actividades del sector. El sentido de recopilar la información antes descrita es para tener una visión general de las actividades del sector en estudio que serían potencialmente generadoras de olor.

De las actividades industriales relacionadas a la elaboración de productos del mar y sus derivados, se levantaron antecedentes para realizar una clasificación de las actividades como “Actividades Potencialmente Generadoras de Olor” (APGO) y “Actividades Potencialmente Generadoras de Molestia por Olores” (APGMO)¹. Lo anterior basado en el tipo de procesos productivos cuyas operaciones podrían o no generar olor para el caso de las APGO y que además posean antecedentes respecto a historial de denuncias por olor en el caso de las APGMO.

La información que se encontrará en el presente capítulo es:

- Listado de actividades del sector diferenciadas como Plantas Pesqueras (Elaboradoras y procesadoras de recursos hidrobiológicos), Centros de cultivos (Acuiculturas) y Talleres de redes. Se incluye también el número total de plantas, centros de cultivos y talleres de redes a nivel nacional, detallado por región.
- Análisis sobre denuncias por olor a la Superintendencia del Medio Ambiente, SEREMIS de Salud y Medio Ambiente y municipalidades, junto con la identificación de las actividades con mayor número de denuncias.
- Análisis sobre procesos sancionatorios y programas de cumplimiento incurridos en servicios de Salud y Superintendencia del Medio Ambiente, junto con la identificación de las actividades con mayor número de denuncias.
- Análisis sobre noticias públicas referidas a conflictos socioambientales por olor asociados a las actividades del sector, junto con la identificación de las actividades con mayor número de denuncias.

Con lo anterior, se determina las actividades potencialmente generadoras de olor y no generadoras de olor.

¹ Basado en “Integrated environmental authorizations, odour emissions limits in activities with a history of odour conflicts”, Díaz Jiménez C., Montalbán Núñez F., Estivill Baena G. (2013).

Antecedentes generales

Las sociedades humanas enfrentan el inmenso desafío de tener que proporcionar alimentos y medios de vida a una población que, para mediados del siglo XXI, superará con creces los 9.000 millones de personas, al tiempo que deberán abordar los efectos desproporcionados del cambio climático y la degradación ambiental en la base de los recursos. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ofrecen un planteamiento único, transformador e integrador para colocar al mundo en una senda sostenible y resiliente que no deje a nadie atrás. La alimentación y la agricultura son fundamentales para la consecución de todo el conjunto de los ODS, y muchos de ellos son directamente pertinentes para la pesca y la acuicultura, en especial el ODS 14 (Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible) (FAO, 2018).

Chile es un país privilegiado desde el punto de vista pesquero y acuicultor. Con una longitud superior a 4.200 kilómetros en su territorio continental, situado frente al Océano Pacífico, y una superficie marítima de 3,15 millones de km² en su zona económica exclusiva de 200 millas marinas, en sus costas se encuentran ecosistemas de gran productividad, que evidentemente le otorgan ventajas como productor de recursos pesqueros y de acuicultura altamente valorados y demandados en los mercados mundiales (CONICYT, 2006).

El sector pesquero chileno ha operado por muchos años mediante la captura de peces y algas en gran parte de la costa chilena, permitiendo el desarrollo de las industrias de harina de pescado, conservas, congelados, deshidratados, ahumados y secado de algas (Jaramillo, 2016). A su vez, se ha desarrollado una importante industria que es la acuicultura o también llamados centros de cultivos (en océano o continental), como también en el procesamiento de algas, posicionando a nuestro país entre los principales países a nivel mundial en el sector de pesca y acuicultura. Según cifras de la FAO, el año 2016 Chile se posicionó entre los 25 principales países productores a partir de pesca marina ocupando el lugar 12° en esta actividad. En el sector de acuicultura de peces comestibles, Chile es el principal productor en América ocupando el lugar 11° a nivel mundial y en el cultivo de algas, es el 10° país productor a nivel mundial.

Otras actividades, anexas a las ya mencionadas, pero relacionadas con el sector de pesca y acuicultura, se desarrollan en nuestro país, potenciando aún más el potencial económico del sector de recursos hidrobiológicos. Estas actividades comprenden las plantas de elaboración de harina y aceite de pescado, centros de cultivos de moluscos y crustáceos, plantas elaboradoras de alimentos para peces, talleres de redes, etc. siendo las dos últimas, actividades relacionadas indirectamente con el manejo y procesamiento de recursos hidrobiológicos.

La base informativa utilizada para la descripción de cada actividad fue a través de:

- Proyectos ingresados y aprobados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Bibliografía Nacional e Internacional.
- Estudios y publicaciones referentes al sector en estudio a nivel nacional.

1.1 Listado de actividades del sector

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (en adelante SERNAPESCA), perteneciente al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo del Gobierno de Chile, posee un catastro de establecimientos con actividades relacionadas a la elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos a nivel nacional que se actualiza en forma anual, centrados principalmente en el tipo de recurso y línea de producción. De la información pública disponible más reciente (año 2017), SERNAPESCA informa 2 categorías para el sector:

- Plantas Pesqueras
- Acuicultura o Centros de Cultivo.

En términos generales, dentro de la categoría de Plantas Pesqueras, se encuentran aquellas líneas de producción orientadas a la obtención de harina y aceite de pescado, productos frescos, congelados y en conserva en base a pescados y moluscos, además de pescado seco, húmedo y ahumado, etc. como también las líneas productivas para el procesamiento de algas y la obtención de productos como algas secas y deshidratadas, Agar Agar, Carragenina, Colagar, Alginato.

Por su parte, la Acuicultura o Centros de cultivo, concentran las actividades relacionadas con el cultivo de peces principalmente, seguido de moluscos, algas y crustáceos.

Adicionalmente, existen en Chile establecimientos dedicados a la elaboración de alimentos para peces en base a ingredientes secos. Estos establecimientos están catastrados por el Servicio Agrícola y Ganadero (en adelante SAG) ya que este organismo es el encargado de dar seguimiento a las actividades de elaboración de alimentos para animales. Para el caso específico de plantas elaboradoras de alimentos para peces o en base a ingredientes de origen marino, en la información del SAG hay titulares y/o establecimientos que coinciden con el listado de titulares de SERNAPESCA.

Finalmente, existen también actividades o servicios asociados a las líneas de procesos antes mencionadas, principalmente a los centros de cultivos y desechos sólidos de moluscos (conchas). Al respecto, SERNAPESCA menciona en su Cuenta Pública 2017, aquellos servicios asociados a las actividades de centros de cultivos son: laboratorios, certificadores, transportes de peces, talleres de redes, transportistas, comercializadoras, entre otros. Mientras que, de los desechos de la industria de moluscos, las plantas elaboradoras de carbonato de calcio a partir de las conchas de moluscos son también parte de las actividades anexas o relacionadas en forma indirecta con el sector en estudio. De lo anterior, las principales actividades económicas relacionadas con la potencial generación de olores, correspondería a:

- Talleres de redes
- Plantas de carbonato de calcio

Ambas actividades serán abordadas en el presente capítulo.

A continuación, se presenta el listado de las principales actividades o líneas de producción para plantas de Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos, Centros de cultivos, Talleres de redes y otros:

1.1.1 Plantas elaboradoras y procesadoras de recursos hidrobiológicos y plantas de alimentos para Peces

Dentro de la categoría de establecimientos “Plantas Pesqueras” categorizadas por SERNAPESCA, se consideran aquellas actividades relacionadas con peces, moluscos y algas en sus distintas líneas de producción. Por su parte, dentro del listado de plantas elaboradoras de alimentos para animales catastrados por el SAG, se encuentran los establecimientos cuya línea de producción es alimentos para peces. A continuación, se presenta el listado principal de líneas de elaboración o producción para plantas pesqueras y de alimentos para peces:

Tabla 1 – Línea de elaboración o producción en plantas pesqueras y alimentos para peces.

Línea de elaboración o producción	Organismo responsable de catastrar
Harina de pescado	SERNAPESCA
Aceite de pescado	
Congelado (pescado y/o moluscos)	
Conserva (pescado y/o moluscos)	
Pescado fresco enfriado	
Pescado ahumado	
Pescado salado seco / deshidratado	
Pescado salado Húmedo	
Algas Agar-Agar	
Alga - Seca / Deshidratado	
Algas - Alginato	
Algas - Carragenina	
Algas - Colagar	
Alimento para peces y/o en base a recursos hidrobiológicos	SAG

Fuente: Envirometrika en base a Sernapesca, 2017, SAG 2019.

1.1.2 Acuicultura

En la categoría de Acuicultura, se consideran aquellas actividades asociadas al cultivo principalmente de los siguientes productos:

- Microalgas
- Algas
- Crustáceos
- Moluscos
- Peces

Según cifras de SERNAPESCA y en relación a la operación y cosecha en centros de acuicultura, en el año 2017, se registró la operación de 2.162 centros de acuicultura (con o sin cosecha), un 1% inferior al año 2016 en que hubo 2.188. No obstante, lo anterior, el número total de centros que obtuvieron cosechas fue de 1.269, lo que refleja un aumento del 4% comparativamente con el año 2016, con un total de 1.219.739 toneladas cosechadas, lo que representa un aumento del 16% con respecto a la cosecha del año 2016. La cosecha de peces representó el 70% de la cosecha total, la cosecha de moluscos un 28% y la cosecha de algas un 1%.

Por su parte, el Registro Nacional de Acuicultura, registra un total de 3.833 centros al año 2017. Se observa que las mayores representaciones de los centros inscritos por grupo de especie corresponden a peces con un total de 1.796 centros (1 % superior al año 2016) cuya mayor cantidad se encuentra en agua, seguido por moluscos con 1.410 centros (1% inferior al año 2016) y finalmente por algas con 586 centros (1% inferior al año 2016), otros tipos de centro de cultivo (41) representan solo el 1% del total.

La acuicultura se concentra en cultivos marinos costeros, en forma muy especial en la región de Los Lagos, donde se producen principalmente salmón y trucha (cultivos también presentes en las Regiones de Aysén y de Magallanes), choritos, ostras y la especie de alga pelillo. También son importantes los volúmenes que se producen en la Región de Coquimbo (ostión del Norte y pelillo) y en la Región de Atacama (ostión del Norte, pelillo y abalón). Entre estas especies destacan notoriamente el salmón del Atlántico (con un volumen de 385.799 toneladas en 2005), la trucha arco iris (122.962 toneladas) y el salmón plateado (102.494 toneladas), con producciones que se concentran muy fuertemente en la zona sur y austral del país (CONICYT, 2006). Las especies de salmónidos (salmón y trucha) representan el 84% de la producción acuícola del país (y prácticamente el 100% de la producción de peces originados en la acuicultura). La producción de moluscos corresponde al 15%, con volúmenes destacados de choritos, ostión del Norte y ostra del Pacífico; y las algas representan el 2%, con el pelillo como único producto a nivel de explotación comercial. Junto a los salmónidos, también es interesante el desarrollo que ha tenido en Chile el cultivo de ostión, principalmente en áreas costeras de la Región de Atacama y Región de Coquimbo. La producción de ostión del Norte ha mostrado un importante crecimiento, desde 1.182 ton en 1990 a 26.760 ton en 2006. Con este volumen, Chile ha logrado ubicarse entre los tres principales productores mundiales, después de Japón y China.

1.1.3 Talleres de Redes

Una actividad industrial relacionada en forma indirecta con el procesamiento y manejo de recursos hidrobiológicos y principalmente a los centros de cultivo, son los talleres de redes, cuya función principal es el lavado, reparación y mantenimiento de redes utilizadas en dichos centros de cultivos.

En Chile, la principal asociación de talleres de redes es ATARED, agrupa a 10 empresas prestadoras de servicios para la confección y mantenimiento de redes para el cultivo de peces en general y salmónidos en particular. Estos talleres surgieron en el proceso de externalización de servicios por tanto la mayoría son empresas pequeñas y medianas, con sus propietarios directamente involucrados en la gestión y con experiencia en terreno desde los inicios de la salmonicultura. Concentra inversiones aproximadas por 15.000 millones de pesos y genera empleo a 800 personas. Representa al 70% de la capacidad instalada en el país que presta servicios a la acuicultura (ATARED, 2011).

1.1.4 Plantas de Carbonato de Calcio

Como alternativa a la disposición de conchas de moluscos, provenientes de las plantas de procesamiento de mariscos en sitios de acopio autorizados (y en muchas ocasiones, no autorizados) con el consecuente problema de atracción de vectores y generación de malos olores por el proceso de descomposición de restos de materia orgánica, está la utilización de estos residuos sólidos como materia prima para la generación de Carbonato de Calcio. Esta operación se basa principalmente en la recepción de las conchas como materia prima (pudiendo o no tener un área de acopio post - recepción), seguido de un proceso de secado, molienda, envasado y despacho de producto final.

El potencial problema por olores generado por esta actividad anexa al sector en estudio, se puede deber a 2 principales causas:

- Acopio de conchas por largos períodos de tiempo con descomposición de residuos orgánicos.
- Emisiones durante el proceso de secado (evaporación de humedad con carga odorante) y molienda de conchas.

Este tipo de actividades se centra principalmente en la región de Los Lagos.

1.2 Descripción general de las actividades del sector

A continuación, se presentan las principales actividades según tipo de materia prima que procesan y se desarrolla en el siguiente orden:

- A. Plantas elaboradoras y procesadoras de recursos hidrobiológicos y plantas de alimentos para peces y/o en base a recursos hidrobiológicos.
- B. Plantas pesqueras con elaboración de productos en base a algas.
- C. Acuicultura en base a cultivo.
- D. Talleres de redes
- E. Plantas de Carbonato de Calcio

A. Elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos (pescado y/o moluscos) y plantas de alimento para peces y/o en base a recursos hidrobiológicos

El pescado y los moluscos no solo son alimentos que pueden ser consumidos como tal, sino que proporcionan múltiples derivados que pueden ser utilizados para consumo humano; entregando diferentes posibilidades para integrarlo en una dieta variada; así como para ser incorporados en otros procesos para la elaboración de nuevos productos, utilizando como materia prima harina, aceite y concentrados proteicos, entre otros.

Los productos de la elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos se observan en el siguiente cuadro:

Tabla 2 – Productos de la elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos

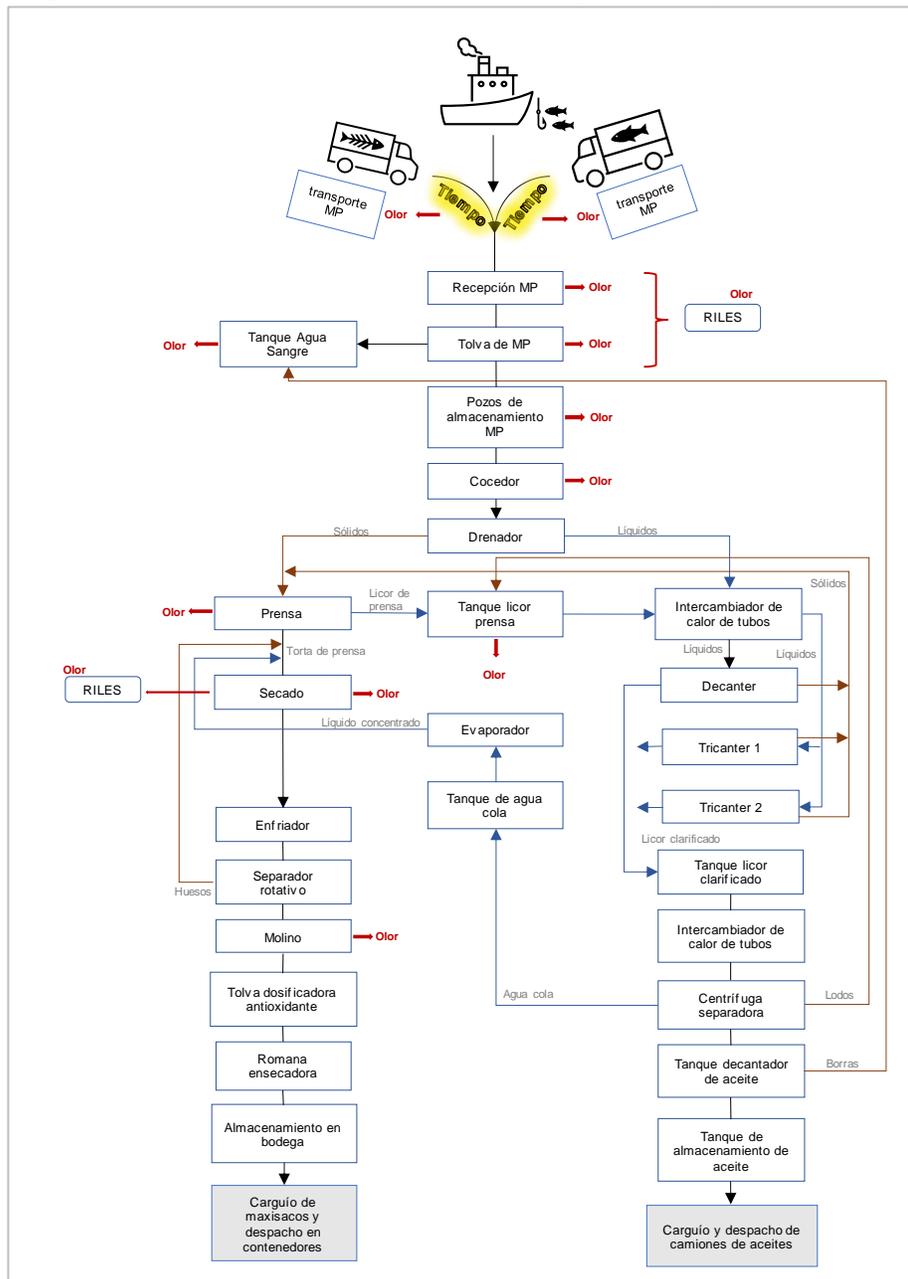
Tipo de producto
Harina de pescado
Aceite de pescado
Congelado (pescado y/o moluscos)
Conserva (pescado y/o moluscos)
Pescado fresco enfriado
Pescado ahumado
Pescado salado seco / Deshidratado
Pescado salado húmedo
Alimento para peces y/o en base a recursos hidrobiológicos

De esta clasificación, se presenta el proceso de elaboración de cada derivado a través de diagramas explicativos, a través de los que es posible identificar qué etapa del proceso productivo es potencialmente generadora de olor.

1.2.1 Harina y Aceite de pescado

La obtención de harina de pescado se lleva a cabo utilizando especies de menor tamaño y carne grasa mediante la cocción a altas temperaturas. Luego, el proceso de prensado y secado permiten tener un producto fácil de moler y que permita conseguir una textura granulada adecuada. De esta forma se obtiene harina de alto valor proteico y ácidos grasos. Las harinas obtenidas de este proceso son utilizadas, en su mayoría, como base para alimentos de animales como aves, vacas, ovejas y cerdos, debido a que proveen una buena fuente de energía (Jaramillo, 2016).

Diagrama 1 – Proceso de elaboración de harina y aceite de pescado



Fuente: Envirometrika en base a Jaramillo. (2016). *Evaluación de estrategias de producción aplicadas a una planta pesquera*. Universidad de Concepción. Chile.

a) Captura Materia Prima

El deterioro del pescado se inicia al momento de su captura, y el lapso en que se desencadena este proceso es menor a 24 horas; la velocidad a la cual se lleve a cabo este deterioro dependerá de la especie, del tiempo, de la temperatura de almacenamiento, así como del grado de contaminación microbiológica post captura (Pike & Hardy, 1997).

A partir del momento de captura, el pescado comienza el proceso de descomposición y durante la alteración comienza la degradación bacteriana causando formación de histamina y formando diferentes bases volátiles: amoníaco, mono, di y Trimetilamina fundamentalmente, todos gases de olores molestos. Estas bases se determinan conjuntamente como nitrógeno de bases volátiles. Se considera esta determinación como un importante índice objetivo del grado de frescura de los productos marinos².

Por lo tanto, el tiempo entre la pesca hasta la llegada a las plantas es un punto relevante que considerar en la descomposición de esta materia prima.

b) Transporte Materia prima para el proceso

Se entiende como materia prima para la elaboración de harina y aceite, a los subproductos de pescado y vísceras, pesca escala industrial, pesca artesanal (pescado entero).

El transporte de la MP, alusivo al tiempo entre la captura y la recepción, no es un proceso que se incluya dentro del flujo de la producción de la planta, pero sí es un punto importante que afecta principalmente a la generación de olor en las primeras etapas del proceso. Se debe tener en consideración lo fresco de la materia prima, cuanto más vieja es ésta, más olorosa se vuelve durante la manipulación y el procesamiento. Las entregas periódicas y frecuentes en contenedores y vehículos adecuados son, por lo tanto, esenciales para evitar causas ofensas en los puntos de recogidas, durante el viaje o en la planta de harina y aceite.

El pescado entero capturado específicamente para la fabricación de harina de pescado también debería desembarcarse y transportarse lo más rápido posible desde el muelle hasta la planta para evitar que comience el proceso de descomposición o en su defecto mantener un sistema de refrigeración óptimo.

c) Recepción de la materia prima

Debido a la manipulación y almacenaje de materia prima los problemas de olor se agudizan. La capacidad de procesamiento debe ajustarse lo más posible a la entrada de materia prima para evitar largos periodos de almacenamiento; idealmente, el material más oloroso debe manipularse primero.

Si la materia prima no llega en condiciones óptimas de frescura al proceso, se generarán emisiones de olor. Ha sido ampliamente reportado que el deterioro de la materia prima genera un sin número de metabolitos tales como TMA-Trimetilamina (olor a pescado, desagradable), DMA-Dimetilamina (olor a pescado y en grandes concentraciones, olor a amoníaco), compuestos sulfurados (huevo podrido, sulfuroso, desagradable), amonio, ácido acético (vinagre), ácido propiónico(olor fuerte y desagradable, vinagre), ácido butírico (desagradable, penetrante, rancio), etanol, propanol e isopropanol; los cuales dan origen al mal olor y sabor del pescado (Frasee & Sumar, 1998).

² Tapia, Sept 2000: Universidad Autónoma de Nuevo León: *Efecto de las aminos biogénicas presentes en harinas de pescado o suplementadas en la dieta del camarón azul Litopenaeus Stylirostris.*

Esto puede provocarse por la desorganización de los zarpes artesanales con respecto al proceso industrial, la acumulación de pesca en pozos y/o la acumulación de desechos provenientes de procesos de consumo humano (congelados y conservas)³.

Previo al ingreso al proceso, es importante medir la frescura de la materia prima. Las Formas más comunes para la determinación del grado de frescura son los métodos sensoriales y analíticos:

- Criterio o revisión sensorial: determinación con los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición (Huss, 1998⁴): color agallas, tacto, ojos, aplastamiento, entre otros.
- Criterio analítico o revisión valórica: Forma instrumental para determinar de forma objetiva⁵ el estado de frescura: TVN (nitrógeno volátil total). El TVN aumenta en la medida en que aumenta la degradación de la materia prima.

d) Captación de agua sangre

El agua que es utilizada para el bombeo del pescado, y el cual se acumula en las tolvas de materia prima, forma sanguaza (agua más sangre) con los residuos orgánicos producto del deterioro de los tejidos del pescado⁶. Esta etapa se considera arrastre de olores por etapas previas.

e) Procesamiento

La materia prima se mantiene caliente durante todo el proceso, el pescado caliente desprende olor fácilmente. Gran parte del olor se genera en la etapa de secado, pero el vapor que se genera en proceso de cocción y prensas también contribuye de forma significativa⁷.

Cocción

Una vez alcanzada una cantidad suficiente de pescado, se procede mediante tornillos a alimentar los cocedores, en donde se aplica un proceso de cocción a la materia prima, con el aporte indirecto de vapor saturado generado por la caldera, el cual tiene tres objetivos: esterilizar la materia prima para detener la actividad microbiológica, coagular las proteínas, y liberar los lípidos retenidos intramuscular e intermuscular de la materia prima (Jaramillo, 2016). Esta generación de vapor arrastra compuestos odorantes que se volatilizan durante esta etapa del proceso.

Mientras las anteriores operaciones son netamente mecánicas en la cocción se producen cambios bioquímicos que producen olor, que se atenúa al ser máquinas cerradas⁸.

³ ASIPES (2018). *Protocolo 2018: Buenas prácticas pesqueras para la gestión de olores*.

⁴ FAO 1998: *El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad*. Cap.8

⁵ Métodos generales de análisis utilizados en el examen del pescado y productos pesqueros con referencia a su alteración. Inf. Tecn. Inst. Inv. Pesq., 1982

⁶ Cabrera, Carlos - Rev. Del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM (1999). *Compatibilidad ambiental de la industria de Harina de Pescado en Paracas – Pisco*.

⁷ FAO - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Estación de Investigación Torry. *Reducción del Olor en la Producción de Harina de Pescado*.

⁸ Poblet, Luis (2019) Universidad Nacional Federico Villarreal. *Desodorización de la harina de pescado por el método de inactivación química*.

Prensado

Corresponde a un proceso de prensado mecánico de la materia proveniente de la cocción, la cual proporciona el licor de prensa, que corresponde a la fase líquida y la torta de prensa que constituye la fase sólida. La masa de producto es fuertemente comprimida por los tornillos, escurriendo un licor de prensa a través de rejillas y una masa más sólida o torta de prensa por el extremo⁹.

Secado

El objetivo es deshidratar la torta húmeda, la que está compuesta por la torta prensa obtenida de la prensa, la borra proveniente del decanter y el concentrado de la planta evaporadora. Los secadores son de dos tipos, el primero por el que pasa la harina de pescado funciona por conducción y corresponde a un tambor rotatorio, también llamado secadores de tambor rotatorio, los que son calentados por vapor proveniente de la caldera; luego pasa a los secadores de aire caliente (SAC), el cual funciona por convección y tiene el mismo fin que los secadores anteriores, quitar la humedad que la harina de pescado posee hasta ese momento (Jaramillo, 2016). En esta etapa también se evapora parte de la humedad contenida en el producto cuyos vahos aportan olor.

Molienda

El objetivo de la molienda es la reducción del tamaño de los sólidos hasta que se satisfagan las condiciones y especificaciones de los compradores. La molienda es de suma importancia, dado que una buena apariencia granular, incidirá favorablemente en la aceptación del producto en el mercado (Jaramillo, 2016). El aporte de olor en esta etapa se produce con la generación de material particulado.

- f) Estanque (liquido desde la descarga)
En algunos casos, las plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado cuentan con un estanque de recepción de líquidos en el cual se generan olores.
- g) Separación de sólidos
El efluente es sometido a procesos unitarios, para eliminar ciertos elementos que trae consigo y que pueden afectar en la depuración posterior (Jaramillo, 2016).
- h) Cámara desgrasadora
Este proceso se realiza en la cámara desgrasadora, con el propósito de remover el exceso de aceites y grasas presentes, con el fin de facilitar el desempeño posterior (Jaramillo, 2016).
- i) Ecuador
Tiene el propósito de homogenizar el contenido orgánico y de sólidos. Durante este proceso se agita el fluido, mediante inyección de aire, generando un buen mezclado y elimina olores que se puedan desprender del estanque (Jaramillo, 2016).

⁹ Jorquera, Paulo (2005). Universidad de la Frontera. *Evaluación técnica y estudio de costos para la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de una empresa pesquera*.

j) DAF

Consiste en un sistema fisicoquímico de coagulación y floculación de materia orgánica, que separa los flóculos generados a través de flotación por aire disuelto. Una vez que se formaron los flóculos y estos se encuentran flotando, se someten a una remoción mediante un barredor superficial (Jaramillo, 2016).

La relación existente entre la frescura inicial de la materia prima y la generación de olores se ve reflejado durante todo el proceso productivo hasta en el producto final de la harina de pescado, debido a que el contenido de aminas biogénicas en la harina de pescado refleja el estado de frescura de la materia prima a partir de la cual fue elaborada y del estado de frescura del concentrado que se incorporó durante el proceso. El incremento de aminas biogénicas coincide con la aparición del mal olor en el pescado y también tiene buena correlación con los valores de bases volátiles totales, trimetilaminas hipoxantina y pH¹⁰.

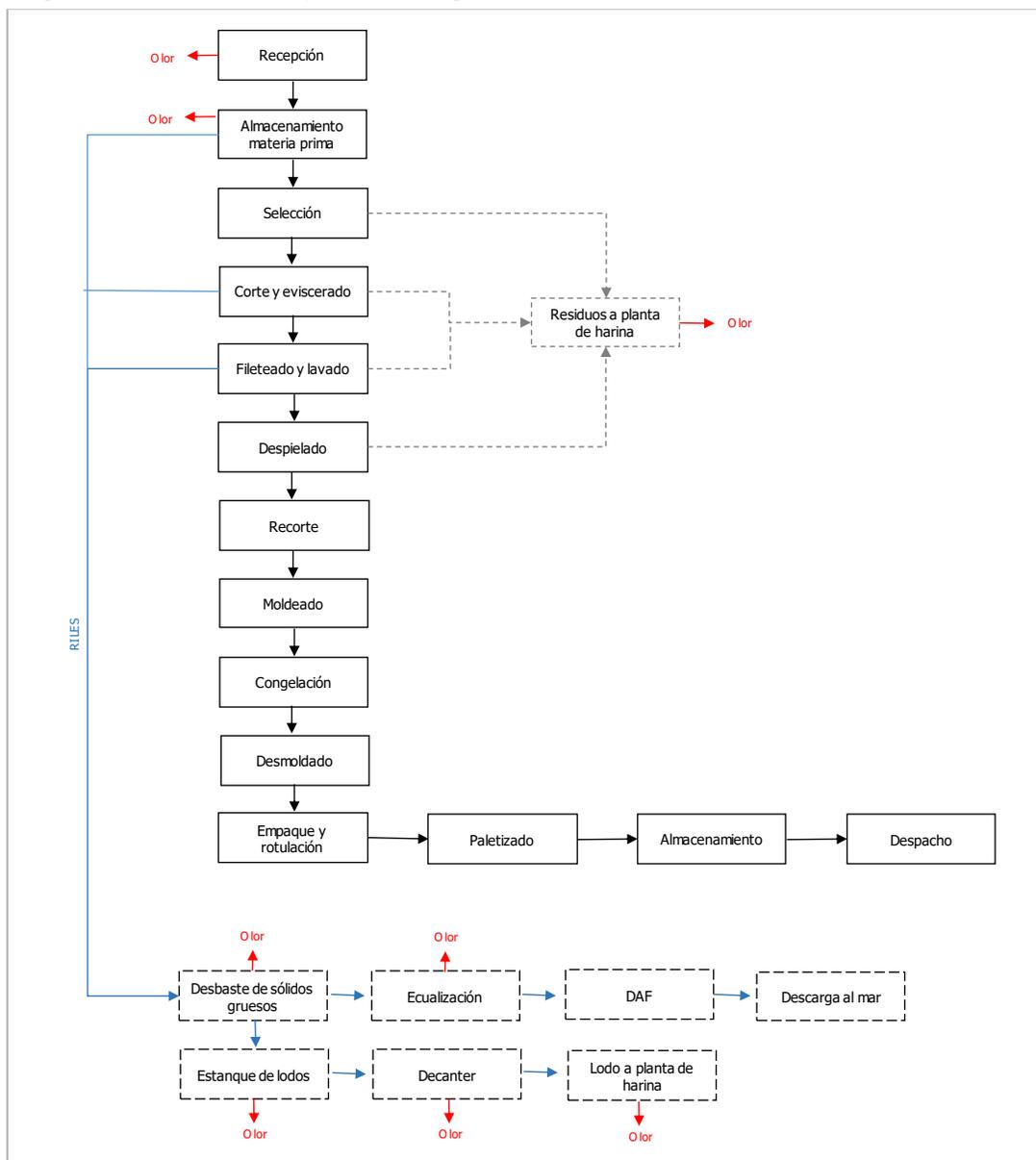
¹⁰ FAO: Control de calidad de insumos y dietas acuícolas.

1.2.2 Pescado congelado

Recepcionada la materia prima, esta se clasifica e inspecciona para retirar individuos extraños y fauna acompañante. El pescado es desviscerado y trozado para su posterior empaque y congelado. El proceso puede variar levemente dependiendo si la materia prima utilizada corresponde a Jurel o Merluza, diferenciándose principalmente en el tipo de empaque y congelado (GESTEC, 2011).

Este proceso no utiliza procesos de cocción a altas temperaturas, por lo que las emisiones de olor que aquí se producen son principalmente en la recepción y el almacenamiento de la materia prima, así como en el tratamiento de los riles producidos.

Diagrama 2 – Elaboración pescado congelado



Fuente: Envirometrika en base a GESTEC Consultora ambiental Ltda. (2011). Declaración de Impacto Ambiental "Regularización Ambiental Reconstrucción de Proyecto Consolidado en Orizon S.A.". Chile.

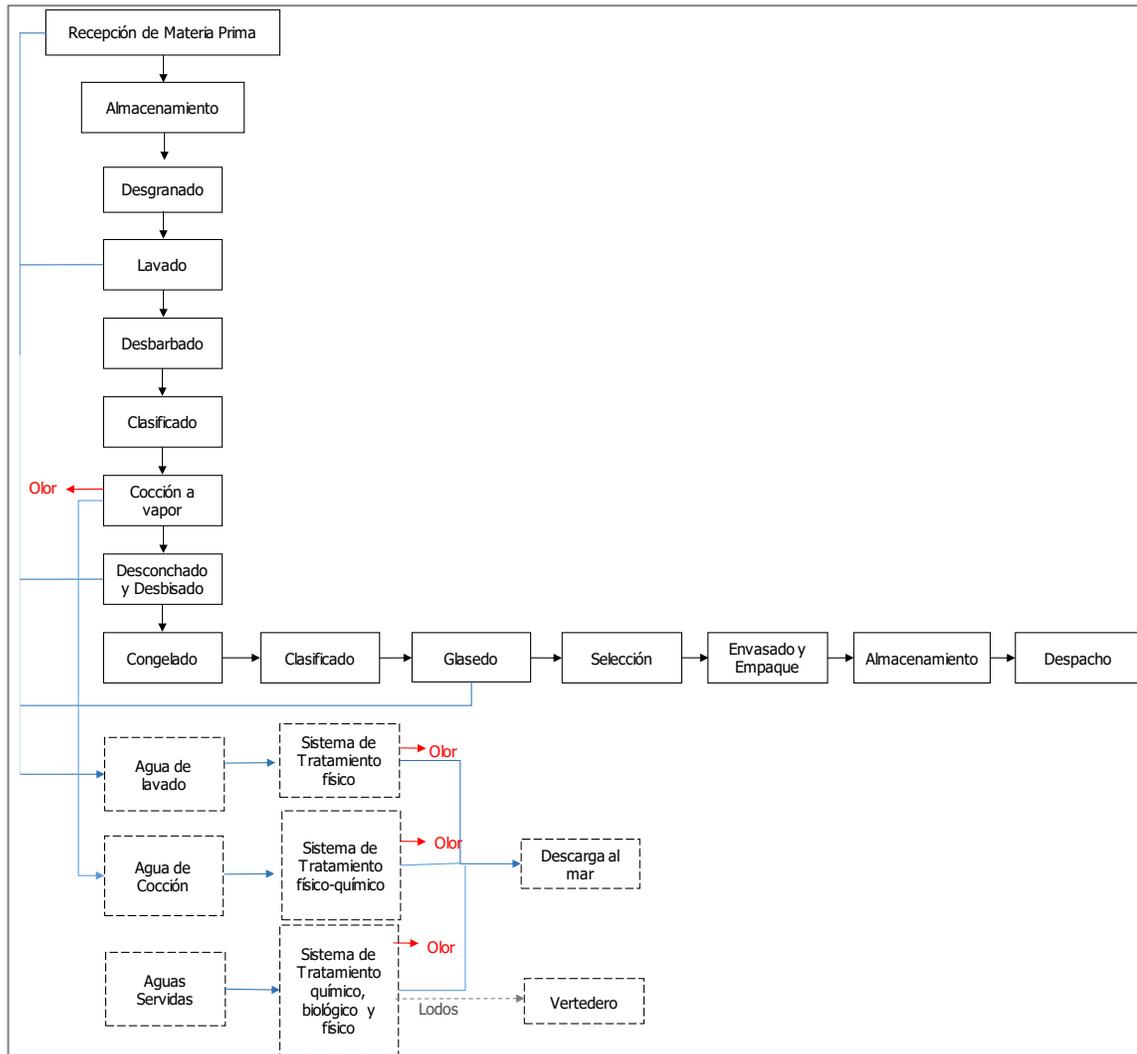
Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

- a) **Recepción y Almacenamiento materia prima**
La pesca se recibe en los pozos de almacenamiento de materia prima, los cuales están preparados con una mezcla de agua hielo, que tiene por objeto continuar garantizando la cadena de frío en la pesca previo a ser procesada, y a la vez, de evitar deterioros en la materia prima producto del Impacto en los pozos (GESTEC, 2011).
- b) **Residuos a planta de harina**
Los residuos generados en la etapa de preparación de la materia prima son enviados a la planta de harina de pescado.
- c) **Desbaste de sólidos gruesos**
Proceso de separación de sólidos gruesos o de mayor tamaño.
- d) **Ecualización**
El objetivo de la etapa de ecualización es abatir las fluctuaciones de carga (sólidos suspendidos, pH, etc.) y de caudal, para tener un mejor control de la etapa siguiente (GESTEC, 2011).
- e) **DAF**
Consiste en un sistema fisicoquímico de coagulación y floculación de materia orgánica, que separa los flóculos generados a través de flotación por aire disuelto. Una vez que se formaron los flóculos y estos se encuentran flotando, se someten a una remoción mediante un barredor superficial (Jaramillo, 2016).
- f) **Estanque de lodos**
La función del estanque es la acumulación y/o tránsito de lodos generados durante el tratamiento de los residuos líquidos de la planta procesos.
- g) **Decanter**
Etapa que realiza una separación de sólidos, separando aguas de lodos.
- h) **Lodo a planta de harina**
Los residuos generados en la etapa de tratamiento de RILes propios de la producción de la materia prima son enviados a la planta de harina de pescado.

1.2.3 Moluscos congelados

Este proceso considera previo al congelado, procesos de cocción a altas temperaturas, por lo que las emisiones de olor se asocian a esta etapa del proceso y al tratamiento de RILes principalmente.

Diagrama 3 – Elaboración moluscos congelados



Fuente: Envirometrika en base a PESBASA S.A. (2006). Declaración de Impacto Ambiental "DIA "Planta Procesadora de Choritos Chiquihue". Chile.

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

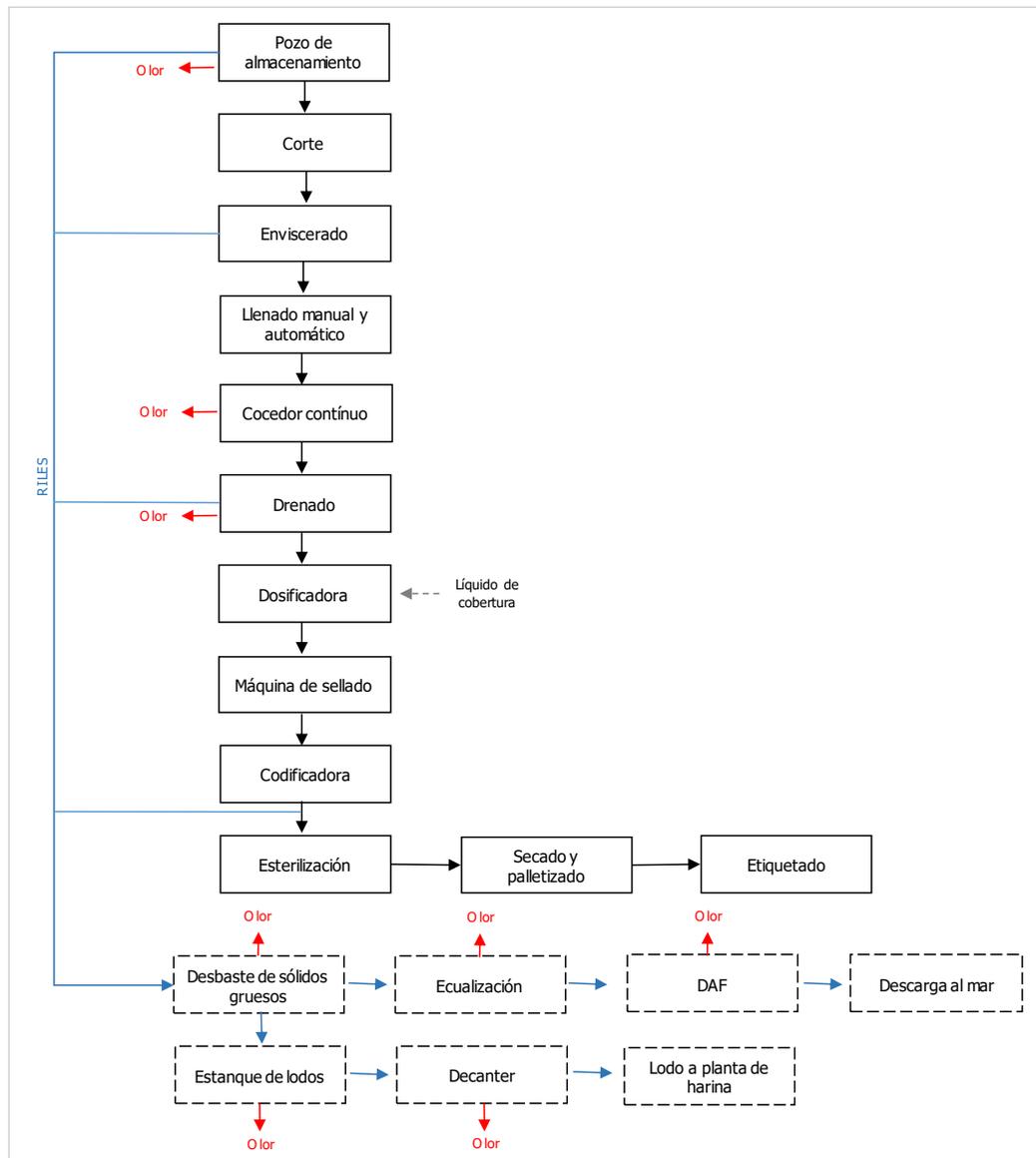
- a) Cocción a vapor
Una vez realizada la cosecha de moluscos, en planta se realiza la recepción de la materia prima previo al proceso de limpieza primaria de la misma (lavado y desarenado) para luego ingresados a los cocedores. A la salida de los cocedores el producto es desconchado, enlatado sellado y esterilizado.

- b) Tratamiento de RILes: Físico, Físico-químico y/o Químico, Biológico y físico
Durante la etapa de tratamiento de los RILes generados, los distintos tipos de tratamiento que posee la planta de RILes (físico, químico y/o biológico) son susceptibles a generar emisiones de olor por el tipo de RIL generado, que ya posee una carga odorante.

1.2.4 Pescado en conserva

Previa clasificación por tamaño, la pesca es transportada hacia la zona de corte y eviscerado. La pesca trozada y eviscerada es lavada y colocada en tarros que luego serán ingresados a los cocedores, los que, al finalizar, son tapados, enjuagados y esterilizados. Las actividades del proceso que generan mayores emisiones de olor son la recepción de la materia prima, cocción, drenado y el tratamiento de residuos líquidos resultantes del proceso (GESTEC, 2011).

Diagrama 4 – Elaboración pescado en conserva



Fuente: Envirometrika en base a GESTEC Consultora ambiental Ltda. (2011). Declaración de Impacto Ambiental "Regularización Ambiental Reconstrucción de Proyecto Consolidado en Orizon S.A.". Chile.

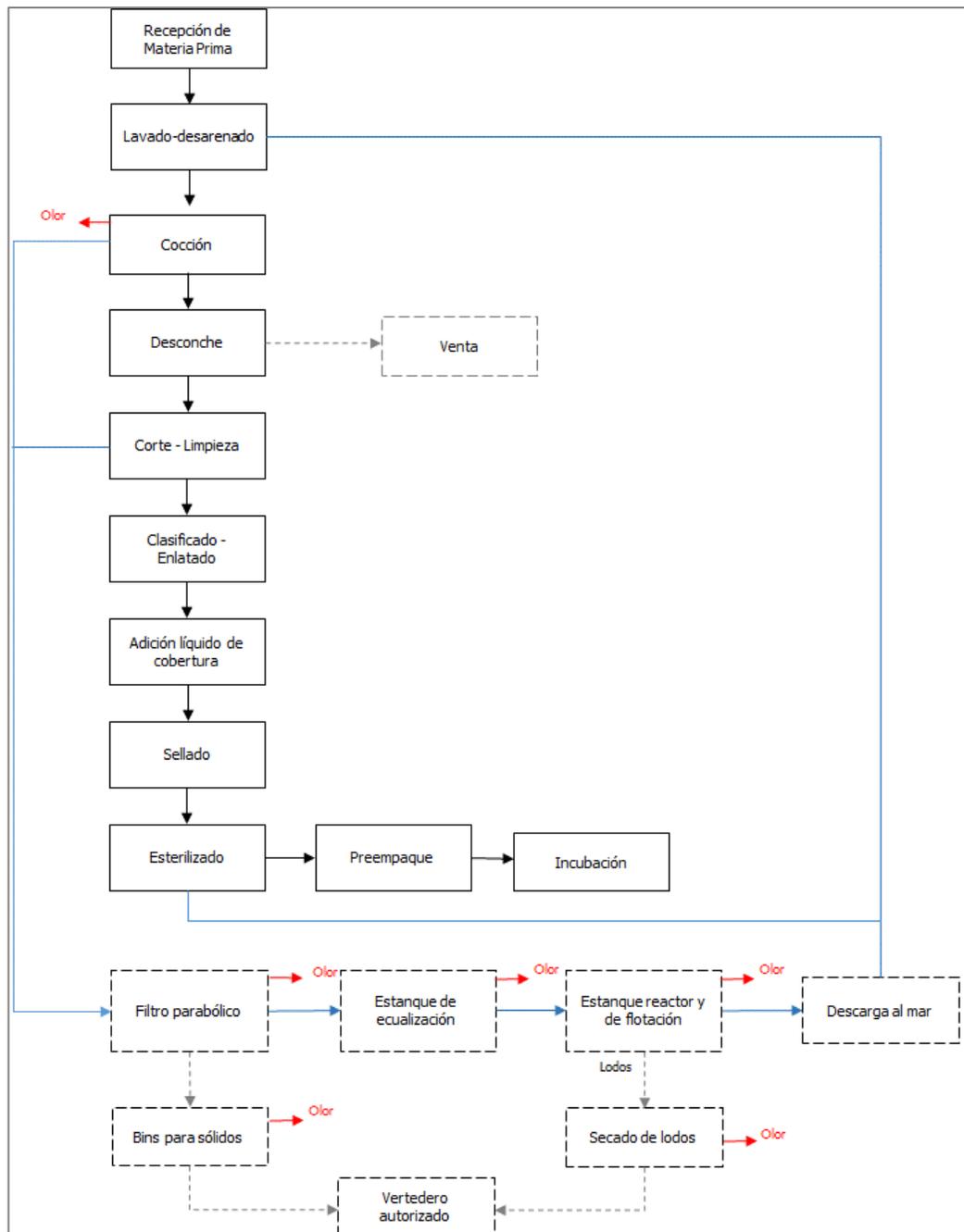
Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

- a) Pozo de almacenamiento (recepción)
La pesca, posterior a un sistema de clasificación por tamaño, se recibe en los pozos de almacenamiento de materia prima, los cuales están preparados con una mezcla de agua hielo, que tiene por objeto continuar garantizando la cadena de frío en la pesca previo a ser procesada, y a la vez, de evitar deterioros en la materia prima producto del Impacto en los pozos (GESTEC, 2011).
- b) Cocedor y Drenado
La pesca trozada y eviscerada es lavada y colocada en tarros, que serán luego ingresados a los cocedores. A la salida de los cocedores, los tarros serán drenados mediante un sistema automático de volteo, para luego ser tapados automáticamente (GESTEC, 2011).
- c) Desbaste de sólidos gruesos
Proceso de separación den sólidos gruesos o de mayor tamaño.
- d) Ecuilización
El objetivo de la etapa de ecuilización es abatir las fluctuaciones de carga (sólidos suspendidos, pH, etc.) y de caudal, para tener un mejor control de la etapa siguiente (GESTEC, 2011).
- e) DAF
Consiste en un sistema fisicoquímico de coagulación y floculación de materia orgánica, que separa los flóculos generados a través de flotación por aire disuelto. Una vez que se formaron los flóculos y estos se encuentran flotando, se someten a una remoción mediante un barredor superficial (Jaramillo, 2016).
- f) Estanque de lodos
La función del estanque es la acumulación y/o tránsito de lodos generados durante el tratamiento de los residuos líquidos de la planta procesos.
- g) Decanter
Etapa que realiza una separación de sólidos, separando aguas de lodos.

1.2.5 Moluscos en conserva

Para la producción de moluscos en conserva, luego de la recepción de la materia prima, en términos generales pasa al proceso de lavado y cocción, siendo esta etapa la principal operación con potencial generación de olor, junto con el manejo de RILes.

Diagrama 5 – Elaboración moluscos en conserva



Fuente: Envirometrika en base a Soc. Pesquera Tubul Ltda. (1999). Declaración de Impacto Ambiental "DIA "Planta Procesadora de Moluscos en Conserva". Chile.

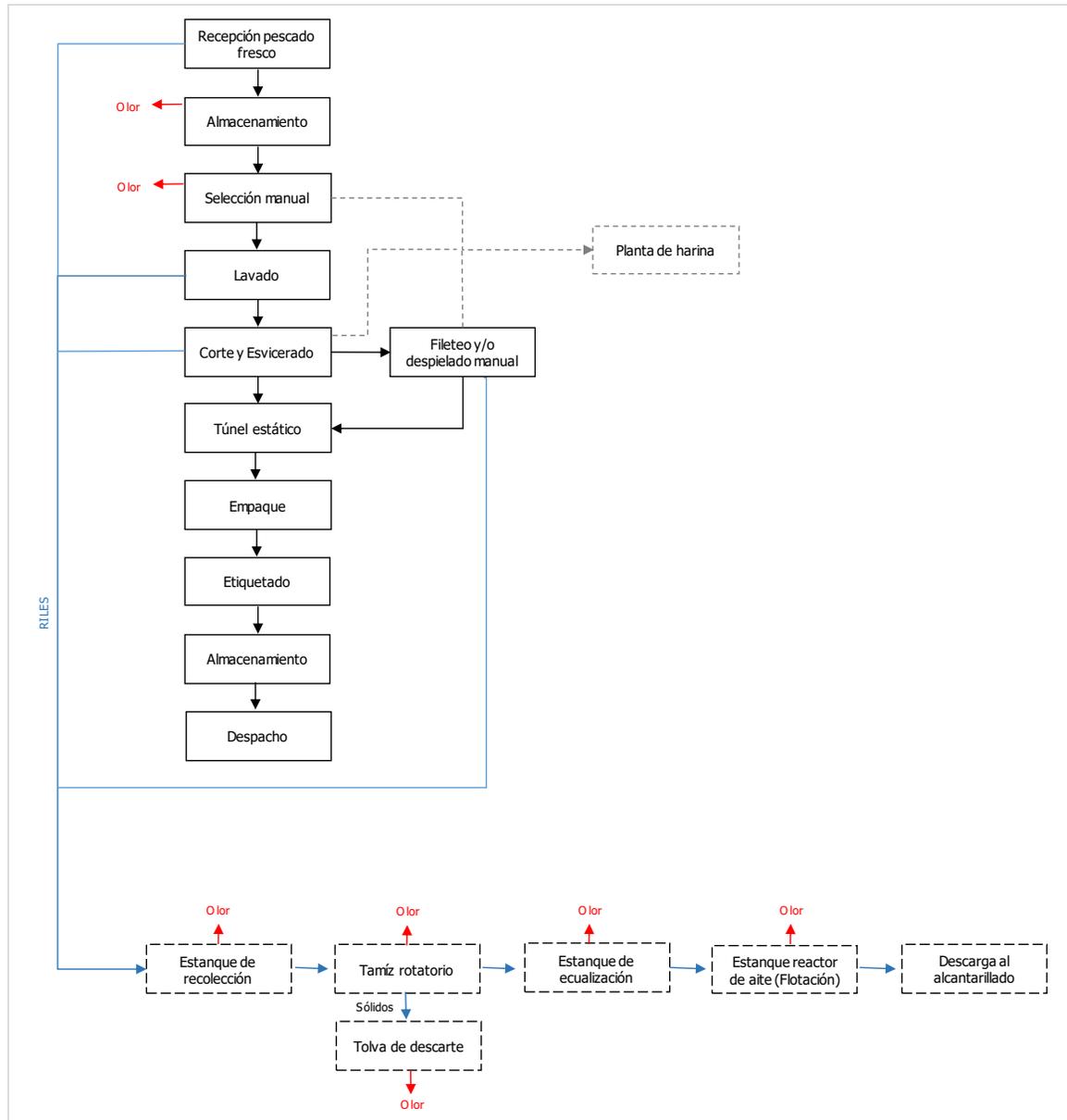
Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

- a) **Cocción**
Una vez realizada la cosecha de moluscos, en planta se realiza la recepción de la materia prima previo al proceso de limpieza primaria de la misma (lavado y desarenado) para luego ingresados a los cocedores. A la salida de los cocedores el producto es desconchado, enlatado sellado y esterilizado.
- b) **Filtro parabólico**
Proceso de separación de sólidos.
- c) **Ecualización**
El objetivo de la etapa de ecualización es abatir las fluctuaciones de carga (sólidos suspendidos, pH, etc.) y de caudal.
- d) **Reactor y flotación**
Consiste en un sistema fisicoquímico de degradación y flotación de materia orgánica para separar los sólidos como lodos.
- e) **Separador de sólidos**
La función es recepcionar los sólidos separados desde el filtro parabólico, que junto a los sólidos (lodos) se trasladan a un sitio de disposición final.

1.2.6 Pescado fresco enfriado

La elaboración de pescado fresco enfriado se lleva a cabo bajo cadena de frío constante para preservar la calidad del producto. La selección del pescado produce dos líneas, donde la descartada se envía a la planta de producción de harina. Por otro lado, el pescado seleccionado es lavado, cortado, eviscerado y despielado de forma manual, para luego ser envasado y etiquetado para su despacho (GESTEC, 2000).

Diagrama 6 – Elaboración pescado fresco enfriado



Fuente: Envirometrika en base a GESTEC Consultora Ambiental Ltda. (2000) *Declaración de Impacto Ambiental Planta Elaboradora de Pescado Fresco Enfriado. Empacadora Lota Seafoods S.A. Chile.*

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

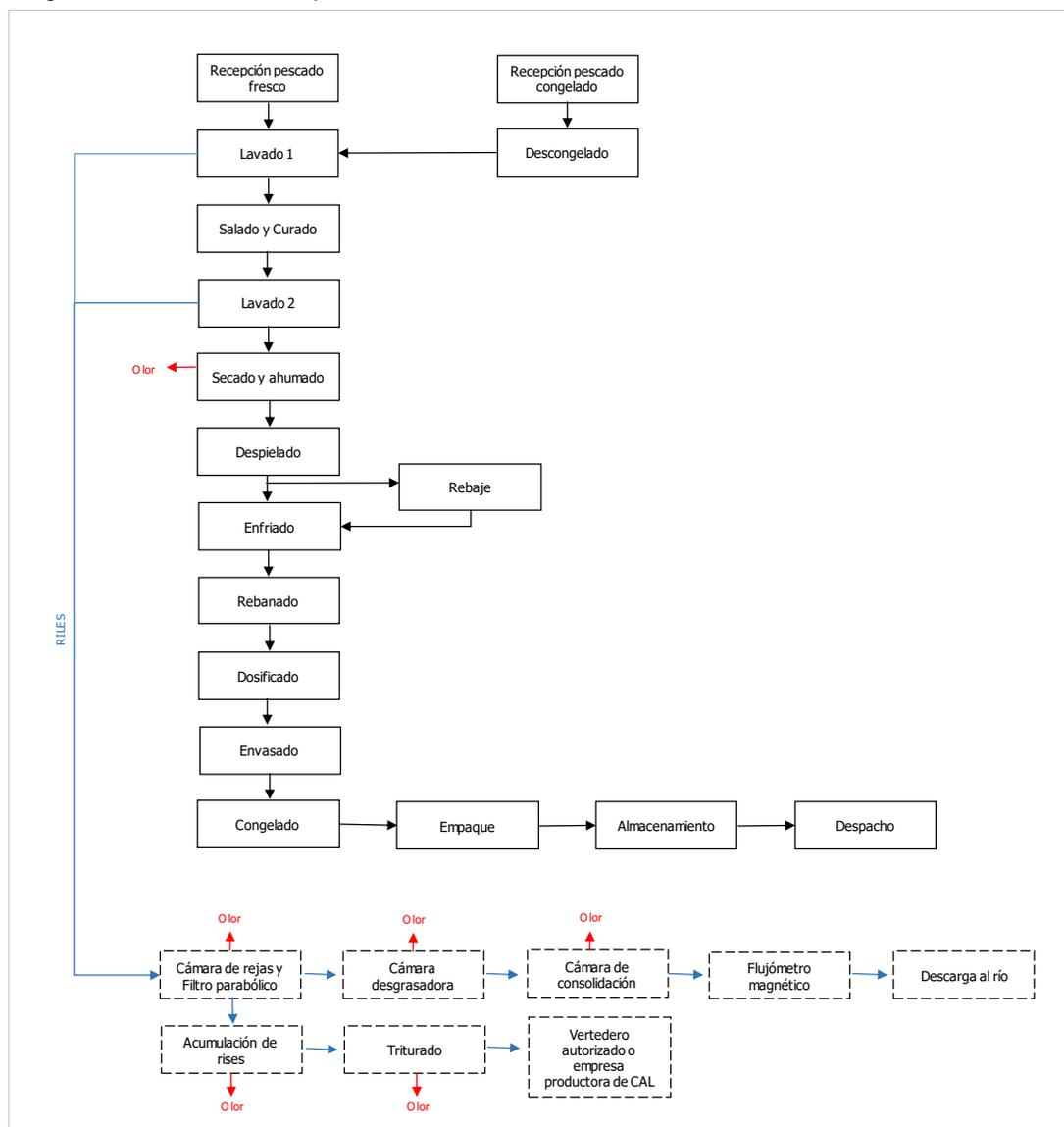
- a) Almacenamiento
Corresponde a la etapa de almacenamiento de los pescados una vez recepcionados y previo al proceso de selección manual.
- b) Selección manual
Se seleccionan los pescados acordes al mercado objetivo y por tipo.
- c) Estanque de recolección
Corresponde al proceso de recolección de los residuos líquidos.
- d) Tamiz rotatorio
Los líquidos recolectados pasan por un proceso de tamizado fino de las aguas.
- e) Tolva de descarte
La fracción sólida que se genera de la etapa de tamizado es recepcionada en una tolva de descartes para el posterior retiro y traslado al sitio de disposición final.
- f) Estanque de ecualización
El objetivo de la etapa de ecualización es abatir las fluctuaciones de carga (sólidos suspendidos, pH, etc.) y de caudal, para tener un mejor control de la etapa siguiente (GESTEC, 2011).
- g) Estanque reactor de aire (Flotación)
Consiste en un sistema que separa los flóculos generados a través de flotación por aire disuelto. Una vez que se formaron los flóculos y estos se encuentran flotando, se someten a una remoción mediante un barredor superficial (Jaramillo, 2016).

1.2.7 Pescado ahumado

Recepcionada la materia prima, esta pasa por dos procesos de lavado con agua clorada. Una vez retirados los excedentes de sal, estos son transportados al proceso de secado y ahumado. El secado y ahumado se lleva a cabo bajo condiciones controladas de temperatura en un rango de 20 a 30°C para ahumado en frío, y a una temperatura constante de 62,8°C al interior del producto para el caso de ahumado en caliente. Una vez terminado el ahumado, el salmón es despielado y se retiran las grasas para luego ser enfriados, rebanados y envasados (Benthos, 2006).

Este proceso utiliza altas temperaturas durante el proceso de secado y ahumado, siendo este junto al tratamiento de residuos líquidos, las potenciales actividades generadoras de emisiones de olor.

Diagrama 7 – Elaboración pescado ahumado



Fuente: Envirometrika en base a Benthos Ltda. (2006). *Declaración de Impacto Ambiental Planta Procesadora de Mitilidos y Salmón ahumado, Salmones Aucar Ltda, Quemchi, X Región. Chile.*

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

a) Secado y ahumado

Esta etapa se realiza en un ahumador electrónico que consta de una cámara de secado y ahumado. Los carros con filetes son ubicados en el interior del ahumador electrónico, donde se cronometran entre 5 a 7 horas de secado y finalizado este proceso se da inicio a la operación de ahumado por un período de 2 a 4 horas (Ambas etapas se pueden ir intercalando durante el proceso de secado y ahumado). El ahumado se lleva a cabo por el ingreso de humo que proviene del productor de humo, el que se carga con aserrín húmedo (Benthos, 2006).

b) Cámara de rejas y filtro parabólico

La primera separación de sólidos ocurre mediante una cámara de rejas de limpieza manual. La cámara de rejas consiste en una estructura donde se instala la reja de limpieza manual y el paso posterior a un filtro parabólico. Los sólidos retenidos son dispuestos en un bins de almacenaje, donde el agua percola y se retorna al circuito. Los sólidos obtenidos de esta unidad son dispuestos en un silo de acumulación de RISes (valvas de choritos) en donde serán previamente triturados con objeto de disminuir su volumen, posteriormente son trasladados a un sitio de disposición autorizado. Cabe señalar que esta etapa aplica al ejemplo en particular analizado en el presente estudio ya que los sólidos son principalmente conchas de moluscos que están en la misma planta que produce pescado ahumado.

c) Cámara desgrasadora

Esta etapa del tratamiento de residuos permite el desgrasado de los residuos generados.

d) Cámara de consolidación

Corresponde al punto de unión de los riles provenientes de las líneas de proceso.

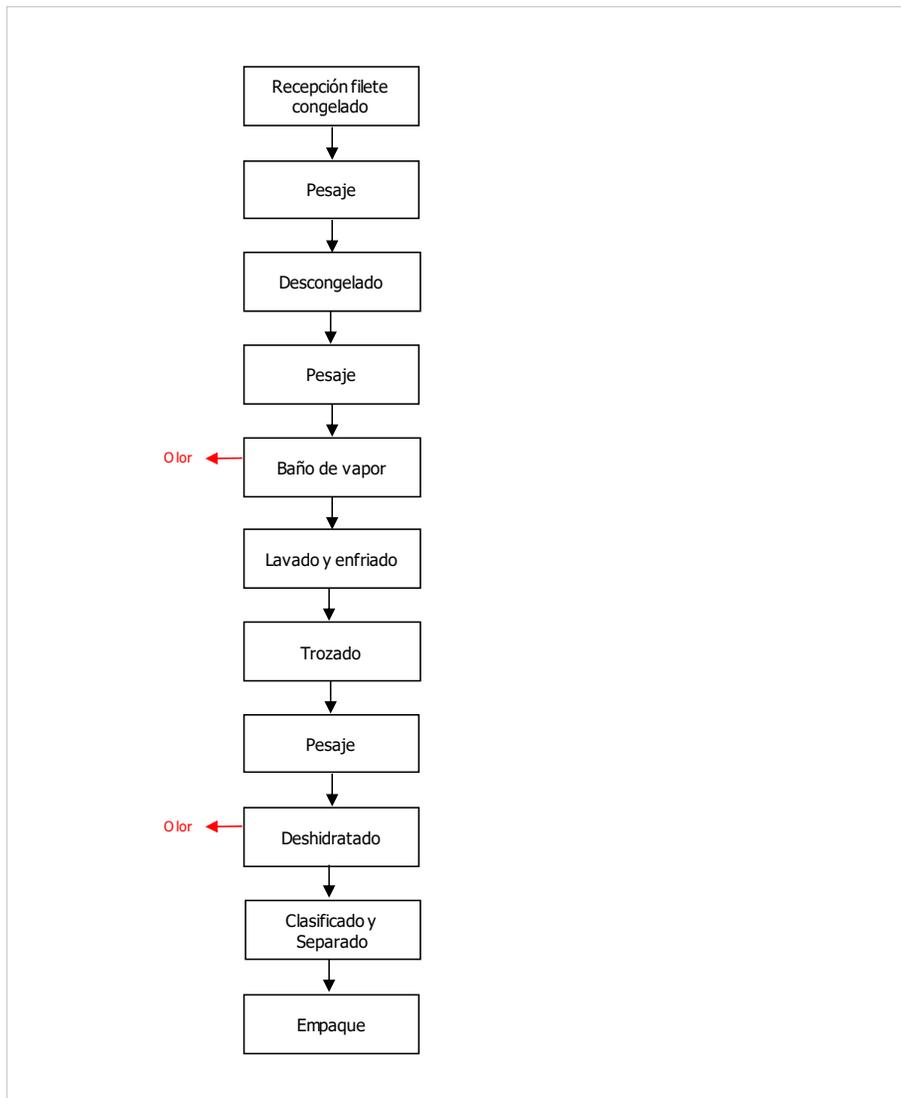
e) Triturado y Acumulación de RISes

Los restos sólidos provenientes de la cámara de rejas son triturados y acumulados previo a su transporte al sitio de disposición final.

1.2.8 Pescado seco / deshidratado

La materia prima de este proceso es recibida congelada, por lo que una vez recepcionada es descongelada y pesada. Luego se realiza un baño de vapor sobre el pescado con el fin de evitar la descomposición de la estructura proteica del músculo debido a la presencia de enzimas proteolíticas¹¹ que al reproducirse generan fuertes olores amoniacales. De esta forma el vapor elimina las enzimas, evitando la proliferación de microorganismos. Una vez terminado este proceso, se realiza el lavado y enfriado para, posteriormente, ser trozado, pesado, deshidratado y envasado. En este proceso, la aplicación de vapor es la principal actividad con potencial de generar emisiones de olor (Invertec Foods, 2014).

Diagrama 8 – Elaboración pescado deshidratado



Fuente: Envirometrika en base a Invertec Foods S.A. (1994). *Diseño de procesos para la producción de mariscos y pescados deshidratados*. Chile.

¹¹ Producen proteínas extracelulares que degradan a las proteínas y generan fermentación ácida y proteólisis, provocando alteraciones en olor, sabor y texturas

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

a) Baño de vapor

Etapa del proceso en el cual mediante un baño de vapor caliente se evita la descomposición de la estructura proteica del musculo del pescado debido a la presencia de enzimas proteolíticas que al reproducirse generan fuertes olores amoniacales. También se evita la proliferación de microorganismos que destruyan las características intrínsecas, y se logra una pre-cocción del producto en forma suave.

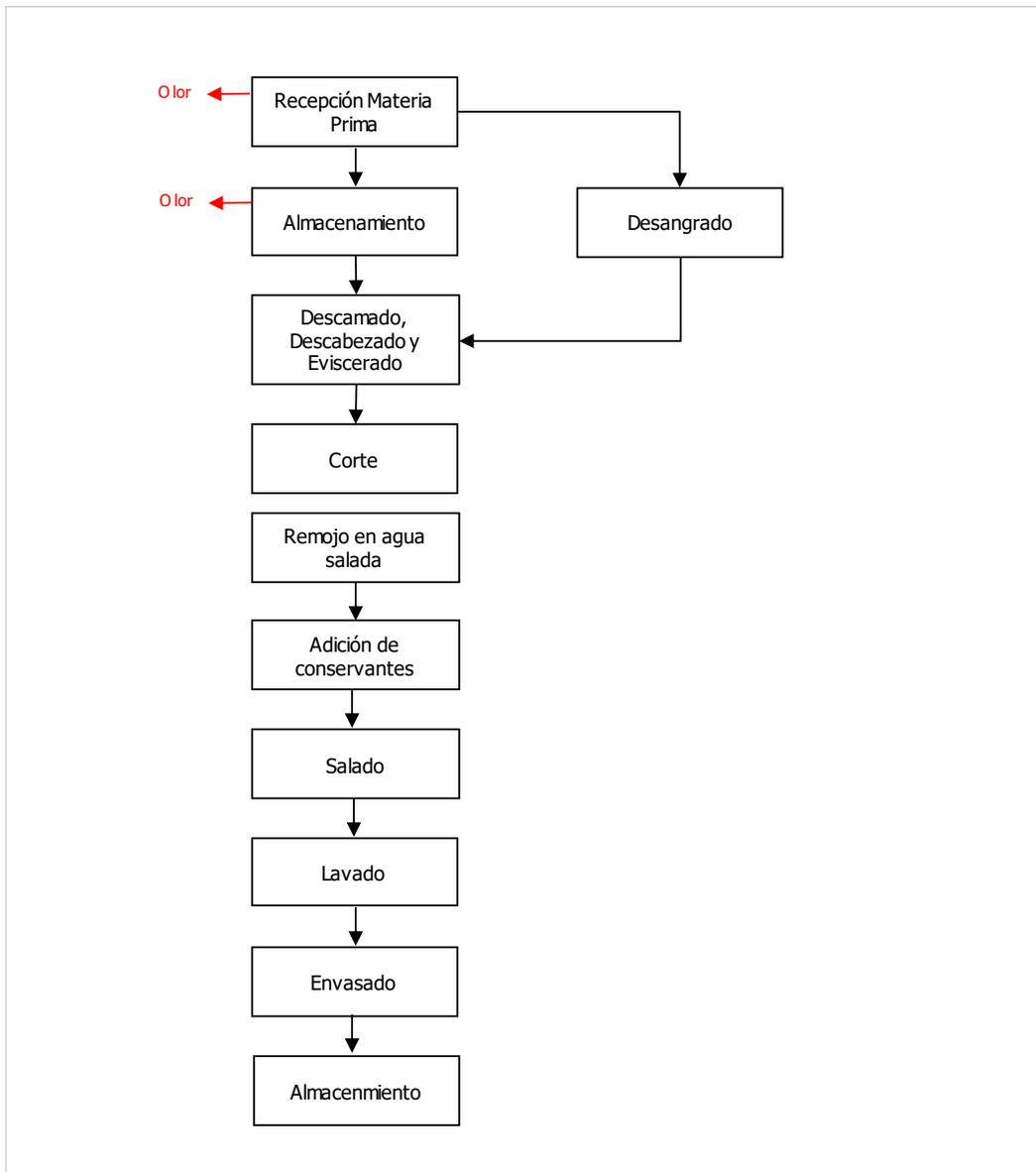
b) Deshidratado

El proceso de deshidratación se realiza aplicando temperatura no superior a los 65° Celsius por un periodo de tiempo cercano a las 8 horas. El proceso de deshidratación es largo y con grandes caudales de aire para facilitar así la extracción de agua del mismo sin producir resquebrajamiento de la superficie por el exceso de temperatura (Invertec Foods S.A, 1994).

1.2.9 Pescado salado / húmedo

Recepcionada la materia prima, el pescado es descabezado y eviscerado. Luego es cortado para ser remojado en agua salada y adicionar preservantes. Para finalizar, el pescado es salado, lavado y envasado (Gallo Seminario, 2016).

Diagrama 9 – Elaboración pescado salado húmedo



Fuente: Envirometrika en base a Gallo Seminario. (2016). *Procesamiento de productos pesqueros salados en el Perú*. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Perú.

Al no utilizar procesos con adición de altas temperaturas o vapor, las potenciales actividades de generar olor se producen en la etapa de recepción y almacenamiento.

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

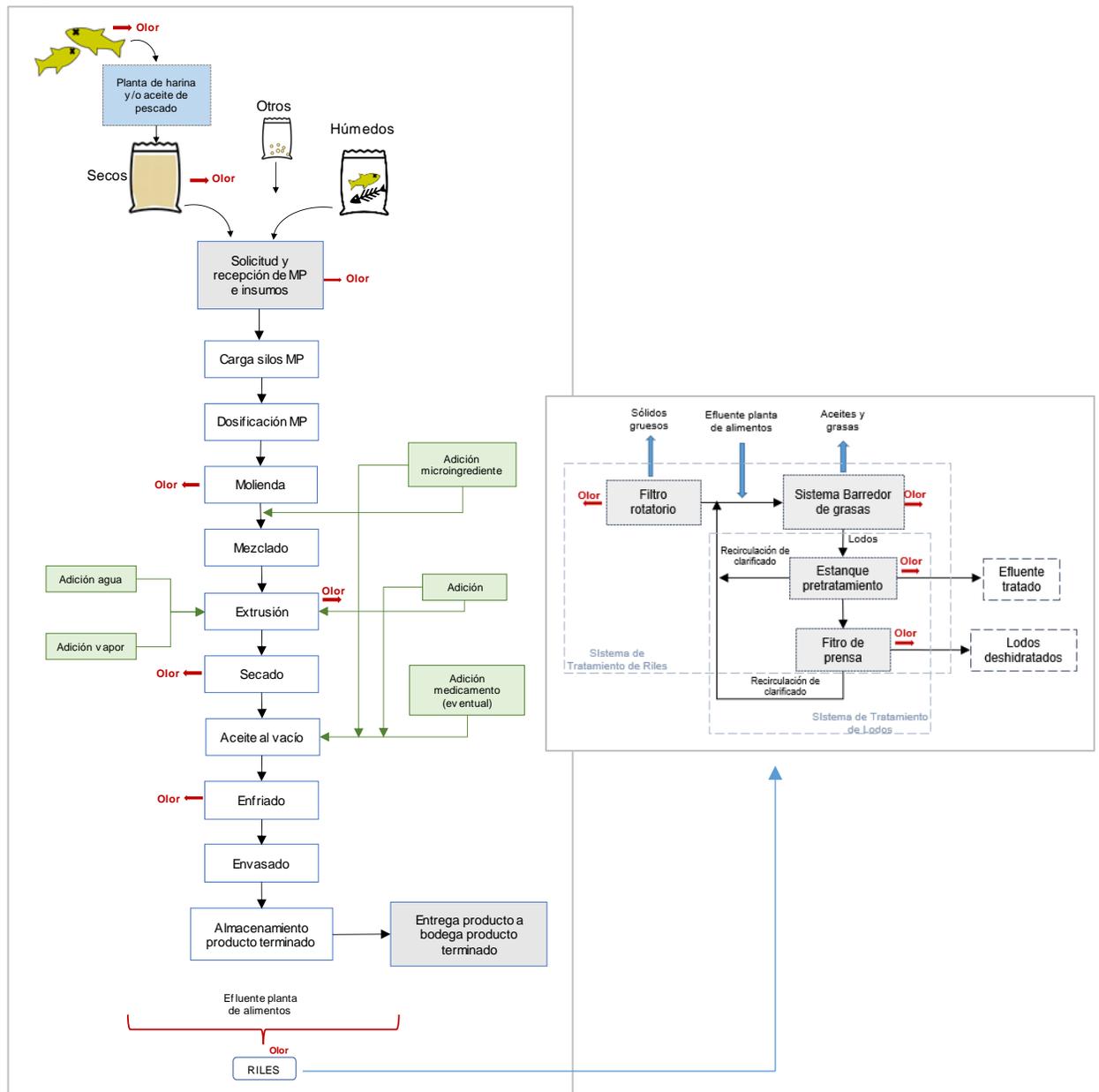
- a) **Recepción materia prima**
La pesca se recibe en pozos de almacenamiento de materia prima, los cuales están preparados con una mezcla de agua hielo, evitando procesos de descomposición.

- b) **Almacenamiento**
Corresponde a la etapa de almacenamiento de los pescados, una vez recepcionados y previo al proceso de selección manual.

1.2.10 Plantas de alimentos para peces y/o en base a recursos hidrobiológicos.

En la actualidad, en Chile existe un amplio mercado dedicado a los centros de cultivos de peces (pisciculturas). Anexo a esta actividad se encuentran las plantas que se dedican a la elaboración de alimentos balanceados para peces, cubriendo toda la gama de alimentos que se requieren a lo largo de todo el ciclo de producción de cultivo desde su primera alimentación en agua dulce, pasando por toda la etapa de crecimiento y engorda hasta cosecha en agua de mar, así como la alimentación de reproductores. Por otro lado, también existen plantas de alimentos que utilizan materia prima a partir de ingredientes formulados en base a recursos hidrobiológicos como harina y aceite de pescado.

Diagrama 10 – Proceso elaboración de alimento para peces



Fuente: Envirometrika basado en Cultivos Marinos Chiloé S.A. (2009). DIA, ADENDA N°1 Ampliación del Sistema de Tratamientos de Riles del Proyecto Planta de Proceso de Cultivos Marinos Chiloé Ltda.

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

a) Recepción de materia prima/insumos

Debido a las grandes cantidades de manipulación y almacenaje de materia prima los problemas de olor se agudizan. La capacidad de procesamiento debe ajustarse lo más posible a la entrada de materia prima para evitar largos periodos de almacenamiento; generalmente, el material más oloroso debe manipularse primero.

b) Molienda

La molienda de las materias primas se realiza en forma individual a través de los molinos destinados para ello, obteniendo una granulometría suficiente y necesaria para el proceso. Posteriormente se almacena en tolvas de materias primas molidas.

El proceso de molienda de las materias primas es esencial para lograr una granulometría adecuada que incidirá en una buena digestibilidad y aglomeración del alimento (EWOS, 2007¹²).

c) Extrusión

La extrusión es el proceso de cocción de la dieta que permite a su vez formar los pellets. En este paso operacional se incorpora la dieta seca (que se encuentra en polvo), previamente pasada por el acondicionador, en el cual la mezcla es recalentada y humectada por medio de la aplicación directa de vapor y presión, dando inicio así del proceso de gelatinización del almidón presente en la dieta. Luego esta mezcla con vapor y agua es traspasada al tornillo del extrusor que opera a una mayor presión, donde termina el proceso de cocción, con la acción de la energía termomecánica, en este traspaso se produce una purga de vapores y vahos que llegan a un ciclón. Aquí se recuperan los líquidos condensados, los cuales son enviados al equalizador, por otra parte, los vapores van a la atmósfera y arrastran consigo partículas sólidas (EWOS, 2007).

d) Secado

El proceso de secado se realiza posteriormente al de extrusión, y tiene por finalidad ajustar la humedad del producto; el producto extruido es transportado al secador, ya sea por una cinta o en forma gravitacional, donde es sometido a las cámaras de secado a una temperatura predefinida y por un tiempo de residencia determinado por el tipo de producto (EWOS, 2007).

e) Enfriado

El producto aceitado pasa por el enfriador, donde se le retira el aire caliente por sistemas de extracción forzada, hasta alcanzar una temperatura cercana a la temperatura ambiente. Posteriormente, el producto es almacenado en la tolva de producto terminado (EWOS, 2007).

¹² DIA: Incorporación y puesta en marcha de nueva línea de producción, Línea 7 de Ewos Chile Ltda, 2007.

B. Elaboración productos en base a Algas

Chile ha sido durante años un importante exportador de algas para países de Asia y Europa, lo que se ha traducido en un incremento en la extracción y cultivo. Chile cuenta a lo largo del país con diversos tipos y variedades, donde sus principales usos son de consumo humano por su gran aporte nutricional, así como para la fabricación de productos con fines cosméticos, agropecuarios y farmacológicos.

En cuanto a las variedades, Chile exporta algas del tipo Agar Agar a 40 países y es el mayor productor mundial, donde destaca por su calidad. Además de Agar Agar las algas que se producen en mayor proporción se encuentran la Carragenina y Colagar, así como sus múltiples derivados entre los que destacan las algas congeladas y el alga seca o en polvo, como las principales actividades derivadas de la extracción, como se observa a continuación:

Tabla 3 – Elaboración productos de algas

Tipo de producto
Agar Agar
Deshidratada/Seca
Alginato
Carragenina
Colagar

De las actividades identificadas, a continuación, se presenta a través de diagramas el proceso productivo de Agar Agar y Carragenina como referencia en base a que corresponden a la principal actividad económica como productos en base a algas. Adicional a lo anterior, las principales operaciones unitarias con potencial de generación de olor entre las producciones a partir de algas son en general similares entre sí, por lo que la descripción del productivo de Agar Agar y Carragenina pueden ser considerado como referencia para el resto de los procesos.

1.2.11 Algas Agar Agar

De la información bibliográfica revisada, se hace referencia que la producción de algas Agar Agar se realiza, principalmente, a través de dos métodos mundialmente conocidos: Método Japonés y Método Estadounidense, sin embargo, es data de los años 1951. El Gran Atlas de la Ciencia Británica, entrega una versión actualizada del proceso productivo y que agrupa las actividades en 5 etapas:

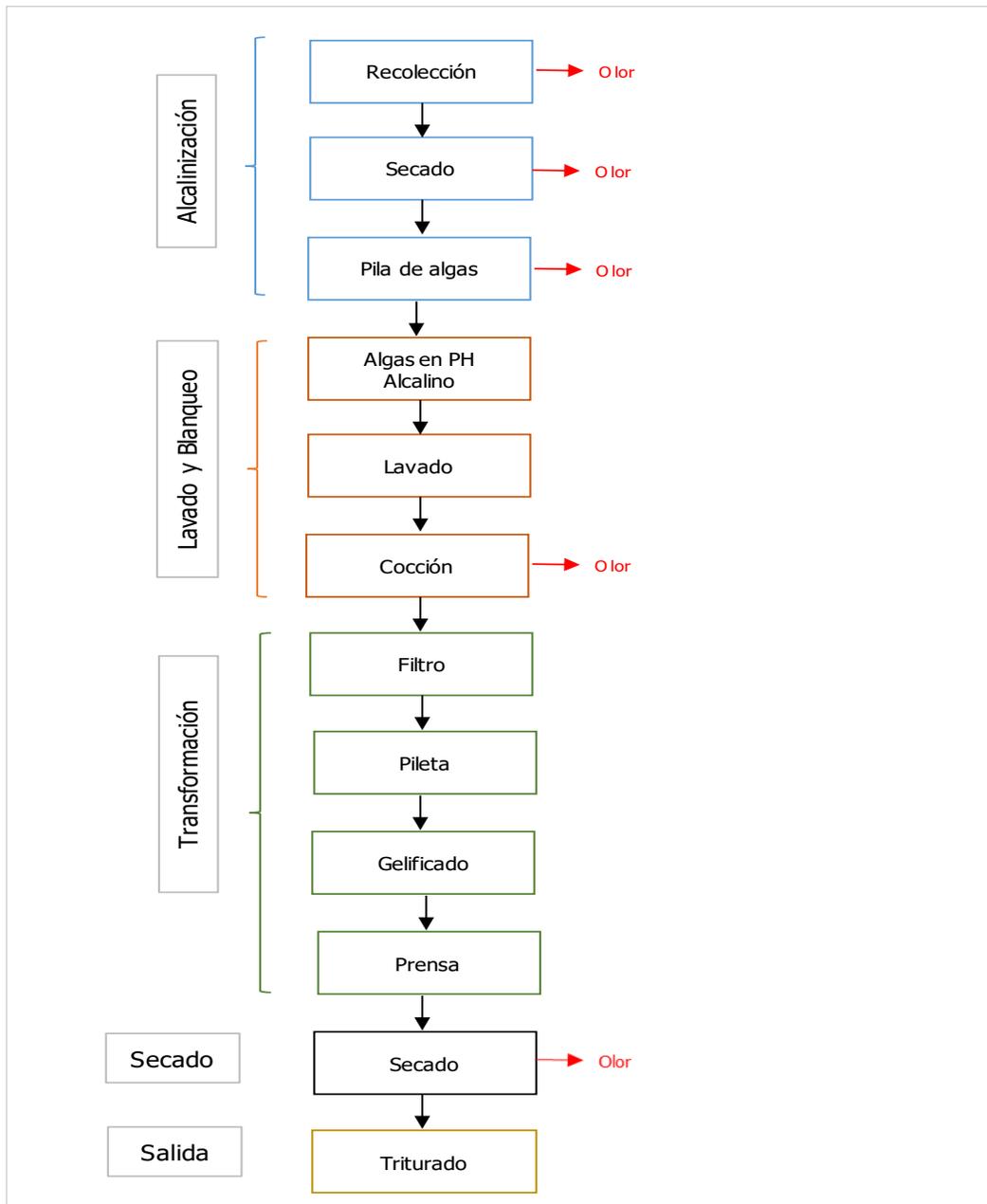
1. Alcalinización
2. Lavado y blanqueo
3. Transformación
4. Secado
5. Salida

Luego de la recolección de Agar Agar se agrega Hidróxido de sodio (NaOH) y se lleva la mezcla a temperaturas cercanas a los 80°C. En una segunda etapa, se lavan las algas con agua fría para luego ser filtradas y dejar agua con extracto de alga. Una vez filtrada, la mezcla pasa a través de cañerías frías que la enfrían y permite obtener un gel que contiene 1% de agar. Del proceso de prensado se

obtienen planchas de gel que luego son secadas, molidas y tamizadas, y finalmente desintegradas para proceder al envasado.

Las principales actividades generadoras de olor en el proceso ocurren en la etapa de alcalinización, cocción y secado, como se observa en el siguiente diagrama:

Diagrama 11 – Elaboración algas Agar Agar



Fuente: Envirometrika en base a Editorial Sol 90. (2012). Britannica Gran Atlas de la Ciencia. Argentina.

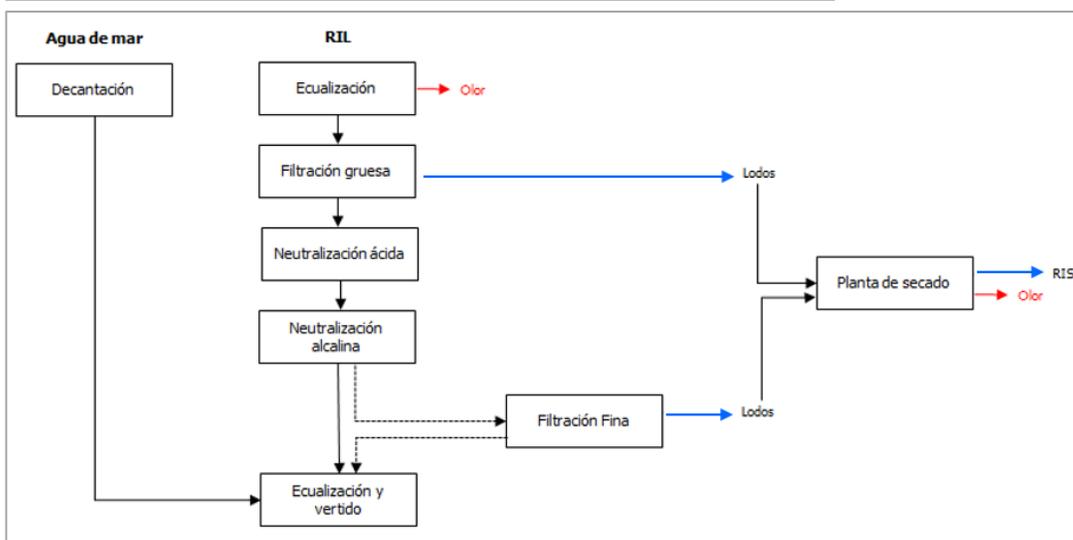
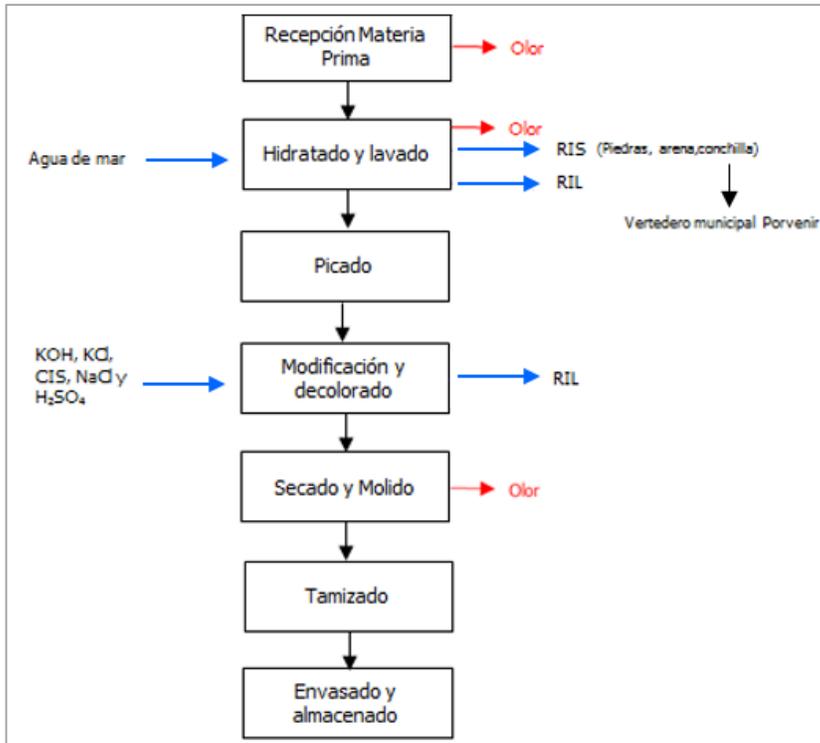
Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

- a) **Recolección**
Etapa de recolección de algas en forma directa desde su origen natural o área de cultivo.
- b) **Secado**
En esta etapa se hace un secado preliminar, normalmente mediante secado solar.
- c) **Pila de algas**
Corresponde al apilamiento de algas secas, previo al proceso de lavado y blanqueo.
- d) **Cocción**
Tratamiento térmico que genera la cocción de las algas para su posterior proceso de extracción del Agar Agar.
- e) **Secado**
Proceso que se lleva a cabo mediante secado del producto en hornos previo al triturado.

1.2.12 Algas Carragenina

Recepcionada la materia prima, las algas son hidratadas y lavadas con agua de mar para luego ser picadas y llevadas a modificación y decolorado con la incorporación de Hidróxido de Potasio y Cloruro de Sodio, entre otros. Lo obtenido es secado, molido y tamizado, para finalmente ser envasado y almacenado para su despacho (Meridiano 73° Ltda., 2008).

Diagrama 12 – Elaboración Algas Carragenina



Fuente: Envirometrika en base a Meridiano 73° Ltda. Ingeniería y Servicios Ambientales. (2008). *Tratamiento de RILES para Planta de Deshidratado y Elaboración de Extractos de Algas Marinas. Comuna de Porvenir. Región de Magallanes y Antártica Chilena.* Chile

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

- a) **Recepción materia prima**
Corresponde al proceso de recepción de algas como etapa inicial del proceso de obtención de carragenina.
- b) **Hidratado y lavado**
Proceso de hidratación de las algas recepcionadas y limpieza para inicio del proceso productivo.
- c) **Secado y molido**
Proceso que se lleva a cabo mediante secado del producto en hornos y posterior proceso de molienda del producto seco.
- d) **Ecualización (RILes)**
El objetivo de la etapa de ecualización es abatir las fluctuaciones de carga (sólidos suspendidos, pH, etc.) y de caudal, para tener un mejor control de la etapa siguiente (GESTEC, 2011).
- e) **Planta de secado**
Etapa en la que se ejecuta el proceso de secado de lodos obtenidos del tratamiento de RILes. Los residuos sólidos son posteriormente retirados y manejados como RISes.

De lo presentado, la principal diferencia entre el proceso productivo de Agar Agar y Carragenina está en que post recolección, para el caso de Agar Agar las algas se secan previo al proceso de lavado y cocción mientras que para la obtención de Carragenina, las algas se hidratan previo al lavado.

Como se mencionó anteriormente, las principales operaciones unitarias con potencial de generación de olor entre las producciones a partir de algas son en general similares entre sí, por lo que la descripción del productivo de Agar Agar y Carragenina pueden ser considerado como referencia para el resto de los procesos listados (Colagar, Deshidratado/secado y Alginato).

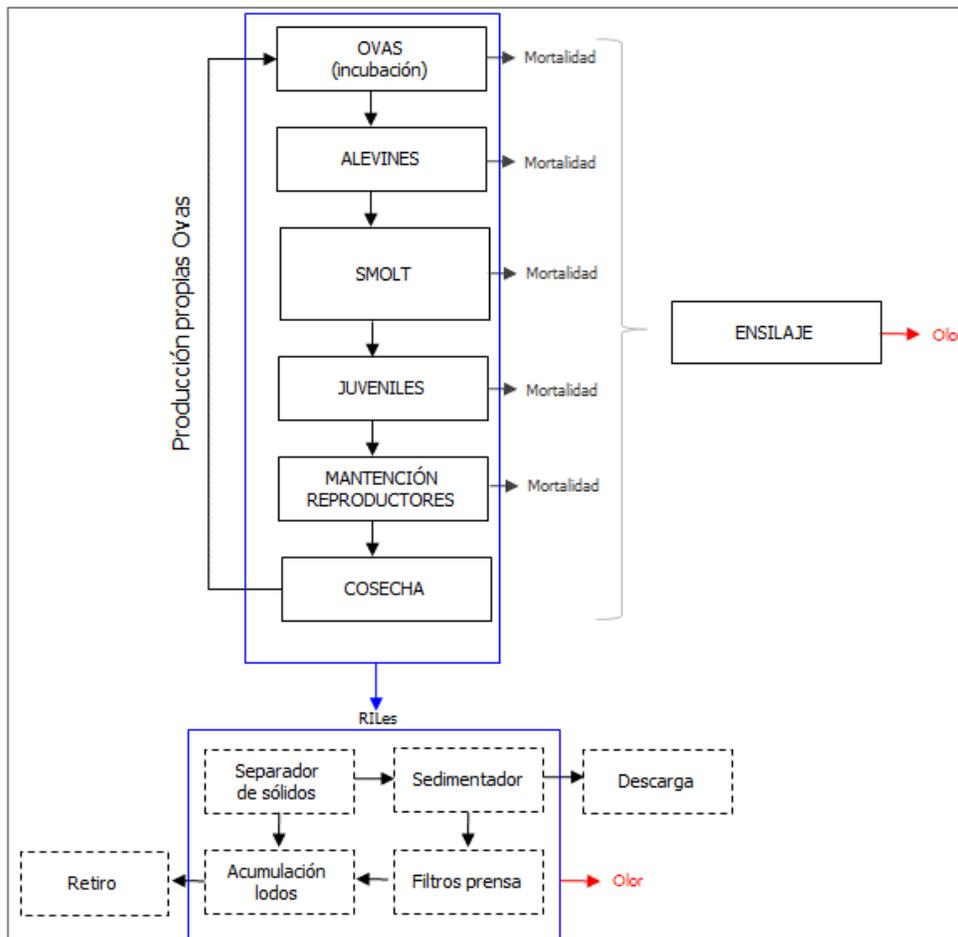
C. Acuicultura – Centros de Cultivos.

La acuicultura se concentra en cultivos marinos costeros, en forma muy especial en la Región de Los Lagos, donde se producen principalmente salmón y trucha (cultivos también presentes en las Regiones de Aysén y de Magallanes), choritos, ostras y la especie de alga pelillo. También son importantes los volúmenes que se producen en la Región de Coquimbo (ostión del Norte y pelillo) y en la Región de Atacama (ostión del Norte, pelillo y abalón). Para efectos del presente estudio, orientado a evaluar los antecedentes técnicos del potencial de generación de olor (sensación organoléptica), los alcances referidos a centros de cultivo de interés corresponden a aquellos con operación en tierra.

1.2.13 Acuicultura – Peces

Acorde a los niveles productivos indicados, el levantamiento de la información se realizará acorde a los centros de cultivos de peces en tierra. El siguiente diagrama de flujo representa en términos generales la operación de centros de cultivos, con operaciones unitarias asociadas a emisión de olor. Estas operaciones son válidas principalmente para centros de cultivos en tierra.

Diagrama 13 – Proceso de cultivo de peces



Fuente: Envirometrika adaptado de BIOGEA. (2011). *DIA Regularización y ampliación piscicultura Quetroleufu comuna de Pucón – Región de la Araucanía*. Chile

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

a) Ensilaje

La operación del Sistema de Ensilaje permite someter a tratamiento las mortalidades de peces generadas en la piscicultura, mediante una trituración y acidificación de la mortalidad. El producto generado (ensilado) es retirado desde la piscicultura por empresas debidamente autorizadas para ser llevado a plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos (BIOGEA, 2011). Las operaciones unitarias que componen el proceso de Ensilaje son:

- Extracción, clasificación y conteo de mortalidad.
- Proceso de triturado, aplicación de ácido fórmico y homogenización.
- Bombeo del producto al estanque de acopio.
- Control de pH.
- Retiro del ensilado, registro del volumen retirado y emisión de documentación.

A pesar de ser un sistema hermético, si no lleva un buen procedimiento y control del proceso de ensilado y un mantenimiento del sistema, es potencialmente generador de olores, así también el acopio de éste al momento del retiro.

b) Riles

Los propósitos principales de la estabilización de lodos son romper bioquímicamente los sólidos orgánicos para que sean más estables (menos pestíferos y putrescibles) y más deshidratables para reducir la masa de lodo. La generación de malos olores puede producirse por los procesos de digestión anaeróbicos, liberando sulfuros principalmente.

Separación de sólidos

El efluente es sometido a procesos unitarios, para eliminar ciertos elementos que trae consigo y que pueden afectar en la depuración posterior (Jaramillo, 2016).

Sedimentador

Un sedimentador es una tecnología que está diseñada para eliminar sólidos suspendidos por sedimentación. También se le llama decantador, tanque de asentamiento o tanque de sedimentación. La baja velocidad del flujo en un sedimentador permite que las partículas sedimentables se hundan, mientras los componentes que pesan menos que el agua flotan hacia la superficie.

Acumulación de lodos

La función principal es la acumulación y/o tránsito de lodos generados durante el tratamiento de los residuos líquidos de la planta procesos.

Filtro de prensas

Consiste en un sistema de filtrado mediante presión, de manera de filtrar la fracción líquida y prensar los lodos previo a su retiro.

D. Redes

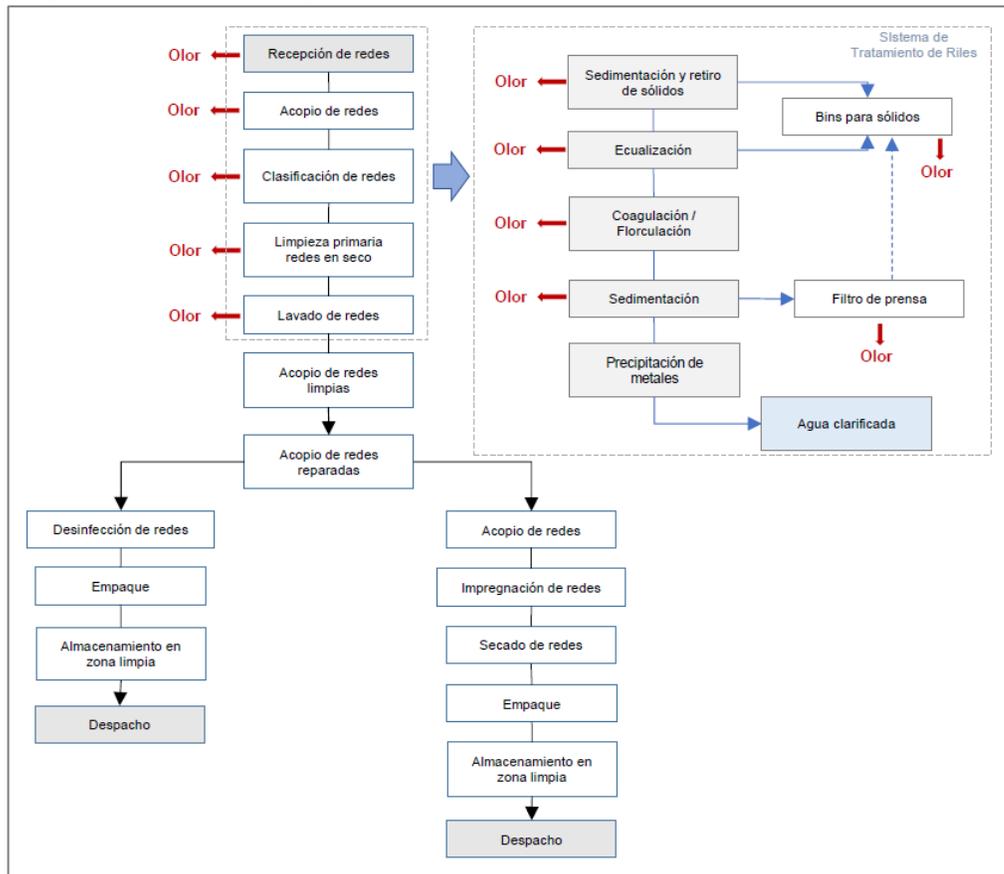
1.2.14 Talleres de redes

En las últimas décadas, la industria del salmón en Chile ha registrado un significativo crecimiento, constituyéndose en una actividad de gran relevancia económica en las regiones de Los Lagos y Aysén. La cosecha (preliminar) total de peces en Chile durante 2018 alcanzó a 843 mil toneladas, cifra 6,5% mayor respecto a la registrada en 2017.

A la par con el desarrollo de esta actividad, se ha generado una industria de servicios especializados en donde destacan los talleres de redes, que contribuyen en la cadena de producción del sector acuícola a través de la mantención, limpieza y reparación de las redes que contienen los peces en sus distintas etapas de crecimiento y engorda, tanto en lagos como en mar. Sin embargo, esta expansión trae consigo una serie de impactos al medio ambiente, lo que suscita fuertes cuestionamientos a sus prácticas medioambientales.

Los talleres presentan principalmente dos procesos productivos: la confección y reparación de redes, siendo este último el que presenta generación de emisiones de olor al ambiente. Esta emisión de olores está relacionada con la presencia de materia orgánica o bio-fouling que no fue removida desde los centros de cultivos.

Diagrama 14 – Proceso operativo de Talleres de redes



Fuente: Envirometrika en base a Inversiones Tutuquén Ltda. (2013). Declaración de Impacto Ambiental Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos (RILes) Taller de Redes de Inversiones Tutuquén Ltda.

Se observa que las principales fuentes de olor son:

a) Almacenamiento y lavado de redes

En las primeras etapas del proceso de mantención de redes presentan un potencial de emisión odorante, esto debido a la presencia de materia orgánica o bio-fouling depositados en las redes, sumando el periodo transcurrido entre la recepción y lavado. La cantidad de materia orgánica que traen las redes está relacionada directamente con el volumen de desechos que contienen las jaulas.

b) Recepción de redes

El proceso se inicia con el cambio de redes en centros de cultivos. Las redes son trasladadas a puerto, donde son descargadas en camiones para finalmente son recepcionadas en las instalaciones¹³, en un lugar específico para ser acopiadas e identificadas.

Debido a las condiciones en que se encuentran las redes al momento de la recepción, con alta carga de materia orgánica más el tiempo que se encuentran previo al lavado, se produce una potencial emisión odorante.

c) Acopio de redes

Corresponde a la sección dentro de las instalaciones del taller en la cual se acopian las redes a la espera del proceso de lavado (zona sucia). Por lo general la zona de acopio está compuesto por loza de cemento que evita el escurrimiento hacia el suelo y napas subterráneas¹⁴. Las redes son acopiadas según ciertas características las que determinan el régimen de lavado al que serán sometidas.

Durante su permanencia en esta sección de acopio, se desprende parte del biofouling adherido. Una razón por la cual se acopian las redes es que se logra que ocurra el proceso de degradación de la materia orgánica (foco de olor) de manera de facilitar posteriormente el retiro del biofouling y optimizar el proceso de lavado.

d) Clasificación de redes

En esta etapa se realiza una clasificación de las redes previo al proceso de lavado, clasificando acorde al estado general de las redes, cantidad de materia orgánica adherida y requerimiento de reparación y/o mantención a ejecutar.

e) Limpieza primaria

La limpieza de las redes comienza con el desarmado de éstas, donde se realiza una limpieza primaria en seco. Los residuos que se colecten de esta limpieza manual normalmente son depositados en contenedores cerrados para luego ser llevados a vertedero autorizado.

Finalizando la etapa de lavado pasan a la etapa de desinfección, sumergiendo las redes en piletas las cuales tienen una solución desinfectante¹⁵. Posterior a esto son acopiadas en zona limpia.

¹³ AQUALOGY Medio Ambiente Chile S.A. (2014). *Generación de Antecedentes para la Elaboración de una Regulación para el Control y Prevención de Olores en Chile*.

¹⁴ Inversiones y Cultivos Linagua Ltda. (2012). *DIA Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos Taller de Redes Inversiones Linagua Ltda.*

¹⁵ Servicios Acuícolas y Redes La Paloma Limitada (2013). *DIA Modificación Taller de Lavado de Redes La Paloma.*

Las redes sucias son procesadas para su limpieza a través de una hidrolavadora y/o una lavadora. El agua utilizada en este proceso es descarga en un pozo de recepción y éste a su vez conectado al sistema de tratamiento de RILes (Servicios Acuícolas y Redes La Paloma Ltda., 2013).

Debido a la generación de riles por el lavado y la alta carga orgánica que contienen, se generan emisiones de olor.

f) Sedimentación y retiro de sólidos gruesos

Etapa orientada a eliminar sólidos suspendidos por sedimentación. También se le llama decantador, tanque de asentamiento o tanque de sedimentación. La baja velocidad del flujo en un sedimentador permite que las partículas sedimentables se hundan, mientras los componentes que pesan menos que el agua flotan hacia la superficie.

A su vez, se realiza el retiro de todos aquellos residuos de mayor tamaño, también llamado sólidos gruesos.

g) Ecuilización

El objetivo de la etapa de ecualización es abatir las fluctuaciones de carga (sólidos suspendidos, pH, etc.) y de caudal, para tener un mejor control de la etapa siguiente (GESTEC, 2011).

h) Coagulación/Floculación

Consiste en un sistema fisicoquímico de coagulación y floculación de materia orgánica, que separa los flóculos generados a través de flotación por aire disuelto. Una vez que se formaron los flóculos y estos se encuentran flotando, se someten a una remoción mediante un barredor superficial (Jaramillo, 2016).

i) Filtro de prensa

Consiste en un sistema de filtrado mediante presión, de manera de filtrar la fracción líquida y prensar los lodos previo a su retiro.

j) Bins para sólidos

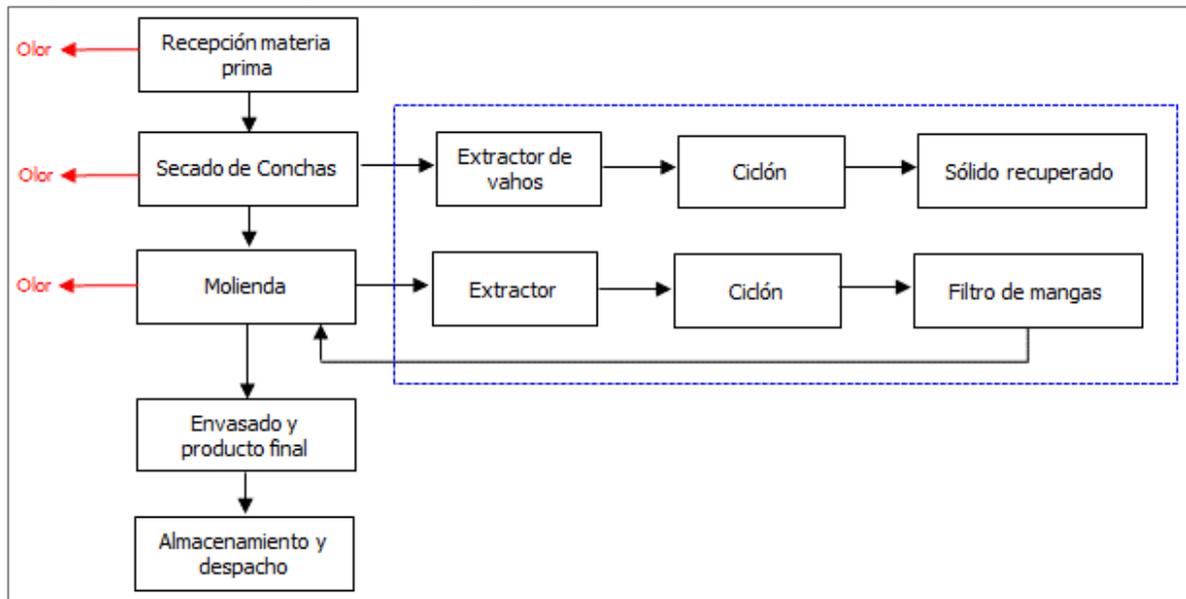
Consiste en estructuras o contenedores de tamaño acotado donde se almacenan y se reciben los sólidos generados en el proceso de tratamiento de RILes.

E. Plantas de Carbonato de Calcio

1.2.15 Carbonato de Calcio

Las plantas de obtención de Carbonato de Calcio operan con los descartes de conchas de moluscos provenientes de las plantas de procesamiento de mariscos. Estas conchas son lavadas, molidas y secadas generando como producto carbonato de calcio. El problema por olor se genera principalmente cuando se acopian las conchas y se genera descomposición de materia orgánica adherida y/o durante el proceso de secado (evaporación de humedad con carga odorante).

Diagrama 15 – Proceso operacional en plantas de Carbonato de Calcio



Fuente: Envirometrika en base a POCH (2012). Declaración de Impacto Ambiental - Planta de Carbonato de Calcio CALAGRO.

Se observa que las fuentes de olor son principalmente:

- Recepción materia prima**
El proceso se inicia con la recepción de las conchas de moluscos provenientes de las plantas de procesamiento de mariscos. Las conchas llegan a la planta y pasan a la tolva de recepción de materia prima.
- Secado de Conchas**
Las conchas frescas provenientes de las plantas de proceso llegan con humedad entre 10 a 15% e ingresan directamente a los secadores rotatorios, a través de un sistema mecánico de transporte para disminuir la humedad de la concha, hasta un rango que oscila entre un 0,3 y 1 %, para de esta manera facilitar las etapas de molienda del producto.
- Molido**
El producto obtenido del secador corresponde a una concha con un alto grado de fragilidad, la cual es sometida a una reducción granulométrica a través de diferentes tipos de molino.

1.3 Actividades potencialmente generadoras de olor basado en el proceso productivo

De la información antes recopilada, a continuación, se presenta un resumen de las principales operaciones unitarias agrupadas por áreas de proceso para todas las actividades presentadas anteriormente. A partir de ello y del proceso productivo, se presentan las principales actividades generadoras de olor del sector en estudio.

Para la agrupación de operaciones unitarias por áreas, las categorías propuestas y ejemplos de procesos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4 – Categorías de áreas de procesos y ejemplos de operaciones unitarias por área

Área de procesos	Ejemplo de procesos y/u operaciones unitarias
Recepción materia prima	Considera la etapa de recepción de la materia prima como por ejemplo pescado fresco, aditivos, harinas, etc.
Manejo y almacenamiento materia prima	Contempla procesos de manejo de materia prima como por ejemplo lavado, limpieza, preparación y/o almacenamiento.
Procesos térmicos de producción - directo	Abarca procesos con aplicación y/o inyección directa de temperatura como por ejemplo cocción.
Procesos térmicos de producción - indirecto	Considera procesos de contacto térmico en forma indirecta, como cocción de enlatados, secado, deshidratado, etc.
Procesos mecánicos	Considera procesos con transformación y /o acondicionamiento físico como por ejemplo molienda y prensado.
Almacenamiento de producto terminado	Corresponde a la etapa de almacenamiento de productos terminados previo al despacho, como, por ejemplo, bodegas.
Manejo de mortalidad	Aplica solo a centros de cultivos de peces. Corresponde al manejo de la mortalidad, por ejemplo, a través de ensilaje.
Generación de RILES	Corresponde a las distintas etapas de manejo de residuos líquidos.
Generación de RISES	Corresponde a las distintas etapas de manejo de residuos Sólidos.

Fuente: Envirometrika, 2019.

Para la selección de las principales actividades generadoras de olor en base a sus procesos, se consideró que, del total de áreas de procesos existentes en cada actividad, al menos el 75% de ellas poseen operaciones unitarias con generación de emisión de olor. El resumen se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5 – Actividades con procesos productivos generadores de olor

Actividades	Áreas de proceso que generan olores:									Total de áreas productivas	Total de áreas con generación de olor	% Áreas con olor	Se considera como actividad con procesos generadores de olor
	Recepción materia prima	Manejo y almacenamiento materia prima	Procesos térmicos de producción - directo	Procesos térmicos de producción - indirecto	Procesos Mecánicos	Almacenamiento de producto terminado	Manejo de mortalidad	Generación de RILES	Generación de RISES				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)				
Harina y aceite de Pescado en base a materia prima húmeda.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	n/a	✓	✓	8	8	100%	Sí
Alimento para peces en base a insumos secos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	n/a	-	-	8	6	75%	Sí
Conserva de pescados/moluscos (*)	-	-	-	✓	n/a	-	n/a	✓	✓	7	3	43%	No
Congelado de pescado/moluscos (*)	-	-	n/a	✓	n/a	-	n/a	✓	-	6	2	33%	No
Pescado ahumado	-	-	-	✓	n/a	-	n/a	✓	✓	7	3	43%	No
Pescado fresco enfriado	-	✓	n/a	n/a	n/a	-	n/a	✓	✓	5	3	60%	No
Pescado deshidratado	-	-	n/a	✓	n/a	-	n/a	-	-	6	1	17%	No
Pescado salado húmedo	✓	✓	n/a	n/a	n/a	-	n/a	-	-	5	2	40%	No
Algas Agar Agar	✓	✓	✓	✓	n/a	-	n/a	✓	-	7	5	71%	No
Algas Carragenina	✓	✓	-	-	✓	-	n/a	✓	✓	8	5	63%	No
Acuicultura - Peces	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	✓	✓	✓	3	3	100%	Sí
Talleres de redes	✓	✓	n/a	n/a	✓	✓	n/a	✓	✓	6	6	100%	Sí
Plantas de Carbonato de Calcio	✓	✓	n/a	n/a	✓	-	n/a	-	-	6	3	50%	No

(*) Residuos sólidos se van a planta de harinas.

- : El área de procesos existe pero no es un principal generador de olor

n/a: no aplica porque el área de procesos no existe

De la tabla anterior se tiene que las principales actividades con procesos productivos generadores de olor son: Plantas **de harina y aceite de pescado**, **Plantas de alimentos para peces**, **Centros de cultivos de peces (Acuicultura)** y **Talleres de redes**.

1.4 Actividades potencialmente generadoras de olor basados en conflictos socio-ambientales, denuncias y sanciones

De las actividades industriales relacionadas a la elaboración de productos del mar y sus derivados, identificados en el punto anterior, se realizó un levantamiento de información para clasificar las actividades como “Actividades Potencialmente Generadoras de Olor” (APGO) y “Actividades Potencialmente Generadoras de Molestia por Olores” (APGMO)¹⁶ basados en antecedentes respecto a historial de denuncias, sanciones y medios de prensa.

La base informativa utilizada para la descripción de cada actividad fue a través de:

- Información de denuncias catastradas por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA).
- Información de denuncias catastradas por Seremis de Salud a nivel nacional.
- Información de denuncias catastradas por Seremis de Medioambiente a nivel nacional.
- Información de denuncias catastradas por Municipalidades.
- Proyectos ingresados y aprobados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Sistema Nacional de Información de Fiscalización.
- Información de medios de prensa digital, escrita y radial.
- Bibliografía Nacional e Internacional.
- Estudios y publicaciones referentes al sector en estudio a nivel nacional.

Los análisis de la información se presentarán según la siguiente estructura:

- a) N° Denuncias en la SMA, servicios de salud y municipalidades.
- b) Procesos sancionatorios y programas de cumplimiento incurridos tanto en Salud como SMA incluyendo análisis de casos.
- c) Medios de prensa.

¹⁶ Basado en “Integrated environmental authorizations, odour emissions limits in activities with a history of odour conflicts”, Díaz Jiménez C., Montalbán Núñez F., Estivill Baena G. (2013).

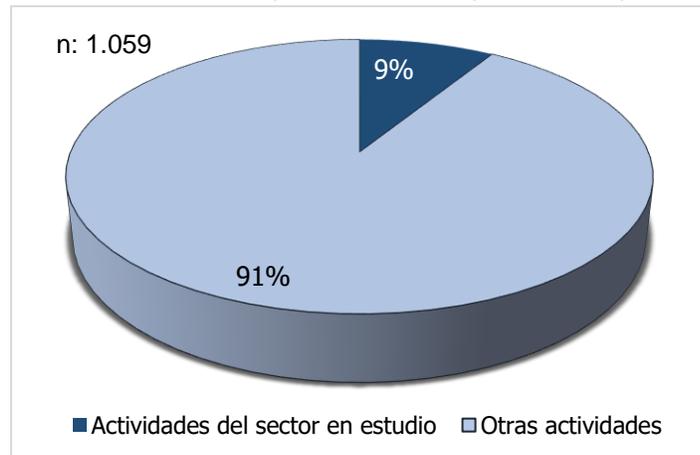
1.4.1 N° Denuncias en la SMA, Seremis de salud, Medio Ambiente y municipalidades

La información recopilada para este punto fue a través del Ministerio del Medio Ambiente, que solicitó las denuncias por olor recibidas en los Seremis de Salud y Medio Ambiente a nivel nacional, municipalidades y en la Superintendencia del Medio Ambiente.

1.4.1.1 De la Superintendencia del Medio Ambiente

La información que se presenta a continuación se obtuvo a partir del catastro a nivel nacional de denuncias a la SMA cuya causa de denuncia es exclusiva por malos olores para el periodo comprendido 2013-2019. Para este período se catastraron 1.059 denuncias por olores a nivel país, de las cuales 92 corresponden a actividades relacionadas con el sector de recursos hidrobiológicos, centros de cultivos y derivados de ambos como son los talleres de redes y de carbonato de calcio a partir de conchas.

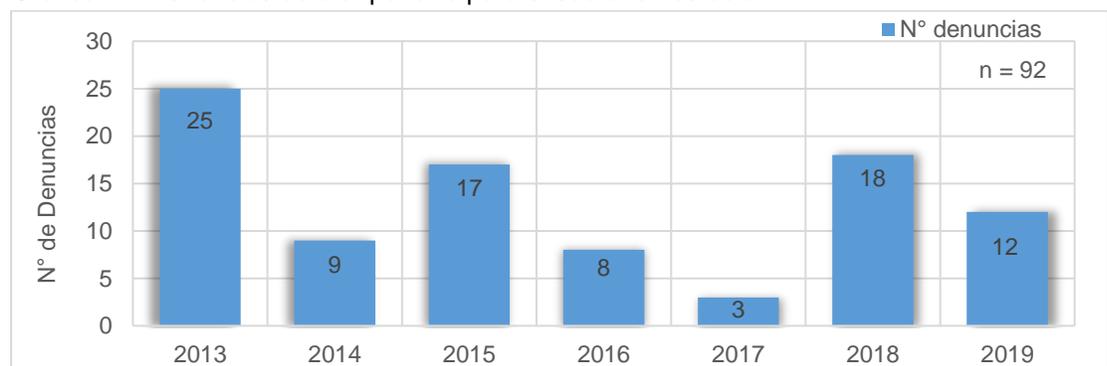
Gráfico 1 – Denuncias por olor en SMA período comprendido 2013-2019



Fuente: Envirometrika en base a SMA, Chile, 2019.

De las 92 denuncias relacionadas con el sector en estudio, el año 2013 fue el que registró el mayor número de denuncias, seguido del año 2018 y posteriormente el 2015. La distribución a lo largo del periodo 2013 – 2019 se presenta en el siguiente gráfico:

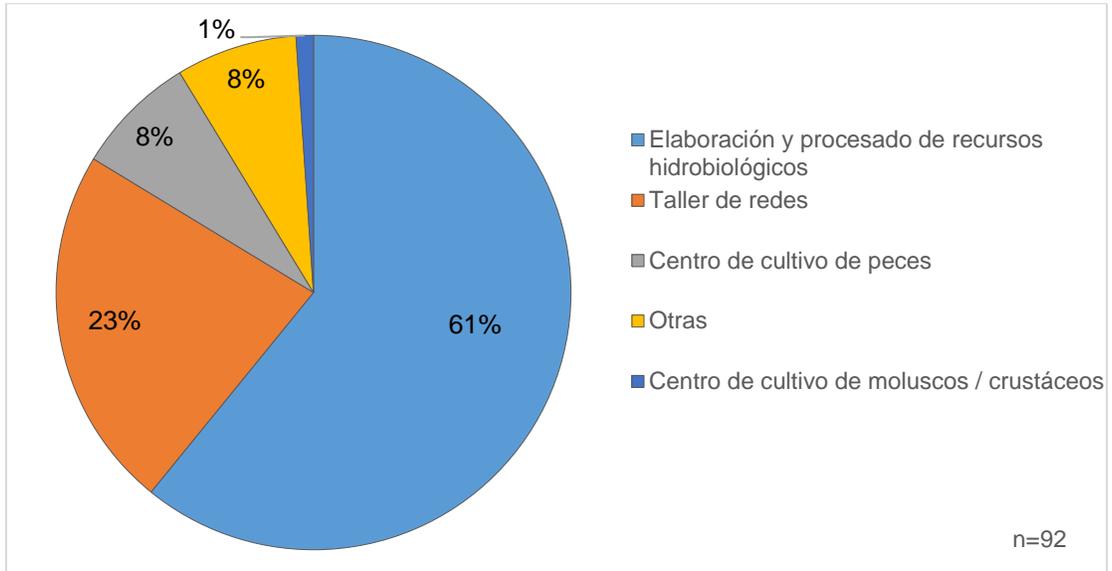
Gráfico 2 – Denuncias de olor por año para el sector en estudio



Fuente: Envirometrika en base a SMA, Chile, 2019.

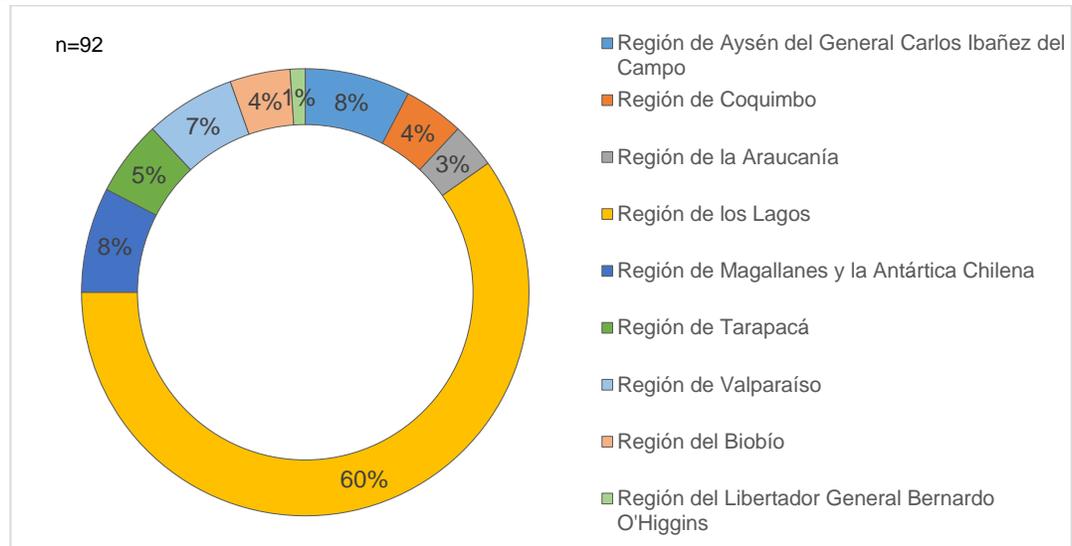
La distribución por actividad muestra que 56 de las 92 denuncias están asociadas a la “Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos” lo que equivale al 61%. Seguido de esta actividad, se posiciona en segundo lugar los “Talleres de redes” con un total de 21 denuncias las cuales equivalen al 23% del total.

Gráfico 3 – Denuncias de olor a SMA distribuidas por actividad asociada al sector en estudio período 2013-2019.



Fuente: Envirometrika en base a SMA, Chile, 2019.

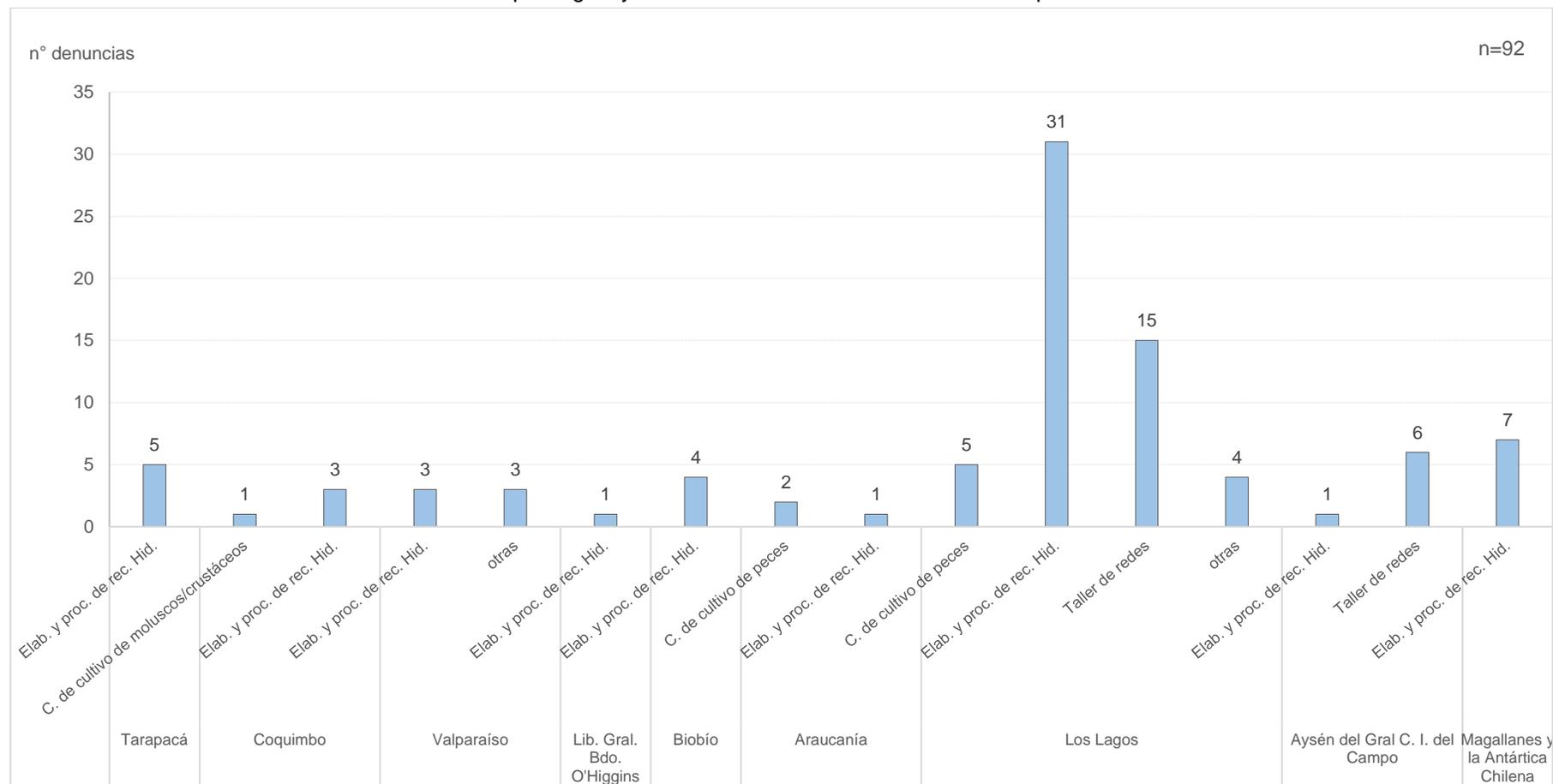
Gráfico 4 – Denuncias de olor a SMA distribuidas por región asociada al sector en estudio período 2013-2019.



Fuente: Envirometrika en base a SMA, Chile, 2019.

El gráfico anterior muestra la distribución de denuncias a nivel nacional por región. De esta información se observa que la región con mayor número de denuncias es la región de Los Lagos con el 59% de las denuncias.

Gráfico 5 – Denuncias de olor a SMA distribuidas por región y actividad asociada al sector en estudio periodo 2013 – 2019



Fuente: Envirometrika en base a SMA, Chile, 2019.

El gráfico anterior se observa la distribución de denuncias a nivel nacional relacionado con la actividad industrial según registros de la SMA. De esta información se observa que la región con mayor número de denuncias en la región de Los Lagos está relacionada con alguna de las actividades de elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos como principal actividad (sin diferenciar si son plantas de harina/aceite de pescado u otro), seguido de denuncias a Talleres de redes.

1.4.1.2 De la información de Seremis de Salud, Medio Ambiente y Municipalidades

De la información recopilada y proporcionada por el Ministerio del Medio Ambiente ante las entidades públicas como Seremis de Salud y Medio Ambiente, junto con Municipalidades, la data se obtuvo en base a las siguientes regiones y municipalidades que aportaron información respecto a la disponibilidad o no de denuncias por olor. Las regiones que aportaron información fueron:

- a) Seremis de Salud
 - Arica y Parinacota
 - Tarapacá
 - Atacama
 - Metropolitana
 - O'Higgins
 - Ñuble
 - Biobío
 - Magallanes

De las 8 regiones mencionadas, la región Metropolitana y la región de O'Higgins indicaron no tener denuncias asociadas al sector en estudio.

De las seis regiones con información de denuncias, se puede indicar que las actividades reportadas con denuncias son: Plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado, Secado de algas, procesadoras de jibia-cochayuyo

- b) Seremis de Medio Ambiente
 - Tarapacá
 - Antofagasta
 - Coquimbo
 - Ñuble (sin denuncias asociadas al sector en estudio)
 - Araucanía
 - Aysén (a partir de información SMA)

De las cuatro regiones con información de denuncias, se puede indicar que las actividades reportadas con denuncias son: Plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado, Centros de cultivos de peces (RILes), Talleres de redes

- c) Municipalidad
 - Talcahuano
 - Coronel
 - Villarrica

De las tres comunas con información de denuncias, se puede indicar que las actividades reportadas con denuncias son: Plantas de conservas y elaboradoras de harina y aceite de pescado, Centros de cultivos de peces.

A partir de esta información, se recopiló un total de 98 denuncias por generación de olores molestos, canalizadas a través de estos organismos durante el período 2012-2019. La información no es dispuesta a nivel nacional debido a que no se obtuvo la información la totalidad de regiones y/o municipalidades.

1.4.2 Sanciones y programas de cumplimiento del sector Pesca y Acuicultura: SMA y Salud

Como respuesta al objetivo de identificar las actividades generadoras de conflictos socio ambientales asociados a la potencialidad de generación de olores (molestos) en el sector productivo “Pesca y Acuicultura”, se investigaron los procedimientos sancionatorios que tuvieran relación con la molestia generada por el subcomponente ambiental “olor”.

Se entiende como procedimiento sancionatorio como una sucesión de actos trámites vinculados entre sí, que tiene por finalidad establecer una eventual infracción, determinar a los responsables de la infracción y aplicar las sanciones si corresponde.

Para el análisis de los procedimientos sancionatorios, se consideraron 2 órganos de la administración del estado, competentes para fiscalizar y sancionar proyectos y/o actividades afectas a instrumentos de carácter ambiental¹⁷. Estos órganos corresponden a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y a Salud¹⁸.

1.4.2.1 Procedimientos sancionatorios y programas de cumplimiento realizador por la SMA

Con la promulgación de la Ley 20.417, se creó la Superintendencia de Medio Ambiente que tendrá por objeto ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley.

Según el artículo 35 de la Ley Orgánica de la Superintendencia de Medio Ambiente (en adelante LOSMA), la Superintendencia de Medio Ambiente puede ejercer la potestad sancionadora a los proyectos y/o actividades que cometan infracciones establecidas en este artículo¹⁹.

Cuando se inicia un procedimiento sancionatorio realizado por la SMA, el infractor podrá presentar en el plazo de 10 días un Programa de Cumplimiento (en adelante PdC). Un PdC se define como el plan de acciones y metas presentado por el infractor, para que, dentro de un plazo fijado por la Superintendencia, los responsables cumplan satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique. Aprobado un programa de cumplimiento, el procedimiento sancionatorio se suspenderá. En caso contrario, se prosigue con la tramitación del procedimiento²⁰.

¹⁷ Cada órgano del estado fiscalizará y sancionará, según las normativas ambientales establecidas bajo sus competencias.

¹⁸ Entiéndase como autoridades que integran el sector salud al Ministerio de Salud, a los Secretarios Regionales Ministeriales de Salud y al Director del Instituto de Salud Pública.

¹⁹ Artículo 35 LOSMA, letras a) a la n).

²⁰ Artículo 42 LOSMA.

Para determinar los procedimientos sancionatorios por parte de la SMA, se revisó la información disponible en el portal del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA)²¹, desde el año 2013 al 2019²².

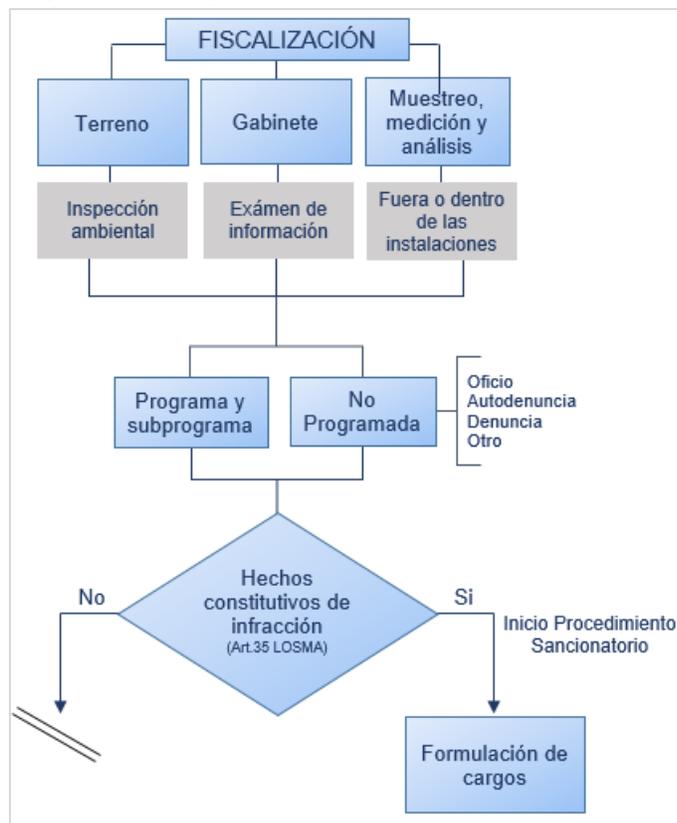
Del listado de proyectos revisados en este portal, se analizaron las infracciones y los PdC que estuviesen relacionados de forma directa o indirecta con la subcomponente “olor”.

1.4.2.1.1 Metodología de búsqueda de la información SMA

La información se obtuvo directamente del portal del SNIFA, accediendo a los procedimientos sancionatorios realizados por la SMA.

Importante indicar que el inicio de un procedimiento sancionatorio se genera con la formulación de cargos, producto de una fiscalización²³ en la que se determinaron “Hechos” que pudiesen ser constitutivos de alguna infracción²⁴.

Esquema 1 – Etapas del inicio de un procedimiento sancionatorio, SMA



Fuente: Envirometrika, 2019.

Un titular podría tener más de una fiscalización asociada al procedimiento sancionatorio.

²¹ Párrafo 3º LOSMA.

²² Información recopilada hasta julio del 2019.

²³ A normas ambientales bajo su competencia: RCA, PPDA, Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley (Art. 2 LOSMA).

²⁴ Art. 35 LOSMA.

La selección de búsqueda se categorizó en Pesca y Acuicultura, descargando la información para su procesamiento. El acceso a la información del portal SNIFA, permitió validar los resultados trabajados, con la estadística propia de la página.

La descarga de la información proporcionó 5 ítems para cada empresa procesada:

- nº expediente: Identificación del expediente del proceso sancionatorio.
- Nombre Razón Social.
- Región: Donde se ubica la unidad o empresa procesada.
- Estado: Etapa en que se encuentra el proceso sancionatorio. Para la categoría Pesca y Acuicultura, las etapas se dividieron en:
 - **En curso:** se genera por el incumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental y normas ambientales (artículo 35 de la Ley Orgánica de la SMA), iniciándose con la formulación de cargos.
 - **Suspensión:** se entenderá como procedimiento sancionatorio suspendido, cuando un PdC es aprobado por la SMA.
 - **Programa de cumplimiento en ejecución:** iniciado el proceso sancionatorio, se presentó un PdC, aprobado, con vigencia a la fecha del análisis (acciones ejecutadas y por ejecutar durante la vigencia del PdC).
 - **Terminado – Absolución:** cuando los hechos constitutivos de infracción son inexistentes, el fiscal instructor del procedimiento sancionatorio propondrá un dictamen de absolución del juicio.
 - **Terminado – Programa de cumplimiento satisfactorio:** cuando la SMA declara la ejecución satisfactoria del PdC y, en consecuencia, se da por concluido el procedimiento sancionatorio. De acuerdo al artículo 42 de la LOSMA, trae como consecuencia que el procedimiento administrativo sancionatorio se da por concluido sin la aplicación de sanciones.
 - **Terminado – Sanción:** cuando en el procedimiento se determina la existencia de la infracción y se señala la sanción aplicable por la infracción cometida.
 - **Terminado – Archivado**²⁵: cuando no se puede seguir con el procedimiento sancionatorio, se archiva hasta reunir los antecedentes que permitan darle inicio.
- Detalle: link de descarga con la información específica del proceso sancionatorio para cada unidad fiscalizable. En este link se despliega toda la información de la unidad fiscalizable durante todo el proceso sancionatorio:
 - **Documentos:** se entregan todos los documentos del proceso sancionatorio iniciando con antecedentes de la formulación de cargos, la formulación de cargos, resoluciones de notificación de lo anterior, PdC y resoluciones de la misma.
 - **Hechos considerados:** los hechos considerados son las acciones o sucesos que generan infracciones según las letras del artículo 35 de la LOSMA. Para el análisis, se consideraron los hechos relacionados con olor.

²⁵ Este estado no se encontró para Pesca y Acuicultura en los años analizados.

- **Fiscalizaciones asociadas:** se consideraron las fiscalizaciones realizadas a los instrumentos infringidos (RCA) y a los PdC, que hayan tenido algún hecho relacionado con olor.
- **Medidas provisionales asociadas:** no se consideraron en el análisis.
- **Sanciones:** se consideraron las sanciones como análisis de causas “olor” que generaron la sanción.

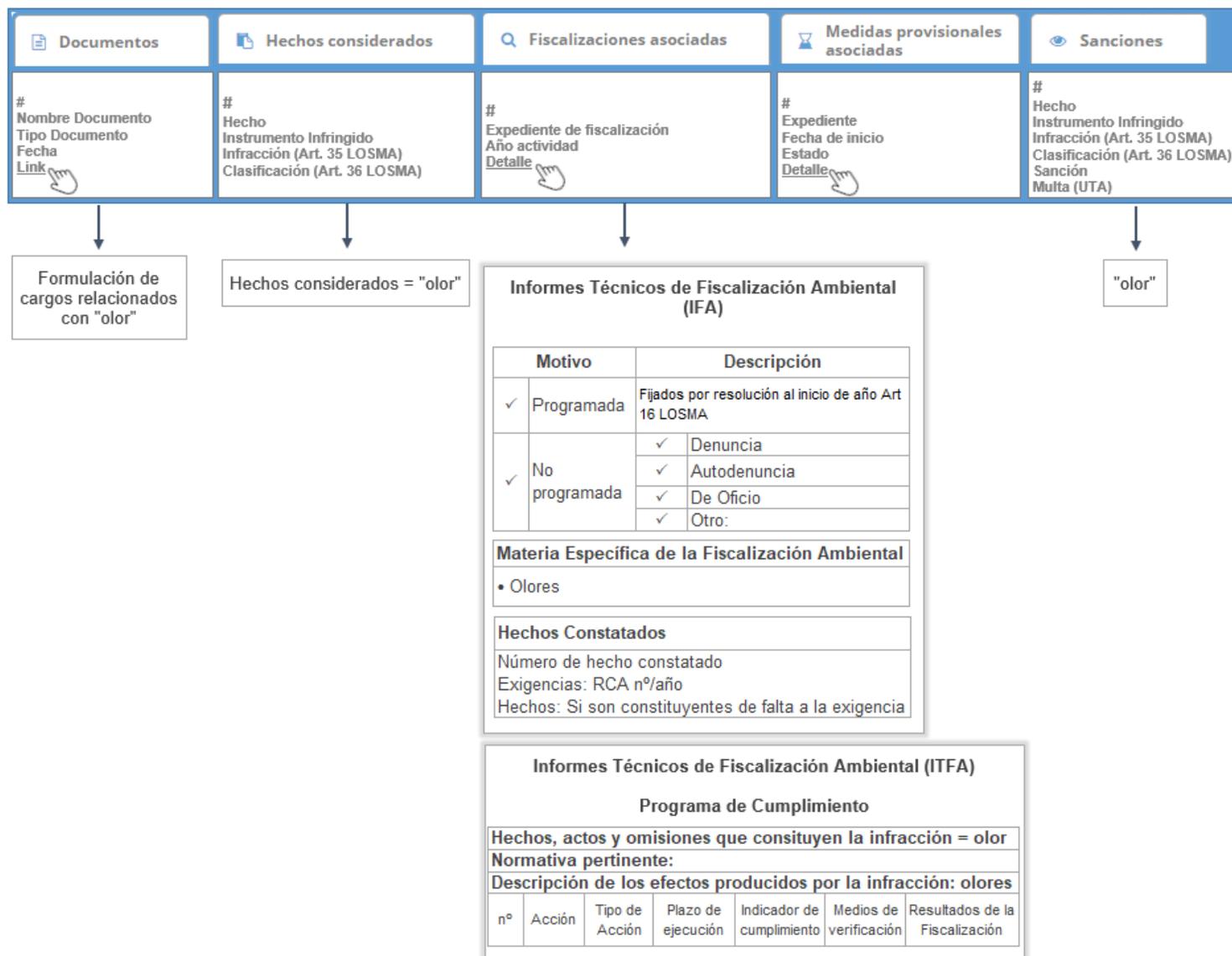
A continuación, se ilustra la búsqueda de información de los procedimientos sancionatorios del portal SNIFA:

Esquema 2 – Metodología de búsqueda de procedimientos sancionatorios, portal SNIFA.



Fuente: Envirometrika, 2019.

Esquema 3 – Metodología de búsqueda de procedimientos sancionatorios, portal SNIFA (cont.)

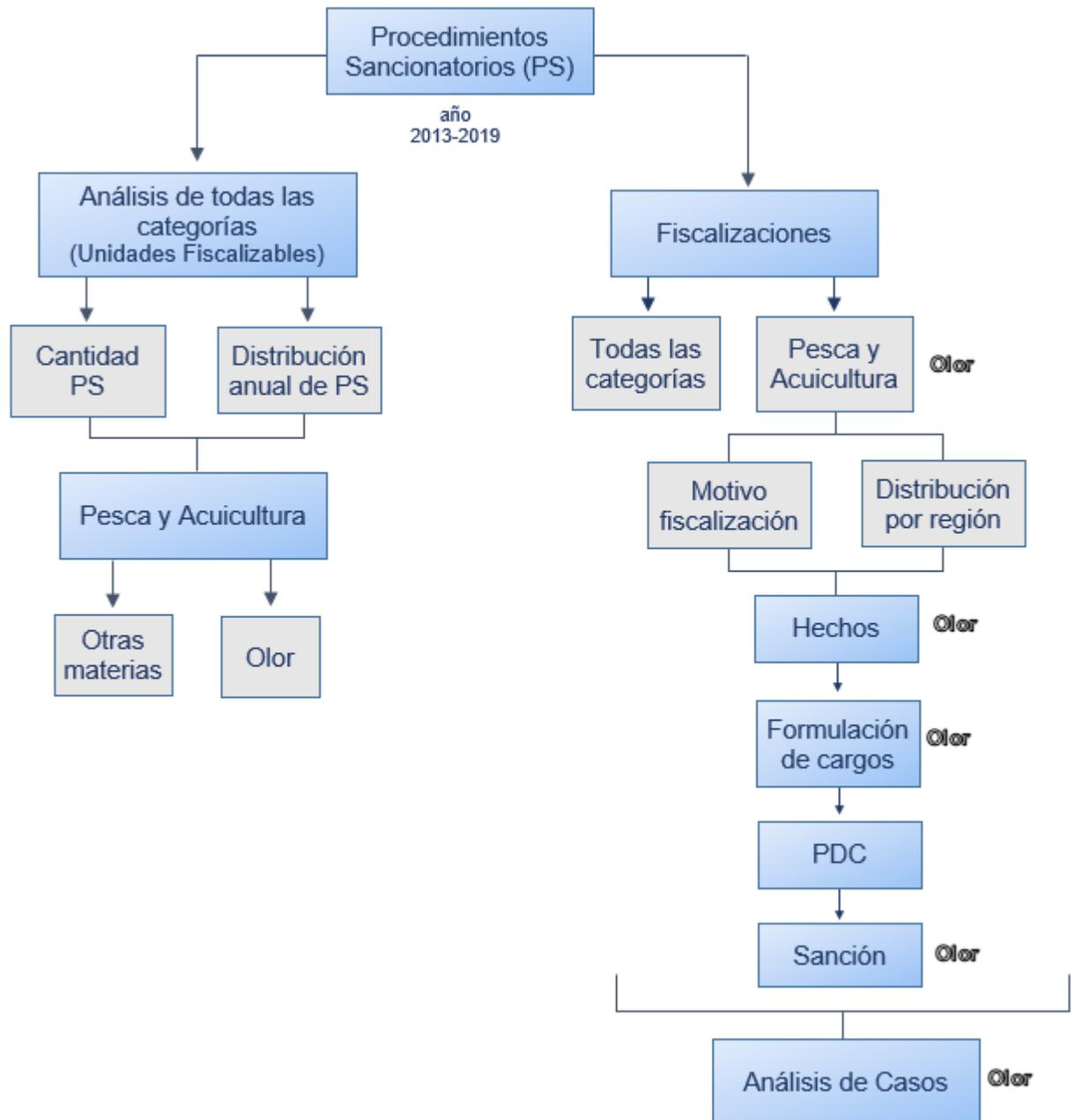


Fuente: Envirometrika, 2019

1.4.2.1.2 Análisis procedimientos sancionatorios SMA

Para un mayor entendimiento del análisis de los procedimientos sancionatorios, se realizó un esquema del análisis de la información, proveniente del portal SNIFA.

Esquema 4 – Metodología desarrollo análisis de procesos sancionatorios

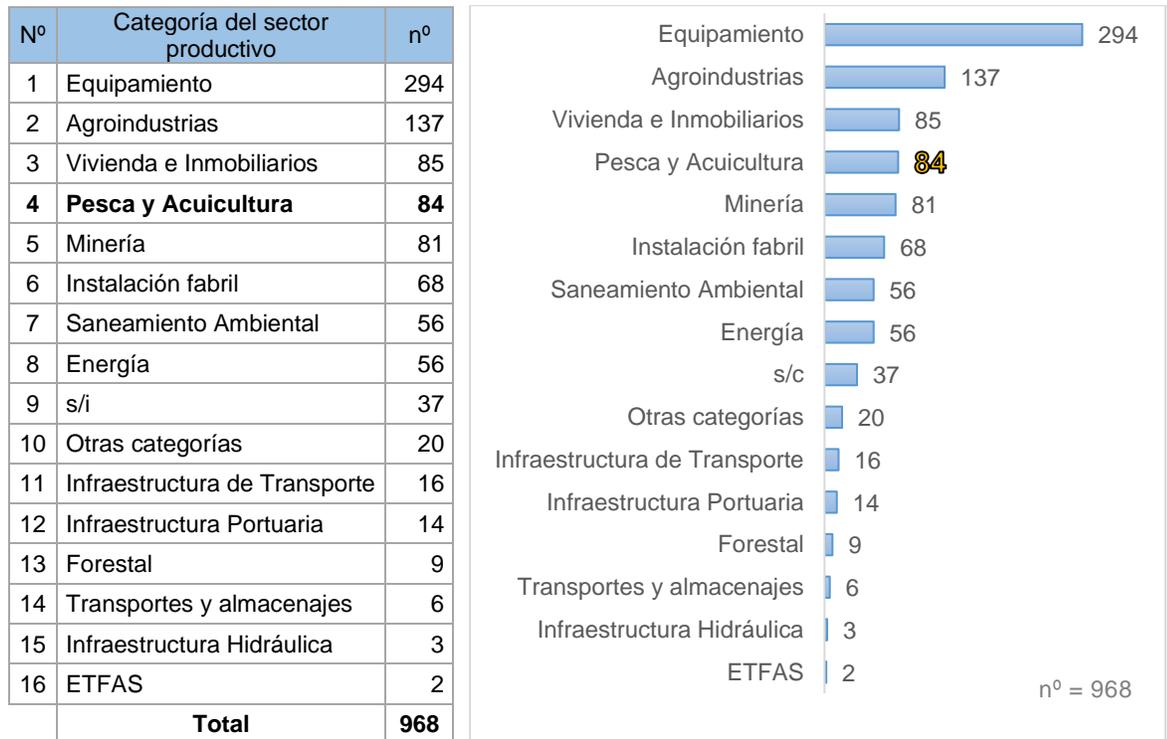


Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19.

1.4.2.1.3 Distribución de los procedimientos sancionatorios de la SMA

Del total de procedimientos sancionatorios analizados del portal SNIFA años 2013 a 2019, 968 casos se distribuyeron en 16 categorías del sector productivo²⁶:

Tabla 6 – Cantidad de procedimientos sancionatorios años 2013 al año 2019, según sector productivo (incluye gráfico)



Fuente: Envirometrika partir de información SNIFA, jul'19.

La categoría Pesca y Acuicultura, ocupó el 4º lugar del total de procedimientos sancionatorios de los años mencionados.

A. Distribución anual, todas las categorías

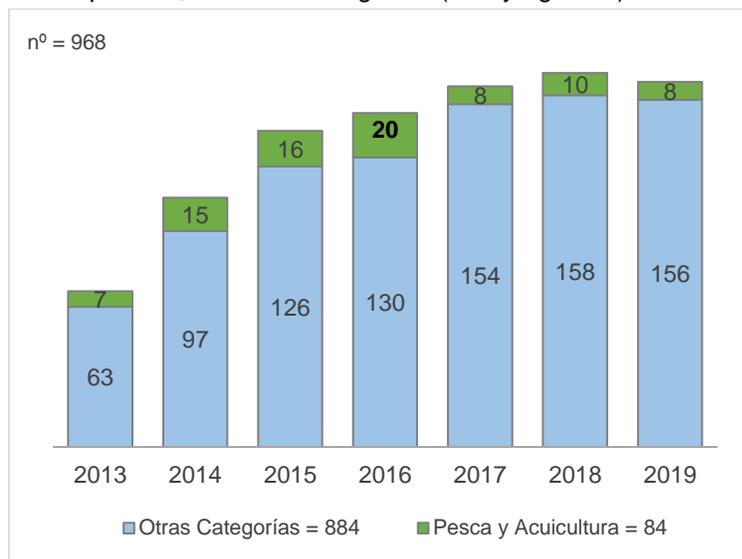
Para todas las categorías o sectores productivos, los procedimientos sancionatorios aumentaron en el tiempo²⁷. Para Pesca y Acuicultura, la mayor cantidad de procedimientos sancionatorios se concentró en el año 2016.

²⁶ Existe 1 categoría sin información y 2 categorías no definidas en los sectores productivos.

²⁷ En esta etapa del año 2019, los datos fueron analizados hasta julio, por lo que la cantidad de procedimientos podría a ser mayor.

Tabla 7 – Procedimientos sancionatorios por año, todas las categorías (incluye gráfico)

Procedimientos Sancionatorios		
Año inicio	Otras categorías	Pesca y Acuicultura
2013	63	7
2014	97	15
2015	126	16
2016	130	20
2017	154	8
2018	158	10
2019	156	8
Total	884	84
	968	



PS: Procedimientos Sancionatorios

Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19.

B. Distribución anual por subcategoría Pesca y Acuicultura

De la categoría Pesca y Acuicultura, se dividió por subcategoría²⁸, donde la mayor cantidad de procedimientos sancionatorios fue de centros de cultivo de peces:

Tabla 8 – n° procedimientos sancionatorios por subcategoría Pesca y Acuicultura

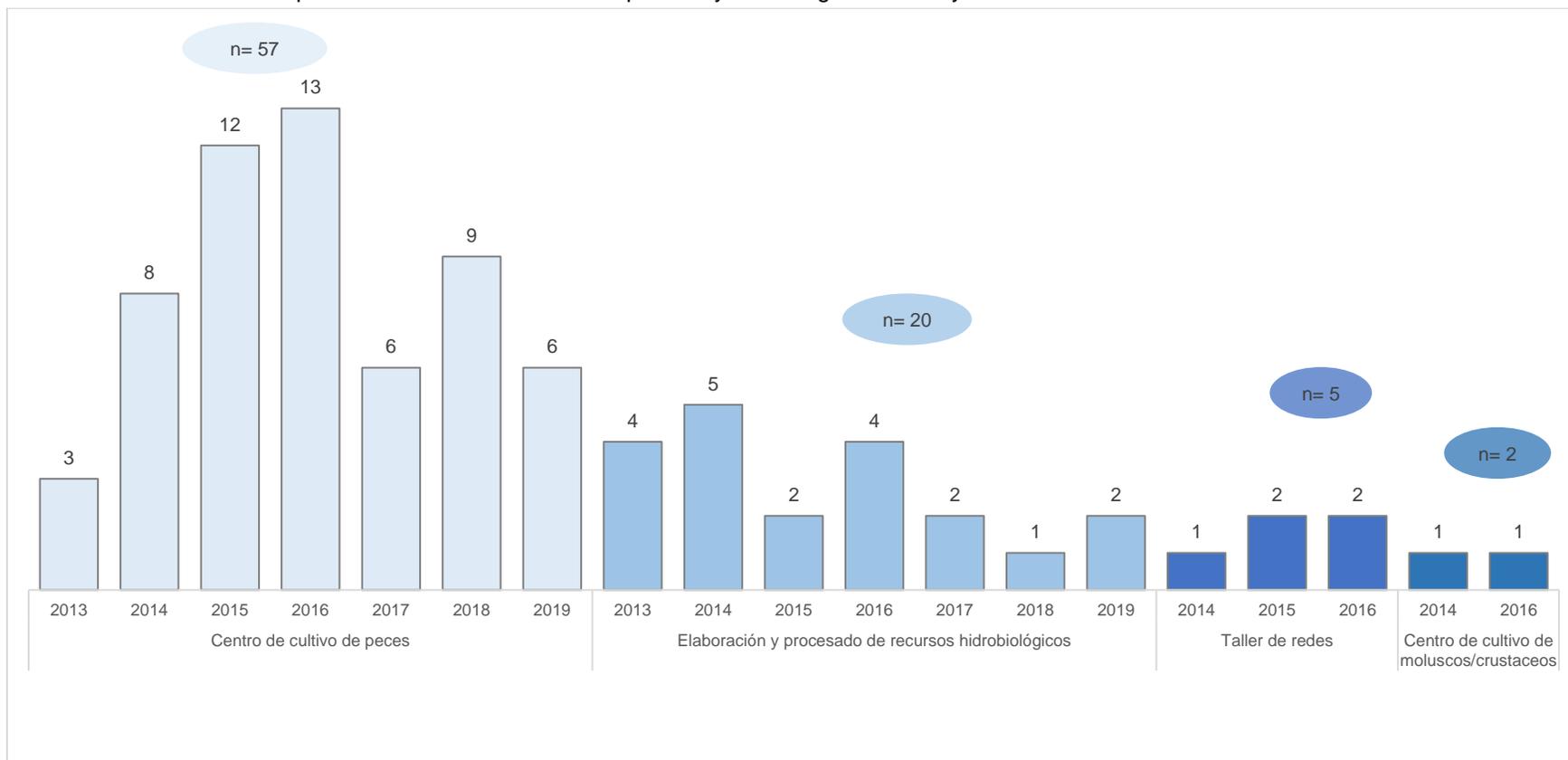
Categorización	Año Inicio PS	Total PS Pesca y Acuicultura	Total	
Centro de cultivo de peces	2013	3	57	
	2014	8		
	2015	11		
	2016	13		
	2017	6		
	2018	10		
	2019	6		
Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	2013	4	20	84
	2014	5		
	2015	3		
	2016	4		
	2017	2		
	2019	2		
Talleres de redes	2014	1	5	
	2015	2		
	2016	2		
Centro de cultivo de moluscos / crustáceos	2014	1	2	
	2016	1		

PS: Procedimientos Sancionatorios

Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19

²⁸ Subcategorías definidas en SNIFA.

Gráfico 6 – Distribución de procedimientos sancionatorios por año y subcategoría Pesca y Acuicultura



Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19

1.4.2.1.4 Procedimientos sancionatorios de la SMA, subcomponente olor

Como se ejemplifica en el esquema 3 (cont.), para la determinación de un procedimiento sancionatorio de olor, se debe definir a la subcomponente Olor como “Hecho constitutivo de infracción”. Estos hechos se determinan durante las fiscalizaciones y son registradas en los Informes Técnicos de Fiscalización Ambiental (en adelante IFA). Si durante la fiscalización se comprueba la infracción, se realiza la formulación de cargos, instancia que da inicio a un procedimiento sancionatorio²⁹. En caso contrario, no se cursa tal procedimiento.

Esquema 5 – Análisis Procedimientos Sancionatorio Olor



Fuente: Envirometrika, 2019

A continuación, se informan los procedimientos sancionatorios con y sin olor para las diferentes categorías productivas:

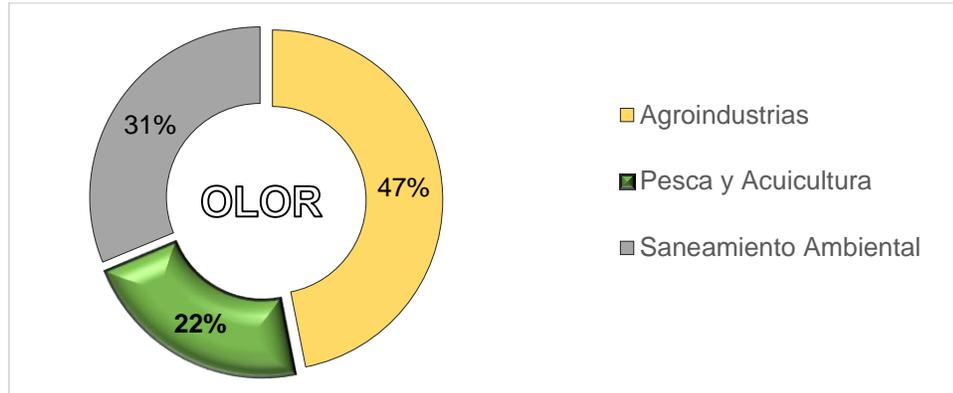
Tabla 9 – Cantidad de procedimientos sancionatorios sin y con olor

Categoría	Formulación de cargos = Procedimientos sancionatorios			% PS Olor respecto al total de olor
	Otros	Olor	Total	
Equipamiento	294	0	294	0%
Agroindustrias	122	15	137	47%
Vivienda e Inmobiliarios	85	0	85	0%
Minería	81	0	81	0%
Pesca y Acuicultura	77	7	84	22%
Instalación fabril	68	0	68	0%
Energía	56	0	56	0%
Saneamiento Ambiental	46	10	56	31%
0	37	0	37	0%
Otras categorías	20	0	20	0%
Infraestructura de Transporte	16	0	16	0%
Infraestructura Portuaria	14	0	14	0%
Forestal	9	0	9	0%
Transportes y almacenajes	6	0	6	0%
Infraestructura Hidráulica	3	0	3	0%
ETFAS	2	0	2	0%
Total	936	32	968	

Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19

²⁹ Toda la documentación relacionada con un procedimiento sancionatorio es publicada finalizado el proceso. En la hoja “Documentos” son publicados los IFA, la formulación de cargos, los descargos, los PdC, etc., <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio>

Gráfico 7 – Distribución porcentual de los procedimientos sancionatorios por olor



Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19.

1.4.2.1.5 Procedimientos sancionatorios subcomponente olor de la SMA, Pesca y Acuicultura

En el análisis de los procedimientos sancionatorios por olor para Pesca y Acuicultura, primero se realizó un diagnóstico de todas las fiscalizaciones que en el punto “materia específica del objetivo de la fiscalización ambiental”, estuviesen basadas en la subcomponente “olor”. Además, se consideraron las fiscalizaciones que no necesariamente se basaron en “olor”, pero durante el proceso de fiscalización, se detectaron desviaciones relacionadas con la generación de olor. A esta combinación, le denominamos “fiscalizaciones relacionadas con olor”. Estas fiscalizaciones, junto con los “hechos constitutivos” sobre olor, determinaron los procedimientos exclusivos de olor.

A continuación, se informan los procedimientos sancionatorios del análisis mencionado anteriormente y que están relacionados con la subcomponente olor.

Tabla 10 – Distribución de procedimientos sancionatorios por olor en Pesca y Acuicultura

Año Inicio PS	¿Hechos por olor?		Formulación de cargos
	No	Si	
2013	7	0	0
2014	13	2	2
2015	13	3	3
2016*	19	1	2*
2017	8	0	0
2018	10	0	0
2019	8	0	0
Total	78	6	7

Distribución de proyectos con procedimientos sancionatorios por olor.

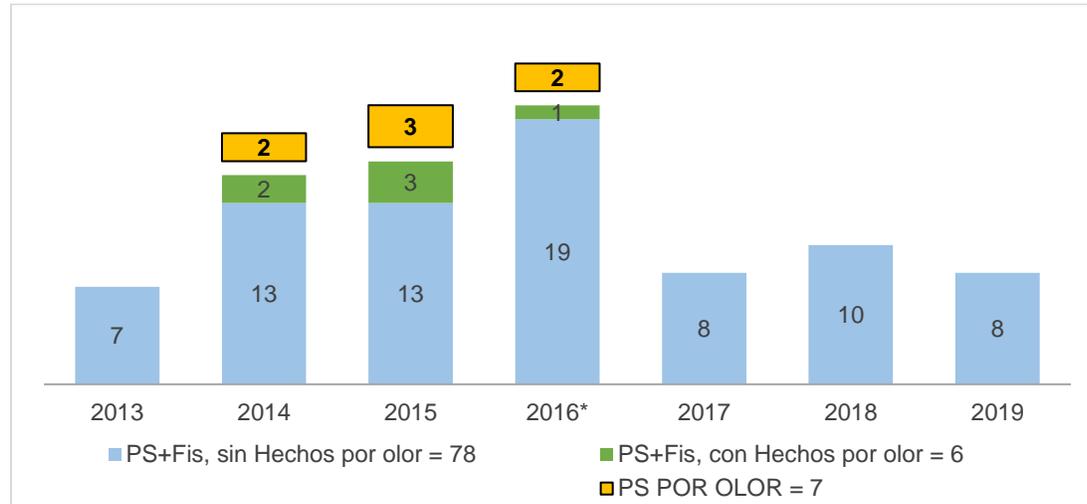
PS: Procedimientos Sancionatorios

Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, jul'19.

*En el año 2016, se presentó una planta sin "hechos" relacionados directamente con olor, pero por un incumplimiento del Art. 35 LOSMA, se generaron olores molestos por lo que se consideró en el análisis de formulación de cargos y dentro de los procedimientos sancionatorios por olor.

En resumen, dentro de los 84 procedimientos sancionatorios en la categoría Pesca y Acuicultura, 7 procedimientos sancionatorios corresponden a la subcomponente olor.

Gráfico 8 – Distribución de PS sin hechos por olor vs PS por hechos por olor en Pesca y Acuicultura



PS: Procedimientos Sancionatorios

Fis: Fiscalizaciones relacionadas con olor

Fuente: Envirometrika a partir de información SNIFA, a jul'19.

Estos procedimientos sancionatorios relacionados con olor se distribuyeron en 4 regiones, todas en el sur de Chile:

Tabla 11 – Distribución procedimientos categoría Pesca y Acuicultura

Región	PS Sin Olor	PS Con Olor
Región de los Lagos	22	3
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	13	2
Región de la Araucanía	7	1
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	19	1
Región de Arica y Parinacota	4	0
Región de Atacama	1	0
Región de Valparaíso	1	0
Región del Biobío	6	0
Región de Los Ríos	4	0
Total	77	7
	84	

PS: Procedimientos Sancionatorios

Fuente: Envirometrika en base a información de la SMA, a jul'2019.

La subcategoría “Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos”, presentó 4 procedimientos sancionatorios por olor.

Tabla 12 – Distribución procedimientos sancionatorios por subcategoría

Sub categoría	Región	PS Con Olor
Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	Región de los Lagos	2
	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	2
Centro de cultivo de peces	Región de la Araucanía	1
Talleres de redes	Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	1
	Región de los Lagos	1

PS: Procedimientos Sancionatorios

Fuente: Envirometrika en base a información de la SMA, a jul'2019.

A continuación, se entrega un cuadro resumen de los 7 procedimientos sancionatorios de la categoría Pesca y Acuicultura, y que considera la metodología de búsqueda del esquema 3.

Tabla 13 – Resumen de los procedimientos sancionatorios por olor de la categoría Pesca y Acuicultura

ID identificador PS	Región	Categorización	Estado	Motivo fiscalización	Materia específica objeto de la fiscalización que relaciona olores	Hecho constatado por olor	Sanción	Clasificación gravedad sanción (Art. 36 LOSMA)	Web
1	Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Talleres de redes ^a	Terminado - PDC Satisfactorio	Programada; Denuncia	Manejo de olores	No	No se registran sanciones	-	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1422
2	Región de los Lagos	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	Terminado - PDC Satisfactorio	Programada	Control de Emisiones de Olores Molestos	Si	No se registran sanciones	-	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1381
3	Región de la Araucanía	Centro de cultivo de peces	Terminado - Sanción	Denuncia	Residuos líquidos	Si	1,2 UTA	Leve	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1259
4	Región de los Lagos	Talleres de redes	Terminado - PDC Satisfactorio	Denuncia	Manejo de olores	Si	No se registran sanciones	-	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1218
5	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	Terminado - PDC Satisfactorio	Denuncia	Manejo de olores	Si	No se registran sanciones	-	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1237
6	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	Terminado - Sanción	Denuncia	Manejo de olores	Si	Absolución	-	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1170
7	Región de los Lagos	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	Terminado - Sanción	Denuncia	Emisiones atmosféricas - olores molestos	Si	118 UTA	Grave	http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1146

Fuente: Envirometrika en base a información de la SMA, jul'2019.

PS: Procedimiento Sancionatorio

Los procedimientos sancionatorios con ID identificador 5 y 6, corresponden al mismo titular y al procedimiento sancionatorio Rol D-024-2014, el que fue desagregado en 2 expedientes: P-001-2015 para el ID identificador nº 5 y el expediente D-024-2014 para el ID identificador nº 6.

^{1a} En la formulación de cargos se identificó una infracción que no es directa en olores, pero su incumplimiento es generador de olores: Hecho constitutivo de infracción: Falta de aplicación de cal diluida de cal en polvo. Medida incumplida de RCA: Para evitar olores, se trabajará con sal de cal diluida.

De los 7 procedimientos sancionatorios por olor de la categoría Pesca y Acuicultura, se resume:

- 3 procedimientos finalizaron con sanción: 2 con sanción monetaria y 1 absuelto.
- 4 procedimientos sin sanción, con ejecución satisfactoria del PdC y que pone término al procedimiento sancionatorio.

De los 3 procedimientos sancionatorios finalizados con sanción, se realizó un análisis de las causas generadoras de estas sanciones:

- **Centro de cultivo de peces – 112 UTA:** El abandono de la Planta de Piscicultura produjo la descomposición de los desechos orgánicos, generándose olores molestos de alta intensidad. El titular no cumplió con los acuerdos establecidos en Adendas 1 y 2 y en la RCA. El titular no presentó PdC, tampoco descargos, ni efectuó alegación a la SMA.
- **Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos – 118 UTA:** El PdC no se hace cargo de todos los hechos con infracción, ni de sus efectos, debido a que no contempla cubrir todas las pilas de acopio como está establecido en la Resolución de Calificación Ambiental, lo cual impide evitar la emanación de olores y la generación de percolados. A su vez, la medida relativa a canalizar los RILes generados en la actualidad y su infiltración, no es una acción que logre evitar este efecto, toda vez, que se debe eliminar esta generación y en el tiempo que tome resolver este problema, hacerse cargo de éste sin producir impactos al medio ambiente.
- **Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos – Absuelto:** La infracción determinada por la SMA, no fue posible configurarla según como se fundamentó, por lo tanto se resolvió en Resolución exenta n°866, absolverlo de los cargos.

Para los procedimientos sancionatorios que presentaron PdC, la LOSMA establece que aprobado un PdC, el procedimiento sancionatorio se suspenderá. En caso contrario, se prosigue con la tramitación del procedimiento³⁰. En la siguiente tabla se resumen las acciones de los PdC que dieron término al procedimiento sancionatorio por olor de la categoría Pesca y Acuicultura:

³⁰ Artículo 42 LOSMA.

Tabla 14 – Resumen de hechos constitutivos de infracción y acciones de los PdC para la categoría Pesca y Acuicultura

ID identificador PS	Categorización SMA	Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de Infracción	Acción y meta PdC
1	Talleres de redes	No aplicación de Cal en las redes sucias y de Cal en polvo en los contenedores de los residuos sólidos.	Elaboración y distribución al personal responsable del área de acopio y planta de riles, de un instructivo para el control de olores, en donde se especificará claramente las medidas que deben tomar tanto en las redes sucias como en los estanques de acopio de residuos, instructivo que será entregado al 100% de los trabajadores responsables de estas áreas. Dicho instructivo dentro de sus contenidos, incluirá la importancia de tomar medidas en forma adecuada para evitar la propagación de olores molestos, las medidas de seguridad, la metodología de aplicación de químico para el control de olores incluirá también la frecuencia de cantidad del producto, entre otros. Capacitación del personal responsable del área de acopio en el correcto desarrollo del instructivo "Control de Olores"
2	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	No se cumple con compromiso ambiental voluntario, respecto a la medición anual de olores en las peores condiciones climáticas y de producción; de acuerdo a metodología establecida en Anexo IV de la DIA, para los años 2013, 2014 y 2015.	Implementar monitoreo de olores mediante medición por fuente, conforme a la Estrategia Gestión de Olor 2014-2017, división Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. Ejecutar estudio de medición de olores de conformidad con metodología VDI 3940, Part 1, en puntos definidos con acuerdo de la SMA.
4	Talleres de redes	Patios y recintos de la empresa sucios con resto de material orgánico biodegradable y residuos sólidos diseminados.	Acreditar y verificar la implementación y funcionamiento de un sistema automático de control de olores en el área sucia de la planta.
		Tratamiento deficiente de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de RILes en cuanto a las condiciones de almacenamiento y las medidas para evitar la emanación de olores por la degradación de la materia orgánica.	Implementación de una Tolva hermética de 8 a 12 m3 para el almacenamiento temporal de lodos prensados, dentro de la planta de tratamiento (Techada).
		No realizar los monitoreos trimestrales comprometidos correspondientes al periodo comprometido entre los años 2013 a 2015	Acreditar la ejecución de un monitoreo de la vertiente, aguas arriba y aguas abajo del taller, según los parámetros indicados en la RCA N°624/2002, estos son: DBO5, Sólidos Suspendidos, Zinc y Cobre, a manera de constatar el estado de la vertiente post contingencia que produjo la generación de olores y descartar otros efectos posibles.

ID identificador PS	Categorización SMA	Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de Infracción	Acción y meta PdC
5	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	<p>No higienizar diariamente la planta de proceso, de acuerdo a lo establecido en la RCA.</p> <p>No realizar el manejo de materias primas y productos finales de acuerdo a lo establecido en la RCA: Las materias primas ingresadas a la planta, no se encuentran libres de agua; Los registros de control no incluyen información de las fechas y horas en que se procesó el pescado; No se realiza control de TVN, Aminas, arena, cloruro, digestibilidad y fibra; No se garantiza la frescura de la materia prima.</p> <p>No se realiza el registro de resultados mediciones de temperatura y pH, así como tampoco la calificación de su aspecto, olor, presencia de agua ni de impurezas, en la totalidad de la materia prima...</p>	<p>Ejecutar el procedimiento de "Transporte recepción y clasificación de materia prima", para todos los bins que ingresen a la planta.</p> <p>Implementar nueva planilla de control diario de ingreso de materia prima a proceso y registro diario de los resultados de las mediciones de calidad de materia prima e información relacionada. El registro incorporará el siguiente contenido: Origen de la materia prima fecha y hora de procesamiento del pescado, fecha y hora de recepción. Características de la materia prima: temperatura, pH, olor, dureza o consistencia, aspecto, presencia de agua e impurezas, formación de espuma. Desarrollo e implementación de un software de control de calidad materia prima.</p> <p>Capacitar mensualmente a los operarios de la planta relacionados con la ejecución del control de ingreso de materias primas, junto con sus supervisores, sobre dicha actividad.</p> <p>Realizar mediciones de Nitrógeno Total Volátil, Aminas y digestibilidad, contenido de arena, cloruro y fibra del producto final en cada partida</p>
6	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	<p>Emisión de olores con notas ofensivas del tipo "cocción de pescado", de intensidades "fuerte" a "muy fuerte", en distintos receptores sensibles (inmuebles habitacionales), ubicados al exterior de la instalación y dentro del radio urbano de la ciudad de Porvenir.</p>	<p>Descargos por parte de la empresa: Absuelto</p>

Fuente: Elaboración Propia en base a información de la SMA, jul'2019.

En color plomo los hechos constitutivos no de olor, pero con acciones y metas enfocados a la disminución de olores.

1.4.2.1.6 Análisis de casos procedimientos sancionatorios por olor, SMA

A continuación, se realizó un análisis de 4 casos de los procedimientos sancionatorios relacionados con olor, para la categoría Pesca y Acuicultura.

El criterio de selección de estos casos fue el escoger diferentes categorías del rubro Pesca y Acuicultura con diferentes términos de sanciones, considerando las siguientes actividades:

- Piscicultura o centro de cultivo de peces (1 caso).
- Talleres de redes (1 caso).
- Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos (planta de harina y aceite) (1 caso).
- Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos (planta de alimento para peces) (1 caso).

De cada expediente sancionatorio, las fichas a continuación resumen lo siguiente:

- Resumen de la apertura del expediente de fiscalización (producto de una denuncia y/o el no cumplimiento de compromisos RCA)
- Nombre del titular al que se le realizó el procedimiento sancionatorio
- Nombre de la unidad fiscalizada
- Localización de la unidad fiscalizada
- Año de ejecución del proyecto
- Resumen de que realiza el proyecto

- Fecha de inicio y cierre del procedimiento sancionatorio (si aplica cierre)
- Ente participante de la fiscalización
- El tipo de infracción cometida según el Art. 35 LOSMA
- El instrumento ambiental infringido
- Hecho sancionado
- Resumen de la fiscalización (tipo de fiscalización)
- Sanción (si aplica)
- Resumen de lo determinado en la fiscalización

Piscicultura La Esperanza: Expediente D-041-2015

Año 2013 se recibe una denuncia vía correo electrónico por SERNAPESCA Región de La Araucanía, donde se informa que dicho servicio se presentó en terreno y constató el abandono de la Piscicultura Esperanza (retiro de la infraestructura y equipamiento), señalando lo siguiente: se había producido el retiro de los peces, se observó la disposición y quema de residuos en distintos sectores de la piscicultura y la emanación de malos olores. En esa misma visita, un lugareño le habría informado al personal del SERNAPESCA, que las mortalidades de la planta se encuentran enterradas en el mismo sector.

Titular

NELSON PATRICIO GASALY HANUCH

Unidad fiscalizada

PISCICULTURA LA ESPERANZA

Localización

Cunco - Región de la Araucanía

Proyectos fiscalizados

Piscicultura Esperanza: consiste en la operación de una piscicultura para la producción de 452 toneladas de salmónidos anuales, divididos en dos ciclos de 226 toneladas anuales cada uno. La densidad máxima durante el cultivo será de 35 kg/m³.

Fecha inicio

19-08-2015

Fecha cierre

⇒ 14-06-2016

Ente fiscalizador

SMA

Infracción (Art.35 LOSMA)

a) El incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental.

Instrumento infringido

RCA 265/2008

Hecho sancionado – Clasificación leve

Se constata la existencia dentro del sistema de ensilaje de material en avanzado estado de descomposición del que emana un olor pestilente de alta intensidad.

Tipo de fiscalización

Fiscalizador realiza recorrido en 9 sectores de la Planta: Sector de ingreso a la piscicultura La Esperanza, bocatoma Estero Santa Inés, estanque de cabecera, instalaciones, sistema de tratamiento de RILes, sector de almacenamiento de residuos, punto de restitución de efluente Estero Santa Inés, sector del grupo electrógeno y servicios higiénicos.

Sanción

1,2 U.T.A.

La Cámara de acumulación de lodos se encontró con lodos en su interior y emanando olores molestos y de alta intensidad, los que se percibieron hasta unos 50 metros del sector.

Al interior del estanque acumulador de la mortalidad procesada, se encontró una especie de pasta de pescado de color gris que emanó fuertes olores (intenso olor molesto) y que se percibieron hasta aproximadamente 50 metros del sistema de ensilaje. Al interior de ese estanque, se observó gran cantidad de larvas y pupas de insectos, lo que constituyendo un foco de insalubridad por la proliferación de vectores sanitarios y emanaciones de olores molestos.

Taller de redes VyV: Expediente D-058-2016

El año 2013 se abrió expediente de fiscalización DFZ-2013-1458-XI-RCA-IA por denuncia de olores molestos por parte de los vecinos de la población cercana, en la oportunidad se constató la existencia de olores y la no aplicación de cal diluida como medida de control.

<p>Titular SOCIEDAD COMERCIAL VARGAS Y VARGAS LIMITADA</p> <p>Unidad fiscalizada TALLER V Y V</p> <p>Localización Aysén - Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo</p> <p>Año ejecución 2013</p> <p>Proyectos fiscalizados El proyecto corresponde a la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidas (PTR) para el taller de redes.</p>	<p>Fecha inicio Fecha cierre 08-09-2016 ⇒ 10-08-2018</p> <p>Ente fiscalizador SISS (1a Inspección); SEREMI de salud (2a)</p> <p>Infracción (Art.35 LOSMA) -</p> <p>Instrumento infringido RCA 31/2000. Posteriormente modificado con RCA 530/2009</p> <p>Hecho sancionado En expediente DFZ-2013-1458-XI-RCA-IA: Falta de aplicación de cal diluida en las redes sucias y de cal en polvo en los contenedores de residuos mayores. Extracto RCA 31/2000, Considerando 3.2.1 Definición de sus partes, acciones y obras físicas: "... Para evitar el olor se trabajará con sal de cal diluida y exponiendo estos residuos el menor tiempo posible al aire. Una vez retirados los sólidos, éstos serán dispuestos en contenedores cerrados para evitar el olor y roedores. En los contenedores se adicionará cal en polvo para evitar la descomposición..."</p> <p>Tipo de fiscalización 1ª Fiscalización (Inspección) realizada el 6 de agosto '13, por parte de la SISS donde constató (olores)...la zona de acopio de redes sucias con presencia bivalvos de los cuales se perciben olores molestos... 2ª Fiscalización fue realizada el día 11 de noviembre del 2013 por la SEREMI de Salud. Se realiza recorrido en 5 sectores de la Planta: Planta de tratamiento de riles, Recepción de redes sucias, Descarga de riles, Patio de lavados, Oficinas/Galpón de Reparación (expediente DFZ-2013-1458-XI-RCA-IA). Durante las actividades de inspección se constató que: a) No se estaba aplicando cal diluida a las redes sucias, lo que contribuye en la generación de malos olores. b) Los contenedores de sólidos no son cerrados, lo que también contribuye en la generación de malos olores c) No se aplica cal en polvo para evitar la descomposición.</p> <p>Sanción No se registran sanciones</p>
---	---

Presencia de olores molestos fuera del recinto del taller de redes y que afectan negativamente a la población vecina. Además durante la inspección se identificaron focos de olores molestos en el interior del recinto: Planta de riles, Zona de acopio de fouling y zona de acopio de redes.

No se estaba aplicando cal diluida a las redes sucias, lo que contribuye en la generación de malos olores. Los contenedores de sólidos no son cerrados, lo que también contribuye en la generación de malos olores

No se aplica cal en polvo para evitar la descomposición.

En el marco del Subprograma Sectorial de Fiscalización Ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental para el año 2014, se realizó una fiscalización dejando constancia en el expediente DFZ-2014-141-XI-RCA-IA

<p>Titular SOCIEDAD COMERCIAL VARGAS Y VARGAS LIMITADA</p> <p>Unidad fiscalizada TALLER V Y V</p> <p>Localización Aysén - Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo</p> <p>Año ejecución 2014</p> <p>Proyectos fiscalizados El proyecto corresponde a la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidas (PTR) para el taller de redes.</p>	<p>Fecha inicio 08-09-2016</p> <p>Fecha cierre 10-08-2018</p> <p>Ente fiscalizador Seremi de Salud de Aysén, SAG y SERNAPESCA</p> <p>Infracción (Art.35 LOSMA) -</p> <p>Instrumento infringido RCA 31/2000. Posteriormente modificado con RCA 530/2009</p> <p>Hecho sancionado En expediente DFZ-2014-141-XI-RCA-IA: Falta de aplicación de cal diluida a las redes sucias, para el control de olores, los contenedores de residuos sólidos no son cerrados, no se aplica cal en polvo para evitar la descomposición de residuos, acumulación de material orgánico, fuera de los radiers de acopio, existen focos de olores ofensivos en la zona de acopio de redes sucias y de sólidos orgánicos.</p> <p><u>Hecho constitutivo de Infracción:</u> Falta de aplicación de cal diluida en las redes sucias y de cal en polvo en los contenedores de residuos mayores</p> <p><u>Condiciones, normas y medidas de incumplidas de la RCA 31/2000 respectiva:</u> "... Para evitar el olor se trabajará con sal de cal diluida y exponiendo estos residuos el menor tiempo posible al aire. Una vez retirados los sólidos, éstos serán dispuestos en contenedores cerrados para evitar el olor y roedores. En los contenedores se adicionará cal en polvo para evitar la descomposición..."</p> <p>Tipo de fiscalización La actividad de fiscalización ambiental fue realizada el día 23 de abril de 2014. Se realiza recorrido en 9 sectores de la Planta: Sistema de Alcantarillado, Planta de tratamiento de riles, Descarga de riles, Patio de lavados, Patio de acopio de redes, Taller de impregnado, Acopio de residuos industriales, Acopio de lodos en PTR, Oficinas/Galpón de Reparación</p> <p>Sanción No se registran sanciones</p>
---	--

*Se constató la no aplicación de cal diluida o en polvo sobre el material orgánico para evitar descomposición.
Los contenedores de sólidos no son cerrados.
Existen focos de olores ofensivos al interior del recinto, en la zona de acopio de redes sucias y de sólidos orgánicos.*

Planta de Harinas y Aceites de Salmón Panitao: D-025-2016

No se cumple con compromiso ambiental voluntario, respecto a la medición anual de olores en las peores condiciones climáticas y de producción; de acuerdo a metodología establecida en Anexo IV de la DIA, para los años 2013, 2014 y 2015.

<p>Titular LOS GLACIARES S.A.</p> <p>Unidad fiscalizada PLANTA DE HARINAS Y ACEITES DE SALMON PANITAO</p> <p>Localización Puerto Montt - Región de los Lagos</p> <p>Año ejecución 2016</p> <p>Proyectos fiscalizados Ampliación de las instalaciones Planta de Harinas y Aceites de Salmón, Panitao, versión 2, a partir de la fracción orgánica del procesamiento de especies salmónidas, que no es utilizada en consumo humano; excedentes de los centros de cultivo en la industria salmonera, y de las especies pelágicas.</p>	<p>Fecha inicio Fecha cierre 26-05-2016 ⇒ 27-08-2019</p> <p>Ente fiscalizador SMA, SISS y SEREMI DE SALUD</p> <p>Infracción (Art.35 LOSMA) a) El incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental.</p> <p>Instrumento infringido RCA 896/2007</p> <p>Hecho sancionado – Clasificación leve No se cumple con compromiso ambiental voluntario, respecto a la medición anual de olores en las peores condiciones climáticas y de producción; de acuerdo a metodología establecida en Anexo IV de la DIA, para los años 2013, 2014 y 2015.</p> <p>Tipo de fiscalización <u>Expediente DFZ-2013-579-X-RCA-IA, realizada el 27 de mayo del 2013</u></p> <p>Fiscalizador realiza recorrido en 10 sectores de la Planta: Pozos, caldera, estanques, bins, Respel, planta, tratamiento vahos primarios y secundarios, riles, generadores.</p> <p>Sanción No se registran sanciones</p>
---	--

El titular no presentó a la SMA la última medición anual de olores con metodología que indica que debe efectuarse en las peores condiciones climáticas y de producción.

Planta Aquaprotein: D-024-2014

DFZ-2014-433-XII-RCA-IA

Fiscalización realizada por la SMA en el marco de diversas denuncias ciudadanas por malos olores percibidos en la ciudad de Porvenir. La actividad de medición de olores fue desarrollada al exterior de la planta y dentro como inspección ambiental.

<p>Titular AQUAPROTEIN S.A.</p> <p>Unidad fiscalizada PLANTA AQUAPROTEIN</p> <p>Localización Porvenir - Región de Magallanes y la Antártica Chilena</p> <p>Año Ejecución 2014</p> <p>Proyectos fiscalizados Planta Elaboradora de Nutrientes y Alimentos Funcionales: Corresponde a una planta procesadora de residuos industriales sólidos, productos de la extracción pesquera y faenamiento de peces y otros animales para la elaboración de ingredientes nutricionales. Implementación de un Sistema de Manejo de Vahos de la Planta Elaboradora de Nutrientes y Alimentos Funcionales: Incorpora la implementación de un sistema de manejo de vahos, para minimizar la generación de olores y recuperar polvo ultrafino generado del proceso de secado.</p>	<p>Fecha inicio Fecha termino 26-11-2014 ⇒ 19-07-2019</p> <p>Ente fiscalizador SMA</p> <p>Infracción (Art.35 LOSMA) a) El incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental.</p> <p>Instrumento infringido RCA 120/2010</p> <p>Hecho sancionado – Clasificación grave Emisión de olores con notas ofensivas del tipo “cocción de pescado”, de intensidades “fuerte” a “muy fuerte”, en distintos receptores sensibles (inmuebles habitacionales), ubicados al exterior de la instalación y dentro del radio urbano de la ciudad de Porvenir</p> <p>Tipo de fiscalización Realizada el 11, 12 y 13 de agosto del 2014. Panel de jueces sensoriales calibrados según NCh3190:2010. Realización de recorrido los días 11, 12 y 13 de agosto 2014, en el exterior de la planta AQUAPROTEIN y dentro del radio urbano de la ciudad de Porvenir.</p> <p>Sanción Absuelto</p>
---	--

El panel de jueces sensoriales constató la presencia de olores con notas ofensivas (cocción y pescado) de intensidades “medio” a “muy fuerte”, de características similares a las percibidas al interior de la instalación fiscalizada.

El procedimiento administrativo sancionatorio D-024-2014 se desagregó, generando adicionalmente el procedimiento P-001-2015 el cual considera únicamente las infracciones nº 1 y 3, indicadas en la formulación de cargos³¹.

³¹ <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Sancionatorio/Ficha/1170>

1.4.2.2 Sanciones realizadas por el Seremi de Salud

Como lo indica la LOSMA, los organismos sectoriales que cumplan funciones de fiscalización ambiental conservarán sus competencias y potestades de fiscalización en todas aquellas materias e instrumentos que no sean de competencia de la Superintendencia³². Por lo tanto, la Autoridad Sanitaria mantiene sus facultades para fiscalizar y sancionar aquellas materias de su competencia y que no se encuentren contenidas dentro de alguno de los instrumentos de gestión ambiental (por ejemplo, una RCA).

La autoridad sanitaria se refiere a los procesos sancionatorios como “Sumarios” y para su realización cuenta con herramientas legales que le otorga competencia en todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes de la República, salvo aquellas sometidas a otras leyes³³. Entre estas herramientas se encuentra el Decreto 144 de mayo de 1961 del Organismo Ministerio de Salud, que “Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquiera naturaleza” y por el “Código Sanitario, D.F.L N° 725, publicado el 31 de enero de 1968, Ministerio de Salud Pública”. Este último señala sobre la contaminación del aire (Título IV Otros factores de Riesgo, Párrafo I Contaminación del Aire...) en su Art. 89, que el reglamento comprenderá normas como las que se refieren a la conservación y pureza del aire y evitar en él la presencia de materias u olores que constituyan una amenaza para la salud, seguridad o bienestar del hombre o que tengan influencia desfavorable sobre el uso y goce de los bienes.

1.4.2.2.1 Metodología de búsqueda de la información Salud

Para la determinación de los sumarios del área Salud, se solicitó la información a través del Portal de Transparencia: <https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/web/guest/home>. Este portal permitió solicitar información pública de los organismos regulados por la Ley de Transparencia.

La solicitud de información se realizó en 3 pasos:

1. **Selección del organismo:** donde se selecciona al tipo de organismo regulado al que se le solicitará la información. Al seleccionarlo, se van desplegando 2 opciones más detalladas del organismo regulador. Para este estudio, se solicitó la información del organismo regulado “Ministerios y Presidencia”, el que se desplegó y seleccionó “Salud”, y se finalizó seleccionando los “SEREMI” por región:
2. **Identificación solicitante y solicitud:** al seleccionar al organismo del que se requiere la información, se desplegó un formulario para ser completado con datos personales y con el detalle de la solicitud, el que especifica mencionar características de la materia a solicitar, fechas, observaciones relevantes para facilitar la búsqueda, entre otros.

³² Artículo 2 LOSMA.

³³ Art. 1 C Código Sanitario, D.F.L N° 725, publicado el 31 de enero de 1968, Ministerio de Salud Pública.

La solicitud consistió en informar sobre fiscalizaciones y/o sanciones realizadas por la autoridad sanitaria a proyectos del sector productivo Pesca y Acuicultura, específicamente por la generación de olores molestos.

La información fue solicitada para el periodo: 01-01-2013 al 30-09-2019, con los siguientes campos:

- Nombre de la unidad fiscalizada
- Nombre razón social de la unidad fiscalizada
- Dirección de la unidad fiscalizada
- Comuna donde se encuentra la unidad fiscalizada
- Link o enlace web del Expediente de fiscalización de la unidad fiscalizada
- Resolución del proceso sancionatorio (absuelve o sanciona)

3. **Acuse de recibo:** una vez enviada la solicitud, se recibe un documento donde se indica el detalle de lo solicitado, a quien se le solicitó la información, las fechas de la solicitud y los plazos de entrega de la información.

Tal como indica, existen plazos de entrega de la información. A la fecha de elaboración de este informe, de los 16 SEREMI de Salud consultados, 7 respondieron con la información solicitada, 6 respondieron que no contaban con fiscalizaciones por olor para Pesca y Acuicultura, 1 respondió que la solicitud le correspondía a la SMA y 2 organismos no respondieron.

Las respuestas de los 6 organismos que no tuvieron fiscalizaciones de olores en el rubro Pesca y Acuicultura, fue: *“Esta Unidad de Salud Ambiental no cuenta con antecedentes tales como, fiscalizaciones, actos administrativos o procesos sancionatorios, relacionados con información de malos olores en el sector productivo (Pesca y Acuicultura) de la región...”*.

A continuación, se entrega la información de los organismos que contaron con la información en los plazos:

1.4.2.2.2 Distribución sumarios Salud

Del total de información entregada por los diferentes SEREMI de Salud, se realizaron 215 fiscalizaciones relacionadas con olor, al rubro Pesca y Acuicultura. La región del Biobío concentró la mayor cantidad de fiscalizaciones de olor por parte de la autoridad sanitaria. Las 215 fiscalizaciones de olor se distribuyeron en 61 plantas, algunas de ellas fiscalizadas en más de 1 oportunidad.

Tabla 15 – Total de empresas fiscalizadas por región

Región	Nº de empresas fiscalizadas por región
Arica y Parinacota	1
Tarapacá	2
Coquimbo	4
Valparaíso	7
Metropolitana	5
Biobío	12
Magallanes y Antártica Chilena	2
Total	33

Tabla 16 – Total de fiscalizaciones relacionadas con olor por regiones y subcategorías

Región	Año	Nº de empresas fiscalizadas	Nº de Fiscalización por Olores
Arica y Parinacota	2018	1	1
Tarapacá	s/i	2	38
Coquimbo	2014	1	1
	2018	4	7
Valparaíso	s/i	7	15
Metropolitana	2014	3	3
	2015	1	5
	2016	3	11
	2017	2	9
Biobío	2013	1	1
	2014	2	2
	2015	3	4
	2017	7	11
	2018	11	34
Magallanes y Antártica Chilena	2014	1	1
	2015	2	2
Total		61	215

Fuente: Envirometrika, 2019, a partir de Portal Transparencia.

Las empresas fiscalizadas trabajan con diferentes líneas de elaboración, todas ellas dentro de la categoría “Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos”. Estas líneas se

establecieron en base a la nomenclatura de SERNAPESCA³⁴. Con esto se identificó que la mayor cantidad de fiscalizaciones por parte de salud, corresponden a las líneas de elaboración de Harina y/o Aceite:

Tabla 17 – Fiscalizaciones realizadas por Salud a línea de elaboración de productos

Línea productiva ³⁵	N° de Fiscalización por Olores
harina/aceite	86
congelado/harina/aceite	52
fresco/congelado	41
fresco/congelado/conserva/harina/aceite	27
congelado	3
Agar agar	1
conservas/congelados/harina/aceite	1
fresco/congelado/conserva/alga seca	1
fresco/congelado/harina	1
hidrolizados ³⁶ /harina	1
s/i*	1
Total	215

*No se pudo obtener información de líneas productivas.

Fuente: Envirometrika, 2019.

De estas fiscalizaciones, 101 terminaron en sumario con diferentes tipos de sanción monetaria:

Tabla 18 – Sumarios realizados por los SEREMI de Salud a Pesca y Acuicultura

Región	N° de sumarios por olor		Sanción (UTM)
Arica y Parinacota	1	1	⇒ s/i
Tarapacá	38	38	⇒ s/i
Coquimbo	8	8	⇒ s/i
Valparaíso	10	4	⇒ En curso
		6	⇒ s/i
Metropolitana	25	2	⇒ 5
		1	⇒ 15
		1	⇒ 30
		4	⇒ 60
		2	⇒ 80
		3	⇒ 120
		3	⇒ 130
		3	⇒ 150
		4	⇒ 300

³⁴ Combinaciones de las siguientes líneas: L2: Fresco enfriado; L3: Congelado; L8: Conserva; L9: Harina; L10: Aceite; L11: Agar agar; L12. Alga seca

³⁵ Categorización SERNAPESCA

³⁶ Esta categorización se obtuvo de la página del titular.

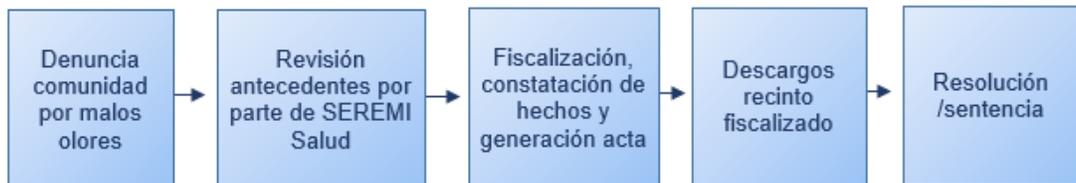
Región	N° de sumarios por olor		Sanción (UTM)
		2 ⇒	600
Biobío	16	1 ⇒	50
		1 ⇒	80
		7 ⇒	En curso
		7 ⇒	s/i
		3 ⇒	s/i
Magallanes y Antártica Chilena	3	3 ⇒	s/i
Total	101		

Fuente: Envirometrika, 2019, a partir de Portal Transparencia.

1.4.2.2.3 Análisis de casos de sumarios por olor, Salud

Como análisis de casos, se desarrolló 1 caso de los sumarios relacionados con olor en Salud, para la categoría Pesca y Acuicultura. El proceso de sumario sanitario siguió la siguiente estructura:

Esquema 6 – Análisis sumario Olor



Fuente: Envirometrika, 2019

A continuación, se entrega un resumen de lo determinado en la fiscalización:

- Año: 2017-2018
- Clasificación rubro de la planta: Planta Procesadora y empaedora de productos hidrobiológicos.
- Región/comuna: Coquimbo
- Fiscalizadores: funcionarios de la Secretaria Regional Ministerial de Salud Coquimbo.

Reclamo

Fecha :	22-08-2017
Número :	610013
Tema :	Contaminación atmosférica
Descripción reclamo (resumen):	
<p>Con fecha 18-07-2018, se ingresó un reclamo número 591418. Este reclamo se refiere a los malos olores emitidos por la empresa del rubro Pesquero ubicada en Coquimbo.</p>	

Antecedentes planta a fiscalizar: Correos

Fecha :	22-02-218
Enviado por :	SEREMI de Salud Región de Coquimbo/Ministerio de Salud
Asunto :	Denuncias Coquimbo
Descripción antecedentes (resumen):	
<p>De acuerdo a reunión sostenida el día 22.02.2018, respecto de los temas expuestos por el municipio de Coquimbo: La denuncia por la comunidad por olores molestos ya se hizo a través de los medio de comunicación. En relación al tema de la Pesquera, de acuerdo a lo conversado, debe efectuarse la fiscalización de las instalaciones de la empresa y verificación el manejo, tratamiento y disposición final de los Riles (descarga). Según antecedentes, hubo problemas con la descarga de Riles que probablemente estén ocasionando los malos olores. Por lo anterior, en la fiscalización se apoyará desde este nivel con profesional de Unidad de Ambiente. Es importante verificar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Descarga de los Riles al alcantarillado público · Sistema de tratamiento de Riles y disposición final (descripción del proceso) · Manejo y disposición final de los residuos sólidos industriales (RISES) · Percepción de olores en el recinto de la planta y en el entorno · Verificación del Informe Sanitario <p>En caso de existencia de "olores molestos" y que estén afectando a la salud de la población, asociados con el tratamiento y descarga de Riles u otro proceso, debe evaluarse la prohibición.</p>	
Fecha :	28-02-218
Enviado por :	SEREMI de Salud Región de Coquimbo/Ministerio de Salud
Asunto :	Reunión con empresa sanitaria
Descripción antecedentes (resumen):	
<p>Les informo que se asistió a reunión conjuntamente con la Unidad de Ambiente ayer martes 27.02.2018 convocada por Empresa Sanitaria, Municipalidad de Coquimbo, representantes de Asociación de Empresas Elaboradoras de Productos del Mar y dirigentes de Juntas de Vecinos por problemas ambientales en Barrio Industrial (colapso de redes colectoras de aguas servidas, olores molestos, etc.). Al respecto, la empresa sanitaria informó que envió cartas de notificación a las empresas que mantienen problemas en sus descargas de RILES al alcantarillado público, otorgándoles un plazo para subsanarlas, o en caso contrario procederán a la suspensión de la evacuación de los RILES mediante la clausura de las UD.</p>	

Una vez recibida las notificaciones en esta SEREMI de Salud serán enviadas. Asimismo, la comunidad informó que el tema fue levantado a las autoridades por lo cual solicitarán a la Autoridad Sanitaria informar de las fiscalizaciones a estas empresas y acciones llevadas a cabo, considerando que esta problemática data del año 2011-2013. Por lo anterior, es importante realizar un plan de acción (fiscalización) que considere aspectos de la Unidad de Alimentos, Ambiente, Saneamiento Básico y del ámbito de Salud Ocupacional.

Acta de Inspección fiscalización

nº	: 026628-026629
Fecha	: 06-03-2018
Hora	: 14:40
Región	: Coquimbo
Hechos Constatados (relacionados con olor):	
<p>La Planta fiscalizada como parte de su proceso, emite al medio ambiente una importante descarga de vapor de agua la cual contiene compuestos volátiles que por su naturaleza presentan malos olores (molestos), los cuales se tratan mediante sistema de lavado de gases mediante aspersion de agua en la toma de descarga, para lo cual la empresa carece de un sistema de monitoreo y registro de parámetros de procesos y/o físico químico que permitan realizar la evaluación y seguimiento de la eficacia y efectividad del lavado de gases y por consiguiente de la mitigación de emisión de malos olores al medio ambiente.</p>	

Descargos recinto fiscalizado

Fecha	:	15-03-2018
Descripción descargos relacionado con olor (Resumen)		
<p><i>Planta de harina, emite al medio ambiente descarga de vapor de agua, emitiendo malos olores, se tratan por lavado de gases. Sin sistema de monitoreo y registros, sin estudios de eficacia del lavado de gases que demuestren la mitigación en la emisión de malos olores.</i></p> <p>Respuesta: La planta de harina, tiene un "lavador de gases", el que tratado con solución de cloro, con una frecuencia de recambio diario.</p> <p>Actualmente se realizan pruebas con un "eliminador de olores", que presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acción: dispersante, neutralizante y aromatizante. • En base acuosa, alcalino y biodegradable • Para uso en la industria de alimentos • Transforma los malos olores en gases inocuos <p>Durante la semana del 12 al 16 se realizarán muestreos que puedan respaldar la acción del agente sobre la solución acuosa, que cumple con la función de lavar los gases.</p>		

Resolución/Sentencia

nº	:	1804948
Fecha	:	06-08-2018
Aplicase a	:	Empresa Pesquera.
Multa	:	25 UTM
Descripción descargos (Resumen)		
<p>.. En cuanto a la denuncia de malos olores, el acta, firmada por el fiscalizador, con carácter de ministro de fe conforme al Código Sanitario, prescribe que en el proceso productivo se emite vapor de agua al medio ambiente que presentan malos olores, y que no cuentan con sistema de monitoreo y registro que permita la evaluación de eficiencia y eficacia, de forma que se tiene por acreditado lo denunciado, habida cuenta de lo dispuesto en el art. 166 del Código Sanitario. Sobre ello, los descargos del sumariado no han logrado desvirtuar sustancialmente lo refrendado por el fiscalizador, indicando al efecto sólo que el proceso se realiza de igual forma que cuando fue autorizado y que los desechos se reducen en planta con resolución al día, circunstancias que no desvirtúan por sí solas lo señalado en cuanto a la emisión de olores.</p> <p>Que estos hechos importan infracción a lo dispuesto en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplica sanción por la emisión de malos olores, conforme lo dispuesto en el art. 67 del Código Sanitario, en cuanto al deber que pesa sobre la autoridad sanitaria de velar porque se controlen o eliminen, factores o elementos del medio ambiente que afecten a la comunidad. <p>Y en mérito de lo expuesto, dicto la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- APLÍCASE a la empresa Pesquera fiscalizada, una multa de 25 UTM. (Veinticinco unidades tributarias mensuales) en su equivalente en pesos. 2.- FISCALÍCESE oportunamente, por funcionarios de ALIMENTOS el cumplimiento de las medidas decretadas en los números precedentes. 3.- ADVIÉRTASE que en caso de reincidencia podrá aplicarse hasta el doble de la multa. 		

1.4.3 Identificación de conflictos socioambientales a través de medios de prensa

Chile cuenta con más de 4.000 [km] de costa, y presenta características geográficas y oceanográficas que le permiten disponer de una enorme variedad de fauna marina, lo que se traduce en una fuente de importantes recursos.

Los principales recursos pelágicos extraídos por el sector pesquero en nuestro país son la anchoveta, sardina común y jurel, los que en su mayoría son procesados para la producción de harina de pescado. También son objeto de la actividad pesquera industrial, recursos como la merluza común, merluza del sur y la de tres aletas; recursos de aguas profundas, como el bacalao y la merluza de cola; y crustáceos, como el langostino amarillo y colorado, entre otros³⁷. Sin embargo, la extracción industrial de estos recursos genera contaminación e impactos ambientales, siendo uno de lo más característicos la emisión de malos olores.

Las emisiones de olor de la industria pesquera son fácilmente reconocibles, y no tardan en ser manifestadas a través de diferentes medios por las comunidades afectadas.

La evolución de la conciencia ambiental de la sociedad chilena ha generado que los ciudadanos hagan uso de los medios de comunicación para manifestar su descontento cuando su entorno se ve afectado por emisiones de malos olores, lo cual se evidencia en un aumento de las noticias publicadas relacionadas con episodios de malos olores.

Para obtener la relación de conflictos socioambientales por emisión de malos olores de la industria pesquera, se recopiló información publicada en medios de comunicación nacional, con el fin de identificar las regiones y comunas más afectadas por los impactos que genera.

Alcances

El catastro de noticias respecto a conflictos socioambientales por olor consideró:

- Antecedentes recopilados entre diciembre de 2007 a Julio de 2019 referido a noticias asociadas a centros de cultivos y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos.
- Medios de prensa nacionales como televisión, radio y medios digitales. La búsqueda se realizó a través de plataforma de internet para medios digitales, misma vía que se ejecutó para portales de radio y televisión en donde se consultó escuchas y videos de las noticias mientras estaban siendo informadas al aire.
- Noticias publicadas entre los años 2011 y 2019 referentes a centros de cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos.
- Medios de prensa consultados:

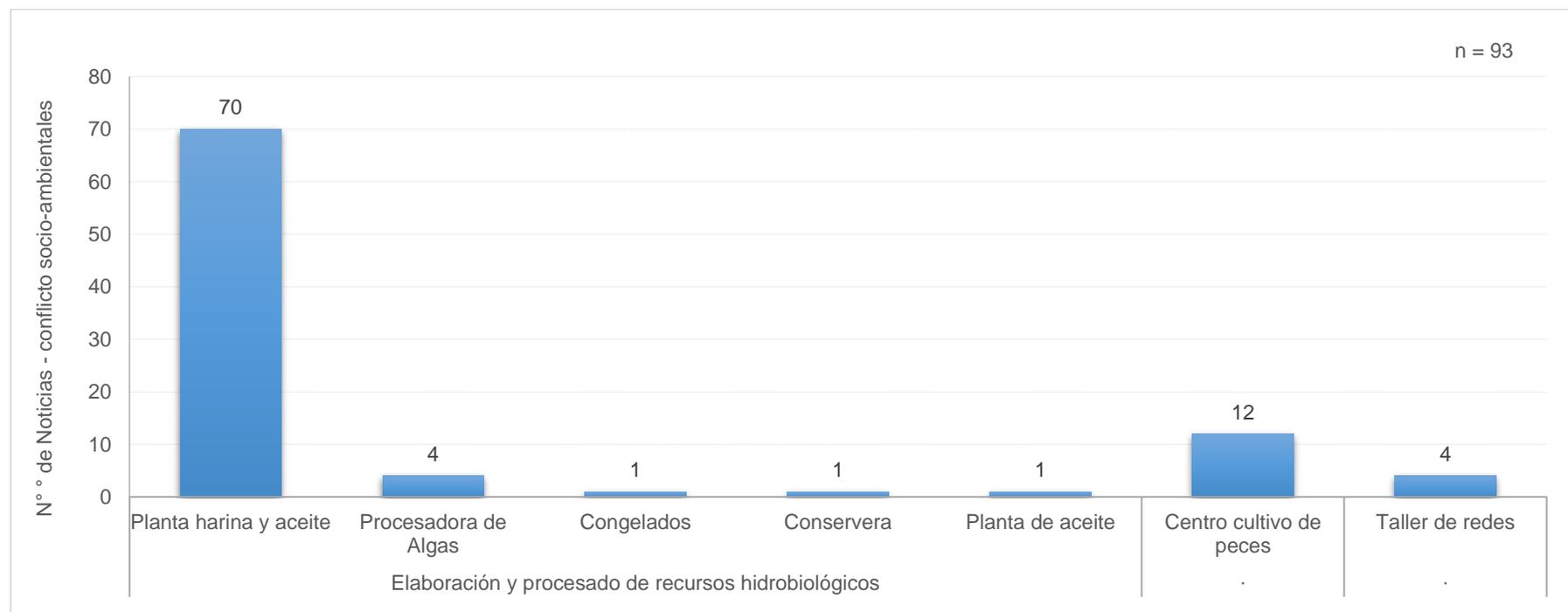
³⁷ Subsecretaría de pesca y Acuicultura, SUBPESCA. *La pesca industrial en Chile*. <http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-805.html>

- ✓ Salmonexpert
- ✓ La Estrella de Iquique
- ✓ Nortino
- ✓ Cooperativa
- ✓ AQUA Acuicultura + Pesca
- ✓ Instituto de Ecología Política
- ✓ FÜTAWILLIMAPU Espacio Mapuche Williche
- ✓ Soy Temuco
- ✓ Biobío Chile
- ✓ Soy Chile
- ✓ El Pingüino
- ✓ El Magallanews
- ✓ "El Boyaldía
- ✓ Diario Ciudadano"
- ✓ Observatorio ecológico de Coronel
- ✓ Noticias SISS
- ✓ 24 Horas
- ✓ Superintendencia de Medio Ambiente
- ✓ Patagonia Ambiental
- ✓ Edición Cero
- ✓ Codexverde
- ✓ Elconsecuente.cl Diario Ciudadano
- ✓ El Repuertero Diario de Ciudadano
- ✓ Extranoticias
- ✓ El Desconcierto
- ✓ Gobierno Regional de Tarapacá
- ✓ Soy Iquique
- ✓ La Tercera
- ✓ Intendencia Región de Tarapacá
- ✓ "Revista de Ciencias Sociales
- ✓ Universidad Arturo Pratt"
- ✓ Ilustre Municipalidad de Porvenir
- ✓ La Prensa Austral
- ✓ El Ciudadano
- ✓ Mundo Acuícola
- ✓ Noticias Alercino
- ✓ Elobservatodo.cl Diario Ciudadano
- ✓ Diario El Día
- ✓ Municipalidad de Coquimbo
- ✓ Semanario Tiempo
- ✓ Radio Lynch
- ✓ Radio Allen
- ✓ Arica al día
- ✓ Arica Hoy
- ✓ SABES
- ✓ Tribuna del Biobío
- ✓ Diario Futrono
- ✓ Emol
- ✓ Televisión Universidad de Concepción
- ✓ La Voz de Pucón
- ✓ Amigos pesquistas
- ✓ Radio El Conquistador
- ✓ Canal 9 Biobío Televisión
- ✓ Radio Don Matías
- ✓ El Sol de Iquique
- ✓ Diario Concepción
- ✓ Radio La Mega
- ✓ La Estrella de Arica

De la revisión de noticias publicadas en los medios de prensa antes mencionados para el período indicado, se catastraron 92 noticias asociadas al sector en estudio. De estas 93 noticias, 77 están relacionadas con olores generados por plantas dedicadas a la “Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos” siendo las plantas de elaboración de “harina y aceite de pescado” (pesqueras, incluidas plantas elaboradoras de alimentos para peces) las que sobresalen con un total de 70 noticias relacionadas. Cabe señalar que, de estas 70 noticias, en más de la mitad de ellas están involucradas más de una planta.

Seguido de las plantas de “Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos”, están las noticias de conflictos relacionados a centros de cultivos de peces” con 12 noticias, y finalmente, con 4 noticias, se encuentran los talleres de redes.

Gráfico 9 – Número de noticias relacionadas con malos olores distribuidas actividad asociada al sector en estudio



Fuente: Envirometrika, 2019.

El detalle del catastro de conflictos socioambientales se dispone en el anexo³⁸ de este informe.

³⁸ Anexo: Experiencia Uso Tecnología – Encuestas sector público.

1.5 Análisis de Resultados Capítulo I

De la información disponible del sector y antecedentes consultados referidos a información bibliográfica, líneas de producción del sector, denuncias por olores, procesos sancionatorios y fiscalizaciones, y conflictos socio ambientales, se desprende que del sector en estudio, todas las líneas productivas revisadas y asociadas a plantas procesadoras y elaboradoras de recursos hidrobiológicos, como también de centros de cultivos (principalmente de peces) poseen operaciones unitarias que permiten categorizarlas como “Actividades Potencialmente Generadoras de Olor” (APGO), siendo aquellas operaciones donde se caracteriza tanto por procesos térmicos como de transformación de la materia prima en un producto procesado, aquellas de mayor potencial de emisiones de olor. En menor proporción se encuentran aquellas actividades sin mayores transformaciones de la materia prima, en cuyos casos, la generación de olores está más asociado a los RILes y RISes generados en la producción.

Respecto de la identificación de “Actividades Potencialmente Generadoras de Molestia por Olores” (APGMO), se tiene que, de los antecedentes revisados, el mayor número de denuncias, fiscalizaciones, procesos sancionatorios y conflictos socio ambientales está relacionado con plantas de harina y aceite de pescado, como también aquellas elaboradoras de alimentos para peces y centros de cultivos ubicados en tierra (específicamente de peces). Cabe destacar que, dentro de las actividades anexas al sector en estudio o en una relación indirecta con este, se encontrarían los talleres de redes, por lo tanto, la propuesta de actividades a considerar como son “Actividades Potencialmente Generadoras de Molestia por Olores”:

- Plantas elaboradoras y procesadoras de harina y aceite de pescado.
- Plantas elaboradoras de alimentos para peces.
- Centros de cultivos de peces.
- Talleres de redes (actividad anexa al sector).

Sobre los procedimientos sancionatorios informado en el portal SNIFA junto con lo informado en los ITFA y PDC, se concluye que el no tener implementado un control de parámetros y variables, el bajo nivel de manejo de buenas prácticas, no disponer de personal capacitado, entre otros, serían las principales variables generadoras de olores molestos, lo que se tradujo en que la mayor cantidad de fiscalizaciones de los procedimientos sancionatorios, se generaron por denuncias de “olores molestos”.

Las condiciones desfavorables mencionadas arriba y que provocaron la generación de olores molestos ⇒ denuncias ⇒ Fiscalizaciones ⇒ Procedimientos sancionatorios, fueron:

- No cumplimiento de calidad y frescura en el ingreso de materias primas.
- No evidencia de higienización diaria.
- Acopio de restos orgánicos choritos, picorocos y algas.
- Falta de evidencia de control periódico de parámetros en sistemas de control de olores.
- Acumulación de Residuos Industriales Líquidos (RILes).
- Existencia de sistemas de control de olores sin operar.
- Falta de bitácora de fecha y hora del procesamiento del pescado.
- Redes con materia orgánica marina adherida o sin lavar (bivalvos).
- Acumulación de residuos orgánicos en descomposición.
- Zonas con acumulación de agua (con desecho).
- Manejo no adecuado de la mortalidad.

- Redes sucias, acopio de bins, descubiertos y completamente expuestas a las condiciones meteorológicas del sector.
- Falta de análisis y seguimiento de parámetros Nitrógeno Total Volátil (TVN) y Aminas.
- Acopio de material no dispuesto con recubrimiento de polietileno.
- Falta de control de calidad en recepción de materias primas ingresadas al proceso: temperatura, pH, control de aspecto visual, presencia de impurezas.

2 CAPÍTULO II: EFECTO DE LOS OLORES EN LA SALUD DE LA PERSONAS PROVENIENTE DEL SECTOR

Este capítulo proporciona antecedentes bibliográficos sobre el efecto de los olores en la salud de las personas, orientado a definir sustancias odorantes asociadas a las emisiones del sector y generadores de molestia.

Se presentarán referencias respecto de compuestos odorantes asociados al sector y usado principalmente para establecer parámetros de calidad del producto y operación.

Entrega antecedentes sobre qué se define como olor, las definiciones y diferencias entre malestar y molestia por olores en el aire ambiente, información que se tiene a la fecha sobre el efecto de los olores en la salud de las personas, recopilación de antecedentes internacionales sobre los estudios disponibles sobre olores y el efecto en la salud de las personas. Incluye la diferenciación entre olor y toxicidad, lo que a menudo se confunde o mezcla.

Para llevar a cabo este levantamiento y análisis bibliográfico se revisaron estudios realizados a nivel nacional e internacional, en relación con los efectos dosis (exposición al olor) / respuesta (cantidad de población molesta) en los sectores especificados.

Se contactó a consultores europeos expertos, se revisaron documentos técnicos y publicaciones para entregar datos actualizados y avances en esta temática.

Según diversos reportes, entre ellos el capítulo de Olor y salud, de la Guía de GDD de ciencia ambiental médica RIVM, 2015-0106, (www.rivm.nl) menciona que es importante remarcar que la mayoría de los miles de compuestos odorantes identificados son detectables por la nariz humana y llegar a ser “molesto”, en concentraciones muy por debajo de la concentración a la cual, dichos compuestos, se vuelven toxicológicamente relevantes.

Por todo lo anterior, el punto de partida de una “política de molestia” será el objetivo que se tenga como sociedad o política pública.

Se presentará lo que se ha levantado bibliográficamente sobre sustancias odorantes asociadas al sector y el efecto en la salud de las personas.

2.1 Compuestos odorantes en productos del mar

En general, el deterioro del pescado y los olores asociados son debido a actividades de enzimas producidas por cepas de pseudomonas patheronomas (Herbert, 1991). Los compuestos volátiles que se han detectado mediante distintos métodos de análisis se pueden clasificar como: compuestos nitrogenados, carbonílicos, alcoholes, ácidos y sulfurados (Barrera, 1971).

Compuestos nitrogenados

Algunos autores atribuyen el típico olor a pescado principalmente a compuestos nitrogenados, donde se destacan: Amoniaco, Metilamina, Dimetilamina, Trimetilamina, Oxido De Trimetilamina, Etilamina, Dietilamina, Trietilamina, Propilamina, Iso-Propilamina, Dipropilamina, Diisopopilamina, Tripopilamina, Butilamina, Iso-Butilamina, Dibutilamina, Diisobutilamina, Amilamina, Iso-Amilamina, Piridina, Piperidina, Pirrolidina, A-Picolina, Cadaverina, Putrescina, Agmatina, Histamina, Indol, Escatol, Ácido Δ -Aminovaleriánico, Δ -Aminovaleraldehído.

De estos compuestos, se ha demostrado que la Trimetilamina aumenta a medida que la materia prima se descompone, y las demás metilaminas contribuyen en menor escala. Otros compuestos nitrogenados como la piridina, pirrolidina y piperidina, ácido δ -aminovaleriánico y δ -aminovaleraldehído, combinados entre sí y con mercaptanos, indo y trimetilamina, generan olores asociados a pescado en distintos formatos y estados (de río, marino, pescadería, poco fresco, putrefacto y seco).

Al igual que la Trimetilamina, la histamina es un índice de descomposición de pescados grasos, además del Indol y Escatol, con concentraciones crecientes a medida que avanza la descomposición. En cangrejo y salmón congelado y enlatado se identificó cadaverina, Putrescina, Agmatina e Isolamilamina.

Es típico de muchas bacterias específicas del deterioro del pescado emplear el óxido de Trimetilamina (OTMA) como aceptor terminal de electrones durante la respiración anaeróbica. La OTMA está presente tanto en peces, como en moluscos y crustáceos, jugando un importante papel en la osmorregulación y en los procesos de oxidorreducción del músculo rojo de ciertas especies pelágicas. La Trimetilamina (TMA) es el componente reducido y uno de los compuestos dominantes del pescado deteriorado, y el que confiere el olor típico del pescado alterado. La reducción del OTMA está generalmente asociada con géneros de bacterias típicos del ambiente marino (Alteromonas, Photobacterium, Vibrio y Shewanella putrefaciens), pero también es llevada a cabo por Aeromonas y bacterias intestinales del grupo de Enterobacteriaceas. La reducción del OTMA ha sido estudiada en bacterias fermentativas anaerobias facultativas, como E. coli, Proteus spp. y S. putrefaciens. De este modo, los productos finales del metabolismo microbiano son sustancias inorgánicas (anhídrido carbónico y amoniaco), compuestos sulfurados (sulfuro de hidrógeno, dimetil sulfuro y metilmercaptano), ácidos orgánicos (acético, propiónico, valérico, láctico, benzoico, genilpropiónico y otros) y bases orgánicas (metilamina, dimetilamina, trimetilamina, histamina, putrescina, cadaverina, tiramina y agmatina).

El método químico más comúnmente usado para evaluar la calidad del pescado es la estimación de TMA. En estos y muchos otros casos no existe correlación entre el desarrollo de TMA y la calidad organoléptica (Ruiter, 1971). En especies de agua de mar, la velocidad de aumento de TMA varía de especie a especie. En solla (Pleuronectes platessà) y arenque (Clupea harengus), dos especies importantes de aguas moderadamente frías, no se forma suficiente TMA durante el deterioro como para ser analizada (Connell, 1975). Como han señalado Poulter et al. (1981), y Amu y Disney (1973), lo mismo puede aplicarse a especies de pescado tropical. En contraposición con esto, Curran et al (1980, 1981a, 1981b) han demostrado que en

algunas especies de pescado tropical se forman grandes cantidades de TMA. Estos autores sugieren que la TMA puede usarse como un indicador del punto de deterioro incipiente, pero, cuando que en algunas especies de pescado tropical se forman grandes cantidades de TMA. Estos autores sugieren que la TMA puede usarse como un indicador del punto de deterioro incipiente, pero, cuando estos pescados son rechazados, el nivel de TMA está por encima de los límites sugeridos para especies de agua fría.

Compuestos carbonílicos

Los compuestos carbonílicos también aportan al olor en pescados, el típico olor a aceite de pescado en especies de alto contenido graso se debe al hexanal y heptanal. El olor a rancio, seboso a compuestos como nonanal, heptadienal, decanal y otros aldehídos superiores, saturados e insaturados. El formaldehído también constituye compuesto principal en la degradación del óxido de trimetilamina (Jones, 1967).

Alcoholes

Se han descubierto alcoholes relacionados con el olor en pescados, Metanol, Etanol, 2-Pentanol, 2-Metil-1-Pentanol, Butanol, Iso-Butanol, Pentanol, Dodecanol (Jones, 1967; Sasaki, 1969).

Ácidos

Ácidos fórmico, acético, propiónico, butírico, iso-valeriánico, succínico. La presencia de estos ácidos constituye un índice de descomposición y el ácido succínico al sabor de los mariscos (Jones, 1967).

Compuestos sulfurados

Sulfuro de hidrógeno, sulfuro de carbono, sulfuro de dimetilo, disulfuro de dimetilo, metanotiol, etanotiol, 1-propanotiol, 2-Metil-2-propanotiol, 2-butanotiol, 1-butanotiol son responsables de matizar el olor y sabor de distintas especies (Jones, 1967). El sulfuro de dimetilo se ha identificado como causante del olor a almejas y ostras y el ácido sulfhídrico, metanotiol, etanotiol, sulfuro de dimetilo, 2-metil-2-propanotiol, 1-propanotiol, 1-butanotiol y disulfuro de dimetilo en pescado descompuesto (Brooke, 1968; Ronald, 1964).

Los mismos compuestos mencionados suelen estar presentes en plantas de harina y aceite de pescado. Estudios han demostrado que trimetilamina y dimetilsulfuro son los principales responsables de los olores generados en las plantas de alimento para peces. Esto se ha demostrado mediante investigaciones que han utilizado metodologías como muestreo olfatómico y cromatografía de gases/espectrometría de masas-olfatometría (GC/MS-O) (Caraway, 2007).

Generalmente los Compuestos Orgánicos Volátiles presentes en operaciones de producción animal incluyen sulfuros orgánicos, disulfuros, aldehídos de 3 a 7 carbonos, trimetilamina, aminas C₄, quinolina, demetilpirazina, ácidos orgánicos de cadena corta y compuestos aromáticos (Beede, 1994). El deterioro del pescado se debe principalmente a enzimas producidas por bacterias pseudomonas pathomonas, estas utilizan compuestos de bajo peso molecular como nucleótidos y aminoácidos presentes en el músculo de los peces. La descomposición de estas moléculas es la responsable de los malos olores (Herbert, 1991).

Usando cromatografía Gaseosa, se han identificado algunos de los principales compuestos volátiles como Metilmercaptano, Dimetilsulfuro, Sulfuro de Hidrógeno, Trimetilamina, Acetato de Etilo, Amoniaco e Histamina (Miller, 1993). La Trimetilamina además es un indicador del deterioro del pescado (Malle, 1986),

esta es producida por la reducción de óxido de trimetilamina (TMAO), presente en la mayoría de animales marinos, y no en otros animales (Hayes, 1995). *Alteromonas* y *A. putrefaciens* son las principales responsables de esta conversión, pues satisfacen sus necesidades de oxígeno y continúan creciendo en condiciones de oxígeno reducido desarrolladas en el tejido de los peces (Horsfall, 2005).

La cromatografía de gases / espectrometría de masas-olfatometría (GC / MS-O) se ha utilizado para perfilar los olores de alimentos y bebidas (Friedrich et al. 1998), pues la olfatometría por sí sola no provee la información científica suficiente para por ejemplo investigar sistemas de abatimiento de olores. Esta precisión la entrega pues cuantifica los compuestos químicos que están presentes en las muestras de olor (Wright, 2004; Wright, 2005).

Un estudio realizado en una planta de alimento para peces identificó compuestos odorantes realizando mediciones mediante muestreo olfatométrico directamente en las fuentes y a 1 km de estas. Luego, mediante análisis de cromatografía de gases/espectrometría de masas-olfatometría (GC / MS-O) se detectaron los compuestos presentes en las muestras, obteniendo así que los olores más ofensivos en las muestras de la fuente presentaban compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular (Caraway, 2007).

Se detectó que la TMA y DMS contribuyeron a olores molestos detectados por los panelistas en los puertos de análisis en muestras al ambiente. Estos compuestos presentan un umbral de detección y reconocimiento bajo (Van Gemert, 2003).

Se aprecia que a la fecha y en la medida que avanza la ciencia se corrobora el que no existe un solo compuesto asociado al mal olor, más aún, son varios compuestos volátiles de bajo peso molecular los que se asocian al olor "fishy o pescado". De esto se infiere que sea la razón por la cual las normativas estén basadas en olor y no, además, en un gas odorante específico.

2.2 Principales compuestos odorantes en el sector

De la información recopilada, se tiene que existen algunos compuestos que se pueden considerar como indicadores de la carga odorante tanto de la materia prima como de las emisiones a lo largo del proceso productivo en cualquiera sea su tipo de actividad, inclusive en el producto final. Los principales compuestos indicadores son:

Tabla 19 – Umbral de detección y reconocimiento de olor

Compuesto Odorante		Fórmula química	Umbral de detección de olor [ppmv]	Descriptor de olor
Nitrogenados	Metilamina	CH ₃ NH ₂	3,2	Pescado ^a
	Dimetilamina	C ₂ H ₂ N	0,34	Amoniaco
	Trimetilamina	C ₆ H ₁₅ H	0,00044	Pescado ^a
	Amoniaco	NH ₃	5,2	Irritante ^a
Sulfurados	Sulfuro de Hidrógeno	H ₂ S	0,0081	Huevo podrido ^a
	Dimetilsulfuro	C ₂ H ₆ S	0,001	Vegetales, sulfuroso ^b
	Metilmercaptano	CH ₃ SH	0,0016	Podrido ^a

^a NTP 320: Umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas.

^b Odor Threshold Determinations of 53 Odorant Chemicals.

Fuente: Envirometrika, 2019.

De la tabla anterior, y en base a la revisión del presente capítulo, los principales compuestos odorantes el sector serían: Trimetilamina, Amoniaco, Sulfuro de Hidrogeno y Metilmercaptano, dado principalmente por los principales aspectos odorantes que presentan en términos umbrales de detección, tipo y ofensividad de los descriptor de olor, indicadores de estado de calidad de la materia prima y potencial generación de olor en el sector.

No se encontraron estudios que indiquen el seguimiento de compuestos en el aire ambiente asociados al mal olor o molestia odorante en la comunidad. Tampoco normativas para el sector, basadas en compuestos odorantes.

2.3 Efectos de los olores en la salud de las personas

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1948), “la salud es un pleno estado de bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad o padecimiento”. A pesar de que esta definición fue oficializada hace unos 70 años, es relevante por su institucionalidad, ya que sirve de base para el cumplimiento de las competencias de la OMS, que es el máximo organismo gubernamental mundialmente reconocido en materia de salud.

Los efectos de los olores sobre la salud han sido relativamente poco estudiados, en comparación con los causados por otros contaminantes atmosféricos como el material particulado, el sulfuro de hidrógeno o el amoníaco.

Al establecer objetivos de calidad del medio ambiente, el enfoque típico es el de establecer un nivel de efecto nulo y en el otro extremo un nivel donde se producen efectos fisiológicos adversos en la salud (por ejemplo: daños o efectos fisiológicos demostrados por exposición a largo plazo).

Estos niveles proporcionan los “objetivos” para definir límites de rango de exposición que puede ser apoyado por la evidencia científica.

El rango intermedio es la “gama molestia”. Para establecer valor(es) límite(s), se requiere de decisiones políticas, que definan el límite y/o niveles compatibles con las necesidades y aspiraciones de calidad ambiental para la sociedad que se requiera, en un momento en particular.

En caso de exposición a sustancias con efectos potenciales para la salud, los estudios toxicológicos y epidemiológicos proporcionan datos relativamente duros para estos valores límites. Una vez establecidos, existen mecanismos para derivar límites de exposición de dicha información teniendo en cuenta la naturaleza de los posibles daños causados mediante el uso de una variedad de factores de seguridad.

Muchas sustancias potencialmente tóxicas sólo pueden ser detectadas por métodos instrumentales, a niveles de exposición ambientalmente pertinentes.

En otros casos, los sentidos humanos son capaces de detectar directamente, y juzgar la presencia y la magnitud de los factores ambientales por percepción sensorial, como la luz, el ruido y el olor. Cuando estos factores están presentes en niveles que conducen a una valoración negativa, se habla de factores de estrés ambiental.

Para este tipo de estresores ambientales, el rango en el que la exposición causa valoración negativa, o molestia, puede ser considerable. Cuando la exposición a ese nivel se produce regularmente, la molestia se convierte en un factor que afecta nuestro bienestar. En este caso hablamos de molestia. Si se desea establecer toxicidad la vía y forma es otra.

La exposición a olores produce estrés fisiológico que puede provocar variedad de síntomas que incluyen dolor de cabeza, náuseas, pérdida de apetito y disturbio emocional. En casos extremos, los olores desagradables pueden provocar deterioro del bienestar personal y comunitario, interferir con relaciones humanas, disuadir el crecimiento de la población y disminuir su nivel socioeconómico estado.

Las concentraciones de olor, detectables, que pueden generar ansiedad en una proporción relevante de miembros de una comunidad expuesta no son necesariamente niveles toxicológicamente significativos.

Para validar el enfoque, las observaciones sistemáticas de molestias debidas al olor deben realizarse en productos químicos, lo que a la fecha es muy pobre aún. La metodología para hacer tales observaciones

debe desarrollarse o adaptarse a partir de metodologías existentes. La metodología para derivar los valores LOA (del inglés level of assurance) o niveles de seguridad, debe ajustarse en consecuencia. También se debe explorar la posibilidad de validación experimental.

Entendiendo que al hablar de olores no se define una acción toxicológica que afecta a la salud, sino que se afecta la calidad de vida, según diversos reportes, entre ellos el capítulo de Olor y salud, de la Guía de GDD de ciencia ambiental médica RIVM, 2015-0106, menciona que los efectos que pueden causar el olor son molestias, interrupción del comportamiento y actividades, y estrés.

No hay estándares para el olor, por lo que no es fácil determinar cuánto olor aceptable. Una situación se convierte en tema que deriva organismos que velan por temas relacionado con salud dependiendo de si hay o no “molestias graves”.

El mencionado Instituto ha revisado una directriz sobre molestias por olor que data de 2002 que es utilizado por los servicios municipales de salud pública, Servicios de salud, para asesorar a los servicios gubernamentales y miembros del público sobre situaciones y problemas de olores. Cubre asuntos tales como el impacto potencial de los olores en la salud, posibles relaciones entre problemas de salud y olores reportados, posibles causas de estos problemas de salud y cómo se pueden resolver.

En la medida de que las personas consideran el mal olor como una amenaza para su salud se constituye en un fuerte predictor de molestias. Además, los efectos de la baja exposición a largo plazo son similares a los efectos de una alta exposición temporal. Las reacciones alérgicas a la inhalación de Aero alérgenos de pescado crudo también ha sido documentado. En Madrid, pacientes con alergia al pescado han exhibido síntomas respiratorios después de estar expuestos a aero alérgenos de peces (www.rivm.nl).

2.3.1 Estudios en salud relacionado a olores en general

NP Shukla (1991) "En el caso de los humanos, el estrés fisiológico inmediato producido por los olores puede causar pérdida de apetito y rechazo de alimentos, bajo consumo de agua, náuseas, vómitos. En casos extremos, olores muy ofensivos pueden conducir al deterioro del bienestar personal y comunitario, interferir con las relaciones humanas, disuadir el crecimiento de la población y disminuir su estatus socioeconómico”.

Dennis Shusterman (1992) menciona que "Los problemas de contaminación por olor en el ambiente, generan una fracción significativa de las quejas públicas recibidas por los departamentos de control de la contaminación del aire. Dichas quejas pueden desencadenar una variedad de actividades de fiscalización y cumplimientos, bajo los estatutos estatales y locales que existan. Debido a varios factores, las autoridades de control de la contaminación del aire pueden juzgar el impacto de una fuente de olor como tema de salud pública. Síntomas tales como una variedad de mecanismos fisiológicos, incluida la exacerbación de afecciones médicas subyacentes, aversiones al olor, fenómenos de condicionamiento aversivo, enfermedad gatillada por el estrés y posibles reacciones feromonales. La documentación de correlaciones objetivas con tales síntomas requeriría herramientas de investigación aún no probadas a la fecha. Por lo tanto, dado nuestro estado actual de conocimiento, cualquier respuesta regulatoria diferencial a la contaminación por olores ambientales, que se basa en la distinción entre 'reacciones de molestia' de la comunidad y 'efectos sobre la salud', es una cuestión de interpretación legal, no científica”.

Shim y Williams (1991) menciona que: "Muchos pacientes se quejan de que algunos olores empeoran su asma. El perfume y la colonia son dos de los “delincuentes” mencionados con más frecuencia.

Cuatro pacientes con antecedentes de empeoramiento del asma por exposición a la colonia se sometieron a un desafío con colonia y su función pulmonar. El volumen expiratorio forzado en un segundo disminuyó 18 a 58 por ciento por debajo del período de referencia durante la exposición de 10 minutos y aumentó gradualmente durante los siguientes 20 minutos. El pretratamiento con placebo salino no afectó la respuesta. El pretratamiento único con metaproteronol y atropina impidió la disminución del volumen expiratorio forzado de un segundo en tres de cuatro pacientes y redujo la respuesta en el otro sodio de Cromolyn evitó la disminución en uno de cuatro, y la oclusión de las fosas nasales evitó la disminución en uno de los 3. Una encuesta de 60 pacientes asmáticos reveló un historial de síntomas respiratorios en 57 por exposición a uno o más odo común Rs.

Los olores son una causa importante del empeoramiento del asma.

Desde un punto de vista práctico, se debe aconsejar a los pacientes asmáticos sensibles que eliminen los olores de su entorno tanto como sea posible”.

Susan Knasko (1993) aporta que "En un estudio se verificaron los efectos de peaks intermitentes de olores agradables, desagradables y no olor en el desempeño de las tareas humanas, el estado de ánimo y la salud percibida. Los olores no influyeron en ninguna de estas medidas; sin embargo, los sujetos que habían sido expuestos a los malos olores informaron retrospectivamente que pensaban que los olores tenían un efecto negativo en su desempeño de las tareas”.

Pierre Cavalini (1994) "Con respecto a las quejas generales de salud, se ha encontrado que cuando se exponen a concentraciones de olor, algunas personas están molestas y de estas personas, solo algunas reportan quejas generales de salud. La exposición en sí misma no causa directamente quejas generales de salud. La molestia es la variable que interviene entre la exposición y las quejas generales de salud. Una posible explicación de la relación entre la molestia por mal olor y las quejas generales de salud se puede encontrar en la personalidad y las actitudes del individuo expuesto. En la medida en que las personas consideran que el mal olor es amenazante se relaciona positivamente con la molestia del olor”.

Shusterman, et. al. (1991) "Los datos retrospectivos de prevalencia de síntomas, recopilados de más de 2.000 adultos encuestados que viven cerca de tres sitios diferentes de desechos peligrosos, se analizaron con respecto a la 'preocupación ambiental' autoinformada y la frecuencia de percibir olores ambientales (particularmente petroquímicos). Relaciones positivas significativas se observaron entre la prevalencia de varios síntomas (dolor de cabeza, náuseas, irritación de ojos y garganta) y la frecuencia de la percepción del olor y el grado de preocupación, comparando a aquellos que se describieron a sí mismos como "muy preocupados" versus "no preocupados" por las condiciones ambientales en su vecindario.

Otras investigaciones confirman los resultados de estudios anteriores, a saber, que en escenarios de exposición moderada al olor la exposición y el informe de síntomas no están directamente asociados pero sí mediado por la molestia del olor (Cavalini et al. 1991; Shusterman 1992; Steinheider *et al.* 1998; Luginaah *et al.* 2002).

En un estudio de este tipo, después del ajuste por molestia (valores en el termómetro de escala entre 0-10), el vínculo entre el olor, la exposición y las quejas generales de salud o los síntomas irritantes ya no fueron significativos.

Solo una vez, se asociaron síntomas gástricos y quejas de afección a la salud general y fue encontrado por una exposición a olores extremadamente desagradables (guano de avicultura y cría de caballos,

para producir fertilizantes para hongos) (Steinheider et al. 1998). En el estudio citado, la exposición al olor fue moderada y después de incorporar al modelo de regresión las molestias por olor, las asociaciones a la frecuencia del olor o tono hedónico ya no eran visibles.

Los factores no olfativos influyeron en los reportes de síntomas de la siguiente manera: percepción de alteración en salud, y en el género femenino mayoritariamente se asoció con un aumento en síntomas. La influencia de otras variables (si era arrendatario o propietario, tiempo de residencia en ese hogar, cantidad de horas al día en las que permanece en casa, molestias por ruidos y calidad del área residencial) fueron factores menos consistentes a la hora de reportar síntomas.

En general variables de modelos de regresión que describen aspectos que podrían ser asociados con la edad o aspectos descritos de satisfacción con la calidad residencial sí tuvieron un efecto significativo sobre los síntomas informados.

Esto fue apoyado por un estudio en la vecindad de una refinería, donde los residentes estaban insatisfechos con su percepción del estado de salud y las mujeres eran más propensas a informar alta frecuencia de síntomas (Luginaah et al. 2002).

La sinusitis "crónica" también parecía ser un importante factor de riesgo en la determinación de quejas de salud, que está de acuerdo con Herr et al. (2004). Se encontró que un historial de sinusitis se asoció con informe de molestia de olor. Sujetos con sinusitis "crónica" eran supuestamente un grupo de riesgo para los informes de olores ambientales molestos. De acuerdo con nuestros hallazgos, también pueden ser un grupo de riesgo para informes de quejas por salud.

En un estudio en Dinamarca, las exposiciones individuales específicas en entornos residenciales no urbanos durante 2005-2010 de compuestos odorantes liberado de desechos biodegradables animales (entre ellos amoníaco, NH_3) se calcularon mediante el modelo Euleriano danés de transporte de largo alcance y el modelo de depósito de transporte a escala local.

Utilizaron análisis de mediación y regresión logística binomial y multinomial para examinar las asociaciones entre las exposiciones promedio y los datos basados en cuestionarios sobre las respuestas psicosociales, después de controlar las covariables específicas de cada persona. Alrededor del 45% de los encuestados estaban molestos por la contaminación del olor.

Las exposiciones se asociaron con molestias (odds ratio ajustado [ORadj] = 3.54, intervalo de confianza del 95% = 2.33–5.39), percepción de riesgo para la salud (ORadj = 4.94; IC 95% = 1.95–12.5) e interferencia conductual (ORadj = 3.28; IC 95% = 1.77–6.11), por cada unidad de aumento en el loge (exposición a NH_3).

La molestia fue un fuerte mediador en las relaciones exposición-interferencia de comportamiento y exposición-percepción de riesgo para la salud (81% y 44%, respectivamente).

La percepción del riesgo para la salud no jugó un papel en las relaciones de exposición-molestia o exposición-interferencia conductual.

Este es el primer estudio que proporciona una estimación cuantitativa de las asociaciones de dosis-respuesta entre las exposiciones ambientales a NH_3 y los efectos psicosociales causados por la

contaminación por olores en el ambiente residencial no urbano. Además, muestra que estos efectos son tanto directos como mediados por otras respuestas psicosociales.

El estudio concluye que se demostró que, en condiciones de exposición moderada, los síntomas en las proximidades de diferentes industrias u operaciones agrícolas serían claramente secundarias o manifestadas como “molestia”.

Estos hallazgos respaldan un modelo de trabajo desarrollado por Cavalini (1992), modificado por Steinheider et al. (1998). Según este modelo, influyen los procesos de evaluación y afrontamiento, así como las variables sociodemográficas. La característica esencial del modelo fue que en condiciones de exposición moderadas no habría asociación directa entre exposición a olores y problemas de salud, y se supone que estos últimos son secundarios o están mediados o manifestados por la “molestia” que esta situación produce. Por lo tanto, el informe de síntomas puede verse como un índice adicional de deterioro del bienestar debido a olores ambientales.

Se ha demostrado que la exposición a olores ambientales provenientes de instalaciones industriales y agrícolas, además de inducir respuestas molestas de una manera dependiente de la dosis, está directamente asociada con síntomas gástricos, así como quejas generales relacionadas con la salud en condiciones de exposición extrema, o indirectamente mediada por molestias por olor en condiciones de exposición moderada a olores.

Los problemas de contaminación por olor ambiental generan una fracción significativa de las quejas iniciadas públicamente recibidas por los distritos de control de contaminación del aire. Dichas quejas pueden desencadenar una variedad de actividades de cumplimiento bajo los estatutos estatales y locales existentes. Sin embargo, debido a la frecuencia frecuente de exposiciones temporales, las fuentes de olor a menudo eluden la disminución exitosa. Además, debido a la naturaleza predominantemente subjetiva de las quejas relacionadas con la salud, las autoridades de control de la contaminación del aire pueden predecir sus actividades de aplicación al juzgar el impacto de la fuente de olor en la salud pública. Los olores ambientales nocivos pueden desencadenar síntomas a través de una variedad de mecanismos fisiológicos, incluida la exacerbación de afecciones médicas subyacentes, aversiones al olor innato, fenómenos de condicionamiento aversivo, enfermedades inducidas por el estrés y posibles reacciones feromonales. Se han informado patrones relativamente consistentes de síntomas subjetivos entre las personas que viven cerca de fuentes de olores ambientales, la documentación de correlaciones objetivas a tales síntomas requeriría herramientas de investigación aún no probadas. Por lo tanto, dado nuestro estado actual de conocimiento, cualquier respuesta reguladora diferencial a la contaminación por olores ambientales, que se basa en la distinción entre "reacciones de molestia" de la comunidad y "efectos sobre la salud", es una cuestión de interpretación legal, no científica.

En un estudio ³⁹se analizó la influencia del tono hedónico (agrado-desagrado) y la fuerza percibida del olor (intensidad) en el informe de síntomas. El método fue en las proximidades de seis plantas industriales (confites, escombros, textiles, aceite de semilla, grasa, hierro fundido) y once operaciones ganaderas (aves, cerdos, ganado), se realizó una evaluación de la exposición a los olores mediante inspecciones sistemáticas de campo. La evaluación del efecto se realizó mediante entrevistas directas

³⁹ Odor frequency and odor annoyance. Part I: assessment of frequency, intensity and hedonic tone of environmental odors in the field, Sucker K, Both R, Winneke G. <https://doi.org/10.1007/s00420-007-0259-z>

(industrial: N = 1456, agrícola: N = 1053) utilizando cuestionarios que cubren molestias por olor, informes de síntomas y covariables relevantes.

El análisis de regresión logística múltiple se usó para establecer asociaciones dosis-respuesta entre la frecuencia del olor, la intensidad y el tono hedónico como variables independientes y el informe de síntomas como variables dependientes.

Los resultados arrojaron que las asociaciones exposición-síntomas están fuertemente influenciadas por el tono hedónico, y la intensidad no tiene un valor predictivo adicional. Agregar molestias por olor al modelo de regresión muestra que la notificación de síntomas está medida exclusivamente por molestias.

Tabla 20 – Efectos causados por olores ambientales en la salud

Fuente / Metodología	Efectos salud	Emisor de olor
Steinheider et al. 1998	síntomas gástricos y quejas de afección	Guano de avicultura y cría de caballos, para producir fertilizantes para hongos.
Herr et al. (2004)	sinusitis "crónica"	Olores ambientales variados
Cavalini (1992)	Molestia	Distintas industrias y operaciones agrícolas.
www.rivm.nl Estudio en Dinamarca	El 45% de los encuestados acusó "molestia" y 81% acusó interferencia de comportamiento	Compuestos odorantes de desechos animales.
Luginaah et al. 2002	Percepción de bajo nivel de "salud" y alta incidencia en reporte de síntomas por mujeres.	Refinería

2.3.2 Mecanismos mediante los que el olor puede producir efectos de salud

Históricamente, los olores desagradables se han considerado signos de advertencia o indicadores de riesgos potenciales para la salud humana, pero no necesariamente desencadenantes directos de los efectos sobre la salud. Sin embargo, las quejas de los ciudadanos a las agencias de salud pública sugieren que los olores no sólo pueden servir como una advertencia de riesgos potenciales, sino que las sensaciones del olor en sí mismo pueden causar alteraciones de salud.

Los malos olores emitidos por las grandes instalaciones de producción animal y las plantas de tratamiento de aguas residuales, por ejemplo, provocan irritación de los ojos y la garganta, dolor de cabeza, náuseas, diarrea, ronquera, dolor de garganta, tos, opresión en el pecho, congestión nasal, palpitaciones, falta de aliento, estrés, somnolencia y alteraciones en el estado de ánimo. Existen al menos tres mecanismos por los cuales los olores ambientales pueden producir síntomas de salud (ver la siguiente tabla).

Tabla 21 – Mecanismos de relación olor – Efecto salud

Mecanismo	Descripción	Ejemplo
1	<p>Los síntomas pueden ser inducidos por la exposición a compuestos odorantes a niveles a los que producen irritación u otros efectos toxicológicos. Este es el punto, la irritación más que el olor en sí es la causa del efecto sobre la salud, mientras que la sensación de olor simplemente es un marcador de exposición;</p>	<p>El amoníaco, con un umbral de olor de 0,8 ppm (v/v) y un umbral de irritación de 4 a 8 ppm (v/v). En concentraciones de 4 a 8 ppm y superiores, el olor simplemente coincide con el proceso irritativo más relevante, y es más probable que los síntomas de salud sean causados por la irritación que por el "olor inducido".</p>
2	<p>Los efectos sobre la salud pueden ocurrir con concentraciones de odorantes que se sitúan por encima del umbral de olor, pero <u>no son irritantes</u>, lo cual ocurre típicamente con la exposición a ciertas clases de odorantes como los compuestos que contienen azufre.</p>	<p>Sulfuro de hidrógeno, H₂S. El umbral de olor para el H₂S oscila entre 0,5 y 30 ppb (v/v) para el 83% de la población, mientras que el umbral de irritación oscila entre 2,5 y 20 ppm (v/v). Seis estudios comunitarios (Jaakkola et al., 1990, 1991; Haahtela et al., 1992; Kilburn y Warshaw, 1995; Legator et al., 2001; Campagna et al., 2000) han reportado que la exposición al H₂S en concentraciones no irritantes está asociada con síntomas de salud.</p>
3	<p>El odorante es parte de una mezcla que contiene un co-contaminante (como un pesticida o endotoxina bacteriana) que es fundamentalmente responsable del síntoma de salud reportado. Las mezclas de olores pueden contener: i) coproductos no olorosos como el dióxido de nitrógeno (NO₂) y/o el monóxido de carbono (CO), (ii) partículas o (iii) sustancias tóxicas del moho que son la causa real de los efectos sobre la salud.</p>	<p>Cabe remarcar la importancia de utilizar biomarcadores objetivos para determinar si los problemas constituyen efectos sobre la salud. Además, los participantes también concluyeron que se necesitan tecnologías mucho mejores para mitigar los olores a fin de reducir cualquier efecto potencial sobre la salud.</p>

(Adaptado de Schiffman & Williams, 2005)

2.4 Análisis de resultados Capítulo II

Sabemos que las comunidades pueden verse afectadas por olores "inofensivos" de diversas fuentes. Los olores se definen como "inofensivos" si la sustancia que los causa no aparece en la lista de materiales peligrosos del Inventario de Emisiones Tóxicas o de la Ley de Recuperación y Recuperación de Recursos (RGRA). Aunque denominados "inofensivos", tales olores pueden tener efectos negativos en individuos y comunidades.

Varios de los impactos de olores "inofensivos" que se identifican hoy afectan directamente a las personas y es probable que ocurran en o alrededor de sus hogares. La reducción de goce de la propiedad es una queja importante de aquellos que están sujetos a olores, incluso así definidos como inofensivos. Las personas pueden sentir que no pueden usar su propiedad en los espacios al aire libre, como jardines o patios, o entretener a los invitados en sus hogares. Incluso pueden sentir la necesidad de abandonar sus hogares para alejarse del olor.

También se pueden experimentar impactos físicos y psicológicos. Las investigaciones han demostrado que las personas reportan una amplia gama de efectos físicos asociados con olores "inofensivos", que incluyen dolores de cabeza, congestión nasal, ataques de asma, tos, falta de aliento, trastornos del sueño, náuseas, tos y vómitos.

Los efectos psicológicos pueden incluir el aislamiento de familiares y amigos, el miedo a la salud, la ira, el estrés, el apetito alterado, la tensión dentro de la familia y la pérdida del placer de regresar a casa. Aunque no bien documentado en la literatura, también hay algunos indicios de que los olores "inocuos" pueden interferir con los ecosistemas. Los olores pueden interrumpir el apareamiento, interferir con las feromonas o causar el hostigamiento de especies en peligro de extinción.

Organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), han instituido proyectos de vigilancia e investigación para aclarar las cuestiones relacionadas con la contaminación atmosférica y promover medidas que eviten un mayor deterioro de la salud pública, de las condiciones ambientales y climáticas (Control Contaminación Ambiental. Cap. 55).

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud. La disminución de los niveles de contaminación del aire en los países puede reducir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neuropatía crónicas y agudas, entre ellas el asma. Es decir, cuanto más bajo sean los niveles de Las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire publicadas en 2005, ofrecen orientaciones generales relativas a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos clave que entrañan riesgos sanitarios. Las Directrices señalan que mediante la reducción de la contaminación con partículas (PM10) de 70 a 20 microgramos por metro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), es posible reducir en un 15% el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire. Las Directrices se aplican en todo el mundo, y se basan en la evaluación realizada por expertos de las pruebas científicas actuales concernientes a:

- Partículas (PM)
- Ozono (O₃)
- Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- Dióxido de azufre (SO₂), en todas las regiones de la OMS

Las Directrices de la OMS sobre calidad del aire se encuentran actualmente en proceso de revisión y su publicación estaba prevista para el 2020. Estas Directrices, hasta ese momento, **no contemplaban los olores como efectos adversos para la salud en el sentido estricto de la palabra, aunque sí reconoce que puede alterar la calidad de vida.**

En consecuencia, si bien los malos olores no producen la muerte, sí producen alteración del bienestar, según indica la propia definición de la OMS. Efectos como el insomnio, mal humor, dolor de cabeza, irritación de las mucosas, tendencia a desarrollar situaciones de estrés, náuseas, vómitos, reacciones aparentemente neurotóxicas; tales como comportamiento evasivo, pérdidas de memoria o problemas de concentración, interacciones con otros sistemas sensoriales o biológicos que provocan cambios de hipersensibilidad y cambios en las pautas de respiración, alteran este bienestar, y en consecuencia, nuestra percepción en la calidad de la salud.

En base a la revisión realizada, los principales compuestos odorantes del sector serían: Trimetilamina, Amoniaco, Sulfuro de Hidrogeno y Metilmercaptano, dado principalmente por los principales aspectos odorantes que presentan en términos de bajos sus umbrales de detección, tipo y ofensividad de los descriptores de olor, indicadores de estado de calidad de la materia prima y potencial generación en el sector.

No obstante, en términos de olor, la olfatometría dinámica y la determinación de la concentración de olor por esta vía en [ouE/m³], sigue siendo el indicador de evaluación de molestia ocasionadas por olores del sector en estudio.

3 CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE NORMATIVA INTERNACIONAL ASOCIADA A OLORES PROVENIENTES DEL SECTOR.

El presente capítulo presenta el levantamiento y análisis bibliográfico de las normativas de olor internacionales, para definir si existe normativa propia del sector o cuales son los criterios imperantes a la hora de definir criterios de calidad.

Para ello se realizó una revisión de estudios realizados sobre criterios de impactos de olor complementado con la búsqueda de los países productores de harina y aceite de pescado, para establecer si existe, a nivel internacional, normativas asociadas de forma directa al sector. Se consultó en paralelo a experimentados consultores internacionales quienes han participado en la elaboración de estudios y discusiones técnicas de procesos de elaboración de normativas de calidad odorante (Odournet, Olfasense).

Este capítulo incluye una recopilación bibliográfica sobre los beneficios económicos y ambientales cuantificables y no cuantificables respecto de normativas de olor a nivel internacional. Lo anterior, ante el requerimiento de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente que introdujo formalmente el análisis económico en los procesos de elaboración de ciertas regulaciones ambientales en Chile.

El análisis y evaluación del costo beneficio de una normativa ambiental se determina en base a los costos directos e indirectos que conlleva para el sector regulado el cumplimiento normativo versus los beneficios que se generan, es decir, en qué grado se minimiza el daño ambiental comparando con la no existencia de un criterio de calidad o normativa.

En el caso de evaluar costos causados por molestia de olores, se han definido puntos a analizar para la cuantificación de los costos. La dificultad se presenta a la hora de consultar y obtener los beneficios. Dentro del estudio no se encontró información sobre un criterio cuantificable para este parámetro que defina el evitar el daño y con ello el beneficio a la molestia, daño material, ambiental o financiero. Si se acepta que los estudios de dosis efecto definen los niveles de molestia, de forma estadísticamente representativa, sí se cuenta con niveles internacionalmente aceptados y los parámetros que lo definen (tono hedónico, ofensividad, por ejemplo).

Se seleccionaron tres normativas internacionales para consultar si se evaluaron beneficios previos y post implementación de la norma o criterios de calidad. Para esto se consultó a países de Colombia, Bélgica y Alemania. A la fecha se obtuvo respuesta de Alemania que se incluye en el punto respectivo.

3.1 Normativa internacional

Para identificar normativas internacionales relacionadas con el rubro Pesca y Acuicultura, se realizó una búsqueda de los países productores de harina y aceite de pescado, para así determinar la existencia o no de normativas que pudiesen regular este rubro.

Países productores de Harina de pescado

Perú es el país con mayor producción de harina de pescado, seguido por Vietnam, Chile y China. Estos países representan al 52% de la producción mundial:



Fuente: Envirometrika 2020, con información de Index Mundi.

Ranking	País	Producción (miles de toneladas)		
1	Perú	1.110	25%	25%
2	Vietnam	460	10%	36%
3	Chile	370	8%	44%
4	China	350	8%	52%
5	Tailandia	340	8%	60%
6	Estados Unidos	255	6%	65%
7	Noruega	230	5%	71%
8	Japón	180	4%	75%
9	Marruecos	171	4%	79%
10	Rusia	160	4%	82%
11	Islandia	130	3%	85%
12	Sudáfrica	120	3%	88%
13	México	115	3%	91%
14	Malasia	80	2%	92%
15	Ecuador	80	2%	94%
16	Canadá	65	1%	96%
17	Islas Feroe	48	1%	97%
18	Corea del Sur	45	1%	98%
19	Nueva Zelanda	35	1%	99%
20	Indonesia	16	0%	99%
21	Taiwán	15	0%	99%
22	Senegal	13	0%	100%
23	Filipinas	12	0%	100%
24	Turquía	5	0%	100%
Total		4.405		

Unión Europea (considera 27 países) = 460 [MTon]

Países productores de Aceite de pescado

Perú, Estados Unidos, Chile, China, Japón, Noruega, Vietnam, Dinamarca, Islandia, India, Marruecos y Ecuador son los principales países productores de aceite de pescado en el mundo, produciendo más del 75 por ciento del volumen de aceite de pescado en todo el mundo⁴⁰.

De todos los países involucrados en la producción de harina y aceite de pescado, ninguno regula por olor a la actividad de pesca y acuicultura, incluso algunos no tienen regulaciones o políticas relacionadas con

⁴⁰ Research and Markets, 2020.

olores en ninguna actividad. Sin embargo Perú gestiona olores por medio de su DS N° 012-2019⁴¹- Título II Gestión Ambiental Sectorial, las obligaciones de los titulares de las actividades pesqueras o acuícolas: *Realizar el adecuado manejo ambiental de las emisiones atmosféricas, efluentes, ruidos, olores, y de los residuos sólidos, que se generen o se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones... Poner en marcha las acciones de monitoreo y control de sus efluentes y emisiones, entre otros... Contar con sistemas de tratamiento de efluentes y emisiones operativos durante el desarrollo de las actividades en los Establecimientos Industriales Pesqueros..... Utilizar mecanismos de control a fin de eliminar las emisiones fugitivas de gases y vahos de los equipos básicos, Entre otros.*

Si bien Japón no cuenta con una regulación de directa relación con olores del rubro pesquero, si ha realizado estudios en post de la prevención de generación de olores molestos, por medio del control. En estos estudios se identifican características de emisión del rubro hidrobiológico, donde se indica que previo a la implementación de un sistema de control, se debe realizar un estudio de olores para determinar las características del olor y de los gases involucrados (volumen, temperatura de salida) el tiempo y la frecuencia de emisión de olores. Es en este punto donde se identifican a las plantas de harina de pescado como una fuente de emisión de olores grande según la escala de emisión de olores, y con un área de influencia de hasta 5 kilómetros:

Tabla 22 – Escala de emisión de olores según fuente de emisión

Escala de emisión de olores	Nombre de la empresa (fuentes de emisión de olores)	Distancia de influencia (m)
Grande	Fábrica de pulpa, Planta de procesamiento, Planta de harina de pescado, Fábrica de rayón, Fábrica de celulosa	1.000 a 5.000

Fuente: Odor Pollution Control for Various Odor Emission Sources in Japan. Fukuyama, 2005.

Revisión bibliográfica

De los estudios revisados sobre legislación de olores que consideraron la revisión en 28 países⁴², 4 países hacen referencia legislativa de olores en el rubro pesquero: 1 país como normativa, 1 país como guía y 2 países como anteproyecto. Se analizó y comparó el nivel límite establecido por las regulaciones para proteger al público de las molestias olfativas según el nivel de protección previsto.

Como guía de referencia, se encuentra el caso del Reino Unido con la Guía H4 Odour Management⁴³ - de la Agencia de Medio Ambiente (EA), que utiliza criterios de impacto de olor basados en escala de ofensividad. Ejemplo de las actividades industriales del rubro, menciona los “procesos que involucran restos de animales o peces en descomposición” con una alta ofensividad:

Tabla 23 – Nivel de referencia en olores en Reino Unido

Escala de ofensividad	Nivel de referencia	Percentil	Ejemplo de fuente de olor
Más ofensivos	1,5 [ouE/m ³]	98	Procesos que involucran restos de animales o peces en descomposición, efluentes sépticos o lodos, olores biológicos de vertederos

Fuente: Envirometrika en base a la Guía H4 Odour Management.

⁴¹ Decreto Supremo N° 012-2019-PRODUCE – Reglamento de Gestión Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura.

⁴² A review of odour impact criteria in selected countries around the world, Marlon Brancher (2016).

⁴³ https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/296737/geho0411btqm-e-e.pdf

Entre las normativas que sí mencionan recursos marinos, está la de Colombia que define niveles permisibles de calidad del aire de sustancias de olores ofensivos. Esta norma considera al rubro pesquero dentro de las actividades más ofensivas:

Tabla 24 – Nivel permisible de calidad del aire en olores en Colombia

Nivel permisible	Percentil	Actividad
3 [ouE/m ³]	98	Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos.

Fuente: Envirometrika en base a la resolución N°1541, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia.

Los dos países que por medio de Anteproyectos de Ley mencionan a las actividades relacionadas con el recurso hidrobiológico, las consideran con los límites permisibles más estrictos de las actividades. Estos países son España (Cataluña) y Panamá.

Tabla 25 – Valor objetivo de inmisión de olor en España (Cataluña)

Valor objetivo	Percentil	Actividad
3 [ouE/m ³]	98	actividad agroalimentaria: aprovechamiento de subproductos de subproductos de origen animal (fabricación de harinas, grasas, curtidores, etc.)

Fuente: Envirometrika en base al Anteproyecto de Ley Contra la Contaminación Olorífera, España (Cataluña).

Tabla 26 – Límite de unidades olor según potencial de generación de olores molestos en Panamá

Potencial de Generación de Olores Molestos	Límite de unidades de olor	Actividad
Alto	3 [ouE/m ³]	Procesadoras de harinas de pescado o productos de pescado.

Fuente: Envirometrika em base a Anteproyecto de Normas para el Control de Olores Molestos, Panamá.

Cabe destacar que, en todas, se les asigna un alto potencial de generación de molestias.

En las legislaciones mostradas se aprecia que los niveles de concentración de olor son aplicables para un nivel de cumplimiento bajo percentil 98, de las medias horarias de un año, a excepción de la legislación panameña donde no está definido el percentil sobre el cual evaluar los niveles permisibles. Lo anterior implica que en las legislaciones con percentil 98, de las 8.760 horas de un año se permiten hasta 175 horas superando, sin límite, los niveles indicados. En los casos en los que se rigen por esta metodología, la evaluación se realiza por modelación.

En algunos países existen límites para algunos gases odorantes y en general por razones no directamente relacionadas con el olor, sino que por efectos secundarios que pudieren generar. Así como algunos contaminantes del aire regulados asociados con la agricultura animal (por ejemplo, PM-10, PM-2.5) están regulados por los Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiental. Otros (por ejemplo, NH₃) son motivo de preocupación debido a la formación de PM-2.5 fino secundario y la eutrofización. Muchos gases olorosos se clasifican como COV, algunos son reactivos y, por lo tanto, son de interés para la gestión del ozono y los NO_x.

En los Estados Unidos hasta la fecha, el informe Redwine y Lacey (2000) sigue siendo el recurso más completo sobre regulaciones de olores y agricultura animal. Han resumido los siguientes puntos principales: 10 estados regulan los olores directamente y 34 estados tienen algunas reglas o regulaciones diseñadas para reducir las emisiones de olores sin limitación explícita. Entre estos últimos está California que incluye

dentro de sus reglas de control de calidad del aire; aplica a aire oloroso o químico oloroso, incluyendo Trimetilamina y Amoníaco.

No hay regulaciones de olor exclusiva para la industria pesquera, lo que si existe, es una categorización de actividades industriales generadoras de olor en términos de ofensividad, donde la industria pesquera se encuentra dentro del listado de actividades más ofensivas.

3.2 Recopilación bibliográfica sobre los beneficios económicos y ambientales; cuantificables y no cuantificables respecto a normativa de olores existente a nivel internacional.

A) Beneficios Ambientales

Se reconocen ampliamente los beneficios de implementar estándares cuantitativos de calidad del aire objetivos y respaldados científicamente, para proteger adecuadamente a la población. Dichos criterios, establecidos por las regulaciones, proporcionan al público una comprensión del grado de protección contra los olores, ya que la sociedad exige cada vez más regulaciones ambientales transparentes y uniformes. Esta situación es transversal desde el punto de vista social, en consecuencia, no es particular o exclusiva de una zona, región o país sino que aplica internacionalmente. Por otro lado, los responsables de las fuentes de olores podrían medir eficazmente las directrices numéricas con las que el éxito en la prevención o mitigación de episodios de olores. En algunos casos, la calibración de estas pautas numéricas puede ser llevada a cabo por aquellos sectores de la industria asociados con actividades generadoras de olores. La adopción de límites objetivos cambia el énfasis de la eliminación de la contaminación a la prevención de la contaminación (Van Harreveld, 2003; Nicell, 2009). Lo anterior, aplica a todo contaminante ambiental y desde el punto de vista de los beneficios, la regulación por olores para el presente caso estudio permitiría minimizar la alteración de la calidad del medio ambiente producido por la actividad humana en aquellas zonas de emplazamiento de las actividades industriales orientadas al sector de recursos hidrobiológicos y de centros de cultivo. Este beneficio puede ser visto también como un acercamiento o retorno al estado o condición natural del medio ambiente.

Realizadas las revisiones bibliográficas y consultas a experimentados consultores (Odournet, Olfasense), se ha podido evidenciar es que no existe un criterio de cómo medir el “bienestar” de la población en lo referido a no tener molestia por olores ofensivos.

B) Beneficios Económicos

Como efectos de la implementación de regulaciones ambientales, en este caso para la variable olor, se tiene que, en términos generales, existen beneficios transversales entre las comunidades, las autoridades y los industriales con interacción entre las tres partes que se traducen como potenciales beneficios económicos.

Estos beneficios económicos, podemos categorizarlos principalmente como beneficios “sociales” y beneficios “industriales” donde podemos listar algunos de ellos como:

- Plusvalía territorial
- Incremento de potencial turístico
- Incremento de fuerza laboral
- Mejora de imagen empresa
- Reducción de multas al industrial al dar cumplimientos normativos
- Incremento de compromiso ambiental
- Etc.

3.2.1 Normativas internacionales: beneficios de implementar normativas.

Holanda: Según consultores de la empresa Olfasense, no habría en Holanda cuantificación de beneficios. El efecto positivo sería un menor impacto en el entorno y la mejora en la calidad de vida que a la fecha no se habría cuantificado, al ser decisiones políticas no se realizado a la fecha la evaluación económica.

En 1995, la política de olores en los Países Bajos tomó forma. El objetivo principal fue lograr un máximo de 12% de molestias de olor en 2000 y a la vez catalogadas de “no graves o fuertes”. La evaluación muestra que el porcentaje de molestias por olor está disminuyendo y la molestia del olor causada por la industria en particular se ha reducido drásticamente. A su vez molestia por el tráfico y la agricultura se ha reducido a la mitad. Debido a la falta de política, el olor molesto de las chimeneas y las estufas de leña sigue siendo alto. En general, el enfoque descentralizado adoptado, en el que cada municipio define, ha provocado menos molestias por el olor (RIVM 2015).

Alemania: El Dr. Ralph Both integra el equipo en Renania del Norte-Westfalia Agencia Estatal para la Naturaleza, el Medio Ambiente y la Protección del Consumidor. Asesora en los procedimientos de licencia y vigilancia a las autoridades competentes en Renania del Norte-Westfalia. Su equipo participa en casos judiciales como experto senior. Es miembro de grupos de trabajo desarrollando pautas de regulación de olores y respondiendo preguntas relacionadas. También es miembro de varios grupos de trabajo VDI y CEN (EN 13725, EN 16841).

Las entrevistas y detalles se incluyen en el anexo⁴⁴ de este informe.

3.3 Análisis de Capítulo 3

No existen regulaciones de olor exclusiva para la industria pesquera, lo que si existe, es una categorización de actividades industriales generadoras de olor en términos de ofensividad, donde la industria pesquera se encuentra dentro del listado de actividades más ofensivas.

Sí existen guías de referencias como en el caso del Reino Unido que categorizan actividades industriales acorde a un nivel alto, medio o bajo según grado de ofensividad del sector, donde se categorizan las actividades en estudio dentro de un nivel de ofensividad alto y un límite de $C_{P98-1hr}$: 1,5 [ouE/m³].

Lo mismo ocurre con la Resolución 1541 de 2013 de Colombia, que categoriza la actividad como una con nivel de ofensividad alta y cuyo límite es $C_{P98-1hr}$: 3 [ouE/m³].

⁴⁴ Anexo: Normativas internacionales: entrevistas

4 CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DE AQUELLAS ACTIVIDADES QUE SON POTENCIALMENTE GENERADORAS DE OLORES EN EL SECTOR

El presente capítulo, tiene como objetivo la “Caracterización de aquellas actividades que son potencialmente generadoras de olor del sector”. Esto es, para las actividades sugeridas para dar seguimiento al sector objetivo de estudio de manera de conocer el contexto general en el que se desarrolla la actividad en términos económicos, como también conocer los puntos críticos de generación de olor y las medidas que se han implementado (y que se podrían implementar) para minimizar la generación de olores molestos.

Para lo anterior, el presente capítulo aborda:

- a) Una identificación del mercado (nacional e internacional) relacionado al sector en estudio.
- b) Catastrar los establecimientos a nivel nacional
- c) Georreferenciar los establecimientos a nivel nacional
- d) Levantar información respecto a proyectos ingresados al Servicio de Evaluación Ambiental relacionados con el sector.
- e) Describir e identificar el proceso productivo y sus operaciones críticas en términos de generación de olor junto a la Identificación de las técnicas y tecnologías orientadas al manejo y control de olores.
- f) Experiencias nacionales e internacionales por parte de los titulares y de representantes del sector público en el uso de tecnologías para el control de olores y cumplimiento de sus medidas.
- g) Técnicas y metodologías de medición de olor utilizadas en Chile.
- h) Diagnóstico del estado de frescura de la Materia prima.

En términos generales, la metodología de recopilación de información y análisis fue específica para cada punto, por ejemplo, para el levantamiento de información de índices económicos relacionados con el mercado nacional e internacional se de las actividades del sector en estudio, se obtuvo información desde el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Aduanas Chile como también del análisis económico presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura – FAO, para el sector. Existe escasa información disponible de Plantas elaboradoras de alimentos para peces y Talleres de redes en lo referido a parámetros económicos con el nivel de detalle requerido para el presente estudio. Estas actividades no son dependientes de la Subsecretaría antes mencionada por lo que se excluyen del análisis.

Como metodología abordada en el presente capítulo, esta se basó en la revisión documental de informes económicos y técnicos de antecedentes nacionales e internacionales como también de entidades públicas y privadas. Respecto al listado de establecimientos y catastro de los mismos, se realizó una revisión del catastro de establecimientos desde la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Asociación de Talleres de Redes (ATARED), etc., obteniendo principalmente información relativa a Plantas elaboradoras y procesadoras de harina y aceite de pescado, Centros de cultivos de peces, Plantas elaboradoras de alimentos para peces y Talleres de redes respectivamente. Esta información se complementó datos del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y Servicio Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA). De estos últimos dos servicios (SEIA y SNIFA) se realizó una revisión de proyectos asociados al sector en estudio y con ello se pudo identificar el listado de proyectos, tipos de actividades, metodologías de evaluación de impactos por olor y técnicas/tecnologías para el control de olores a nivel nacional. Finalmente, para mayores antecedentes de experiencias nacionales, se consideraron entrevistas/encuestas a representantes tanto del sector público como privado, categorizando las preguntas en relación a los puntos más importantes relacionados con olor (generación, experiencia con la comunidad, medidas implementadas, efectividad de las medidas, etc.).

4.1 Identificación del mercado nacional e internacional de ventas de productos asociados a las actividades

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, es la subsecretaría de Estado de Chile dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que tiene como función proponer la política pesquera y de acuicultura nacional y sus formas de aplicación, así como también impartir instrucciones para su ejecución.

Adicional a lo anterior, en forma mensual y anual, a través del Departamento de Análisis Sectorial (DAS) de la SUBPESCA, se elaboran informes sectoriales de pesca y acuicultura, en cuyo contenido se presentan los principales indicadores de desembarques, exportaciones y económicos para las actividades relacionadas con:

- Plantas elaboradoras y procesadoras de harina y aceite de pescado.
- Centros de cultivos de peces.

Para las Plantas elaboradoras de alimentos para peces no se cuenta con esta información ya que, como actividad, se encuentran dentro de la categoría de alimentos para mascotas (catastradas por el Servicio Agrícola y Ganadero) y la información específica de indicadores económicos y de mercado para esta actividad en particular no está disponible. Lo mismo se da para el caso de Talleres de redes, que particularmente es una actividad local con generación de olores en su operación que no posee exportaciones ni importaciones necesariamente, ya que se centra en el mercado local asociado a los centros de cultivos de peces.

4.1.1 Mercado nacional – Sector de Elaboración y procesamiento de harina y aceite de pescado

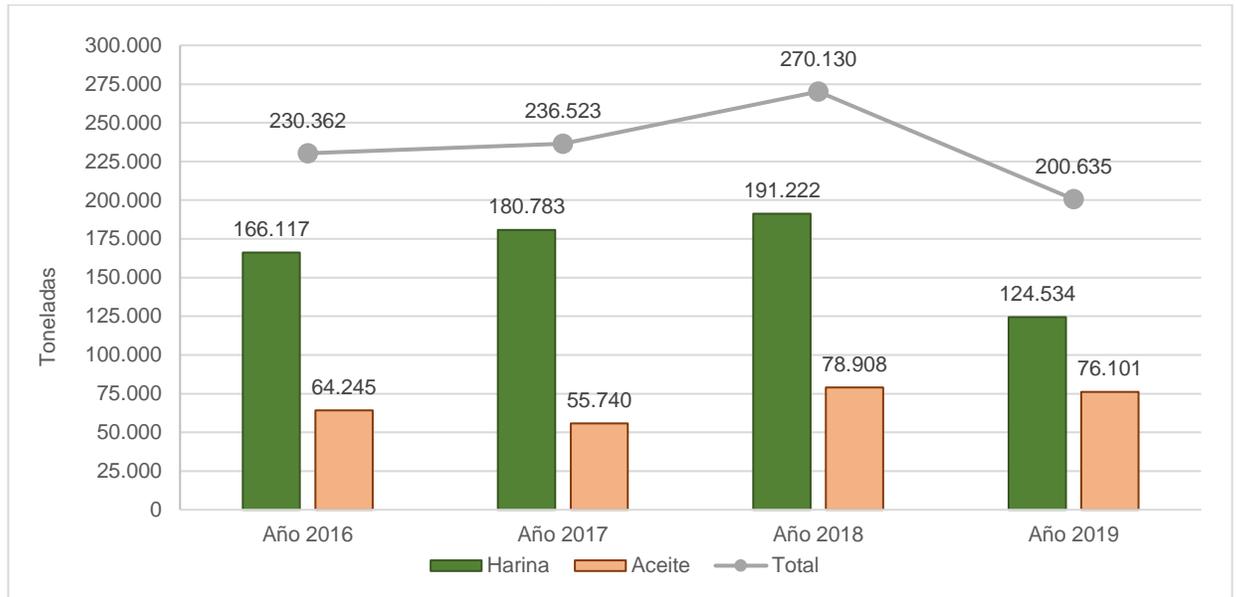
Como recursos hidrobiológicos, la línea de elaboración de harina y aceite utiliza principalmente recursos de la pesca y de la acuicultura. De la información publicada en el Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura de diciembre de 2019, se desprende que del 100% de la producción de esta actividad, la harina obtenida desde el sector pesquero aporta un 76,9% del volumen exportado, lo que contempla un aporte de un 77,3% del valor. La diferencia, en términos de volumen de exportación y valor del producto, lo aportaría el sector acuícola.

Respecto a las exportaciones de Harina de pescado durante los años 2016, 2017 y 2018, según información de IFOP y Aduanas, cada año se exportaron niveles superiores a las 160.000 toneladas por año (llegando a 191.222 toneladas el año 2018), mientras que, a octubre del año 2019, las exportaciones estaban por debajo de las 125.000 toneladas lo que representaría un 35% menos que el año anterior y equivaldría a una reducción de un 37% en su valorización.

Por otro lado, las exportaciones de aceite presentaron un incremento entre el año 2018 respecto a los años 2016 y 2017, con incrementos (en toneladas) de un 18% y un 37% respectivamente, mientras que la información actualizada a octubre de 2019 habría una reducción de un 4% en las exportaciones 2019 vs 2018. La valorización de las exportaciones a octubre'19 serían de un monto cercano a los 126 Millones de dólares para las 76,1 mil toneladas exportadas.

El detalle del valor de las exportaciones y las toneladas exportadas, se presentan en los siguientes gráficos:

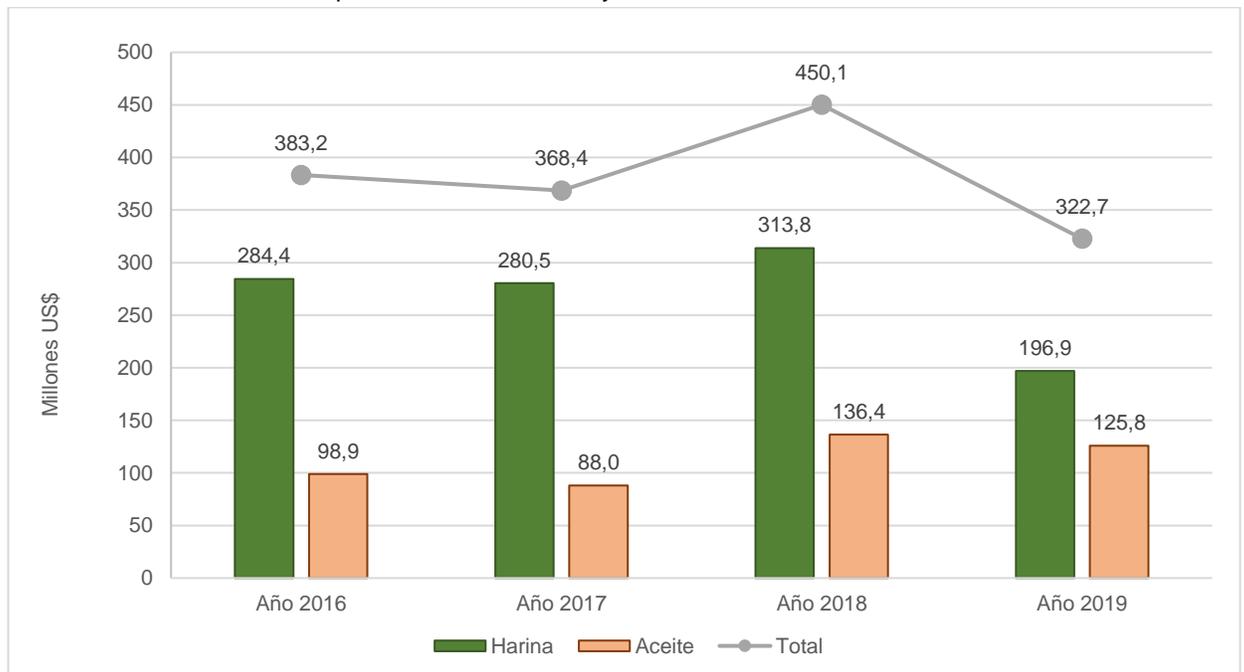
Gráfico 10 – Toneladas de Harina y Aceite exportadas 2016-2019



Fuente: IFOP-Aduanas 2016-2019

El gráfico anterior muestra que en términos de volúmenes de exportación de harina (expresados en toneladas), presentaron un leve incremento sostenido entre el 2016 y 2018, sin embargo, se observó el año 2019 una baja aproximada de un 35% en las exportaciones (2019 vs 2018), condición que se dio también en la exportación de aceite de pescado, pero con un efecto menor (-3,5% entre 2019 vs 2018). Este efecto se ve relacionado directamente con los indicadores económicos (valores) de las exportaciones como se observa en el siguiente gráfico:

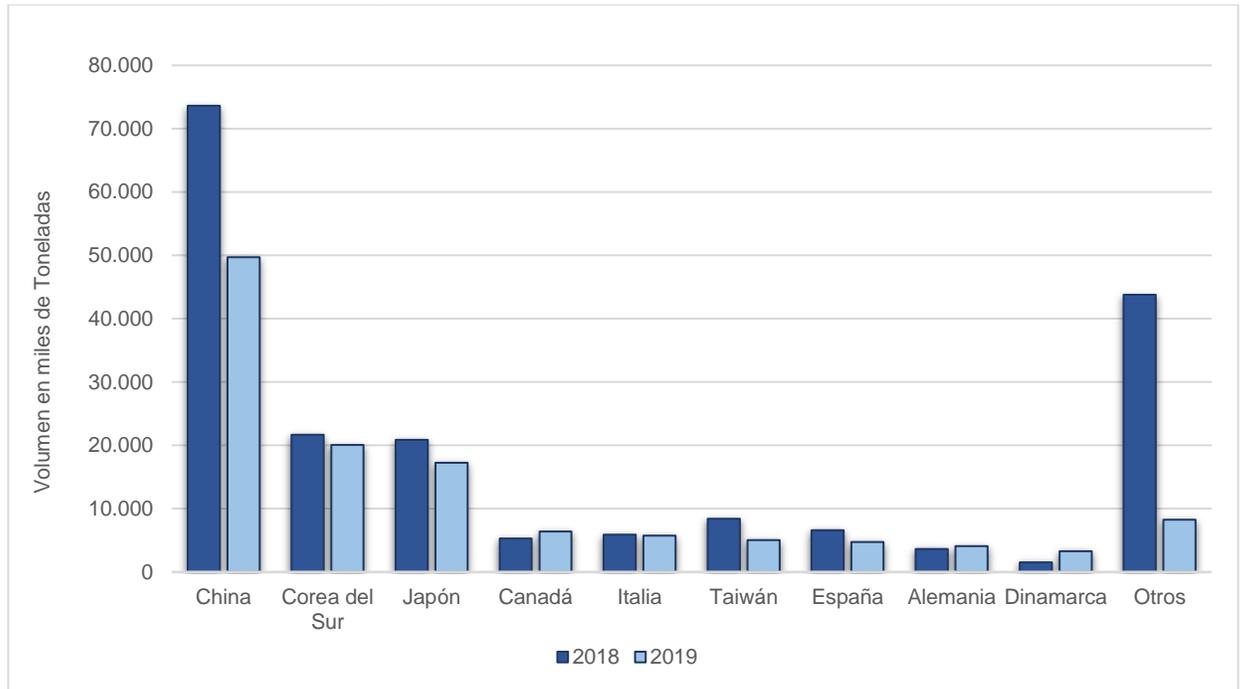
Gráfico 11 – Valor de las exportaciones de Harina y Aceite 2016-2019



Fuente: IFOP-Aduanas 2016-2019

Acorde a la información obtenida del Informe sectorial de Pesca y Acuicultura Dic'2019 de SUBPESCA, el principal destino de las exportaciones de harina (en volumen) es China, seguido de Corea del Sur, Japón, Canadá e Italia. Siendo solo Canadá el mercado que experimento una leve alza en el año 2019 respecto al 2018. El informe no detalla el destino de las exportaciones de aceite.

Gráfico 12 – Países de destino y volúmenes de exportación 2018-2019



Fuente: IFOP-Aduanas, 2019

4.1.2 Mercado nacional - Sector de Centros de cultivos (en tierra y agua)

Como parte del listado de actividades relacionados con el manejo de recursos hidrobiológicos, la línea de elaboración basada en acuicultura o centros de cultivos se concentra principalmente en el cultivo de peces y su posterior comercialización, seguido de otras especies de cultivo como moluscos y algas.

La información obtenida a partir de estadísticas del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), se puede rescatar los volúmenes de exportaciones y los valores de las mismas para el sector de Centros de Cultivos, sin embargo, no se dispone de la información clasificada o diferenciada por la localización de dichos centros de cultivo (en tierra o en agua).

Tabla 27 – Exportaciones de Centros de Cultivos

Exportaciones totales del sector acuícola a octubre 2018-2019					
Categoría	Recurso/Ítem	Valor (Miles US\$)		Cantidad Toneladas	
		2018	2019	2018	2019
Peces	Salmón del atlántico	3.222.150	3.233.982	378.991	398.503
	Salmón del pacífico	554.688	715.640	83.587	118.188
	Trucha arcoíris	364.802	420.160	38.281	42.267
Moluscos- Algas	Chorito	193.614	187.634	73.381	70.917
	Pelillo	29.555	25.713	1.996	1.639
Peces	Salmón s/e	12.502	16.524	4.441	9.130
Moluscos- Algas	Abalón (rojo)	16.121	12.743	407	381
	Ostión del norte	17.163	10.550	1.330	954
	Ostra del pacífico	940	718	5	3
	Abalón japonés (verde)	265	68	6	2
Total		4.411.800	4.623.732	582.425	641.984

Fuente: IFOP-Aduanas, 2019

Al comparar el año 2018 vs 2019, en términos de valorización de exportación total, el 2019 presentó un aumento de 4,8% respecto del 2018, representativo de un incremento del 10,2% en toneladas totales exportadas.

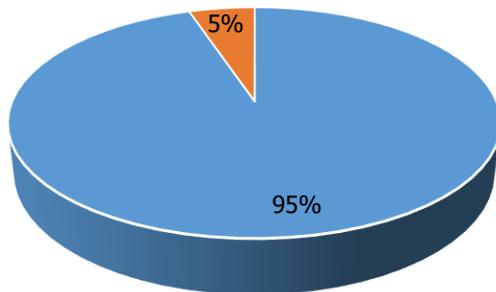
Al analizar el mercado de centros de cultivos de peces como categoría general (engloba Salmón del atlántico, Salmón del pacífico y Trucha arcoíris), el incremento en la valorización de exportaciones el 2019 resultó ser un 5,5% más alto que el 2018, producto de un aumento en las toneladas exportadas de un 11,6%. De ellos, el mayor volumen de exportación corresponde a Salmón del atlántico cuyas cifras muestran un incremento en las toneladas exportadas de un 5,1% sin embargo, este incremento no presenta el mismo efecto económico ya que la valorización presentó un incremento de un 0,4%. La especie que presentó mayores incrementos porcentuales en términos económicos y volúmenes de exportación fue el Salmón del pacífico, con aumentos de un 29% y 41,1% respectivamente.

Por su lado, los centros de cultivos de otras categorías acusaron una disminución para el año 2019 tanto en el valor de las exportaciones como en las toneladas exportadas. Estas reducciones fueron de un 7,9% y 4,2%, respectivamente.

De la información publicada en el Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura de diciembre de 2019, se observa que del 100% de la producción y exportación en centros de cultivos, el 87% corresponde a peces, específicamente de salmones y truchas. El 13% restante se distribuye entre moluscos y algas principalmente.

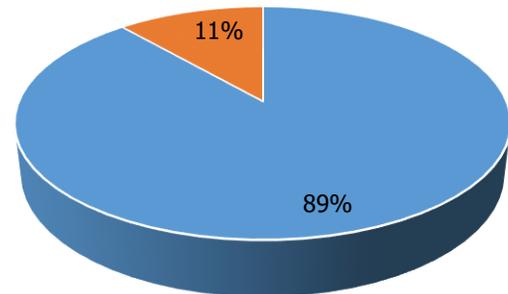
De las exportaciones, el 95% es aportado por los Centros de cultivos de peces, y el 5% restante es contribución de los centros de cultivos de moluscos-algas.

Gráfico 13 – Aporte al valor de exportaciones por categoría de centro de cultivo



■ Peces (salmones y truchas) ■ Moluscos - Algas

Gráfico 14 – Aporte en toneladas de exportaciones por categoría de centro de cultivo



■ Peces (salmones y truchas) ■ Moluscos - Algas

Fuente: Envirometrika en base a IFOP-Aduanas, 2019.

Dentro del listado de los principales productos o líneas de producción de los centros de cultivos, destaca el producto congelado y fresco con un aporte de un 96% respecto al total.

4.1.3 Mercado internacional – Sector de Elaboración y procesamiento de harina y aceite de pescado

A continuación, se presenta una interpretación del análisis económico presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura – FAO, a través de su informe GLOBEFISH llamado “Información y Análisis Comercial en Pesquerías de inicio del año 2020”. Dicho informe hace referencia a la tendencia mundial respecto a la producción, exportaciones, mercados, precios y perspectivas de la industria de harina y aceite de pescado. Los antecedentes que aporta el documento en referencia al presente estudio, específicamente en términos de los principales productores de pesca o captura marina y acuicultura se presentan en las siguientes tablas y gráficas:

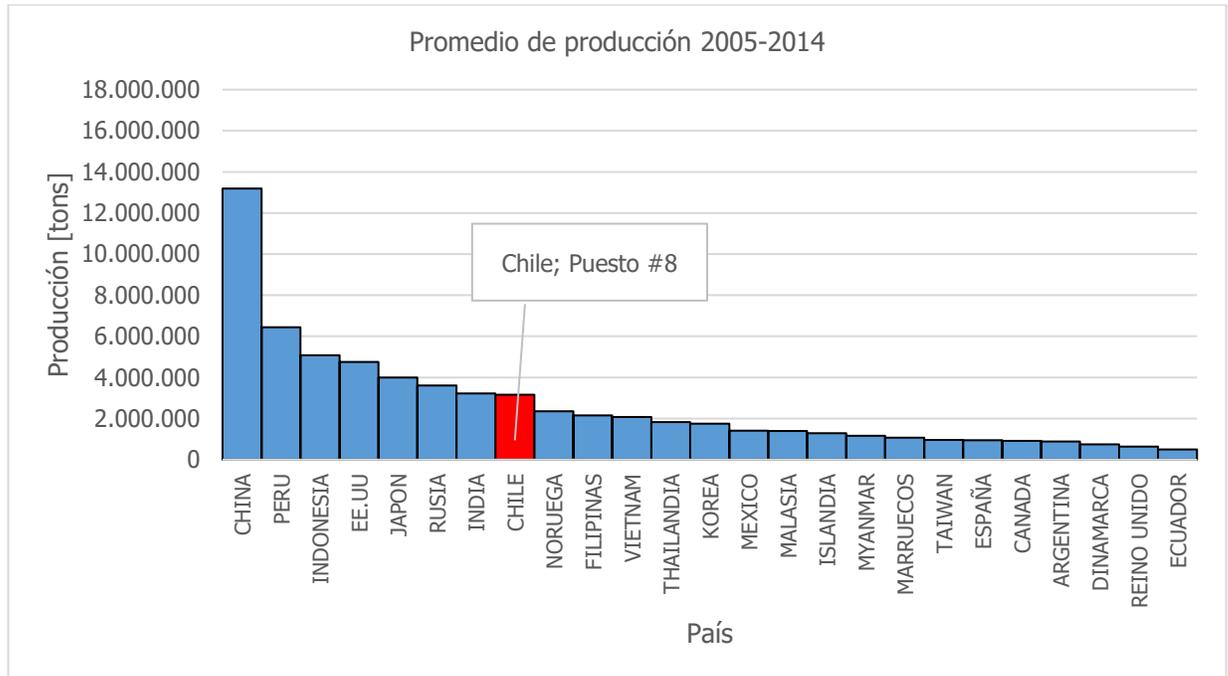
Tabla 28 – Producción de captura marina (peces) (Orden decreciente según año 2016)

Ranking 2016	País	Producción de captura marina		
		Prom 2005-2014	2015	2016
1°	China	13.189.273	15.314.000	15.246.234
2°	Indonesia	5.074.932	6.216.777	6.109.783
3°	EE. UU	4.757.179	5.019.399	4.897.322
4°	Rusia	3.601.031	4.172.073	4.466.503
5°	Perú	6.438.839	4.786.551	3.774.887
6°	India	3.218.050	3.497.284	3.599.693
7°	Japón	3.992.458	3.423.099	3.167.610
8°	Vietnam	2.081.551	2.607.214	2.678.406
9°	Noruega	2.348.154	2.293.462	2.033.560
10°	Filipinas	2.155.951	1.948.101	1.865.213
11°	Malasia	1.387.577	1.486.050	1.574.443
12°	Chile	3.157.946	1.786.249	1.499.531
13°	Marruecos	1.074.063	1.349.937	1.431.518
14°	Corea	1.746.579	1.640.669	1.377.343
14°	Tailandia	1.830.315	1.317.217	1.343.283
16°	México	1.401.294	1.315.851	1.311.089
17°	Myanmar	1.159.708	1.107.020	1.185.610
18°	Islandia	1.281.597	1.318.916	1.067.015
19°	España	939.384	967.240	905.638
20°	Canadá	914.371	823.155	831.614
21°	Taiwán	960.193	989.311	750.021
22°	Argentina	879.839	795.415	736.337
23°	Ecuador	493.858	643.176	715.357
24°	Reino Unido	631.398	704.502	701.749
25°	Dinamarca	735.966	868.892	670.207
Total de los 25 países con mayor producción		65.451.506	66.391.560	63.939.966
Total otros 170 países		14.326.675	14.856.282	15.336.882
Producción Mundial		79.778.181	81.247.842	79.276.848

Fuente: Envirometrika a partir de FAO, 2018.

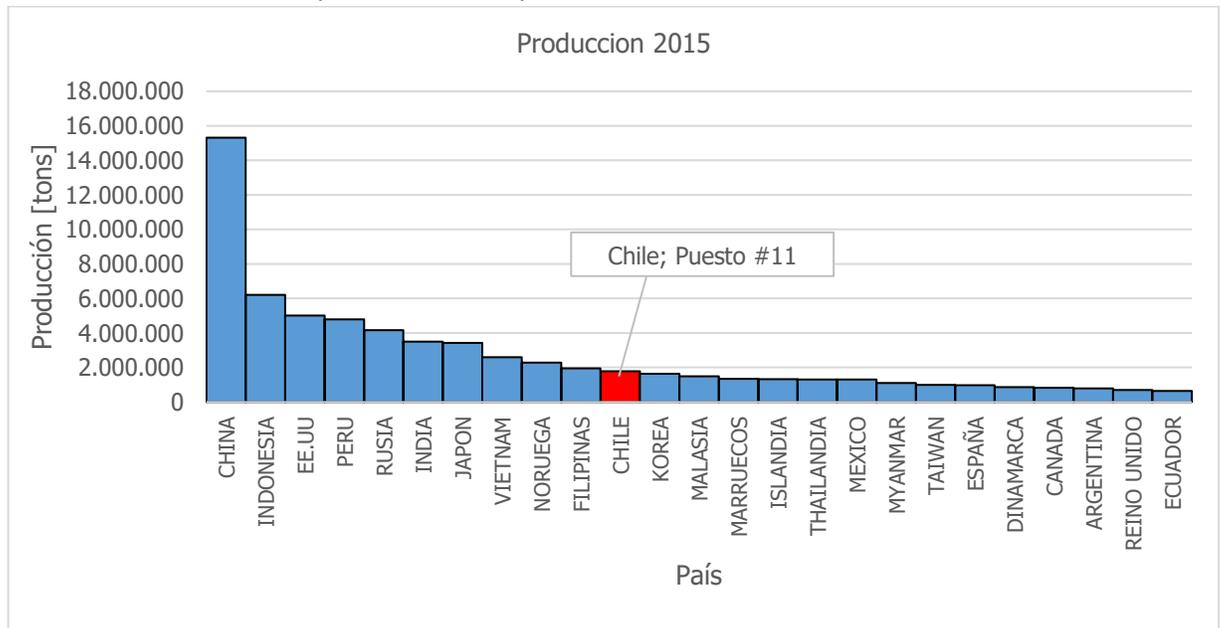
La tabla anterior muestra que, a nivel mundial, el año 2016 Chile se posiciona en el lugar N°12 de los principales exportadores a nivel mundial con un aporte en producción de 1,9%. En el año 2015, Chile ocupó el puesto N°11 y en el periodo 2005-2015 ocupó el puesto N°8 con un aporte en producción de un 2,2% y 4% respectivamente.

Gráfico 15 – Promedio de producción de captura marina entre 2005-2014



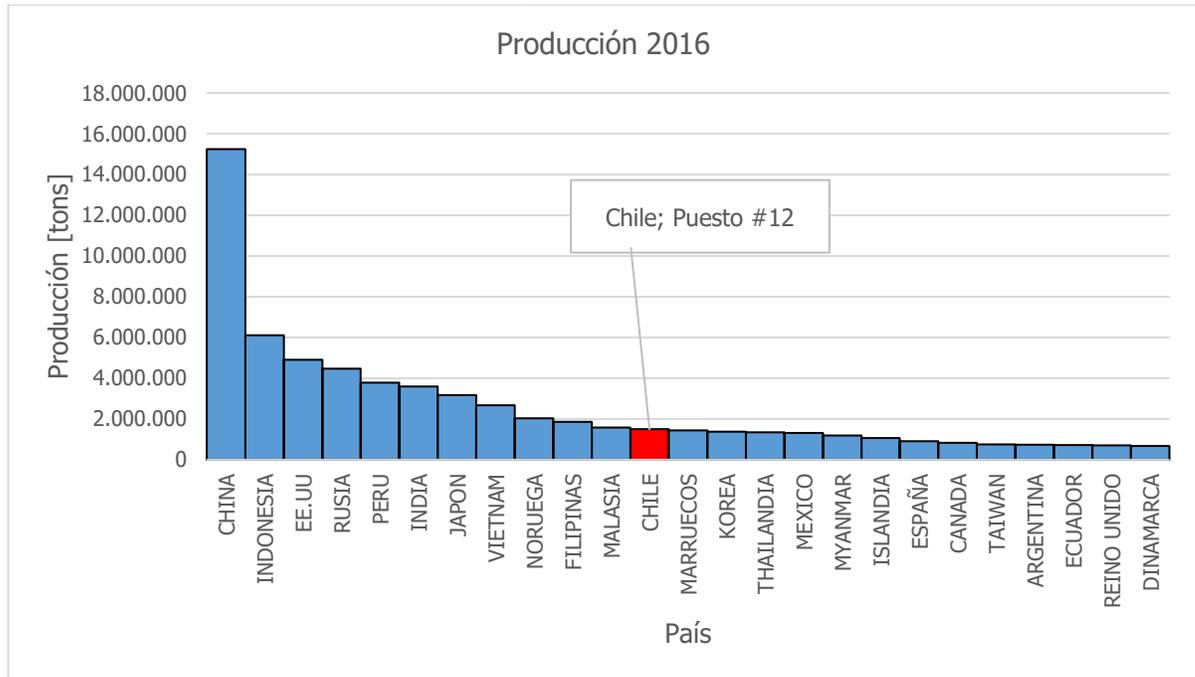
Fuente: FAO, 2018.

Gráfico 16 – Promedio de producción de captura marina 2015



Fuente: FAO, 2018.

Gráfico 17 – Promedio de producción de captura marina 2016



Fuente: FAO, 2018.

Chile se encuentra en la posición N°12 dentro de los 25 principales productores mundiales de pesca marina, ranking liderado por China con un 17%. Respecto al aporte de Chile a nivel mundial, se tiene que en el año más reciente catastrado por la FAO correspondiente al año 2016, Chile aportó un 1,9% del total de toneladas de pesca. Si se compara respecto los 25 principales productores, Chile aporte un 2,3%.

Tabla 29 – Aporte de Chile a nivel mundial respecto a captura marina (peces)

Período	Aporte de Chile		
	A nivel mundial	Entre los mayores productores	Respecto a los menos productores (170 países)
2005-2014	4,0%	4,8%	22,0%
2015	2,2%	2,7%	12,0%
2016	1,9%	2,3%	9,8%

Fuente: FAO, 2018.

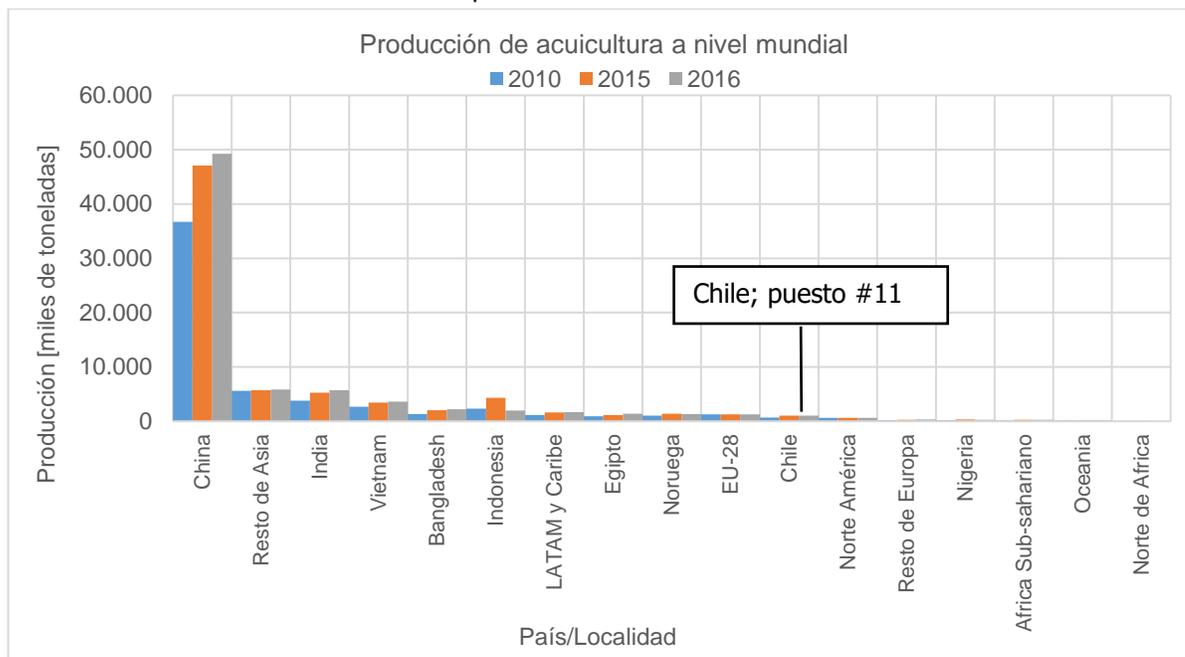
Respecto a la Acuicultura o centros de cultivos, la FAO también dispone de antecedentes generales respecto a los niveles de producción a nivel mundial y de los cuales Chile también es protagonista. A continuación, se presenta una tabla con los datos de producción en miles de toneladas en el periodo comprendido entre 1995 y el año 2016:

Gráfico 18 – Producción de acuicultura a nivel mundial 1995-2016

Región	País	Producción de acuicultura a nivel mundial por regiones					
		Producción (miles de toneladas)					
		1995	2000	2005	2010	2015	2016
África	Egipto	72	340	540	920	1.175	1.371
	Norte de África	4	5	7	10	21	23
	Nigeria	17	26	56	201	317	307
	África Sub-sahariano	17	29	43	156	259	281
América	Chile	157	392	724	701	1.046	1.035
	Latinoamérica y Caribe	284	447	785	1.154	1.615	1.667
	Norte América	479	585	669	659	613	645
Asia	China	15.856	21.522	28.121	36.734	47.053	49.244
	India	1.659	1.943	2.967	3.786	5.260	5.700
	Indonesia	641	789	1.197	2.305	4.343	1.950
	Vietnam	381	499	1.437	2.683	3.438	3.625
	Bangladesh	317	657	882	1.309	2.060	2.204
	Resto de Asia	2.824	3.014	4.584	5.636	5.726	5.824
Europa	Noruega	278	491	662	1.020	1.381	1.326
	EU-28	1.183	1.403	1.272	1.263	1.264	1.292
	Resto de Europa	121	157	201	240	297	327
Oceanía	Oceanía	94	122	152	187	186	210

Fuente: FAO, 2018.

Gráfico 19 – Producción de acuicultura período 2010-2015-2016



Fuente: FAO, 2018.

En la tabla anterior, se observa que Chile es líder en producción de acuicultura en el continente americano, posicionándose como el principal productor de la región. A nivel mundial, Chile ocupa el puesto N°11 considerando como referencia el año 2016 como año más reciente de la referencia consultada (FAO, 2018), en un ranking liderado por China al igual que para la actividad de pesca o captura marina. Seguido por el resto de los países de Asia.

4.1.4 Análisis subcapítulo

De la información levantada, se tiene que Chile ocupa un lugar importante a nivel mundial dentro de los principales países productores tanto de captura marina (pesca) como por centros de cultivos de peces o acuicultura. En lo que corresponde al proceso de captura marina, si bien nuestro país se ha mantenido dentro de los primeros 12 países productores, los volúmenes de pesca han presentado una importante reducción a lo largo del tiempo, a niveles de -53% al comparar la producción del año 2016 con 1.499.531 [ton] vs el promedio entre los años 2005-2014 con una producción de 3.157.946 [ton]. (para ese período Chile ocupaba el 8vo lugar a nivel mundial).

Respecto a la producción por acuicultura, Chile se posiciona como líder en la región (Américas), no obstante, a nivel mundial se posiciona en el puesto n°11 con 1,035 millones de toneladas, en un ranking liderado por China con una producción considerablemente mayor con 49,244 millones de toneladas. Importante es destacar que desde el año 1995, Chile ha presentado un incremento de un 659% al 2016, pasando de 157.000 toneladas a 1.035.000 toneladas respectivamente.

4.2 Catastro de los establecimientos existentes

Para identificar los establecimientos existentes, se realizó la búsqueda de información en las siguientes instituciones:

- SEIA: búsqueda de proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, asumiendo la existencia de los establecimientos al considerar como criterio de búsqueda, los proyectos Aprobados.
- SNIFA: el Sistema Nacional de Información Ambiental cuenta con la información de las unidades fiscalizables, la que se solicitó a través del Portal Transparencia para obtener más detalles de lo que permite la descarga directa del sitio web.
- SERNAPESCA: por medio de la Subsecretaría de Pesca y acuicultura, se le solicitó al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura la información de los centros de cultivo de peces operativos y localizados en tierra. Proceso realizado a través del Portal Transparencia.
- SAG: Solicitud al Servicio Agrícola Ganadero a través de Portal Transparencia del listado y geolocalización de plantas elaboradas de alimentos para peces a nivel nacional en base a materia prima seca (insumos secos), junto con la descarga de información de forma directa de la página web.
- ATARED: Solicitud directa a la Asociación de Talleres de Redes, solicitando el listado o catastro de talleres de redes existentes en Chile.

La información recopilada del SNIFA, SEIA, SERNAPESCA, ATARED y del SAG fue validada entre sí, eliminando los proyectos repetidos y los no operativos, para la obtención de 3 tipos de actividades con potencialidad de generar molestia, clasificándolas de la siguiente manera:

Tabla 30 – Número de establecimientos por tipo de actividad

Actividad	N°
Planta de harina y/o aceite de pescado	51
Planta de alimento para peces	17
Talleres de redes	21
Centro de cultivo de peces en tierra	165
Total	254

En el anexo⁴⁵ de este informe, se presenta la metodología de la búsqueda de la información.

⁴⁵Anexo: Metodología para identificar los establecimientos existentes.

4.2.1 Listado de titulares en el sector

Con la información entregada por las instituciones⁴⁶, se determinó el listado de titulares con mayor presencia en el sector en base la cantidad o número de establecimientos. Del total de 254 establecimientos, se distribuyeron en los siguientes porcentajes:

- Centro de cultivo de peces en tierra → 65%
- Talleres de redes → 8%
- Planta harina-aceite-alimento de pescado → 27%

Tabla 31 – Distribución titulares de los centros de cultivo de peces en tierra (incluye gráfico)

Titular	Cantidad
Piscicultura Aquasan S.A.	11
Cermaq Chile S.A.	8
Salmones Antártica S.A.	8
Salmonífera Dalcahue Ltda., Cía.	6
Exportadora Los Fiordos Ltda.	6
Piscícola Entre Ríos Ltda.	6
Otros	120
Total	165

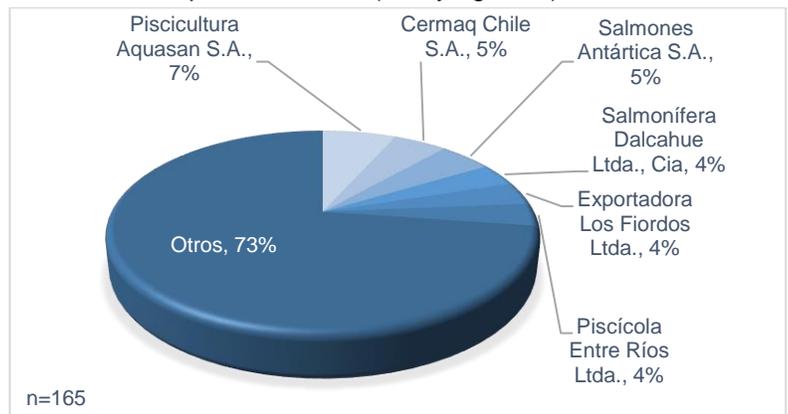


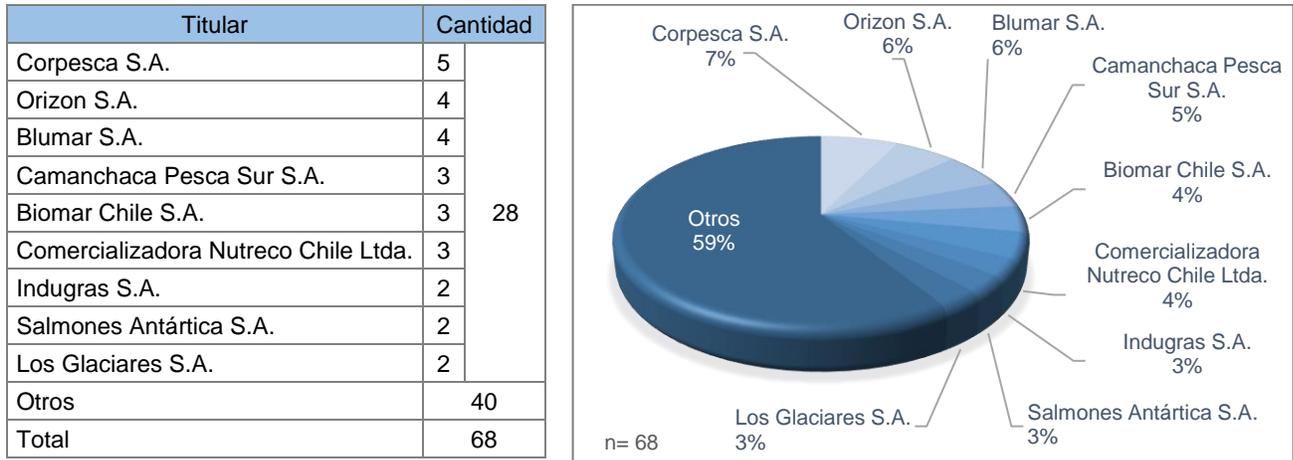
Tabla 32 – Distribución titulares de los talleres de redes

Titular	Cantidad
Redes Patagonia Austral Spa.	2
Ingeniería de Redes Ltda- Ingered	1
Taller de Redes Domkenet Aysén	1
Taller de Redes Marmau	1
Lorena Faride Alarcón Rojas	1
Taller de Redes Quellón	1
Taller de Redes EBH	1
Servicios Integrales Acuícolas Ltda.	1
Sociedad Comercial, Industrial e Inmobiliaria Redes de Aysén S.A.	1
Redes Kaweskar Ltda.	1
Badinotti Net Services Ltda. (Ex-Aqua Cards)	1
Chaiguao Inversiones Ltda.	1
Red Mar Ltda.	1
Inversiones Tutuquén Ltda.	1
AQUASAAM S.A.	1
B y B Nets Ltda.	1
Redes Nets Ltda.	1

⁴⁶ SNIFA, SEIA, SERNAPECA, ATARED y SAG.

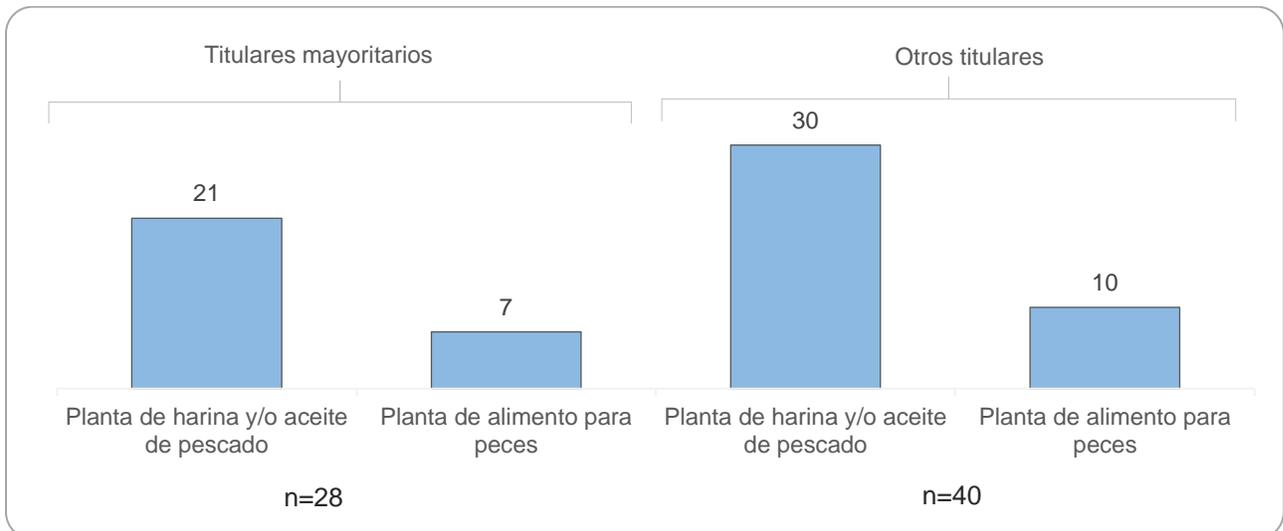
Titular	Cantidad
Skysal S.A.	1
Nisa Redes S.A.	1
Salmonet S.A.	1
Total	21

Tabla 33 – Distribución titulares de las plantas de harina-aceite-alimento para peces (incluye gráfico)



La distribución de las actividades relacionadas con harina-aceite-alimento para peces se desagregó en 2 grupos de titulares: Titulares mayoritarios y otros.

Gráfico 20 – Distribución de las actividades relacionadas con harina-aceite-alimento para peces por tipo de titular



Se observa que para los dos titulares las mayores actividades se relacionan con las plantas de harina y/o aceite de pescado.

4.2.2 Distribución de los establecimientos a nivel nacional

En total, las actividades existentes del sector productivo Pesca y Acuicultura y con potencialidad de generar molestia por olores fueron 254, distribuidas regionalmente como:

Tabla 34 – Distribución de establecimientos existentes por región y gráfico por ranking (incluye gráfico)

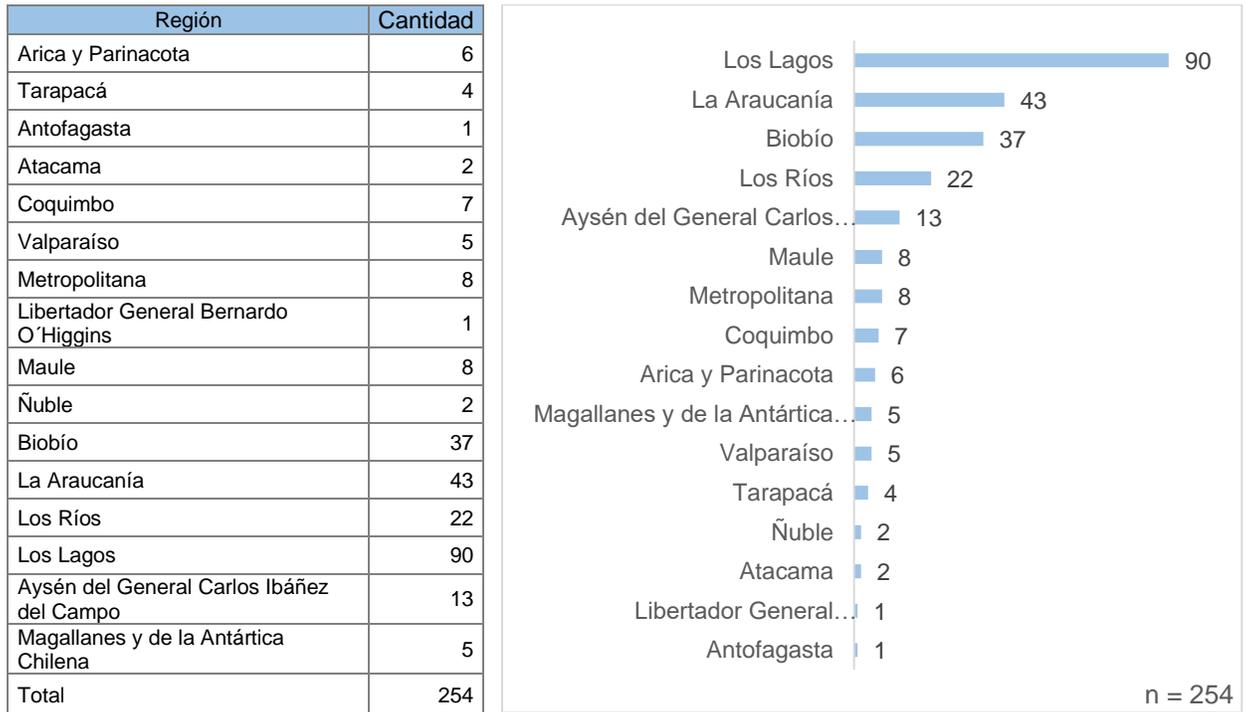


Tabla 35 – Distribución de establecimientos existentes por región y categoría

Región	Categoría	N°	
Arica y Parinacota	Centro de cultivo de peces en tierra	1	6
	Planta de harina y/o aceite de pescado	5	
Tarapacá	Planta de harina y/o aceite de pescado	4	4
Antofagasta	Planta de harina y/o aceite de pescado	1	1
Atacama	Centro de cultivo de peces en tierra	1	2
	Planta de harina y/o aceite de pescado	1	
Coquimbo	Centro de cultivo de peces en tierra	2	7
	Planta de alimento para peces	1	
	Planta de harina y/o aceite de pescado	4	
Valparaíso	Centro de cultivo de peces en tierra	3	5
	Planta de harina y/o aceite de pescado	2	
Metropolitana	Centro de cultivo de peces en tierra	2	8
	Planta de alimento para peces	4	
	Planta de harina y/o aceite de pescado	2	
Libertador General Bernardo O'Higgins	Centro de cultivo de peces en tierra	1	1
Maule	Centro de cultivo de peces en tierra	7	8
	Planta de alimento para peces	1	

Región	Categoría	N°	
Ñuble	Centro de cultivo de peces en tierra	2	2
	Centro de cultivo de peces en tierra	14	37
Biobío	Planta de alimento para peces	2	
	Planta de harina y/o aceite de pescado	21	
La Araucanía	Centro de cultivo de peces en tierra	43	43
Los Ríos	Centro de cultivo de peces en tierra	21	22
	Planta de harina y/o aceite de pescado	1	
Los Lagos	Centro de cultivo de peces en tierra	57	90
	Planta de alimento para peces	9	
	Planta de harina y/o aceite de pescado	7	
	Talleres de redes	17	
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Centro de cultivo de peces en tierra	8	13
	Planta de harina y/o aceite de pescado	2	
	Talleres de redes	3	
Magallanes y de la Antártica Chilena	Centro de cultivo de peces en tierra	3	5
	Planta de harina y/o aceite de pescado	1	
	Talleres de redes	1	
Total		254	

Fuente: Envirometrika, 2020, a partir de información consolidada.

4.2.3 Número de establecimientos por tamaño económico

Para la determinación del tamaño económico, se utilizó la información obtenida del SII, situación tributaria de terceros. En esta información se detalla la fecha de inicio de actividades y el tamaño de la empresa según la categoría Empresa de Menor Tamaño (EMT).

Según la ley 20.416, se entenderá por empresas de menor tamaño (EMT) a las microempresas, pequeñas empresas y medianas empresas. Con esta clasificación, de los 254 establecimientos potencialmente generadores de molestia odorante, 175 empresas son clasificadas como No EMT = Gran Empresa, y 79 empresas clasificadas como EMT:

Tabla 36 – Cantidad de establecimientos según categoría EMT

Tipo empresa	Cantidad
No EMT	175 (69%)
EMT	79 (31%)
Total	254

Fuente: Envirometrika, 2020, a partir de SII.

La mayor parte de las empresas No EMT se distribuye en la región de Los Lagos (39%), seguidas de La Araucanía (18%) y el Biobío (15%). Respecto de las empresas EMT, se distribuyen en las regiones mencionadas, siendo la región de Los Lagos la de mayor proporción:

Tabla 37 – Distribución de empresas por región

Región	EMT	No EMT
Los Lagos	21	69
La Araucanía	12	31
Biobío	11	26
Los Ríos	9	13
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	4	9
Metropolitana	1	7
Coquimbo	3	4
Magallanes y de la Antártica Chilena	1	4
Arica y Parinacota	3	3
Tarapacá	0	4
Maule	6	2
Antofagasta	0	1
Atacama	1	1
Valparaíso	4	1
Ñuble	2	0
Libertador General Bernardo O'Higgins	1	0
Total	79	175
	254	

Para detallar el número de establecimientos EMT por tipo de establecimiento, se analizaron las categorías de potencialidad de molestia en 3 grupos según lo siguiente:

- Centro de cultivo de peces: CCP
- Talleres de redes: TDR
- Planta de harina y/o aceite de pescado y planta de alimento para peces: PHA y PAP

Tabla 38 – Distribución del tipo de empresa según clasificación EMT para CCP (incluye gráfico)

	Tipo empresa	Cantidad
Centro de cultivo de peces (en tierra)	No EMT	111
	EMT	54
	Total	165

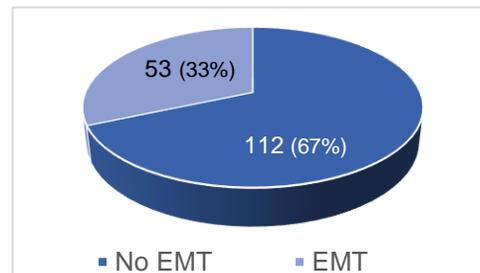
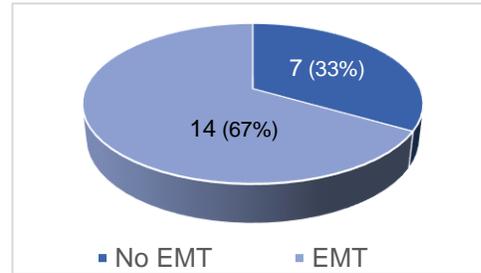


Tabla 39 – Distribución del tipo de empresa según clasificación EMT para TDR (incluye gráfico)

	Tipo empresa	Cantidad
Talleres de redes	No EMT	7
	EMT	14
	Total	21



Fuente: Envirometrika, 2020, a partir de SII.

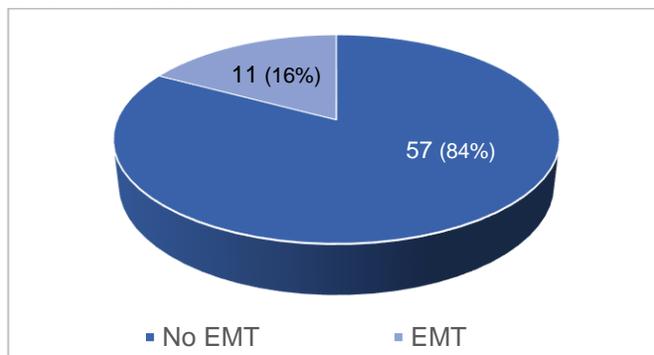
Proporcionalmente (%), las plantas de harina y/o aceite de pescado y las plantas de alimento para peces, tienen una mayor cantidad de empresas que no pertenecen al grupo de micro, pequeña y medianas empresas. De este rubro, se diferencié el tamaño según el tipo de empresa EMT:

Tabla 40 – Clasificación de tamaño de empresas según tipo EMT para plantas PHA y PAP (incluye gráfico)

Tipo Empresa	Tamaño empresa	Tipo planta	N°	
No EMT	Gran Empresa	Planta de alimento para peces	15	57
		Planta de harina y/o aceite de pescado	42	
EMT	Microempresa	Planta de harina y/o aceite de pescado	2	11
		Planta de alimento para peces	1	
	Pequeña	Planta de harina y/o aceite de pescado	3	
		Planta de alimento para peces	1	
	S/I	Planta de alimento para peces	1	
		Planta de harina y/o aceite de pescado	4	

Fuente: Envirometrika, 2020, a partir de SII.

s/i: sin información



EMT: Empresas de menor tamaño

Tabla 41 – Distribución regional de las empresas tamaño No EMT para plantas PHA y PAP

Región	Tipo planta	Cantidad
Arica y Parinacota	Planta de harina y/o aceite de pescado	3
Tarapacá	Planta de harina y/o aceite de pescado	4
Antofagasta	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Atacama	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Coquimbo	Planta de harina y/o aceite de pescado	3
Metropolitana	Planta de alimento para peces	4
	Planta de harina y/o aceite de pescado	2
Biobío	Planta de alimento para peces	2
	Planta de harina y/o aceite de pescado	19
Los Ríos	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Los Lagos	Planta de alimento para peces	9
	Planta de harina y/o aceite de pescado	6
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Magallanes y de la Antártica Chilena	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Total		57

Fuente: Envirometrika, 2020, a partir de SII.

Tabla 42 – Distribución regional de las empresas tamaño EMT para plantas PHA y PAP

Región	Tipo planta	Cantidad
Arica y Parinacota	Planta de harina y/o aceite de pescado	2
Coquimbo	Planta de alimento para peces	1
Valparaíso	Planta de harina y/o aceite de pescado	2
Maule	Planta de alimento para peces	1
Biobío	Planta de harina y/o aceite de pescado	2
	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Los Lagos	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Planta de harina y/o aceite de pescado	1
Total		11

Fuente: Envirometrika, 2020, a partir de SII.

Toda esta información recopilada en la actividad 4.1 y 4.2, fue la base del desarrollo del análisis del entorno, y georreferenciación de los establecimientos existentes.

4.2.4 Análisis subcapítulo

La información de los establecimientos que no se encontró del SEIA al no haber ingresado al sistema con la tipología “Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos” (n.6), se complementó con lo entregado por las otras instituciones⁴⁷, lo que permitió detallar el tipo planta hidrobiológica (planta de harina y/o aceite, planta de alimento para peces) y los centros de cultivo de peces en tierra.

Del total de actividades a nivel nacional, 2 regiones son las que absorben la mayor cantidad plantas que consideran procesamiento de materia prima de pescado y procesos térmicos. Estas son la región del Biobío y de Los Lagos. La región del Biobío es la que presenta la mayor concentración de plantas de harina y/o aceite de pescado. En la región de Los Lagos domina la proporción de plantas de alimento para peces. También en esta región se encuentra la mayor cantidad de actividades de centro de cultivo de peces en tierra y talleres de redes. El hecho de que en la misma región predominen ambas actividades se debe a que son actividades complementarias.

Hallazgos

La recopilación de la información presentó una dificultad para identificar la actividad y la cantidad de establecimientos en el rubro. Esto porque las instituciones identifican a los titulares y a las actividades del rubro pesquero de diferentes maneras. Sernapesca identifica a través de un código y designación de líneas de producción, a las actividades o plantas que elaboren un producto en base a materia prima o como subproducto de esa materia prima y esa codificación no se dispone en las otras instituciones, por lo que, para evitar duplicidad, se debió buscar detalladamente la información de cada actividad.

⁴⁷ SNIFA, SERNAPECA, SAG y ATARED.

4.3 Georreferenciación de los establecimientos en mapas a nivel nacional y regional

A continuación, se entrega la disposición de los establecimientos en mapas a nivel nacional y regional:

4.3.1 Caracterización topográfica y geográfica del entorno

La caracterización topográfica y geográfica de los establecimientos de procesamiento de recursos hidrobiológicos, se realizó a través de la recopilación y consulta de información cartográfica para la determinación de las características con mayor relevancia en cuanto a la composición del entorno.

Las fuentes de información consultadas para el desarrollo de este capítulo fueron:

- Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental, SNIFA. Catastro de las Unidades fiscalizables de la categoría Pesca y Acuicultura al 07 de febrero de 2020⁴⁸.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, SERNAPESCA. Georreferenciación de Centros de Cultivo de Peces en Tierra operativos al 13 de febrero de 2020⁴⁹.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, SUBPESCA. Listado y geolocalización de Plantas Elaboradoras de Alimento para Peces a nivel nacional al 07 de febrero de 2020⁵⁰.
- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA. Descarga de información de proyectos ingresados entre enero 2013 a Julio 2020.

Las fuentes de información cartográfica utilizadas para el desarrollo de este capítulo fueron:

- Unidades Geomorfológicas de Chile. Laboratorio de Geografía Universidad de La Frontera (UFRO), en base a Mapa Geológico de Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Cuencas Hidrográficas de Chile. Laboratorio de Geografía Universidad de La Frontera (UFRO), en base a Mapa Geológico de Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Zonas Climáticas de Chile, Koppen Geiger 2017. Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile, IDE Chile.
- Planes Reguladores Metropolitanos, Comunes e Intercomunales de las regiones de Chile. Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile, IDE Chile.
- United States Geological Survey. Global multi-resolution terrain elevation data (GMTED) 2010. U.S Department of the Interior. EE. UU.

Esta recopilación se presenta a través de mapas y gráficos, detallado en el Apéndice⁵¹ de este informe:

- Unidades geomorfológicas
- Cuencas Hidrográficas
- Zonas climáticas
- Zonificación.
- Elevación [msnm]
- Distancias entre establecimientos
- Distancias a receptores de interés

⁴⁸ Solicitud de información según lo dispuesto en la Ley N°20.285 Sobre acceso a la Información Pública.

⁴⁹ *Ibid.*

⁵⁰ Solicitud de información según lo dispuesto en la Ley N°20.285 Sobre acceso a la Información Pública.

⁵¹ Apéndice: Georreferenciación.

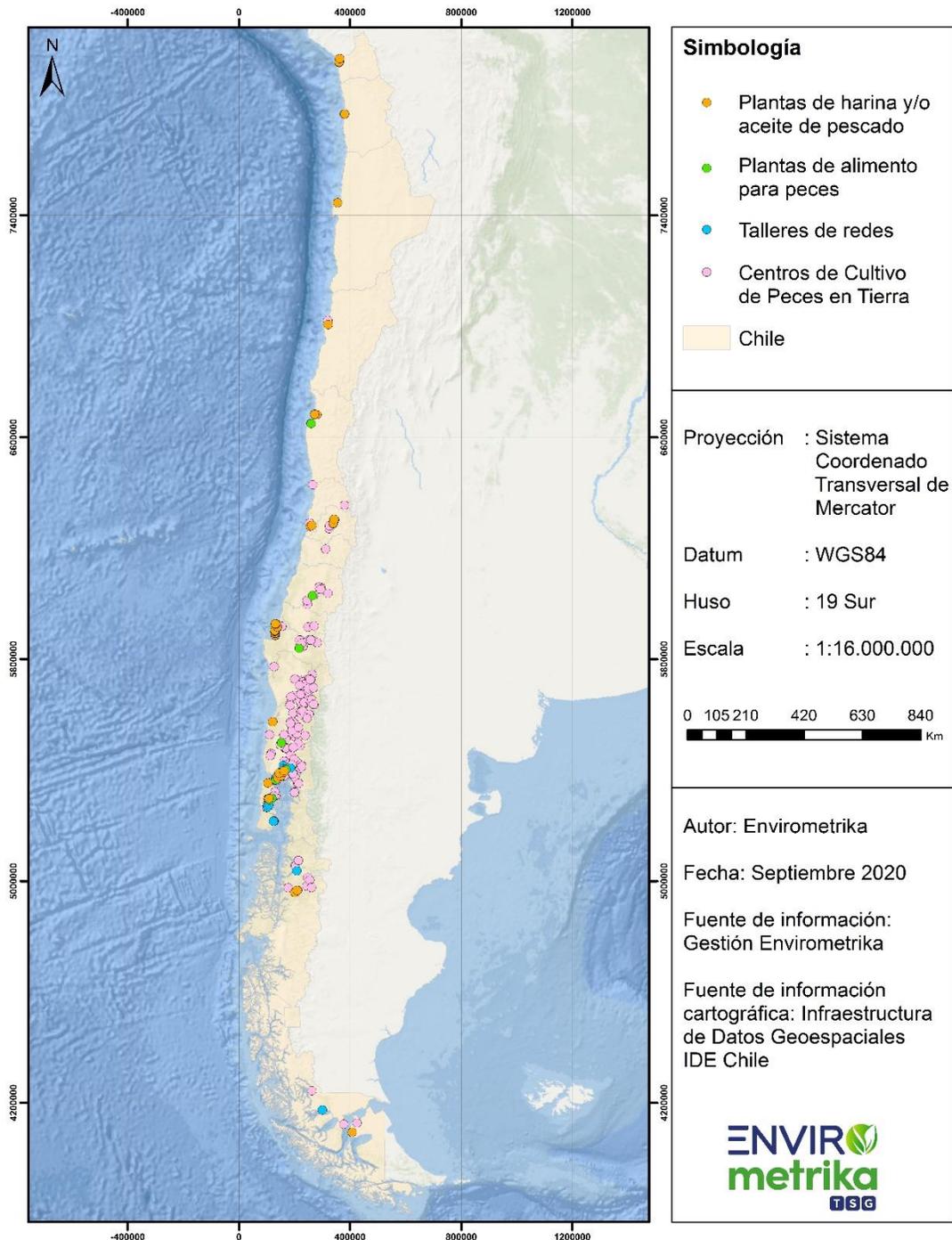
Se presenta a continuación la caracterización topográfica y geográfica del entorno en los que se emplazan los establecimientos de procesamiento de recursos hidrobiológicos para cada región en el siguiente orden:

- Distribución de establecimientos a nivel nacional
- Distribución de establecimientos a nivel regional
 - a) Región de Arica y Parinacota
 - b) Región de Tarapacá
 - c) Región de Antofagasta
 - d) Región de Atacama
 - e) Región de Coquimbo
 - f) Región de Valparaíso
 - g) Región Metropolitana de Santiago
 - h) Región del Libertador Bernardo O'Higgins
 - i) Región del Maule
 - j) Región del Ñuble
 - k) Región del Biobío
 - l) Región de la Araucanía
 - m) Región de Los Ríos
 - n) Región de Los Lagos
 - o) Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.
 - p) Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

4.3.1.2 Distribución de Establecimientos de Recursos Hidrobiológicos a nivel nacional

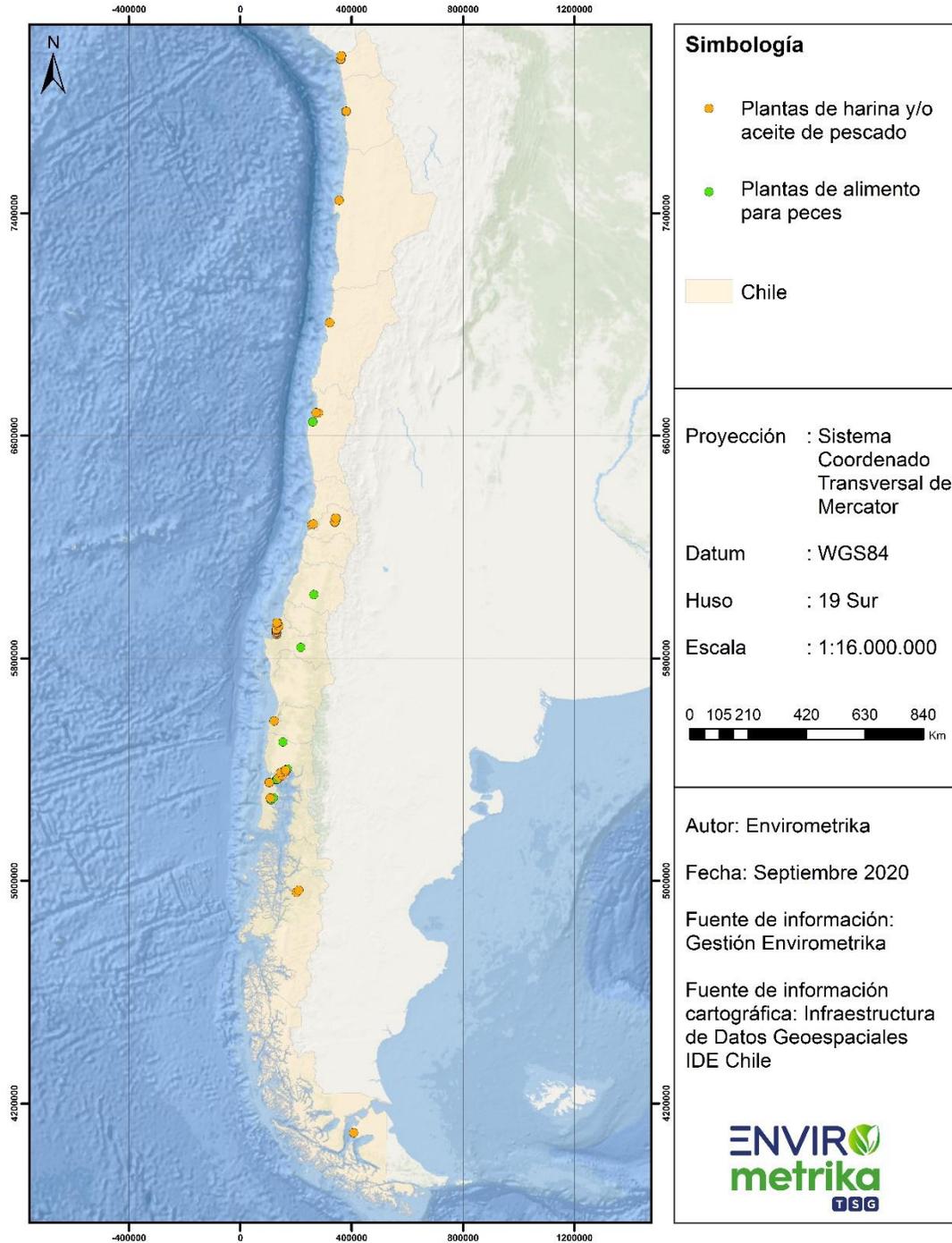
Los establecimientos de Recursos Hidrobiológicos se encuentran a lo largo del territorio nacional, desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Magallanes, según la siguiente distribución:

Figura 1 – Distribución de Establecimientos de Recursos Hidrobiológicos



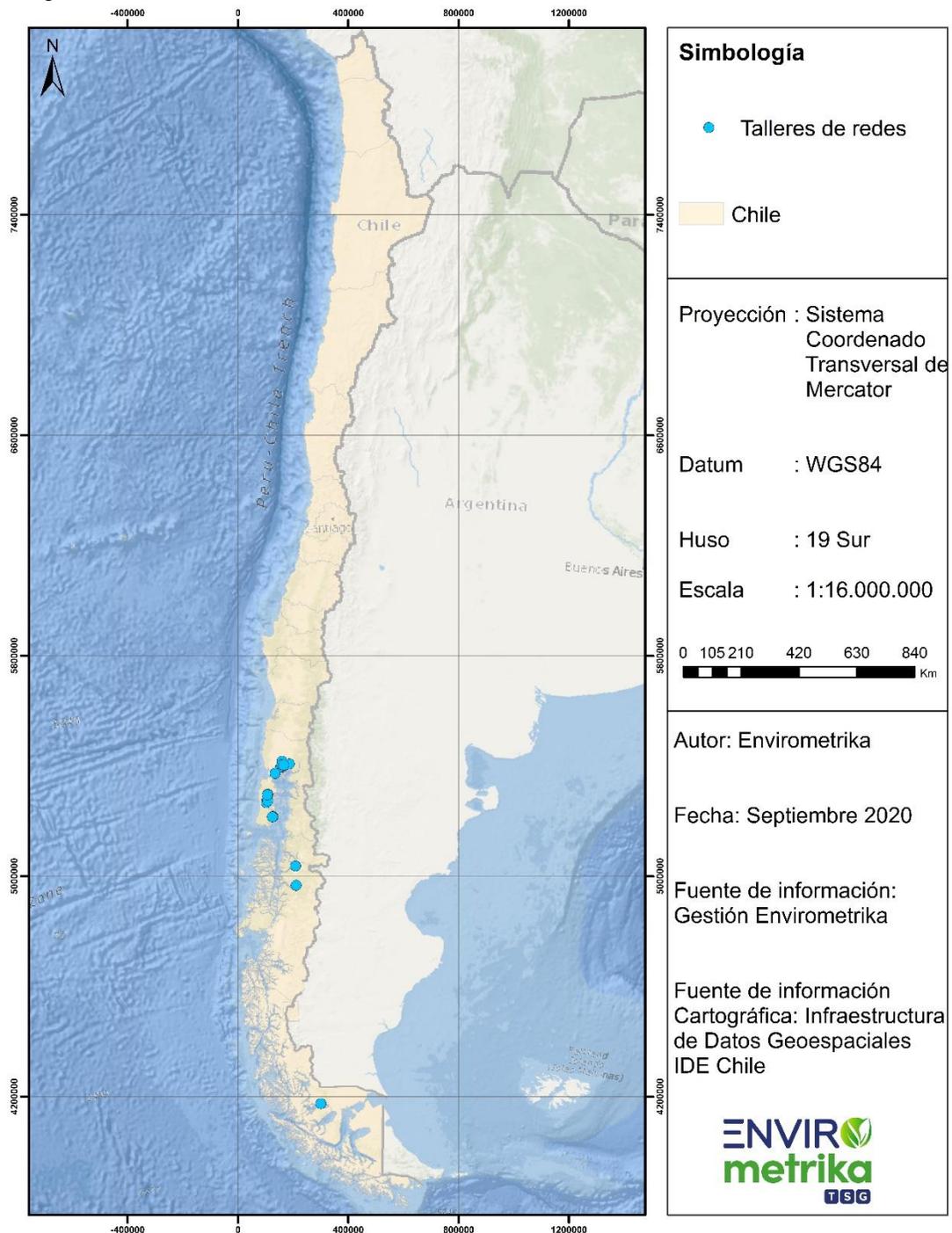
Para una mejor visualización se presentan sólo las Plantas de Harina y/o Aceite de Pescado junto a Plantas de Alimento para peces, a continuación:

Figura 2 – Localización Plantas de Harina y/o Aceite de Pescado y Alimento para Peces



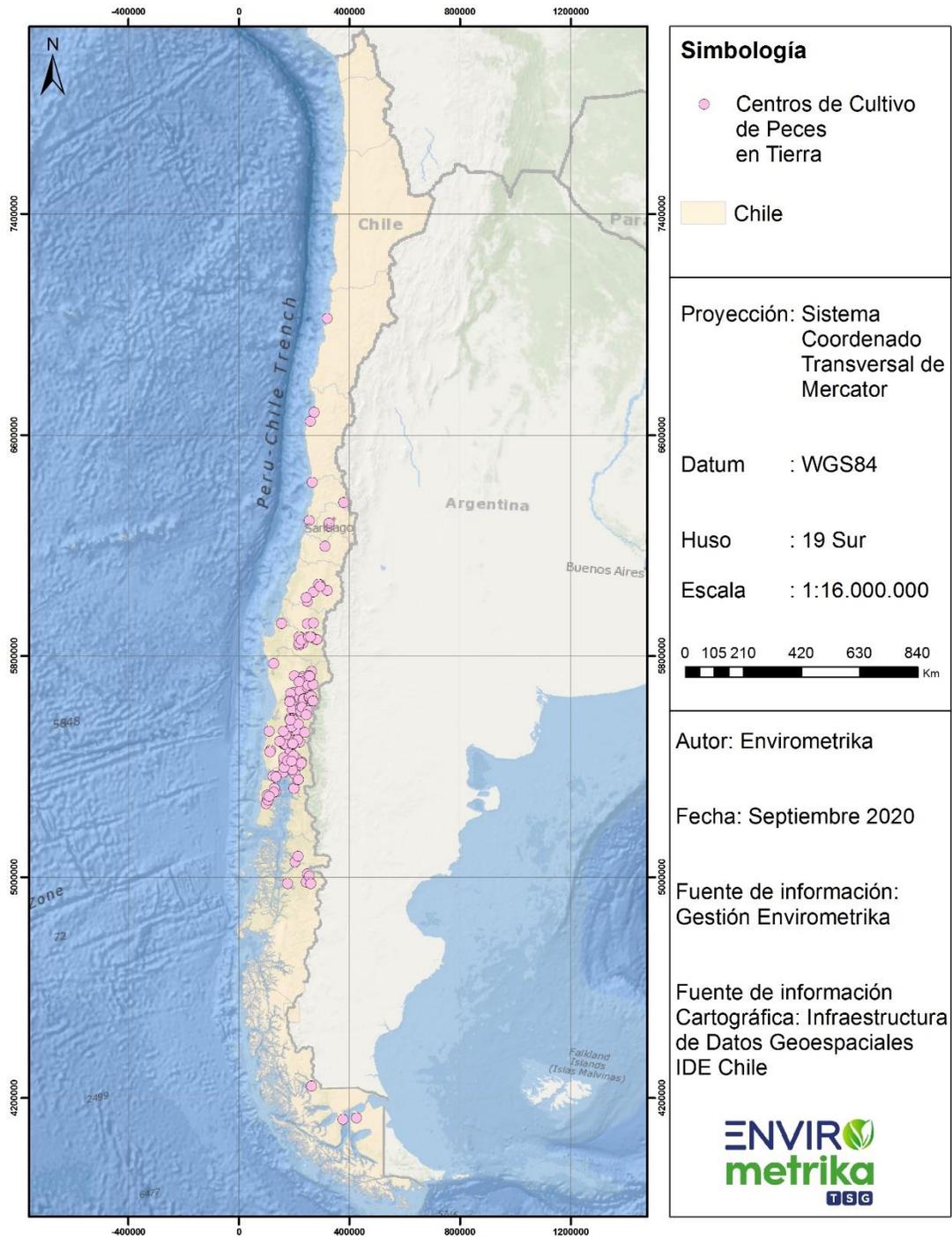
La ubicación de Talleres de Redes y Centros de Cultivo de Peces en Tierra, a continuación:

Figura 3 – Localización Talleres de Redes



Estos establecimientos se ubican principalmente en la Región de Los Lagos. Solo uno se encuentra en la región de Magallanes.

Figura 4 – Localización Centros de Cultivo de Peces en Tierra

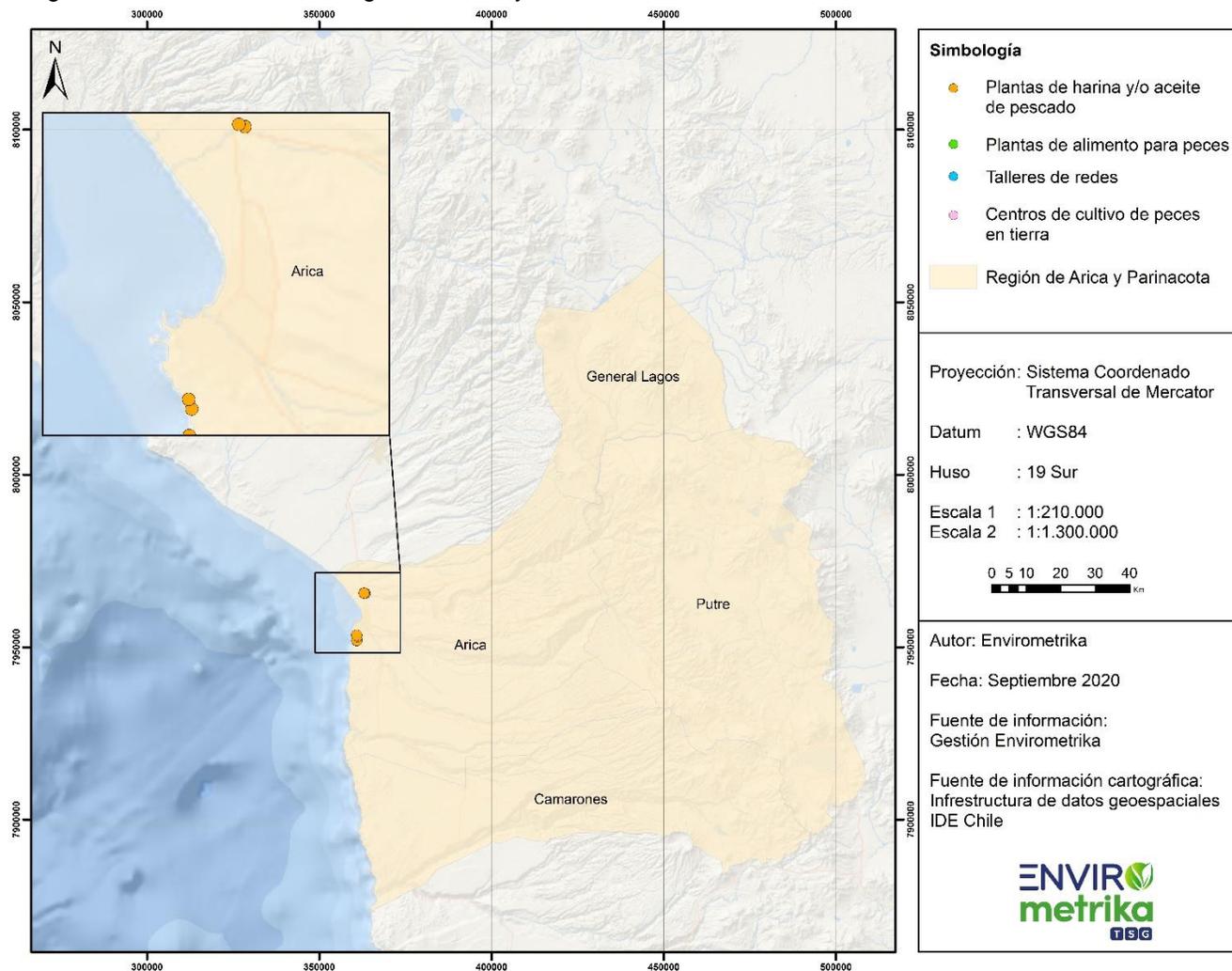


Estos establecimientos se encuentran desde la región de Coquimbo hasta Magallanes, concentrándose principalmente entre las regiones de la Araucanía y Los Lagos.

4.3.1.3 Distribución de Establecimientos de Recursos Hidrobiológicos por región

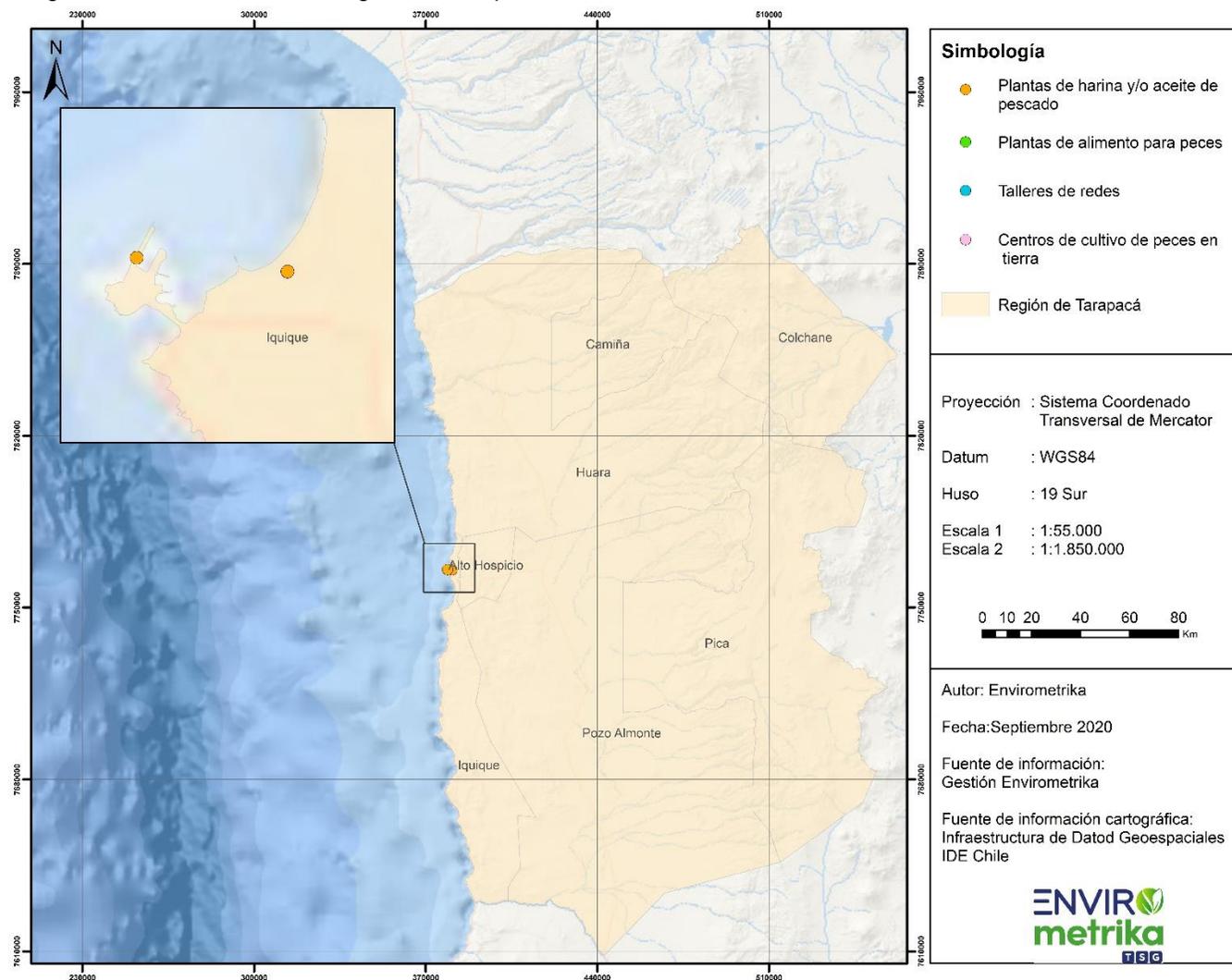
A. Región de Arica y Parinacota

Figura 5 – Establecimientos región de Arica y Parinacota



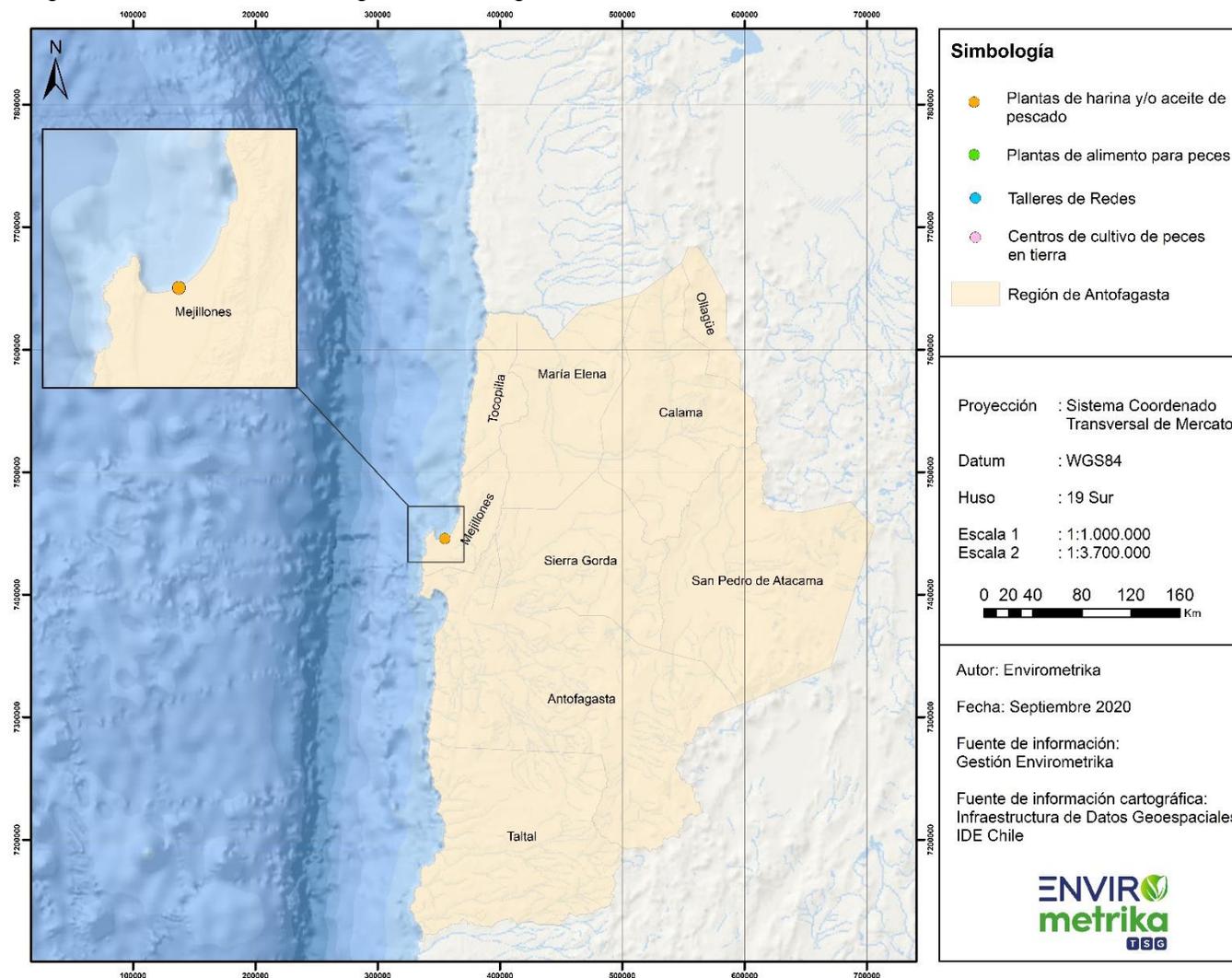
B. Región de Tarapacá

Figura 6 – Establecimientos región de Tarapacá



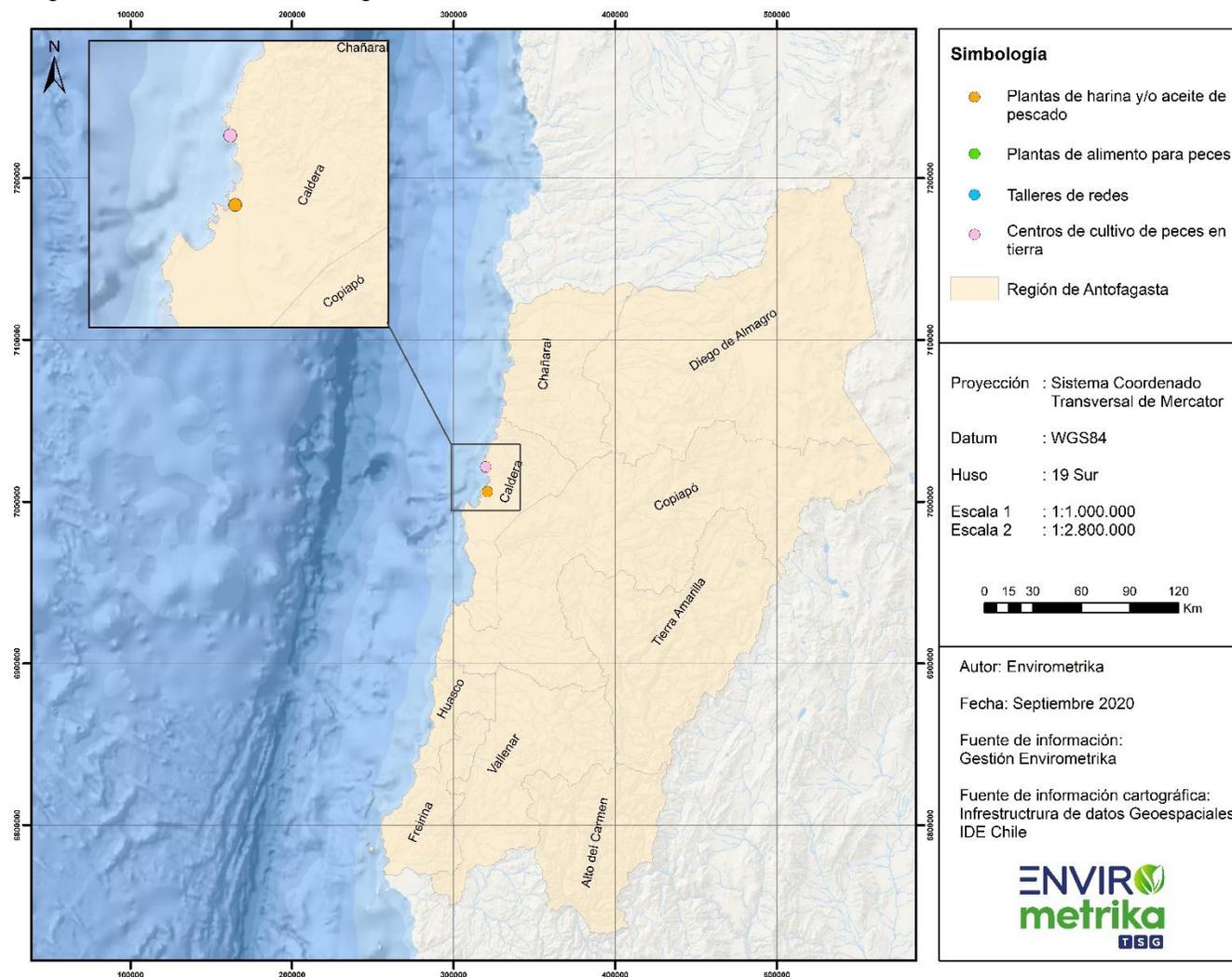
C. Región de Antofagasta

Figura 7 – Establecimientos región de Antofagasta



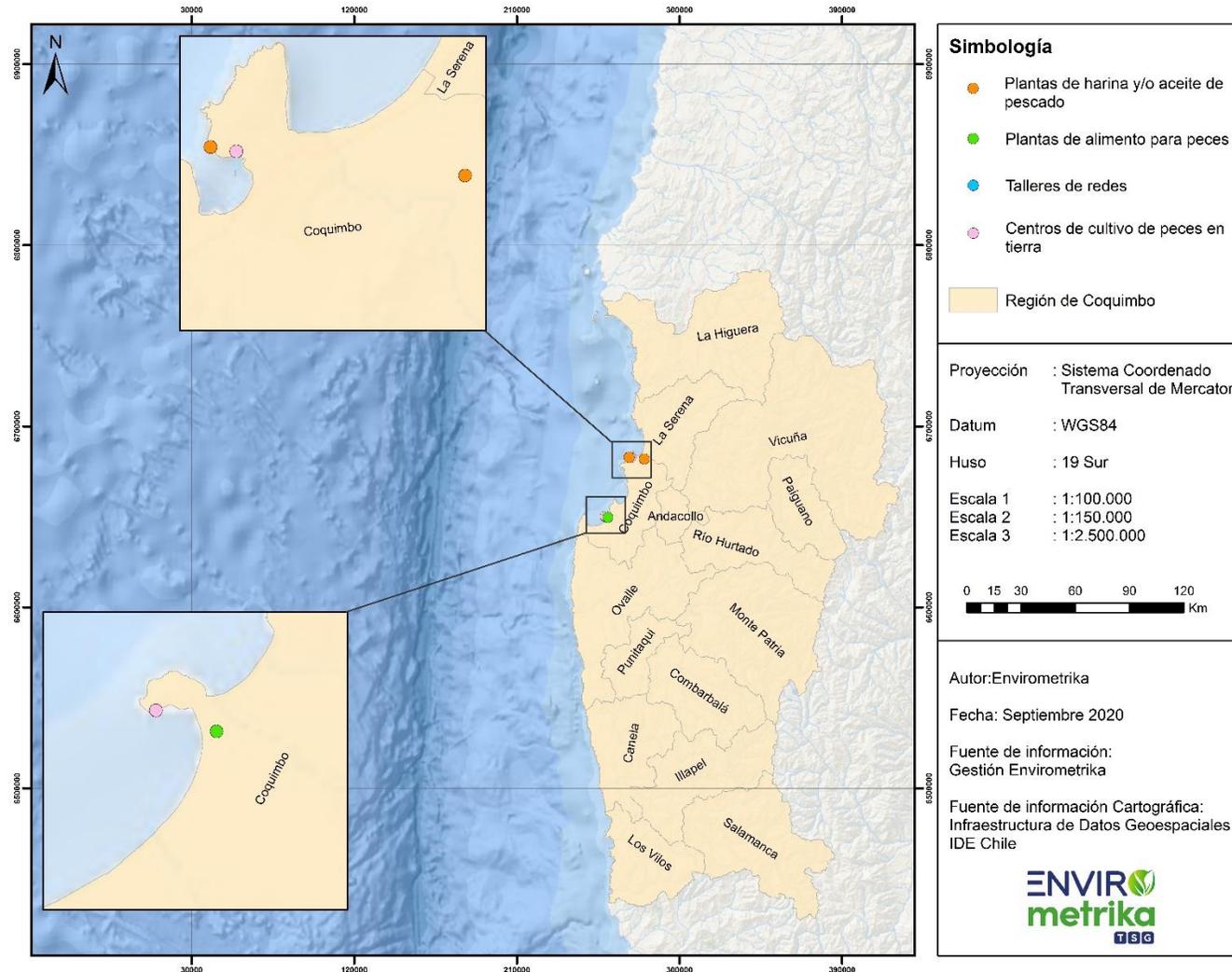
D. Región de Atacama

Figura 8 – Establecimientos región de Atacama



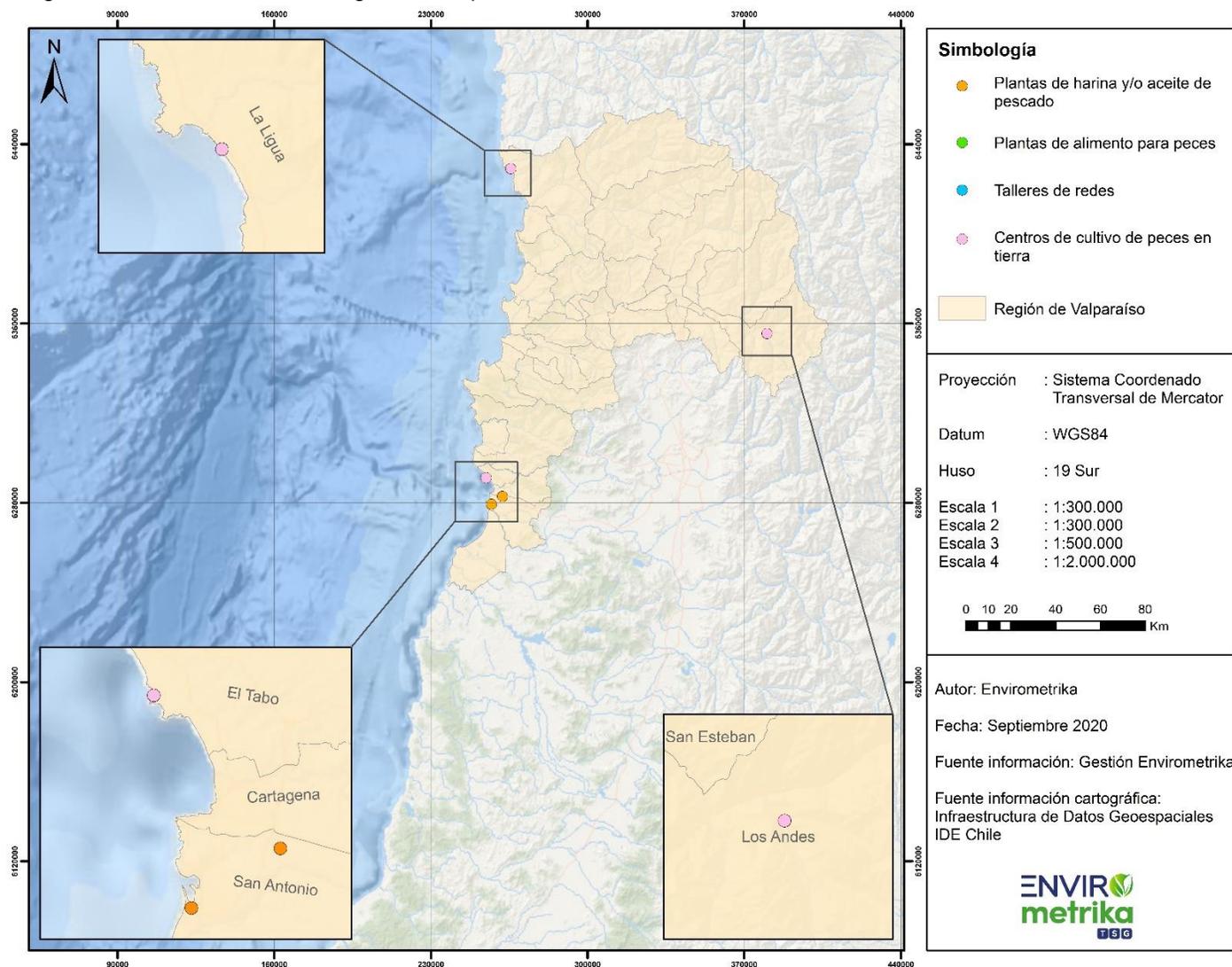
E. Región de Coquimbo

Figura 9 – Establecimientos región de Coquimbo



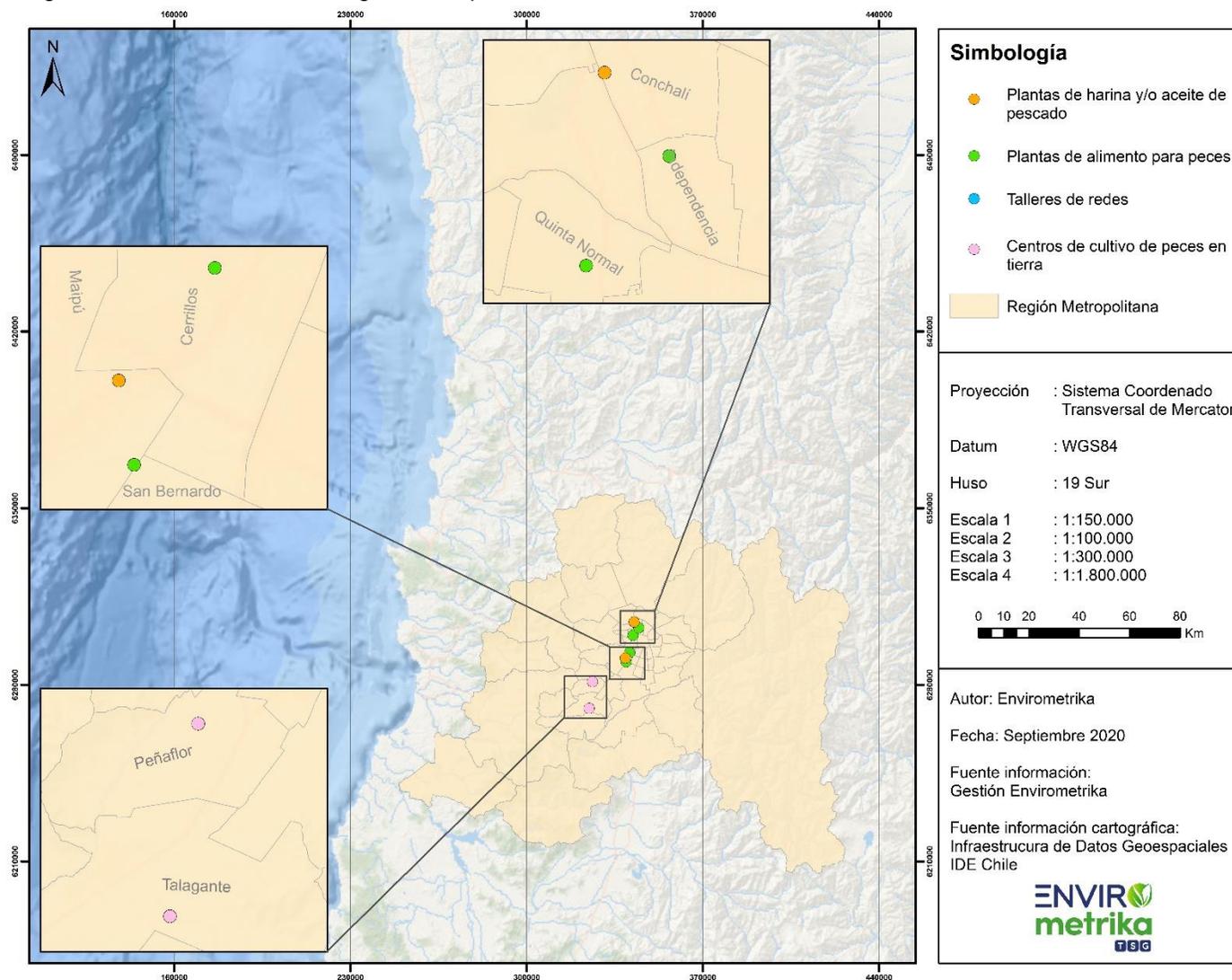
F. Región de Valparaíso

Figura 10 – Establecimientos región de Valparaíso



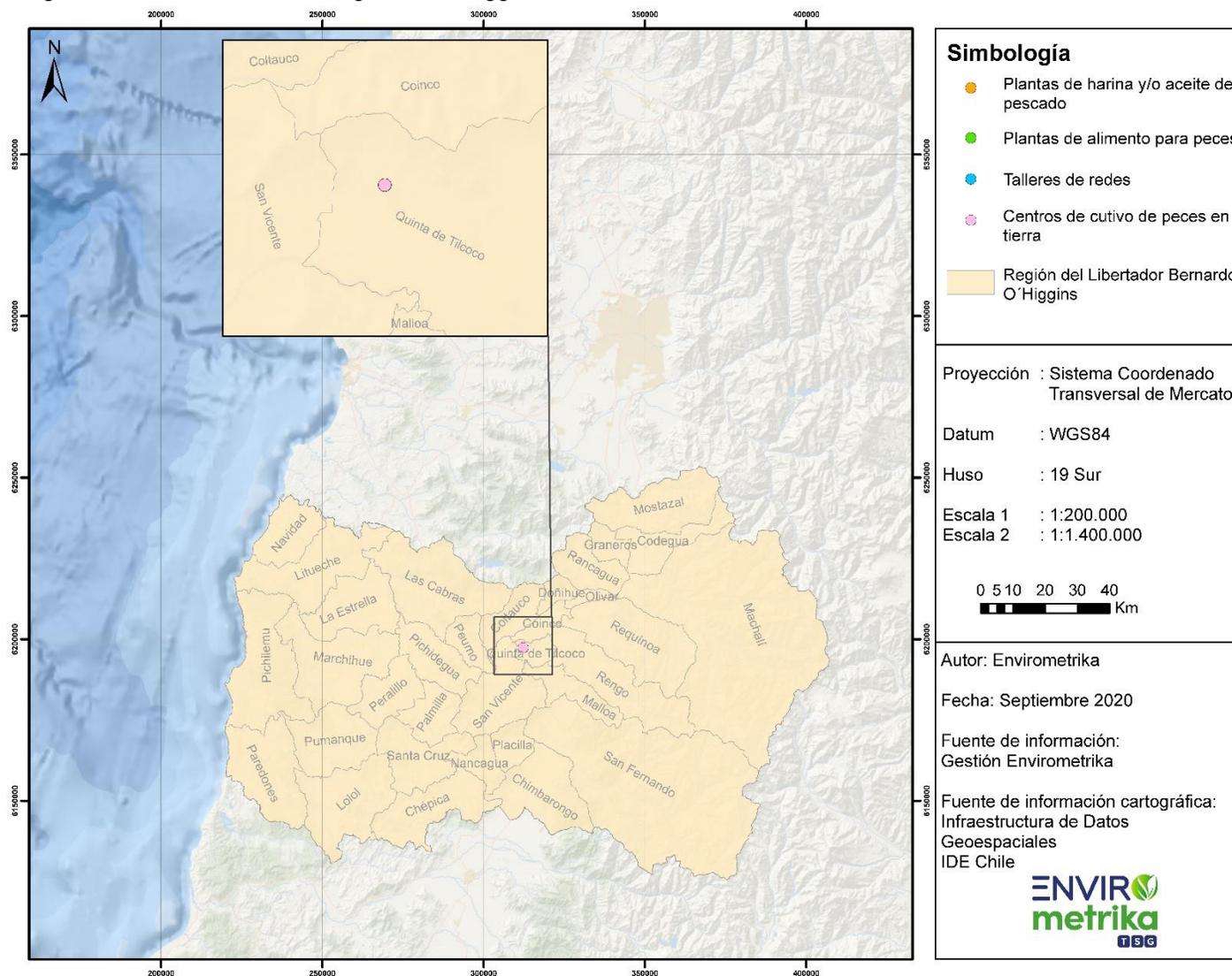
G. Región Metropolitana de Santiago

Figura 11 – Establecimientos región Metropolitana



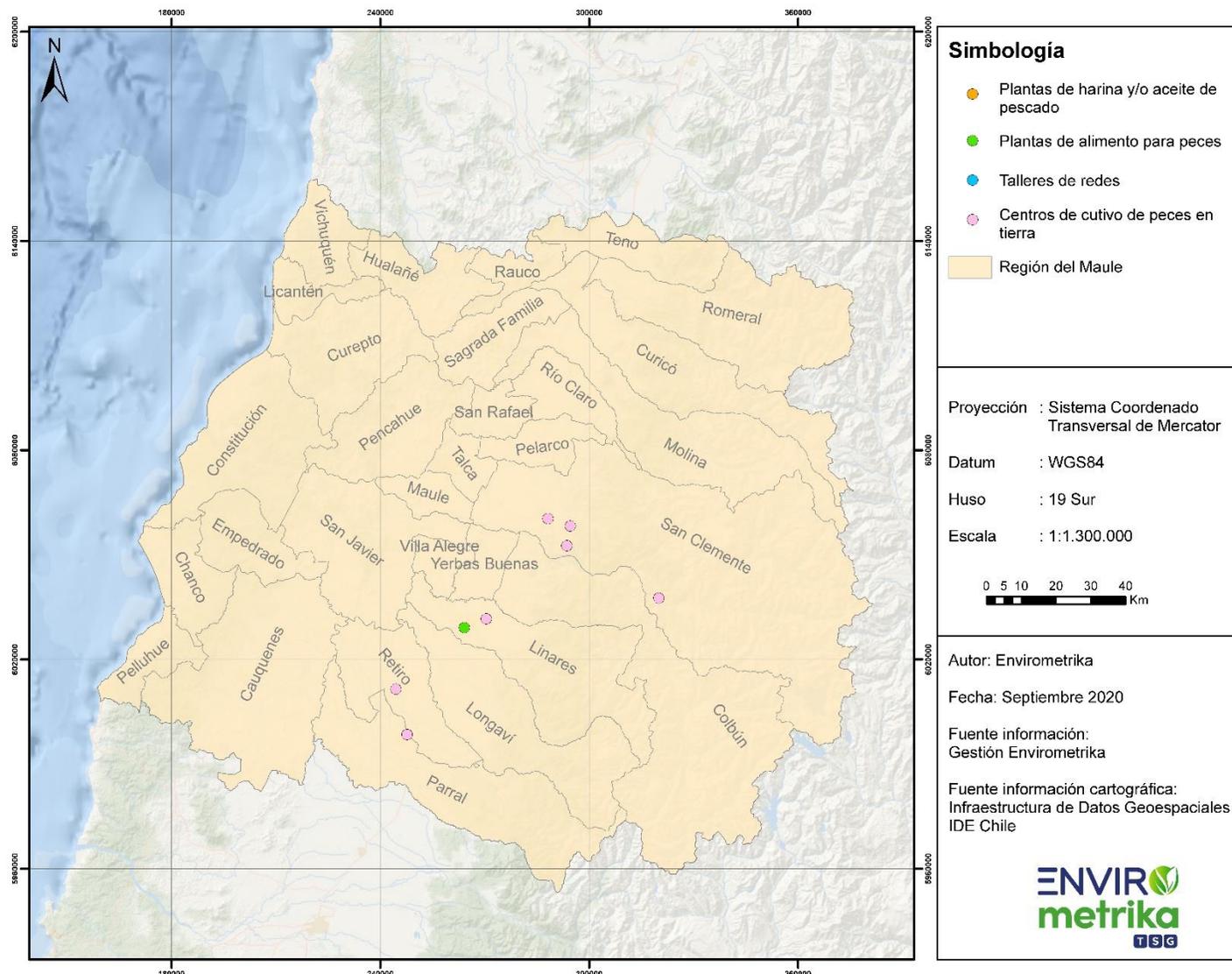
H. Región del Libertador Bernardo O'Higgins

Figura 12 – Establecimientos región de O'Higgins



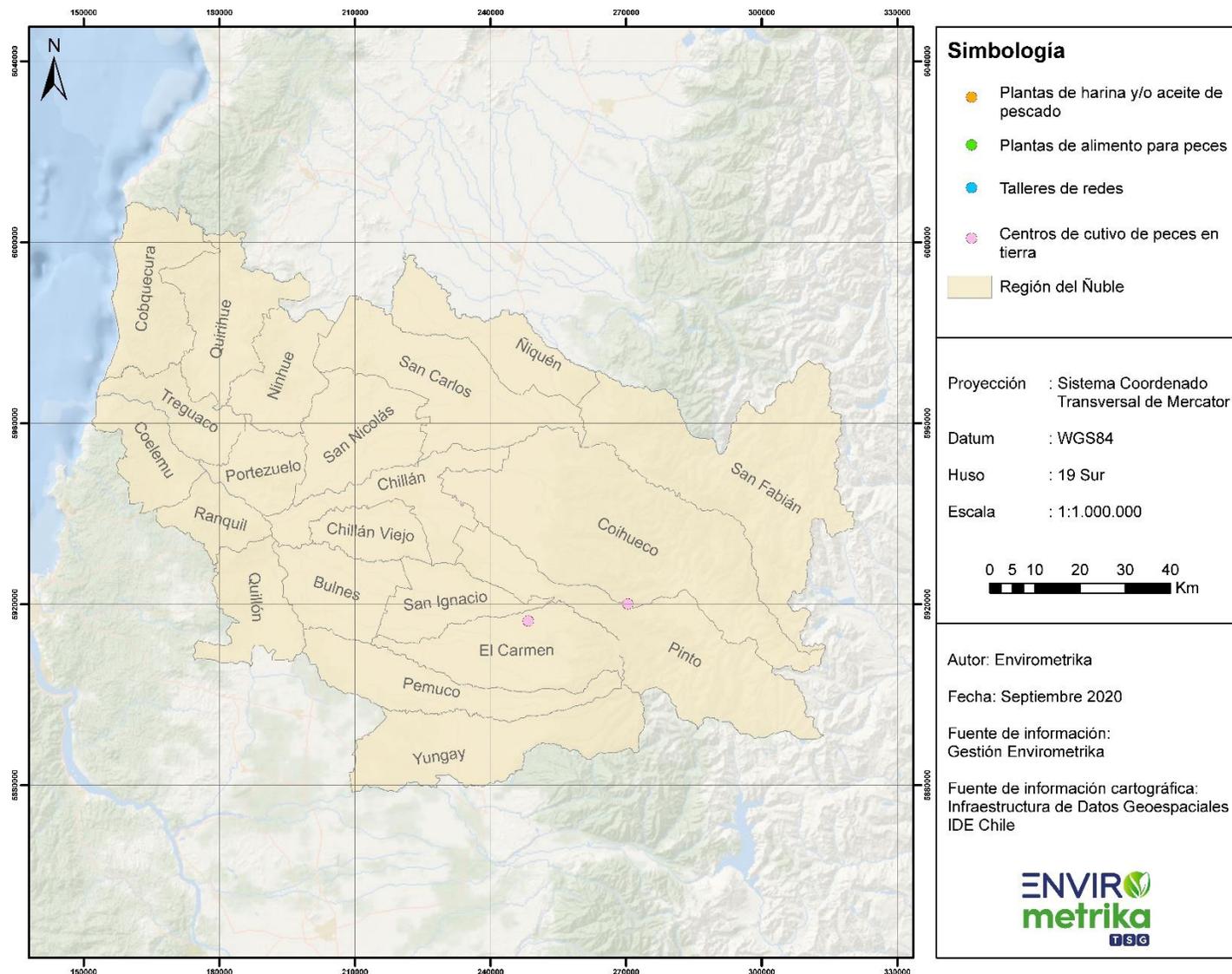
I. Región del Maule

Figura 13 – Establecimientos región del Maule



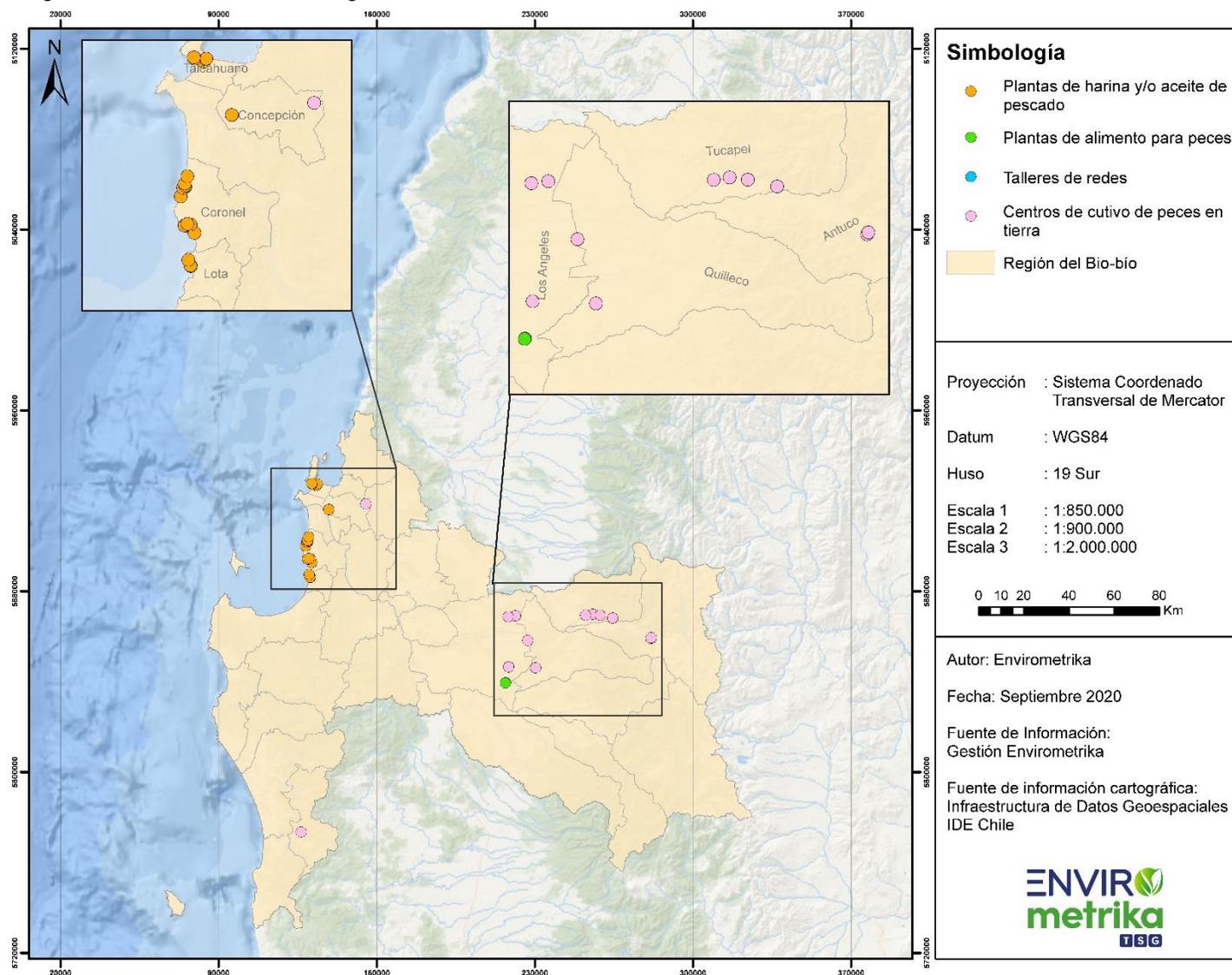
J. Región del Ñuble

Figura 14 – Establecimientos región del Ñuble



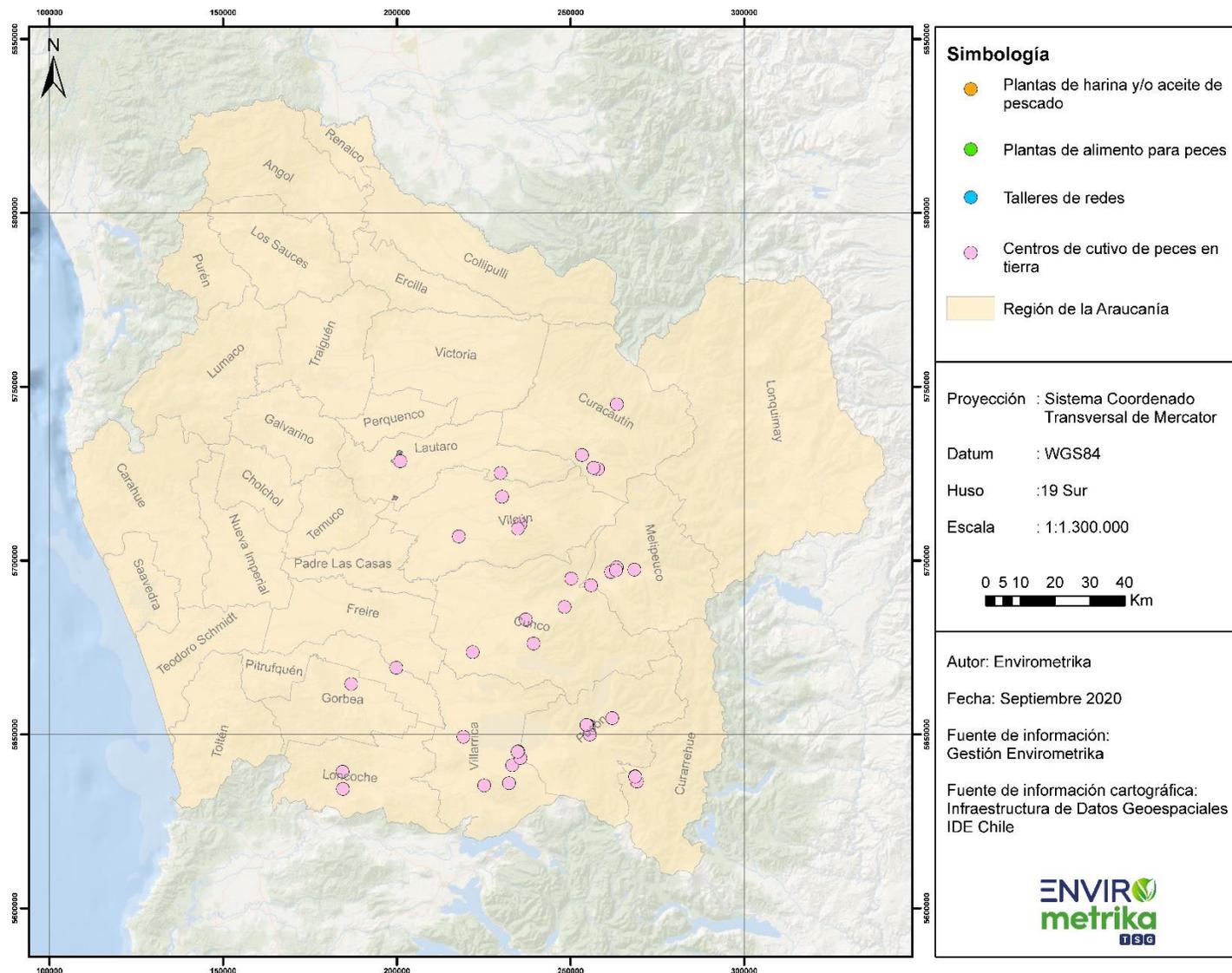
K. Región del Bio-bío

Figura 15 – Establecimientos región del Biobío



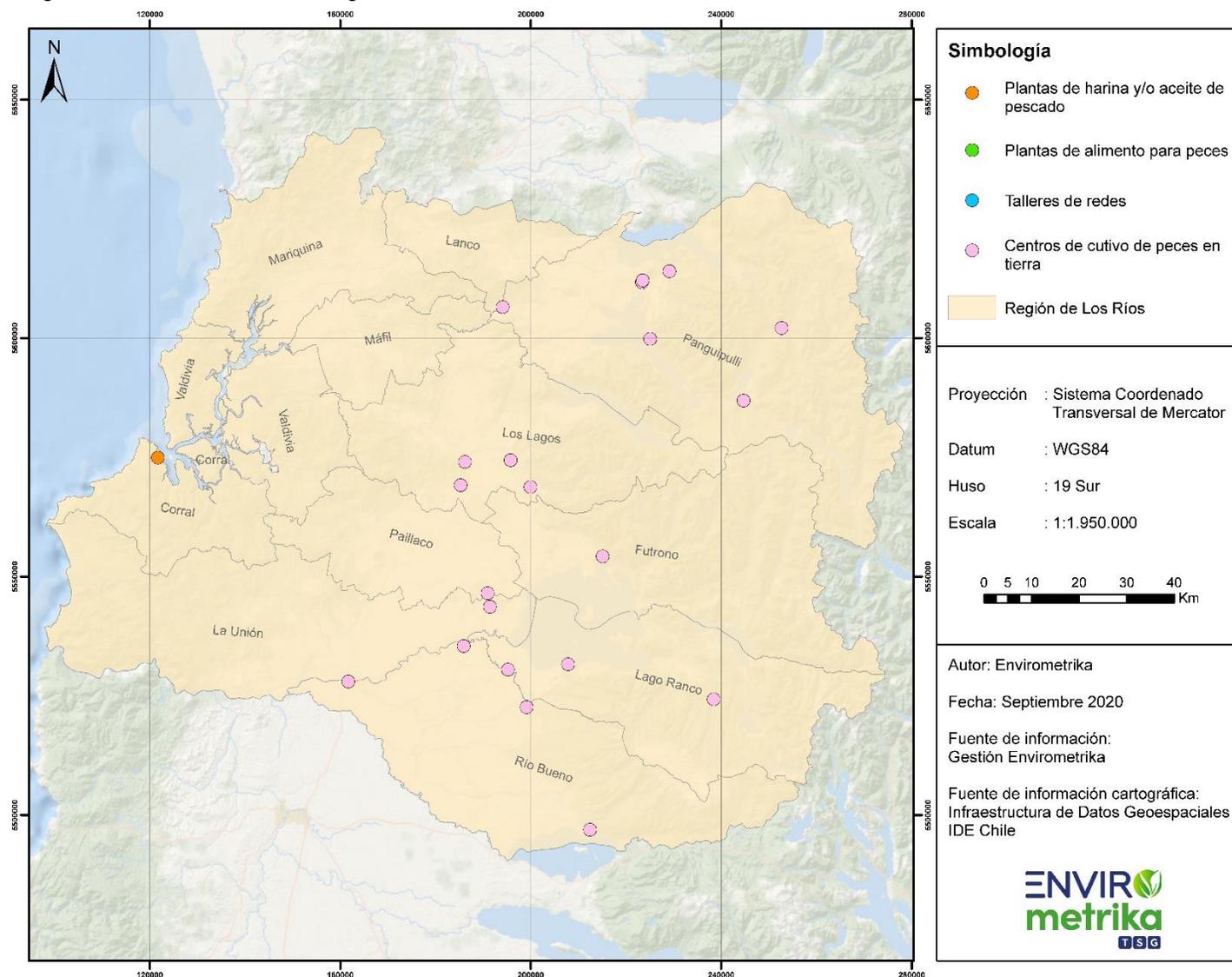
L. Región de la Araucanía

Figura 16 – Establecimientos región de la Araucanía



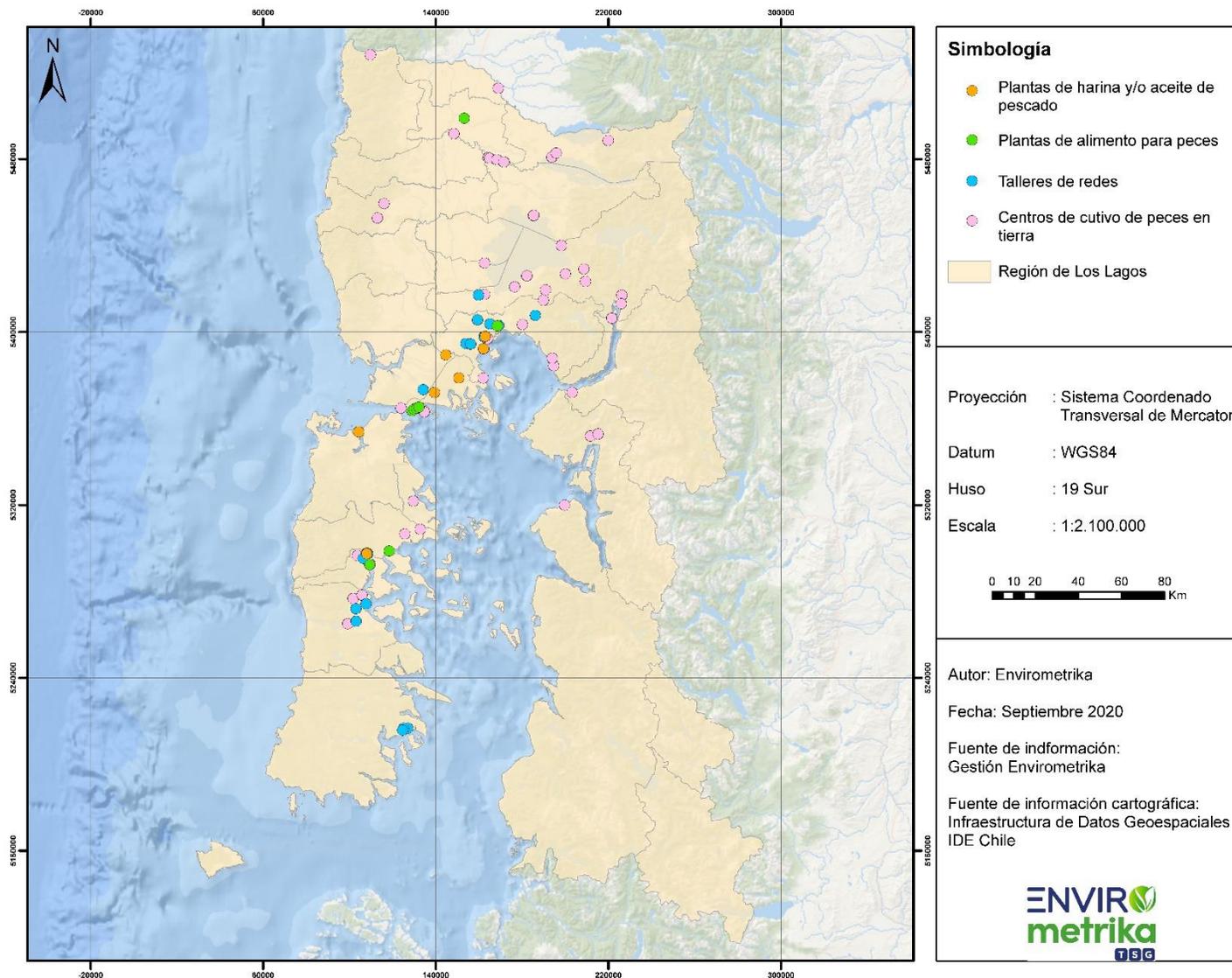
M. Región de Los Ríos

Figura 17 – Establecimientos región de los Ríos



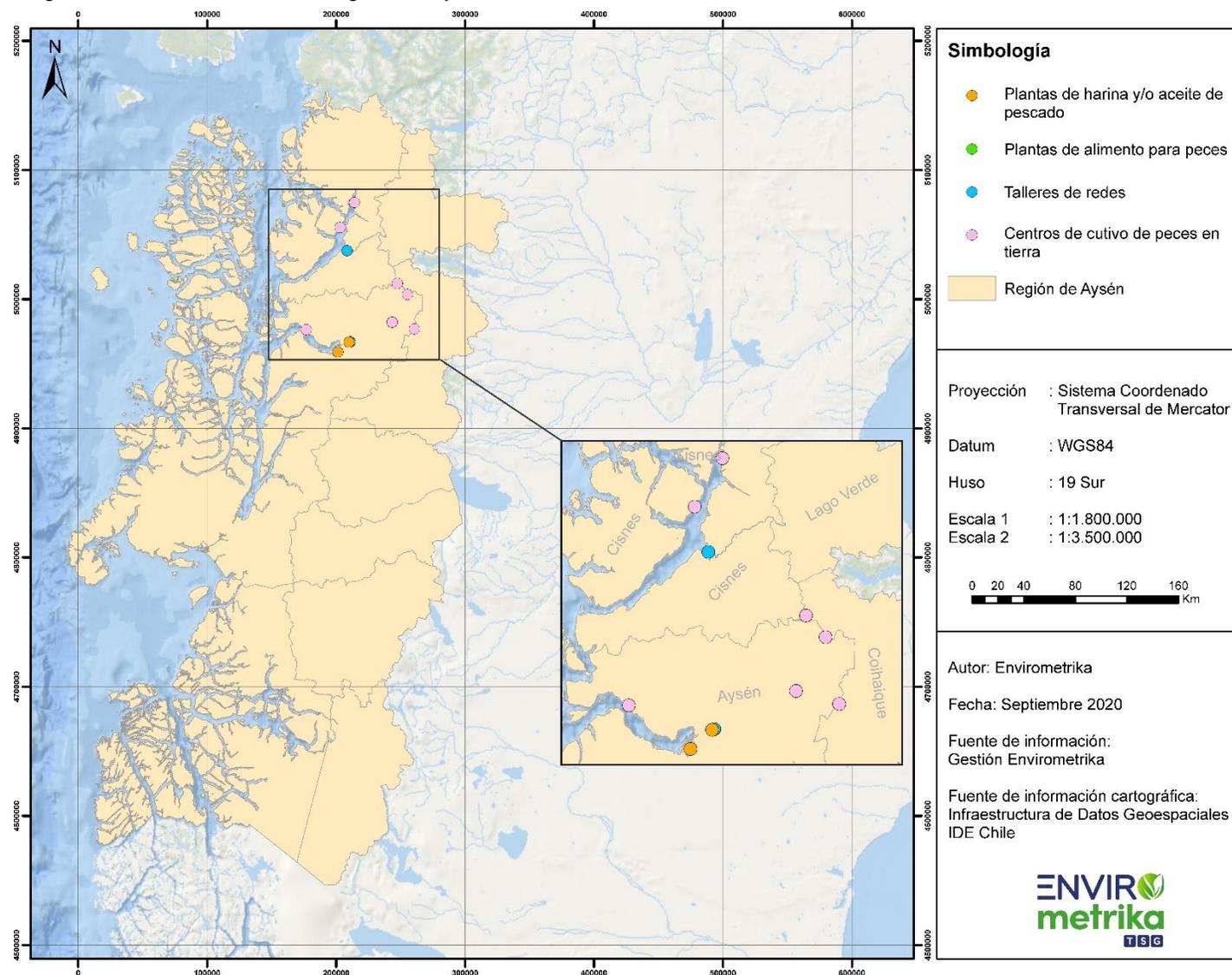
N. Región de Los Lagos

Figura 18 – Establecimientos región de Los Lagos



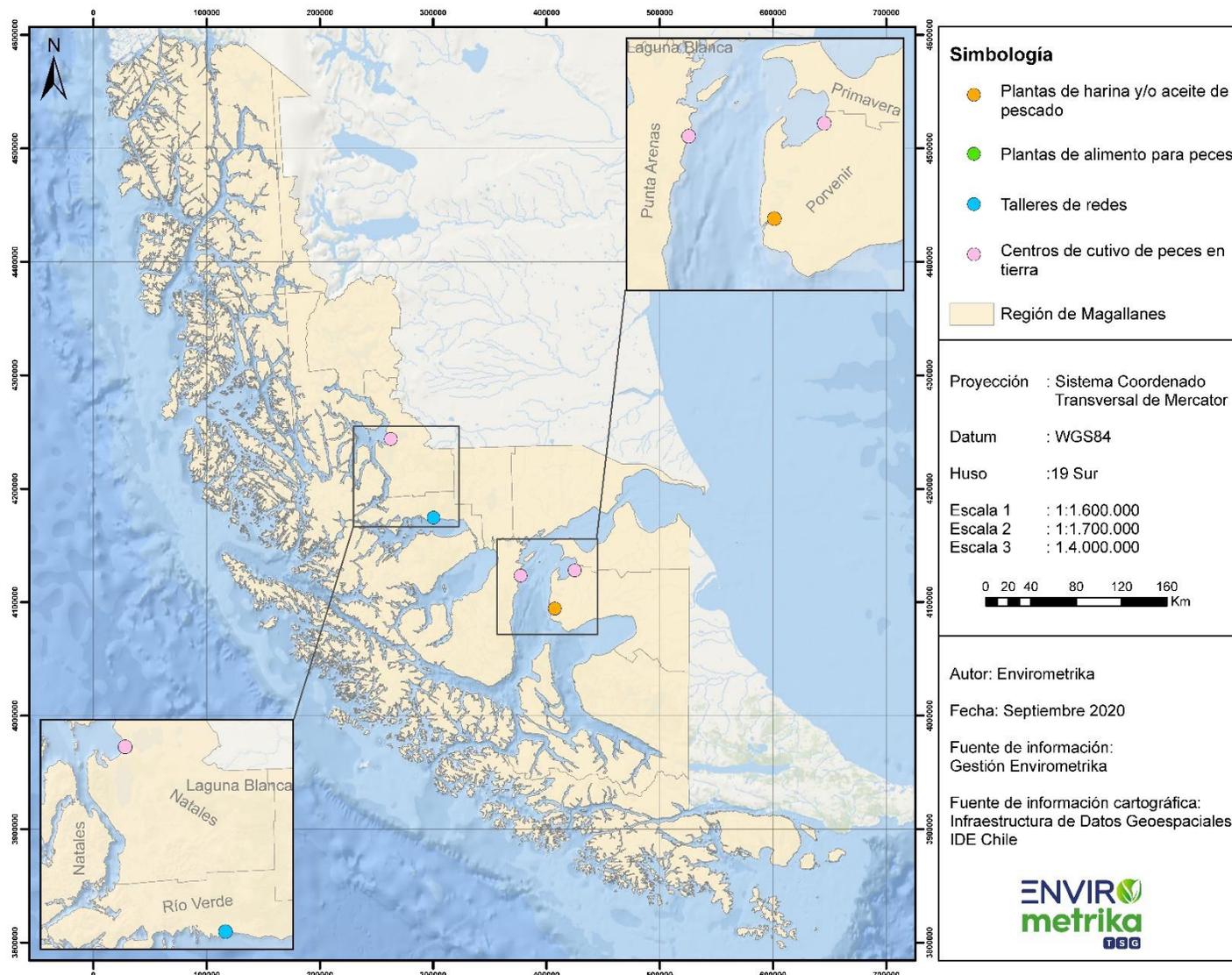
O. Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Figura 19 – Establecimientos región de Aysén



P. Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Figura 20 – Establecimientos región de Magallanes



4.3.2 Análisis subcapítulo

De acuerdo con lo presentado en el presente capítulo, es posible indicar que los establecimientos de recursos hidrobiológicos se ubican a lo largo del territorio nacional, específicamente entre las regiones de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes. De un universo de 254 establecimientos, 68 pertenecen a plantas de harina y/o aceite de pescado y plantas de alimentos para peces; 21 a talleres de redes y; 165 a centros de cultivo de peces en tierra.

En cuanto a su ubicación, se observó que la actividad productiva de harina y/o aceite de pescado, así como las plantas de alimento para peces, están ubicadas principalmente en el borde costero nacional, entre las regiones de Arica y Parinacota y la región de Los Lagos.

4.4 Análisis de proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación Ambiental

Con el objetivo de conocer el estado actual de la industria de procesamiento de recursos hidrobiológicos y de conocer las características de los proyectos que aún están en evaluación del sector, se hizo una búsqueda en la base de datos del sistema de impacto ambiental (SEIA) para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

- I. Se ingresó a la ventana de búsqueda de la página del SEA.
- II. Se buscaron proyectos que entraron al sistema de evaluación tanto como declaración de impacto ambiental (DIA) o como Estudio de impacto ambiental (EIA) entre los años 2013 y 2019.
- III. Se seleccionaron todos los estados del proyecto.
- IV. Se seleccionó el sector de Pesca y Acuicultura.
- V. Se seleccionaron todas las regiones del país

Durante el periodo 2013-2019 se encontraron un total de 671 proyectos relacionados al sector de pesca y acuicultura, de los cuales 367 estaban aprobados con una Resolución de calificación ambiental (RCA), 97 proyectos que fueron desistidos por parte del titular, 92 no fueron admitidos a tramitación, 74 no fueron calificados y 41 fueron rechazados. Para el análisis de este estudio, se consideraron los proyectos aprobados y rechazados los que totalizan un valor de 408:

Tabla 43 – Rubros de los proyectos aprobados y rechazados en el SEIA, periodo 2013-2019

Estado	Rubro	Cantidad	
Aprobado	Centro de cultivo de peces*	247	367
	Centro de cultivo de moluscos/crustáceos	78	
	Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	22	
	Centro de cultivo de algas	18	
	Centro de cultivo de moluscos/crustáceos y microalgas	1	
	Centro de cultivo de moluscos/crustáceos y peces	1	
Rechazado	Centro de cultivo de peces*	34	41
	Centro de cultivo de moluscos/crustáceos	4	
	Centro de cultivo de moluscos/crustáceos y microalgas	3	

* La información descargada del SEIA no diferencia si los centros de cultivo de peces son en tierra o en mar, por lo que para este rubro el análisis consideró los 2 tipos.

Fuente: Envirometrika, 2019, a partir del SEIA

Una vez obtenidos los proyectos, se procedió a buscar en la información asociada a la evaluación ambiental, algún aspecto relacionado con olor. Para lo anterior se definieron los siguientes criterios de búsqueda:

- Realización de cálculo de emisión de olor.
- Realización de modelación de olor
- Criterio de calidad utilizado para determinar el impacto de olor
- Norma de referencia para el análisis de olor (criterio de impacto)
- Disposición de MTD (Mejores Técnicas Disponibles)
- Realización de medida de seguimiento y control de olor
- Realización de PGO (Plan de Gestión Odorante)
- Otra información relacionada con Olor

Del total de los 408 proyectos, 19 presentaron información relacionada con olor, lo que representó el 5% del total de los proyectos.

Los proyectos que presentaron información relacionada con olores pertenecen a las subcategorías de Elaboración y Procesado de Recursos Hidrobiológicos (9) y a Centro de Cultivo de Peces (10). Las demás subcategorías no presentan información relacionada con olor.

Tabla 44 – Distribución de rubros con información relacionada con olor, por región

Rubro	Región	Cantidad	
Centro de cultivo de peces	Araucanía	3	10
	Biobío	3	
	Los Lagos	2	
	Los Ríos	1	
	Magallanes	1	
Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos	Magallanes	4	9
	Los Lagos	2	
	Los Ríos	1	
	Biobío	1	
	Tarapacá	1	
Total general			19

Fuente: Envirometrika, 2019, a partir del SEIA

De los proyectos que presentaron información relacionada con olor, 8 proyectos presentaron MTD, 6 realizaron modelaciones de impacto de olor, 10 presentan alguna medida de seguimiento y control de olores y 1 proyecto presentó un Plan de Gestión Odorante:

Tabla 45 – Análisis de los proyectos que abarcaron olor al ingresar al SEIA por subcategoría

Rubros	Modelación de olor: Criterio de calidad	MTD	Medida y seguimiento control de olores	PGO
Centro de cultivo de peces	1 a 5 [ouE/m ³]	3	7	0
Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos ⁵²	4 a 3[ouE/m ³] 1 a 1[ouE/m ³]	5	3	1
Total	6	8	10	1

Fuente: Envirometrika, 2019, a partir del SEIA

⁵² 1 planta de alimento para peces; 3 plantas de harina y aceite de pescado; 1 planta de congelado y tratamiento de Riles.

A. Hallazgos de la modelación de dispersión de olores:

- ✓ El software utilizado para las modelaciones fue Calpuff en diferentes versiones dependiendo del año de modelación, junto con meteorología de pronóstico WRF. Los años meteorológicos modelados fueron 2011, 2014 y 2017.
- ✓ Los datos operacionales ingresados al modelo fueron detallados dependiendo de la estacionalidad:

Centro de cultivo de peces

- Horario operación: 24 horas.
- Días de la semana: toda la semana.
- Meses del año: todos los meses.

Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos

- Horario operación: 24 horas / 7 am a 7 pm / 8 am a 7 pm / 10 am a 18 pm.
- Días de la semana: toda la semana / lunes a sábado / lunes a domingo.
- Meses del año: todos los meses / marzo a julio y octubre a diciembre / enero a agosto y noviembre a diciembre.

- ✓ Al no existir una norma en Chile al momento ingresar al SEIA, los rubros utilizaron los criterios esbozados para Chile según lo indicado en el estudio de ECOTEC “Antecedentes para la Regulación de Olores en Chile” (2013) en función de la ofensividad de la actividad, y la normativa Colombiana Resolución vigente n°1541⁵³:

ECOTEC

CP98-1h	Ofensividad	Actividades
3 [ouE/m ³]	Más ofensivo	límite de exposición para olores de carácter más ofensivo (ej.: fabricación de celulosa, pesqueras y procesamiento de productos del mar , sitios de disposición final de residuos, plantas faenadoras de animales y mataderos, fabricación de alimento para animales, refinerías de petróleo, curtiembres y plantas recuperadoras de molibdeno).
5 [ouE/m ³]	Moderadamente ofensivo	límite de exposición para olores de carácter ofensivo moderado (ej.: planteles y establos de crianza de animales, plantas de tratamiento de aguas servidas, industria siderúrgica, fabricación de inulina).
7 [ouE/m ³]	Menos ofensivo	límite de exposición para olores de carácter menos ofensivos (ej.: fabricación de queso).

Normativa Colombiana

CP98-1h	Actividades
3 [ouE/m ³]	Como nivel permisible de calidad del aire para actividades asociadas al procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos , fabricación de productos de la refinería del petróleo, fabricación de pulpas (pastas) celulósicas; papel y cartón. Curtido y recurtido de cueros; recurtido y teñido de pieles, tratamiento y disposición de desechos no peligrosos y estaciones de referencia, planta de tratamiento de aguas residuales, actividades que captan aguas

⁵³ Resolución vigente n°1541 del Ministerio de Amiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

CP98-1h	Actividades
	de cuerpos de aguas receptores de vertimientos, fabricación de sustancias y productos químicos básicos, tratamiento térmico de subproductos de animales.
5 [ouE/m ³]	Como nivel permisible de calidad del aire para actividades asociadas a actividades de unidades de producción pecuaria, elaboración de aceites y grasas de origen animal.
7 [ouE/m ³]	Como nivel permisible de calidad del aire para actividades relacionadas con el descafeinado, tostión y molienda del café, otras actividades.

Centro de cultivo de peces

El rubro centro de cultivo de peces utilizó el criterio de 5 [ouE/m³], justificándolo como crianza de animales y tratamiento de aguas servidas.

Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos

Tres actividades utilizaron el criterio de 3 [ouE/m³] como ofensividad media. Una planta utilizó el criterio más estricto de evaluación de 1 [ouE/m³], para evaluar la peor condición de emisiones.

La planta que utilizó el criterio de Colombia lo justificó por estar asociada al procesamiento de pescado, crustáceos y moluscos.

- ✓ La selección de las fuentes odorantes dependió de la situación de ingreso al SEIA (proyecto existente o inexistente): cuando fue un proyecto inexistente, se realizó por medio de layout o planos de las fuentes más revisión bibliográfica, y cuando fue ampliación, modificación o modernización (proyecto existente + inexistente), se realizó por medio de visitas en terreno y layout o planos de las fuentes.
- ✓ La estimación de emisiones siguió el lineamiento de la existencia o no del proyecto: para un proyecto existente, la Tasa de Emisión de Olor se obtuvo por muestreo directo en las fuentes odorantes (emisiones de referencia). Para un proyecto futuro o inexistente, se utilizó factores de emisión de otros proyectos ingresados al SEIA y/o bibliográficos, y la iteración de una Tasa de Emisión de Olor hasta lograr no impacto a receptores cercanos.
Este punto cobra relevancia ya que para la modelación de una ampliación, modificación o modernización (situación existente con una variante futura), se realizaron las modelaciones de la situación actual y situación futura, por lo tanto, consideró muestreo directo de las fuentes emisoras actuales.
- ✓ La selección de los receptores en análisis fue en base al criterio de sensibilidad (Persona(s) y/o lugares que puedan ser afectados por olores) y proximidad. El rango de distancia entre la planta y los receptores varió entre 0 a 6 [km].
- ✓ Las tasas de emisiones odorantes modeladas⁵⁴ variaron entre:
 - Centro de cultivo de peces: 3Mil [ouE/s]
 - Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos: entre 2Mil a 2 Millones de [ouE/s]
- ✓ El resultado de las modelaciones:
 - 5 plantas no impactan a los receptores en análisis:

⁵⁴ Representa la sumatoria de todas las emisiones de olor.

Las plantas que no impactan tienen un área de alcance de 0 [ha], 1[ha], 0,5 [ha], 0,95 [ha] y de 900 [ha]. De este último, la dirección de la pluma de olor es al contrario de los receptores evaluados. Estos receptores no fueron definidos por la cercanía de la planta, por lo que los resultados no acusan impacto aun cuando la pluma tuvo un alcance de 900 [ha].

- 1 planta impacta a los receptores en análisis
Una planta impacta a todos los receptores evaluadas por tener un área de impacto de 13.300 [ha] en su situación actual. Con las mejoras de reducción el área de impacto se redujo a 1.100 [ha].

B. Hallazgos de los MTD

De los Centros de cultivo de peces:

- ✓ Incorporación de aditivos en las fuentes emisoras de olores para la degradación de residuos orgánicos.
 - ✓ Manejo aeróbico de los lodos: Movimiento y aireación continua del lodo para tratamiento final con Biofiltro.
 - ✓ Oxidación por ozono.
- ** Los MTD comprometidos son del área de RILes.*

De las plantas de Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos:

- ✓ Implementación de un condensador de vahos y un sistema de abatimiento de olor a la salida del secador.
- ✓ Incorporación de aditivos en la PTRILes.
- ✓ Captación de los vahos de todo el proceso productivo hacia un lavador de gases y a un sistema secundario de mitigación de olores (filtro de carbón activado, lavado químico, biofiltro, sistemas oxidativos-plasma, ozono, UV-, entre otros).
- ✓ En la sala de calderas implementación de un scrubber.
- ✓ En pozos de almacenamiento de pesca, equalizadores de RILes y PTRILes, un sistema UV-Ozono.

C. Hallazgos de las medidas y seguimientos de control de olores⁵⁵

De los Centros de cultivo de peces:

- ✓ Inspecciones visuales para evitar la proliferación de hongos y algas generadoras de malos olores.
- ✓ Mantener las fuentes cerradas herméticamente, o con lonas.
- ✓ Tratamiento de lodos y ensilaje dentro de edificios cerrados.
- ✓ Reducción del tiempo de manejo del ensilaje.

De las plantas de Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos:

- ✓ Los residuos se almacenarán en contenedores limpios.
- ✓ Retiro de residuos de forma periódica.
- ✓ Monitoreo con paneles y registro de quejas.

⁵⁵ Este punto no está definido como concepto Plan de Gestión Odorante en los documentos ingresados al sistema, sin embargo contiene lineamientos de esto.

D. Hallazgos de los PGO

De los Centros de cultivo de peces:

- ✓ No se presentaron planes de gestión odorante en este rubro.

De la planta de Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos:

- ✓ Elaboración de protocolo de buenas prácticas para prevenir la generación de olores molestos de las fuentes identificadas previamente como emisoras:
 - Mantenciones periódicas de las fuentes.
 - Capacitación a los operarios en buenas prácticas.
 - Limpieza de todas las áreas.
 - Control de frescura de la materia prima (Control de TVN).
 - Mantener herméticas las fuentes.
- ✓ Realización de un muestreo en las fuentes de olor durante el primer año de operación de la planta para comprobar la emisión declarada en la DIA y dependiendo de los resultados, una modelación de dispersión odorante para determinar que los receptores no sean afectados al nivel de calidad comprometido
- ✓ Como medida de contingencia, se enfocó en el procesamiento de las materias primas, manteniendo la limpieza de las instalaciones durante el proceso y al final de la temporada, y de toda etapa que intervenga directamente.
- ✓ Aviso a la SMA de las eventuales fallas que generen olores molestos.
- ✓ Atención de reclamos

4.4.1 Otros proyectos con ingreso al SEIA

La búsqueda según el criterio de categoría Pesca y Acuicultura dejó fuera de este análisis a las plantas de alimento para peces y algunas plantas de aceite de pescado identificadas en el punto 4.2. Estas plantas ingresaron al SEIA como sector productivo “Instalaciones Fabriles Varias” y “Saneamiento Ambiental”.

Al igual que con la categoría “Pesca y Acuicultura”, la búsqueda de los proyectos faltantes fue según ingreso como DIA y/o EIA entre los años 2013 y 2019. Con la información de los nombres de los titulares entregada por el SAG y SERNAPESCA, se redujo la búsqueda para este rubro, encontrando 15 proyectos de rubro hidrobiológico con ingreso en ese periodo de años:

Tabla 46 – Distribución por región de otras tipologías de ingreso relacionadas con rubros hidrobiológicos

Tipología	Región	Cantidad
Instalaciones fabriles	Los Lagos	3
Saneamiento ambiental	Los Lagos	4
	Biobío	3
	Libertador General Bernardo O’Higgins	1
	Los Ríos	1
	Magallanes y de la Antártica Chilena	1
	Metropolitana	1
	Tarapacá	1
Total		15

De estos proyectos, 4 proyectos presentaron MTD, 2 realizaron modelaciones de impacto de olor, 2 presentan alguna medida de seguimiento y control de olores y 1 proyecto presentó un Plan de Gestión Odorante:

Tabla 47 – Análisis de los proyectos de otras categorías ingresados al SEIA

Rubro	MTD	Modelación de olor: Criterio de calidad	PGO	Medida y seguimiento control de olores
Centro de cultivo*	0	0	0	0
Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos ⁵⁶	2	3 y 5 [ouE/m ³]	1	2
Talleres de redes	2	5 [ouE/m ³]	0	0

*En tierra.

Fuente: Envirometrika, 2019, a partir del SEIA

⁵⁶ 1 planta de aceite de pescado; 1 planta de aceite de pescado + alimento para peces; 2 plantas de alimento para peces; 1 planta de harina y aceite de pescado; 1 planta de harina y aceite de pescado + alimento para peces.

A. Hallazgos de la modelación de dispersión de olores:

Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos

- ✓ El software utilizado para las modelaciones fue Calpuff versión 7.5.3, junto con meteorología MM5.
- ✓ Base meteorológica con celdas de 250 [m]
- ✓ Las condiciones operacionales ingresadas al modelo fueron:
 - Horario operación: 24 horas.
 - Días de la semana: toda la semana.
 - Meses del año: todos los meses.
- ✓ Al no existir una norma en Chile al momento ingresar al SEIA, se consideraron estos criterios:

CP98-1h	Ofensividad
3 [ouE/m ³]	Límite de exposición para fuentes de alto potencial de molestia
5 [ouE/m ³]	Límite de exposición para fuentes de potencial medio de molestia
7 [ouE/m ³]	Límite de exposición para fuentes de alto de molestia bajo

- ✓ Criterios de calidad: 1 modelación se realizó con 3 y 5 [ouE/m³], con la condición de no impactar fuera del perímetro de la planta, por lo tanto, las emisiones no fueron muestreadas si no iteradas, y otra modelación a 5 [ouE/m³], con la condición de no impactar a receptores.
- ✓ Selección de receptores:
 - No se seleccionaron receptores para el análisis. El criterio fueron los puntos perimetrales de la planta

Talleres de redes⁵⁷

- ✓ Criterios de calidad: modelación a 5 [ouE/m³], con la condición de no impactar a receptores.

B. Hallazgos de los PGO

Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos

- ✓ Realizar mantenciones preventivas a equipos e instalaciones.
- ✓ Las mediciones de parámetros del MTD lo realizará personal capacitado.

C. Hallazgos de los MTD

Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos

- ✓ Lavador de Gases.
- ✓ Sellos hidráulicos (permite que los gases sean capturados y burbujeados en solución de hipoclorito de sodio, el que actúa como agente oxidante e impide la salida de gases molestos).
- ✓ Biofiltro.

Talleres de redes

- ✓ Biofiltro que recibirá los olores del edificio de recepción de redes y de las PTRILes.
- ✓ Bombas aspersores neutralizadoras de olores.

⁵⁷ No se pudo descargar la información de la modelación desde el SEIA.

D. Hallazgos de las medidas y seguimientos de control de olores

Elaboración y procesado de recursos hidrobiológicos

- ✓ Las fuentes generadoras de olores permanecerán cerradas.
- ✓ Control de la inyección de vapor, controlando la temperatura.
- ✓ Extracción de todos los vahos odorantes hacia el sistema de remoción de olores.
- ✓ Monitoreo de las condiciones operacionales de los MTD.
- ✓ Limpiezas de equipos en salas cerradas.

- ✓ Otros: Monitoreo continuo de gases en la salida del sistema de remoción de olores.

Talleres de redes

- ✓ Recepción de redes en edificios cerrados.
- ✓ Disposición de redes en contenedores desinfectados y sellados.
- ✓ Las redes sucias no permanecerán más de 72 horas a espera de ser lavadas.
- ✓ Aplicación de un neutralizante de olores en las redes acopiadas.

4.4.2 Análisis subcapítulo

La búsqueda de proyectos dentro del SEIA, no detalla el tipo o rubro específico de las plantas, más allá de lo indicado como sector productivo (Pesca y acuicultura) y tipologías según DS95 y DS40⁵⁸, los que reúnen en una misma categoría a las Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos (n.6), no detallando si son Plantas de harina y/o aceite o de alimento para peces. Situación similar ocurrió con los centros de cultivo de peces al no poder diferenciarlos si eran en tierra o en mar. Este rubro fue el más difícil de determinar ya que para esto se requirió ingresar al detalle ambiental del proyecto.

La sola selección de la categoría Pesca y Acuicultura, no permitió identificar a todas las plantas del sector hidrobiológico, específicamente a las plantas de alimento para peces.

Un bajo porcentaje de proyectos consideraron el subcomponente olor dentro del análisis ambiental, siendo los años 2016 y 2018 los que presentaron mayor cantidad de proyectos aprobados y con información relacionada con olor.

Sobre los hallazgos, los proyectos que realizaron modelación de dispersión odorante consideraron al rubro con potencialidad de alta ofensividad. Respecto a los resultados de la modelación, estos variaron al considerar la condición más desfavorable para los receptores (receptores más expuestos a las emisiones de olor).

⁵⁸ Ambas indican como tipología principal la letra n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos

4.5 Medidas para la prevención y el control de olores

Con el objetivo de dar a conocer las alternativas de control de olor más utilizadas en plantas de harina y/o aceite de pescado, plantas de alimento para peces, centro de cultivo de peces y de talleres de redes, se realizó una revisión bibliográfica de las Mejores Técnicas Disponibles (en adelante MTD) utilizadas tanto a nivel nacional como internacional. Se hace énfasis en su principio de funcionamiento (las tecnologías), aplicabilidad y algunas limitantes que pudiesen tener, entre otros detalles.

Podemos definir a una MTD a aquellas técnicas o procedimientos que han demostrado, a escala real, su eficacia medioambiental en la reducción de emisiones contaminantes y en el consumo de recursos, bajo condiciones económica y técnicamente viables.

Según la Directiva 2010/75/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), las MTD son la fase más eficaz y avanzada del desarrollo de las actividades y las diversas modalidades de explotación, demostrando la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir la base de los valores límite de emisión y demás condiciones del permiso destinadas a evitar o, cuando no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente.

Directiva 2010/75/EU también define los siguientes términos:

- Técnica: tecnología utilizada junto con la forma en que una instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada.
- Técnicas disponibles: aquellas técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del correspondiente sector industrial, en condiciones económica y técnicamente viables, teniendo en cuenta los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o se producen en el Estado miembro como si no.
- Mejores técnicas: las más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.

Es importante mencionar que si bien en la industria procesadora de recursos hidrobiológicos, no es posible todavía evitar el olor por completo, sí se puede afirmar que mediante la adopción de las MTD actualmente, puede reducirse considerablemente las emisiones odorantes.

En esta sección se analizaron las distintas MTD utilizadas en la industria de procesamiento de recursos hidrobiológicos, así como también buenas prácticas ambientales aplicadas actualmente en el sector, en los puntos de emisión de olor para cada actividad.

En el capítulo 1.2 de este estudio, se realizó la descripción de las actividades del sector hidrobiológico, identificando cuales eran los puntos emisores de olor, complementándose en el punto 4.4. Esta información se usó como base para el desarrollo de este punto.

A continuación, se entrega un resumen del proceso productivo y las etapas que generan emisiones en las principales industrias del sector hidrobiológico:

Tabla 48 – Resumen del proceso productivo de las industrias en análisis del sector hidrobiológico

	Planta de harina y/o aceite de pescado	Planta de alimento para peces	Centro de cultivo de peces	Talleres de redes
Descripción del proceso	Por medio de vapor indirecto, la materia prima es cocida para luego ser prensada generando una base líquida (agua de prensado) y otra sólida (torta de prensado). El agua de prensado se dirige hacia decantadores y luego a la centrifuga donde se separa el aceite de pescado. La parte sólida torta de prensado se ingresa a un secador para finalmente moler el producto y obtener la harina.	La fabricación del alimento para peces es un proceso que utiliza y transforma insumos sólidos y líquidos para la generación de alimento en forma de pellet. La materia prima utilizada para este proceso corresponde a harina, aceite de pescado, oleaginosas, concentrados y productos en base a trigo con insumos menores tales como vitaminas, minerales y pigmentos.	Las etapas tempranas del desarrollo se realizan en agua dulce, comprenden la fertilización, incubación, eclosión, alevinaje y esmoltificación u osmoregulación. En los centros de engorda o centros de cultivo de mar, los salmones y truchas son mantenidos hasta alcanzar su talla de cosecha, la que varía dependiendo de la especie que se cultive	Las redes provenientes de los centros de cultivos son trasladadas a los centros para su recepción, clasificación y lavado de las redes para la extracción de residuos adheridos. Las redes ya limpias, se acopian y reparan para ser desinfectadas, secadas e impregnadas para su almacenamiento y despacho.
Etapas generadoras de emisiones	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte hacia la planta - Recepción - Almacenamiento - Cocedores - Prensas - Secadores - Molinos - Riles 	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte hacia la planta - Recepción - Molienda - Extrusión - Secado - Enfriado - Riles 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensilaje - Riles 	<ul style="list-style-type: none"> - Recepción* - Acopio* - Clasificación* - Limpieza* - Lavado* - RILes
Potenciales emisiones	<ul style="list-style-type: none"> - Olor - Ácido Sulfhídrico (H₂S) - Metilamina (MA) - Dimetilamina (DMA) - Trimetilamina (TMA) - Amoniaco (NH₃) - Dimetil-sulfuro (DMS) - Metil-Mercaptano (MEM) - Dimetil-Disulfuro (DMDS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Olor - Ácido Sulfhídrico (H₂S) - Metilamina (MA) - Dimetilamina (DMA) - Amoniaco (NH₃) 	<ul style="list-style-type: none"> - Olor - Amoniaco (NH₃) - Ácido Sulfhídrico (H₂S) 	<ul style="list-style-type: none"> - Olor (por exceso de fouling)

Fuente: Envirometrika, 2020.

* En estas etapas de los talleres de redes, se considera generación de olores producto de los residuos orgánicos (fouling).

4.5.1 MTD en Plantas de harina y/o aceite de pescado

La contaminación por malos olores de las fábricas de harina de pescado si bien no se considera en si peligrosa para la salud, puede llegar a ser sumamente desagradable y en la mayoría de los casos se requieren medidas para disminuir o eliminar inconvenientes, especialmente si una fábrica se coloca cerca de centros con alta densidad de población. (Fisheries Technical paper 142, FAO 1986⁵⁹)

La nariz humana es muy sensible a los malos olores y la sensación del olor se reduce a solo la mitad si la concentración de componentes odorantes en un gas se reduce en una 10%; en otras palabras, una reducción del 99.9% en la concentración reduce la percepción del olor a solo un octavo.

Se puede detectar una sustancia como la Trimetilamina (TMA) en concentraciones de hasta 0,0002 [ppm], el cual es el llamado valor umbral. Por lo tanto, es imperativo que los procedimientos y los sistemas para la eliminación de los malos olores sean muy efectivos. (Fisheries Technical paper 142, FAO 1986).

El olor del pescado fresco para consumo humano es generalmente aceptable, pero durante el almacenamiento, la descomposición bacteriológica y enzimática da como resultado la formación de sustancias altamente desagradables, como Trimetilamina, Etilmercaptano e incluso venenosas como el sulfuro de hidrógeno, que deben o eliminarse o tratarse mediante técnicas especiales, por lo tanto, es importante que la materia prima del pescado esté lo más fresca posible antes de entrar en el proceso, preferiblemente por preservación por medio de hielo. (Documento Técnico de pesca 348, FAO 1999).

Al respecto debe mencionarse que la velocidad de descomposición se duplica aproximadamente por cada aumento de 4 ° C en temperatura.

En general para abordar el tratamiento de olores ya sea por buenas prácticas o por la implementación de MTD, se debe prestar especial atención a los siguientes factores:

- **La frescura de la materia prima.** *Cuanto más añeja es la materia prima, más odorante se vuelve durante la manipulación y el procesamiento*⁶⁰.

Una de las formas de evaluar la calidad de los productos pesqueros es mediante la determinación de Nitrógeno Básico volátil Total (NBVT). Este es un término general que incluye la medición de algunos compuestos volátiles que se generan como consecuencia de los procesos de deterioro de los productos pesqueros, tales como la Trimetilamina Dimetilamina, Amoniaco y otros compuestos nitrogenados básicos volátiles. (Determinación del contenido en Nitrógeno Básico Volátil Total en pescado fresco, Fuentes *et al*, 2013).

- **Volúmenes y carga de olor de los gases manipulados.** Los gases con altas concentraciones de sustancias olorosas resultan de las operaciones de cocción, prensado y secado, y sus volúmenes deben mantenerse al mínimo para facilitar el tratamiento, pero también para aumentar su valor para la recuperación del calor residual. Los gases con bajas concentraciones de sustancias olorosas (y

⁵⁹ Fisheries Technical paper 142, FAO 1986. <http://www.fao.org/3/X6899E/X6899E00.htm>

⁶⁰ *Reducing Odour in Fish Meal Production, Torry advisory note N°72.*

los que contienen menos olores desagradables), pero con volúmenes bastante grandes, pueden resultar de transportadores, molienda, enfriamiento y ventilación de las naves de la planta.

- **La centralización de las emisiones.** Es muy importante recoger los gases con altas cargas de olor en el menor número de puntos de escape posible, preferiblemente solo uno o dos, para facilitar el tratamiento. También se debe prestar especial atención a los gases de escape difusos a nivel del suelo que, por ejemplo, pueden ocurrir durante la descarga de pescado crudo.
- **Método de secado.** Los gases que salen de los secadores rotatorios directos pueden ser difíciles de manejar porque en algunas circunstancias (pescado pequeño, molienda húmeda demasiado fina, etc.) son propensos a formar aerosoles. Además, si la temperatura no se controla cuidadosamente, podría producirse un abrasamiento de los finos de la harina de pescado, y esto aumentaría en gran medida el problema de disminuir los olores.
- **Condiciones meteorológicas.** Se deben considerar las condiciones meteorológicas predominantes al momento de que la planta entre en funcionamiento, esto significa considerar tanto dirección como velocidad del viento para producir una adecuada dilución de los gases con baja carga odorante (de chimeneas de altura razonable). Los vientos a baja velocidad que transporten gases odorantes a áreas pobladas, con seguridad darán lugar a muchas quejas por parte de la población.

Si bien todavía no es posible evitar el olor por completo, mediante la adopción de las mejores técnicas disponibles, actualmente pueden reducirse considerablemente las emisiones de olores.

4.5.1.1 Buenas prácticas generales

Existe variada bibliografía respecto a las buenas prácticas en el sector de la elaboración de harina de pescado. Los documentos se centran en el manejo de la materia prima, la gestión de los residuos y el diseño de los equipos utilizados en la planta. Destacan los documentos “Reducing Odour in Fish Meal Production, Torry advisory, note N°72” y el “Protocolo de buenas prácticas pesqueras para la gestión de olores” de la ASIPES publicado el año 2018.

Las buenas prácticas más importantes son las siguientes:

a) Entrega de materia prima

Las entregas regulares y frecuentes de materia prima hacia las plantas procesadoras en contenedores y vehículos adecuados son esenciales para evitar episodios de olores ofensivos en los puntos de recolección, en el viaje o en la fábrica de harina de pescado. El pescado entero capturado específicamente para la fabricación de harina de pescado también se debe desembarcar y transportar lo más rápido posible desde el muelle hasta la fábrica antes de que se eche a perder y se vuelva hediondo.

Cuando sea posible, los proveedores de materia prima y los transportistas deben acordar un cronograma de recolección que evite la acumulación de material y siempre que haya un aumento inesperado en el suministro, el transportista debe tratar la extracción como una

cuestión de urgencia y entregar primero el material más antiguo. Los proveedores de pescado deben esforzarse por no permitir que se acumulen desperdicios.

b) Materia prima en la fábrica

El problema de la materia prima añeja se agudiza en la planta de harina de pescado, en donde se manejan y almacenan grandes cantidades de pescado. La capacidad de procesamiento debe coincidir lo más posible con la entrada de materia prima para evitar largos períodos de almacenamiento; generalmente se recomienda que el material más añejo sea procesado primero.

c) Proceso

Los vahos producidos durante la cocción, prensas y el secado deben ser conducidos directamente a un equipo de reducción de olores.

La cantidad de aire que debe ser tratado por el equipo de reducción de olores debe mantenerse lo más pequeña posible.

Deben tomarse las medidas adecuadas para eliminar de forma eficiente los residuos líquidos del o los equipos de reducción de olores.

Se debe asegurar que los ductos que conducen a los equipos de reducción de olor estén limpios y sin fugas.

El diseño de un edificio que contiene la planta procesadora debe considerar un mínimo escape de emisiones gaseosas.

d) Manejo y almacenamiento de la harina de pescado

El área de manipulación del producto terminado debe dividirse del resto de la fábrica. Las áreas de manipulación y almacenamiento del producto deben estar secas e impermeables; el agua de cualquier otra parte de la fábrica no debe filtrarse. Cualquier derrame de producto terminado debe limpiarse inmediatamente.

Dependiendo del sistema de manipulación, incluidos trituradores y transportadores para material seco, puede ser necesario tratar, filtrar o reciclar el aire en lugar de descargarlo a la atmósfera.

Los vehículos que transporten harina de pescado a granel deberían cargarse en un área cerrada para evitar derrames y dispersiones.

e) Planta y diseño de equipos

Pocas plantas elaboradoras de harina de pescado se diseñaron para controlar eficazmente los olores por lo que la modificación para satisfacer todas las recomendaciones enumeradas a continuación requeriría de una inversión de capital sustancial.

- El sitio debe tener un suministro adecuado de agua, buenas instalaciones para la eliminación de efluentes líquidos y estar al alcance de las fuentes de materia prima.
- Si es necesario modificar edificios existentes, se debe tomar el asesoramiento de expertos en un intento de mejorar las instalaciones en su conjunto.
- Los equipos deben diseñarse de manera que haya pocas posibilidades de que se escapen los olores y si lo hacen que los escapes se rectifiquen fácilmente.
- El aceite y los sólidos residuales deben recogerse en trampas y tanques que se limpien fácilmente.

- Todas las estructuras deben mantenerse limpias y en buen estado.
- Los suelos deben ser resistentes, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión. Deben tener una pendiente hacia los desagües y estar abovedados en las uniones con las paredes.
- Los techos deben ser lisos y no absorbentes; Deben limpiarse con regularidad y mantenerse en buen estado.
- Los transportadores y las tuberías deben mantenerse lo más cortos posible y montarse lejos de la estructura del edificio para permitir una fácil limpieza y mantenimiento.
- Los equipos no deben sobrecargarse; de lo contrario, puede fallar y dejar escapar el olor.
- Las superficies exteriores del equipo deben ser lisas, duraderas, estancas y fáciles de limpiar. Los sellos y juntas deben ser a prueba de fugas.
- Todos los equipos deben ser de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento.
- Los equipos deben estar equipados con instrumentos que ayuden a monitorear el proceso, cuya precisión de los instrumentos debe comprobarse sistemáticamente.
- Los condensadores y el equipo de reducción de olores deben diseñarse para hacer frente a todas las posibles condiciones de funcionamiento.
- Los equipos que generen una gran cantidad de polvo deben estar encerrados y equipados con un sistema de control de polvo.

4.5.1.2 Tecnologías

En lo referente a las tecnologías utilizadas en plantas pesqueras, las más relevantes son las siguientes:

a) Scrubber o lavadores de gases

El principio de funcionamiento consiste en que el aire con olor entra en contacto con una corriente líquida absorbente (ácida, alcalina u oxidante), transfiriendo al medio líquido los compuestos que generan mal olor. Este tipo de sistemas se debe aplicar para eliminar contaminantes que sean solubles como es el H₂S, HCl, SO₂, NH₃, algunos COV y material particulado. Se pueden utilizar en serie si es necesario (BREF, 2005).

Sus principales características son:

1. Puede alcanzar eficiencias de remoción de H₂S del 99%.
2. Puede trabajar con diferentes tipos de packing.
3. Puede tratar flujos con polvo o neblinas.
4. Generan residuos líquidos, los cuales se pueden recircular.
5. Requiere manejo y acumulación de químicos.
6. Requiere poca área o superficie.

b) Los sistemas de oxidación térmica regenerativa (RTO)

Elevan la temperatura de los gases cargados con agentes generadores de olores entre 750 °C y 950 °C y consideran un tiempo de residencia de al menos 1 segundo, para asegurar la destrucción de estos agentes (oxidándolos para formar CO₂, H₂O, SO₂, HCl, etc.) Los sistemas RTO normalmente son usados para tratar flujos de hasta 250.000 [Nm³/h],

concentraciones de 1 a 10 [mg/Nm³] de agentes generadores de olor, poseen una elevada eficiencia de destrucción de COV (99,5 % para RTO de 3 lechos), poseen una elevada eficiencia térmica cercana al 97 % (Artículo técnico sistemas de control de olores, Thermal Engineering, 2017).

c) UV/ozono

Los sistemas de ozono en presencia de luz ultravioleta producen radicales hidroxilos que son mucho más reactivos que el ozono solo. Los compuestos orgánicos disueltos en la fase líquida se oxidan a dióxido de carbono y agua y, por lo tanto, el licor absorbente descargado del sistema es relativamente limpio (BREF, 2005).

d) Adsorción por carbón activo

Este método se puede utilizar para el tratamiento de gases con baja intensidad de olor. La aplicabilidad de la técnica dependerá en gran medida de factores económicos que están determinados en gran medida por el número de posibles reactivaciones de la carga de carbón activo.

e) Biofiltro

En los biofiltros, los contaminantes son adsorbidos en el material filtrante y degradados por los microorganismos ubicados en un medio filtrante fijo. El material del filtro está dispuesto en forma de lecho compacto y está impregnado por los gases residuales. Para gases residuales con altos niveles de emisión de polvo, el gas debe pasar a través de un eliminador de polvo, antes del biofiltro (BREF, 2005).

En las plantas pesqueras las MTD se pueden ubicar en distintos sectores de la planta u operación unitaria, con el fin de mitigar emisiones de olores.

Tabla 49 – Sectores y operaciones unitarias en donde se utilizan las MTD en la industria de elaboración de harina de pescado

MTD (Tecnologías)	Sector /Operación unitaria						
	Recepción / Pozos	Cocedores	Prensa	Secadores	Enfriadores	Molinos	Riles
Scrubber químico	x	✓	x	✓	x	x	x
Scrubber biológico	x	✓	x	✓	x	x	x
Scrubber combinado	x	✓	x	✓	x	x	x
Scrubber húmedo	x	✓	x	✓	x	x	x
Filtro de Carbón Activado	✓	x	x	x	x	✓	✓
Filtro de Carbón Activado Catalítico	✓	x	x	x	x	✓	✓
Biofiltro	x	x	x	✓	x	x	✓
Oxidación Térmica	x	✓	✓	✓	x	x	✓
Oxidación Térmica recuperativa	x	✓	✓	✓	x	x	✓
UV c/ozono	✓	x	x	x	✓	✓	✓

Fuente: Envirometrika, 2020, de acuerdo con el documento BREF, 2005.

4.5.2 MTD en Plantas de alimento para peces

Las plantas elaboradoras de alimento para peces son aquellas que producen pellets para abastecer los centros de cultivos. Esta industria comprende una amplia gama de procesos teniendo como operaciones unitarias típicas la extrusión, el pelletizado, el secado de pellets húmedos y el enfriado.

En particular la fabricación del alimento para peces involucra la transformación de insumos, tales como harina y aceite de pescado, oleaginosas, concentrados vegetales y productos en base a trigo con aditivos tales como vitaminas, minerales y pigmentos.

Este tipo de industria genera emisiones odorantes en varias etapas, las emisiones de olor se pueden originar durante la etapa de almacenamiento de las materias primas, debido a procesos de descomposición; al tratamiento térmico de la materia prima para formar el producto y durante el almacenamiento y transporte del producto terminado.

Las emisiones de olor son liberadas al exterior principalmente por emisiones salidas de los ductos y por emisiones que son transportadas por el material particulado que genera la planta.⁶¹

Los puntos críticos de emisión de olor en este tipo de plantas, por orden de importancia son los siguientes:

1. Procesos de cocción por extrusión.
2. Procesos de secado y enfriamiento de productos.
3. Molienda y otras operaciones de procesos físicos.
4. Recepción, almacenamiento y manipulación de materias primas.
5. Puntos de almacenamiento, manipulación y transporte durante el procesamiento.
6. Emisiones fugitivas en el proceso.

Las emisiones contenidas de material particulado están asociadas en gran medida con las emisiones de los secadores y enfriadores de productos y el equipo de trituración. Las emisiones fugitivas de material particulado pueden surgir de la transferencia de materia prima, incluida la descarga en tolvas, transportadores y la entrega a silos o cobertizos de almacenamiento.

Además, el material recolectado por los filtros de bolsa puede volver a incorporarse al aire de la planta o al aire externo de la planta si es que no se contiene de manera segura y se manipula con cuidado (BREF, 2019).

Los productos químicos que están presentes en el material particulado pueden volatilizarse y causar olor o el propio polvo a su vez puede tener olor.

Las principales emisiones de gases en este tipo de plantas son los compuestos orgánicos volátiles (COV), amoníaco (NH₃) y compuestos azufrados, resultado de la descomposición de materiales orgánicos o de operaciones de proceso específicas (BREF, 2005).

⁶¹ Antecedentes para la regulación de olores en Chile, ECOTEC Ingeniería, 2013.

Otros tipos de compuestos generadores de olor producidos en las plantas de elaboración de alimento animal son las siguientes:

Tabla 50 – Compuestos presentes en plantas de elaboración de alimento animal

Compuestos	Origen
Aldehídos y ácidos grasos	Grasas
Alcanos	Residuos orgánicos
Ácido propiónico y fórmico	Conservantes
Aminas	Harina y aceite de pescado
Aldehídos, esterés y otros compuestos aromáticos	Compuestos que mejorar la palatabilidad
TRS, DMS, DMDS, MM Y H2S	Otras materias primas

Fuente: Envirometrika, 2020, de acuerdo con el documento BREF, 2019.

4.5.2.1 Buenas Prácticas Generales

A continuación, se muestran un conjunto de buenas prácticas tendientes a minimizar las emisiones de olores en la industria, tanto para empresas existentes como para nuevas plantas.

a) Capacitación del personal

Se debe capacitar a todo el personal de la planta acerca de los aspectos medioambientales de la operación de la empresa y definir responsabilidades personales relacionadas.

b) Diseño y selección de equipos

Se debe seleccionar y/o diseñar equipos que optimicen el consumo tanto de agua, energía y tengan niveles reducidos de emisiones. Los diseños deben facilitar la limpieza y mantención de estos con el fin de evitar o minimizar la posibilidad de fugas o pérdidas.

c) Mantención

Tener programa de mantenciones preventivas de equipos

d) Planificación de la producción

Aplicar una planificación a la actividad productiva, con el fin de minimizar la producción de desperdicios y aplicar programas de limpieza de la planta.

e) Almacenamiento de materia prima

Disminuir los tiempos de almacenamiento de materia prima perecible.

f) Limpieza

Evitar que materia prima caiga al suelo y si es así limpiar inmediatamente.
Aplicar programas de limpieza periódica de la planta.

g) Materia Prima

Seleccionar materias primas y materiales auxiliares que minimicen la generación de residuos sólidos y emisiones nocivas al aire y al agua.

h) Automatización de procesos

Se debe automatizar la mayor cantidad de procesos posibles con el fin de evitar las transferencias manuales, los derrames, las fugas y otras fuentes de olor.

i) Canalizar ductos

En lo posible capturar múltiples salidas de ductos y dirigir las a un escape central con el fin de optimizar el tratamiento al implementar una MTD.

4.5.2.2 Tecnologías

Existen variadas tecnologías que se utilizan en el tratamiento de olores en la industria productora de alimentos para peces, muchas están detalladas en el documento de las mejores técnicas disponibles para los fabricantes europeos de alimentos para animales, bebidas y leche (las cuales se publican en un documento de referencia sobre estas MTD BREF).

Las siguientes son las MTD generales para todo el sector de los alimentos para mascotas y para alimentos para peces y que pueden ayudar a minimizar las emisiones de olor de los procesos y actividades en las instalaciones.

A continuación, se muestran las MTD utilizadas en la industria y la operación unitaria a la cual se suele aplicar.

Tabla 51 – MTD utilizadas en la industria de alimento para peces

MTD (Tecnologías)	Sector / Operación Unitaria			
	Molienda	Extrusión	Secador	Enfriador
Scrubber químico	✓	✓	✓	×
Scrubber biológico	✓	✓	✓	×
Scrubber combinado	✓	✓	×	×
Scrubber húmedo	✓	✓	✓	×
Filtro de Carbón Activado	×	×	×	✓
Filtro de Carbón Activado Catalítico	×	×	×	✓
Biofiltro / Biotrickling	✓	✓	✓	✓
Oxidación Térmica	×	✓	✓	×
Oxidación Térmica recuperativa	×	✓	✓	×
UV c/ozono	×	×	×	✓

Fuente: Envirometrika, 2020, de acuerdo con el documento BREF,2019.

4.5.3 MTD en Centros de cultivo de peces en tierra

La acuicultura tiene por objetivo producir alimento de origen marino para el consumo humano generalmente a gran escala. Los sistemas de cultivo aplicados en los centros de cultivo de peces permiten controlar las condiciones de crecimiento de peces lo cual redundaría en una optimización de la producción.

En la actualidad, se cultivan muchos tipos de especies en todo el mundo, en Chile predomina el cultivo del Salmón (*Salmo salar*, *Oncorhynchus kisutch* y *Oncorhynchus tshawytscha*), Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y Turbot (*Psetta máxima*).

Una de las formas de clasificar las operaciones de los centros de cultivos para peces es por el tipo de la operación que realizan (Estado de la Acuicultura, FAO 2008). Estas se pueden agrupar ampliamente de la siguiente forma:

1. Por tipo de agua

Se trata principalmente de una distinción entre acuicultura marina y de agua dulce. La acuicultura marina también se puede emplazar en aguas salobres, donde el mar y el agua dulce se mezclan, así como en tierra (por ejemplo, en tanques).

2. Por tipo de especie

Las especies pueden clasificarse por especie de pez a cultivar (Salmon, trucha, carpa, etc.).

3. Por provisión de alimento

En la acuicultura intensiva, se abastecen a las especies cultivadas con todo el alimento requerido, mientras que en la acuicultura extensiva no se proporciona alimento ya que este procede del medio natural. En un sistema semi-intensivo, se provee de forma parcial la alimentación complementando las fuentes naturales de alimentación.

4. Por flujo de agua

En un sistema cerrado, como un tanque o un estanque cerrado, el agua está contenida y se puede controlar estrictamente la recirculación. En un sistema abierto, como una jaula de mar o una balsa del agua del entorno natural fluye libremente. En un sistema semi-cerrado, se intercambia algo de agua entre un sitio cerrado y el entorno natural.

El origen de las emisiones de olores desagradables de esta industria, provienen principalmente de los desechos orgánicos sólidos, la mortalidad y los subproductos del procesamiento de los peces y los residuos líquidos que se originan.

4.5.3.2 Buenas Prácticas Generales

Los problemas de olores pueden abordarse mediante el tratamiento y la eliminación adecuados de la mortalidad, los desechos de procesamiento y los sedimentos de los estanques. La mejor forma de controlar los olores en las piscifactorías es aislando y eliminando las fuentes de olores (Work for Approval application, Yumbah aquaculture, 2018).

a) Gestión de la Mortalidad

En lo posible, la mortalidad se debe retirar con frecuencia diaria y almacenar a baja temperatura o en contenedores cerrados.

El transporte de la mortalidad debe realizarse en contenedores sellados a un lugar de disposición autorizado.

b) Almacenamiento de los alimentos

El alimento se debe almacenar de manera que se evite su deterioro y la proliferación de olores.

c) Considerar la meteorología

Cualquier actividad que se realice en la instalación y que tenga una potencial generación de olor, debe llevarse a cabo en el menor tiempo posible y considerando dirección y velocidad del viento.

d) Evitar acumulación de material oloroso

El almacenamiento de material o productos odorantes se debe minimizar o evitar en la instalación, si se debe almacenar debe ser por corto tiempo y ubicado a una distancia prudente de los límites de la instalación. Se debe considerar la meteorología

e) Limpieza de las instalaciones

La planta debe estar limpia y en lo posible libre de polvo.

Si se produce un derrame o vertimiento de mortalidad o de material potencialmente generador de olor, éste debe limpiarse inmediatamente.

4.5.3.3 Tecnologías

Las tecnologías utilizadas en el sector de los centros de cultivos de peces se reducen al encapsulamiento de los lugares de emisión de olor (como por ejemplo planta de Riles), canalización y tratamiento con algún equipo de fin de línea.

También existen (y se utilizan), productos como bacterias y probióticos, cuya función fundamental es la degradación de la materia orgánica e inhibiendo la producción de compuestos que generen mal olor; todo esto anterior es de acuerdo con lo que mencionan distintos proveedores de estos productos.

Tabla 52 – MTD utilizados en centros de cultivos para peces

MTD (Tecnologías)	Tratamiento de Riles			
	Separador de sólidos	Sedimentador	Filtros Prensa	Cámara de contacto
Sistema de Ozonificación	x	✓	x	x
Lámpara UV	x	x	✓	x
Bacterias y probióticos	x	✓	x	x

Fuente: Envirometrika, 2020.

4.5.4 MTD en Talleres de redes

El potencial de generación de olores se debe principalmente a la descomposición de la fracción orgánica de los residuos incrustados en las redes, además de producirse en el almacenamiento de las redes a la espera de ser lavadas (ECOTEC, 2013) y en las plantas de tratamiento de Riles que existen en las instalaciones de los talleres de redes.

Actualmente existe un acuerdo de producción limpia para el sector de talleres de redes, que en parte regulan la emisión de olores mediante el control de ciertos procesos pero que sin embargo su efecto se debe más bien a un resultado indirecto más que un mecanismo o técnica para reducir las emisiones de olor (Aqualogy, 2014).

4.5.4.1 Buenas Prácticas generales

- a) El almacenamiento y transporte de lodos debe ser en contenedores que eviten la generación de olores, atracción de vectores y escurrimiento superficial y/o infiltración de líquidos.
- b) Mantener las redes en espera a ser lavadas y reparadas, en acopios con su envoltorio con el fin reducir la emisión de olores.
- c) Esparcir cal viva sobre los acopios de redes o acopios de residuos en caso de emisiones de olor extraordinario.

4.5.4.2 Tecnologías

En la literatura consultada no se encontraron tecnologías utilizadas en el sector de talleres de redes.

Tabla 53 – Resumen de características de MTD utilizadas en plantas de harina, aceite de pescado y de elaboración de alimento para peces

MTD	Características	Reducción		Referencia
		Gas	Olor	
Scrubber químico	Bueno para reducir gas Amoniaco	97-100% para H ₂ S y TMA	Altamente eficiente	Pendashteh <i>et al</i> ,2015
Scrubber biológico	Mejor performance en reducción odorante	80%-95% (H ₂ S y NH ₃)	70%-90%	BREF, 2005; BREF2019
Scrubber combinado	Scrubber químico más biológico	-	80%-90%	BREF, 2005; BREF2019
Scrubber húmedo	Con agua o químicos (operación cara)	-	Altamente eficiente	BREF, 2005; BREF2019
Filtro de Carbón Activado	Su desempeño varía con el tiempo	-	80%	BREF, 2005
Filtro de Carbón Activado Catalítico	Mayor eficiencia de adsorción y mayor vida útil.	99,5% para H ₂ S	Altamente eficiente	BREF, 2005
Biofiltro	Variados tipos de biofiltro	-	90%	BREF, 2005
Oxidación Térmica	Reducción de COV y olores	99,5% COV-99% H ₂ S	99,50%	BREF, 2005; BREF2019
Oxidación Térmica recuperativa	Reducción de COV y olores	99,5% COV	99,50%	Odor Control Methods, 2019
UV c/ozono	Equipo oxidación fotolítica	-	80%-98%	Fact sheets on air emission abatement techniques,2009

Tabla 54 – MTD Resumen de características de MTD utilizadas en centro de cultivo de peces

MTD	Características	Reducción		Referencia
		Gas	Olor	
Bacterias y probióticos	Favorecen la degradación orgánica reduciendo la generación de olor	s/i	50%	SCD Probiotics, Technical document
Biofiltro	Variados tipos de biofiltro	s/i	90%	BREF, 2005
Filtro de Carbón Activado	Su desempeño varía con el tiempo	s/i	80%	BREF, 2005
Filtro de Carbón Activado Catalítico	Mayor eficiencia de adsorción y mayor vida útil.	99,5% para H ₂ S	Altamente eficiente	-

4.5.5 Comparación de los diferentes MTD

Tabla 55 – Comparativa entre las distintas tecnologías

Tecnología	Descripción	Ventajas	Inconvenientes
Oxidación térmica Catalítica (CTO)	Contaminantes se degradan en el catalítico a unos 250 a 350°C	Costo operac. < Oxid. Directa NOx menor	Tener cuidado con degradación del material catalítico
Oxidación térmica regenerativa (RTO)	Aumenta la eficiencia de intercambio de calor (95% con material regenerativo). Operación de 800 a 1000°C	Costo operación < Otros Oxidad. NOx bajo.	Requiere mucho espacio. Sistema muy pesado. Costo instalación elevado
Scrubber químico	Absorción o degradación por contacto con químicos (ácidos, alcalinizantes u oxidantes)	Costo instalación relativamente bajo. Puede tratar flujos con polvo o neblinas. Se produce enfriamiento del gas.	Requiere tratamiento de agua residual y un estricto control. Peligros por químicos y corrosión.
Tecnología de adsorción (Carbón activo)	Adsorción por sustancias tales como carbón activo. El adsorbente se regenera o cambia si se satura.	Fácil operación y Compacto.	Si adsorbente no se regenera, sólo baja la concentración del contaminante. Tratamiento agua si adsorbente se regenera con químicos.
Biofiltros	Tratamiento con microorganismos	Fácil operación. Operación barata. No genera agua residual.	Suelen ser de gran tamaño. Limitado tipo contaminantes y de baja concentración.
Biotrickling	Tratamiento en filtro sintético con microorganismos. Se rocía agua.	Más pequeño que biofiltro. Operación es fácil y barata.	Limitado tipo contaminantes y de baja concentración. Requiere período aclimatación Residuos ácidos.
Bioscrubber	Contaminantes se degradan en contacto con un lodo que es rociado.	Menor tamaño que biofiltro. Operación muy fácil y de bajo costo.	Se requiere estanque adicional de aireación.
Plasma No térmico	Rápida oxidación por contacto con oxígeno y radicales reactivos	Muy pequeño. Bajo costo. Sin agua o químicos. No genera residuos	Apto para altos flujos de aire, bajo caudal másico y alta emisión odorante.

Fuente: Envirometrika, 2020.

4.5.6 Comparación de las eficiencias de los distintos MTD

Tabla 56 – Comparación de eficiencias de las distintas tecnologías

Tecnología	Desempeño en la eliminación de gases y olor				
	H ₂ S	Amoniaco	Sulfuros reducidos	COV	Olor
Absorción química	99%	99%	20% - 50%	Despreciable	50% - 75%
Adsorción (Carbón activado)	98% – 99%	60% – 70%	50% – 85%	>95%	>90%
Oxidación térmica	98%	98%	98%	98%	>95%
Biotrickling	>99%	Despreciable	20%	Despreciable	75%-90%
Biofiltros	>99%	>90%	75-98%	>95%	90%

Fuente: Envirometrika, 2020, adaptado de Technologies for deodorization of malodorous gases, Wysocka et al, 2018.

4.5.7 Fichas resumen MTD de cada punto emisor

4.5.7.1 MTD – Buenas prácticas en Plantas de harina y/o aceite de pescado

 <p>Ficha N° 1 <i>Etapa: Descarga y transporte de materia prima</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Limpieza en camiones y ductos de descarga de materia prima</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Limpieza de los ductos de descarga de la materia prima · Limpieza de camiones una vez que finaliza la descarga de materia prima <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Las descargas deben ser limpiadas una vez que finaliza la faena, dependiendo de la continuidad de las descargas. Esto se efectúa a lo menos una vez por semana y como máximo después de 6 días de trabajo continuo. · Camiones deben ser limpiados inmediatamente cada vez que se finaliza una faena de descarga. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, se deben confeccionar las fichas de registro de limpieza tanto de camiones como de ductos de descarga. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 5. 	<p> Limitantes: Se debe considerar que esta actividad genera RILes, los cuales deben disponerse de forma adecuada.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad En camiones propios o de terceros y en ductos de descarga.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales.</p>

 <p>Ficha N° 2 <i>Etapa: Descarga</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Control de la frescura de la materia prima</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Aseguramiento de procesar siempre pesca fresca, a través del control del nitrógeno total volátil (TVN) de la pesca pelágica y de evitar que la pesca se acumule por más de 24 horas en los pozos. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe poseer personal capacitado y equipamiento adecuado para análisis de TVN. · Para procesar se debe contar con pesca con un TVN máximo de 50 mg/100g. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, plantas controlan rutinariamente el TVN. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 6. 	<p> Limitantes: Puede generar detención del proceso al detectarse pesca con un TVN mayor a 50 [mg/100g].</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales.</p>

 <p>Ficha N° 3 <i>Etapa: cocedores, prensado, secado, molino.</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Control de la Hermeticidad de los equipos</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Controlar la hermeticidad de los equipos durante el proceso de producción de harina de pescado, con el objetivo de controlar las posibles fugas de Vahos odorantes. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe realizar un plan de revisiones de los equipos, antes de comenzar el proceso y durante el proceso, verificando el estado de sellos. · Se debe poseer una Planilla de chequeo de hermeticidad, que incluya todos los equipos y tornillos a revisar. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, se realizará todos los días que exista proceso. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 7. 	<p> Limitantes: Puede generar detención del proceso al detectarse una fuga de vahos.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales en caso de realizar mantención no programada.</p>

 <p>Ficha N° 4 <i>Etapa: cocedores, prensado, secado, molino.</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Limpieza de la planta Harina</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Desarrollo de protocolos de limpieza de toda la planta de harina, con el fin de evitar que la materia prima remanente se descomponga. · Consta de limpieza de pozos, pisos y canaletas, lavado exterior de equipos al término de cada proceso · Limpieza exhaustiva de tornillos y evaporadores, al término de cada proceso, si el tiempo de detención de la planta es mayor a 24 h. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe realizar un plan de limpieza de los equipos y áreas de la planta. · La frecuencia de la limpieza dependerá de las características de los equipos y áreas que se deban limpiar. · Se debe poseer una Planilla de registro de limpieza, que incluya el tipo de lavado realizado, fecha, hora y observaciones según equipo y área. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, se realizará todos los días que exista proceso. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 8. 	<p> Limitantes: Dada las características de algunos equipos, estos no pueden ser limpiados a profundidad diariamente y su frecuencia de limpieza dependerá del tiempo que lleven en funcionamiento.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales.</p>

 <p>Ficha N° 5 <i>Etapa: Riles</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Gestión de Riles y Lodos</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Realizar la limpieza periódica de los estanques de Riles. · Los lodos generados en plantas de riles nunca se acumulan en los pozos de pesca. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe realizar un plan de limpieza de los estanques de Riles · Se debe poseer una Planilla de registro de limpieza de estanques de Riles con fecha y hora de higienización, tipo de lavado realizado y observaciones. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 9. 	<p> Limitantes: Con respecto al almacenamiento de lodos, no se puede contar con planilla de seguimiento, pues esta práctica no se realiza.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales.</p>

 <p>Ficha N° 6 <i>Etapa: todo el proceso</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Mantenciones periódicas</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Realizar mantenciones periódicas a equipos y líneas de proceso, con el fin de tener la máxima eficiencia de los sistemas de captación de vahos y olores, así como también evitar una falla operacional. <p>Para lo anterior se debe realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Inspección preventiva del estado de los ductos de vahos y válvulas. · Inspección preventiva del estado de los extractores de vahos. · Inspección preventiva de las bombas de suministro de agua de mar. · Realización de mantenciones correctivas cada vez que se detecte un problema operacional durante el proceso, inmediatamente después de haber terminado la operación. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe realizar un plan de mantención preventiva. · Se debe poseer fichas de registro que indique las fechas de las mantenciones realizadas a cada equipo. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, se debe realizar antes de la temporada para el caso de las mantenciones programadas y antes del proceso para las inspecciones. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 10. 	<p> Limitantes: Puede generar una detención del proceso si se encuentra una fuga o falla de algún equipo.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Sin información.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales según el tipo de mantención que se deba realizar.</p>

4.5.7.2 MTD – Tecnologías Planta de harina y/o aceite de pescado

 <p>Ficha N° 1 <i>Etapa Cocción; Secado a vapor directo; Secado con aire caliente</i> TIPO MTD: Tecnología</p>	<p>Medida: Lavadores de gases químicos (Absorción Oxidativa)</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Tipos de equipos, los cuales trabajan por medio del contacto entre fase líquida y gas, en donde la fase líquida se dispersa en películas finas o gotas. La fase líquida contiene un agente químico afín al contaminante a secuestrar. · Existe una variedad de tipos. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Recomendada operación automática, u operación manual rigurosa y dedicada. · Para la variedad de gases de estas plantas se necesitan equipos en serie con distintos químicos. · Stock de las sustancias químicas para preparación o alimentación de soluciones de lavado y consumo de agua. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1 a 2 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Operaciones de transferencia de masa Robert e.Treybal 2/e. · Odor Removal from a Fish Meal Plant by Oxidative Scrubber (a pilot study). · Perry's Chemical Engineers' Handbook. Seventh Edition. · BAT in fish processing industry. · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. · Odor Control “ABC’s” How to Compare and Evaluate Odor Control Technologies. 	<p>Limitantes:</p>  <p>Utilización de sustancias peligrosas continua. Ideal operación automática, de lo contrario aumenta probabilidad de falla en operación. Para las familias de gases presentes en plantas relacionadas a productos del mar se necesitan equipos en serie. Genera Riles.</p> <p>Eficiencia Medioambiental</p>  <p>% alto de reducción de olor. Sobre 95% de remoción de gases específicos.</p> <p>Aplicabilidad</p>  <p>de 1.000 a 100.000 [m³/h].</p> <p>Costo Estimado:</p>  <p>Costo capital entre 10,3 y 26 US\$/[m³/h] y costo de operación medio. Operación y mantenimiento anual para Lavador de 10.000 [pie³/min] y 100 ppm H₂S es de \$148.000 USD.</p>

 <p>Ficha N° 2 <i>Etapa: Secado con aire caliente; DAF</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Biofiltros</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Los biofiltros están conformados a partir de grandes lechos de medios naturales como la turba o aserrín, medios que proporcionan grandes superficies y excelentes condiciones de reproducción para las bacterias. · El producto de la descomposición por las bacterias es generalmente ácido, por lo que se necesita mantener un flujo de agua para mantener un ambiente cercano al neutro. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Las condiciones de operación deben presentar menos variación respecto de otras tecnologías, tales como flujo, temperatura, pH, humedad, concentraciones. · Flujo de agua constante, bajo en cloro o agentes bactericidas (5 litros por 1000 m3 de aire tratado) <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995)⁶². 	<p> Limitantes: Condiciones de proceso relativamente estables respecto de otros sistemas.</p> <p> Eficiencia Medioambiental 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 200 a 10.000 [m³/h]</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 17 y 32 US\$/[m³/h] y costo de operación muy bajo.</p>

⁶² Se actualizaron los valores al año 2019.

 <p>Ficha N° 3 <i>Etapas: Descarga, molienda, envasado y Riles.</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Filtros de Carbón activado</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Son equipos que en su interior cuentan con un relleno de elementos carbonaceos altos en porosidad y que por medio de adsorción captan las moléculas de los gases que generan contaminación, existen principalmente tres tipos de carbones activados. El carbón activado común, el carbón activado impregnado químicamente y el carbón activado catalítico. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Temperaturas de operación y humedad bajo los puntos de ignición del carbón. · Concentraciones de 1 a 2 ppm de H²S para carbón activado simple y de 20 a 30 [ppm] con máximas de 200 eventuales para carbones impregnados y catalíticos. · Suficiente superficie para la instalación. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1 a 3 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995)⁶³. · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. · Activated Carbon Adsorption. Taylor & Francis Group Odor Control “ABC’s” How to Compare and Evaluate Odor Control Technologies. 	<p> Limitantes: Procesos de poca humedad y de altas temperaturas. Auto ignición. Disposición final de carbón agotado.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Mayor al 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 500 a 50.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 16 y 28 US\$/[m³/h] y costo de operación alto.</p>

⁶³ Se actualizaron los valores al año 2019.

 <p>Ficha N° 4 <i>Etapa: Cocción, secado y Riles</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Oxidación térmica</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Son equipos que depuran contaminantes en base al calentamiento de los gases a tratar, normalmente hasta unos 780-850°C. Por medio de este calentamiento se oxidan drásticamente compuestos odorantes. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Grandes caudales de gas contaminado a tratar. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. 	<p> Limitantes: Económicamente viable para altos caudales de gas a tratar.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Mayor al 95% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 2.000 a 200.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 16 y 28 US\$/[m³/h] y costo de operación entre medio y alto.</p>

 <p>Ficha N° 5 <i>Etapas: Riles, cocción y secado.</i> TIPO MTD: Tecnología</p>	<p>Medida: Oxidación térmica recuperativa.</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Estos equipos son principalmente grandes intercambiadores de calor con pequeñas cámaras de combustión entre las etapas de calentamiento y enfriamiento del intercambio de calor. · El aire pasa a través de un precalentamiento, luego llega a la cámara de combustión donde una flama es generada con combustible de soporte si es necesario para oxidar las especies contaminantes, el aire de salida es puesto en contacto con el aire de entrada para precalentarlo. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Concentración de MP inferior a 5[mg/m³], contenido de sustancias inflamables, inferior al 25% del límite de inflamabilidad inferior. <p>Posible necesidad de utilizar líneas de aspiración protegida con ATEX. (Catálogo Coral Antipollution System).</p> <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. 	<p> Limitantes: Económicamente viable para altos caudales de gas a tratar.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Mayor al 95% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 2.000 a 200.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 16 y 28 US\$/[m³/h] y costo de operación entre medio y alto.</p>

 <p>Ficha N° 6 <i>Etapa: Riles, descarga, envasado</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Biotrickling</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Consiste en una columna de absorción empacada que es humedecida y alimentada con nutrientes. La idea es que la biomasa permanezca en el relleno y no se retire con el agua. Después de la absorción en una película de agua, la polución es descompuesta por una capa de microorganismos que crecen en el relleno ("biofilm"). El relleno es una sustancia porosa que permita a la biomasa sostenerse adecuadamente. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Monitoreo de pH, temperatura y conductividad al agua de alimentación. · Temperatura de 15 a 40°C <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Fact sheets on air emission abatement techniques; Version: 3. 	<p> Limitantes: La biomasa puede obstruir el relleno, Variaciones de flujo y concentración influyen en su desempeño.</p> <p> Eficiencia Medioambiental 70 al 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 1.000 a 500.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 15 y 45 US\$/[m³/h] de gas tratado. Costo de operación bajo.</p>

 <p>Ficha N° 7 <i>Etapas: Descarga, enfriamiento, molienda, envasado, Riles</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: UV y Ozono</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · El gas a tratar pasa a través de una cámara que es irradiada con luz ultravioleta, la cual descompone los componentes no deseados por medio de dos métodos. El primero es por fotólisis directa, descomponiendo COV, NH₃, H₂S y aminas y el segundo es a través de radicales libres de oxígeno, los cuales oxidan los compuestos que no fueron descompuestos en la primera etapa <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · COV deben ser menor a 500 [mg/m³]. · H₂S, NH₃, Aminas y mercaptanos menor a 50 [ppm]. · Menor a 60°C de temperatura. · Remoción de polvo previa. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Fact sheets on air emission abatement techniques; Version: 3. 	<p> Limitantes: Menor a 60°C de temperatura.</p> <p> Eficiencia Medioambiental 80 a 98% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 2.000 a 58.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 7,4 y 10,3 US\$/[m³/h] de gas tratado.</p>

4.5.7.3 MTD – Buenas Prácticas en Planta de alimento para peces

 <p>Ficha N° 1 <i>Etapa: Sin etapa</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Capacitación de personal</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe capacitar a todo el personal de la planta acerca de los aspectos medioambientales de la operación de la empresa y definir responsabilidades personales relacionadas. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sala para la capacitación y material de apoyo. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Example Odour Control Report for a Pet Food Manufacturing Facility that Cooks and Dries Animal Products, pag 20. · European Commission. 2006. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. 	<p> Limitantes: No hay limitantes.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad Todo el personal de la empresa.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales.</p>

 <p>Ficha N° 2 <i>Etapa: Sin etapa</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Diseño y selección de equipos</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe seleccionar y/o diseñar equipos que optimicen el consumo tanto de agua, energía y tengan niveles reducidos de emisiones. · Los diseños deben facilitar la limpieza y mantención de estos con el fin de evitar o minimizar la posibilidad de fugas o pérdidas <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sin requisitos. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Medio-Alto. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Example Odour Control Report for a Pet Food Manufacturing Facility that Cooks and Dries Animal Products, pág. 20. · European Commission. 2006. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. 	<p> Limitantes: La alternativa más eficiente y menos contaminante podría requerir de una mayor inversión de capital.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción importante del olor.</p> <p> Aplicabilidad Plantas actuales y futuras.</p> <p> Costo Estimado: Dependerá del equipo a implementar o reemplazar.</p>

 <p>Ficha N° 3 <i>Etapa: todo el proceso</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Mantenciones periódicas</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Realizar mantenciones periódicas a equipos y líneas de proceso, con el fin de tener la máxima eficiencia de los sistemas de captación de vahos y olores, así como también evitar una falla operacional. Para lo anterior se debe realizar lo siguiente: · Inspección preventiva del estado de los ductos de vahos y válvulas · Inspección preventiva del estado de los extractores de vahos · Realización de mantenciones correctivas cada vez que se detecte un problema operacional durante el proceso, inmediatamente después de haber terminado la operación. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe realizar un plan de mantención preventiva. · Se debe poseer fichas de registro que indique las fechas de las mantenciones realizadas a cada equipo. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, se debe realizar antes de la temporada para el caso de las mantenciones programadas y antes del proceso para las inspecciones. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Adaptado de Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 10. · Example Odour Control Report for a Pet Food Manufacturing Facility that Cooks and Dries Animal Products, pág. 20. 	<p> Limitantes: Puede generar una detención del proceso si se encuentra una fuga o falla de algún equipo.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Sin información.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Costo salarial de empleados y materiales según el tipo de mantención que se deba realizar.</p>

 <p>Ficha N° 4 <i>Etapa: cocedores, prensado, secado, molino.</i> <i>TIPO MTD: Buenas prácticas</i></p>	<p>Medida: Limpieza de la planta</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Desarrollo de protocolos de limpieza de toda la planta de harina, con el fin de evitar que la materia prima remanente se descomponga. · Limpieza exhaustiva de tornillos y evaporadores, al término de cada proceso, si el tiempo de detención de la planta es mayor a 24 h. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se debe realizar un plan de limpieza de los equipos y áreas de la planta. · La frecuencia de la limpieza dependerá de las características de los equipos y áreas que se deban limpiar. · Se debe poseer una Planilla de registro de limpieza, que incluya el tipo de lavado realizado, fecha, hora y observaciones según equipo y área. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo, se realizará todos los días que exista proceso. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Adaptado de Buenas prácticas para la gestión pesquera para la gestión de olores, Protocolo 2018 ASIPES, pág. 8. · Example Odour Control Report for a Pet Food Manufacturing Facility that Cooks and Dries Animal Products, pág. 20. 	<p>Limitantes:</p>  <p>Dada las características de algunos equipos, estos no pueden ser limpiados a profundidad diariamente y su frecuencia de limpieza dependerá del tiempo que lleven en funcionamiento.</p> <p>Eficiencia Medioambiental</p>  <p>Reducción importante de los olores.</p> <p>Aplicabilidad</p>  <p>En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p>Costo Estimado:</p>  <p>Costo salarial de empleados y materiales.</p>

4.5.7.4 MTD – Tecnologías en Planta de alimentos para peces

 <p>Ficha N° 1 <i>Etapa Cocción; Secado a vapor directo; Secado con aire caliente</i></p> <p>TIPO MTD: Tecnología</p>	<p>Medida: Lavadores de gases químicos (Absorción Oxidativa)</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Tipos de equipos, los cuales trabajan por medio del contacto entre fase líquida y gas, en donde la fase líquida se dispersa en películas finas o gotas. La fase líquida contiene un agente químico afín al contaminante a secuestrar. · Existe una variedad de tipos. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Recomendada operación automática, u operación manual rigurosa y dedicada. · Para la variedad de gases de estas plantas se necesitan equipos en serie con distintos químicos. · Stock de las sustancias químicas para preparación o alimentación de soluciones de lavado y consumo de agua. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1 a 2 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Operaciones de transferencia de masa Robert Treybal 2/e. · Odor Removal from a Fish Meal Plant by Oxidative Scrubber (a pilot study). · Perry's Chemical Engineers' Handbook. Seventh Edition. · BAT in fish processing industry. · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. · Odor Control “ABC’s” How to Compare and Evaluate Odor Control Technologies. 	<p>Limitantes:</p>  <p>Utilización de sustancias peligrosas continua. Ideal operación automática, de lo contrario aumenta probabilidad de falla en operación. Para las familias de gases presentes en plantas relacionadas a productos del mar se necesitan equipos en serie. Genera Riles.</p> <p>Eficiencia Medioambiental</p>  <p>% alto de reducción de olor. Sobre 95% de remoción de gases específicos.</p> <p>Aplicabilidad</p>  <p>de 1.000 a 100.000 [m³/h].</p> <p>Costo Estimado:</p>  <p>Costo capital entre 10,3 y 26 US\$ /[m³/h] y costo de operación medio. Operación y mantenimiento anual para Lavador de 10.000 [pie³/min] y 100 [ppm] H₂S es de \$148.000 USD.</p>

 <p>Ficha N° 2 <i>Etapas: Secado con aire caliente; DAF</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Biofiltros</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Los biofiltros están conformados a partir de grandes lechos de medios naturales como la turba o aserrín, medios que proporcionan grandes superficies y excelentes condiciones de reproducción para las bacterias. · El producto de la descomposición por las bacterias es generalmente ácido, por lo que se necesita mantener un flujo de agua para mantener un ambiente cercano al neutro. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Las condiciones de operación deben presentar menos variación respecto de otras tecnologías, tales como flujo, temperatura, pH, humedad, concentraciones. · Flujo de agua constante, bajo en cloro o agentes bactericidas (5 litros por 1000 [m³] de aire tratado). <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). 	<p> Limitantes: Condiciones de proceso relativamente estables respecto de otros sistemas.</p> <p> Eficiencia Medioambiental 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 200 a 10.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 17 y 36 US\$/[m³/h] y costo de operación muy bajo.</p>

 <p>Ficha N° 3 <i>Etapas: Descarga, molienda, envasado y Riles.</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Filtros de Carbón activado</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Son equipos que en su interior cuentan con un relleno de elementos carbonaceos altos en porosidad y que por medio de adsorción captan las moléculas de los gases que generan contaminación, existen principalmente tres tipos de carbones activados. El carbón activado común, el carbón activado impregnado químicamente y el carbón activado catalítico. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Temperaturas de operación y humedad bajo los puntos de ignición del carbón. · Concentraciones de 1 a 2 [ppm] de H₂S para carbón activado simple y de 20 a 30 ppm con máximas de 200 eventuales para carbones impregnados y catalíticos. · Suficiente superficie para la instalación. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 1 a 3 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. · Activated Carbon Adsorption. Taylor & Francis Group Odor Control “ABC’s” How to Compare and Evaluate Odor Control Technologies. 	<p> Limitantes: Procesos de poca humedad y de altas temperaturas. Auto ignición. Disposición final de carbón agotado.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Mayor al 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 500 a 50.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 16 y 28 US\$/[m³/h] y costo de operación alto.</p>

 <p>Ficha N° 4 <i>Etapa: Cocción, secado y Riles</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Oxidación térmica</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Son equipos que depuran contaminantes en base al calentamiento de los gases a tratar, normalmente hasta unos 780-850°C. Por medio de este calentamiento se oxidan drásticamente compuestos odorantes. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Grandes caudales de gas contaminado a tratar. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. 	<p> Limitantes: Económicamente viable para altos caudales de gas a tratar.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Mayor al 95% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 2.000 a 200.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 15,5 y 32 US\$/[m³/h] y costo de operación entre medio y alto.</p>

 <p>Ficha N° 5 <i>Etapas: Riles, cocción y secado.</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Oxidación térmica recuperativa</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Estos equipos son principalmente grandes intercambiadores de calor con pequeñas cámaras de combustión entre las etapas de calentamiento y enfriamiento del intercambio de calor. · El aire pasa a través de un precalentamiento, luego llega a la cámara de combustión donde una flama es generada con combustible de soporte si es necesario para oxidar las especies contaminantes, el aire de salida es puesto en contacto con el aire de entrada para precalentarlo. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Concentración de MP inferior a 5[mg/m³], contenido de sustancias inflamables, inferior al 25% del límite de inflamabilidad inferior. · Posible necesidad de utilizar líneas de aspiración protegida con ATEX. (Catálogo Coral Antipollution System). <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434. 	<p> Limitantes: Económicamente viable para altos caudales de gas a tratar.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Mayor al 95% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 2.000 a 200.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 15,5 y 32 US\$/[m³/h] y costo de operación entre medio y alto.</p>

 <p>Ficha N° 6 <i>Etapa: Riles, descarga, envasado</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Biotrickling</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Consiste en una columna de absorción empacada que es humedecida y alimentada con nutrientes. La idea es que la biomasa permanezca en el relleno y no se retire con el agua. Después de la absorción en una película de agua, la polución es descompuesta por una capa de microorganismos que crecen en el relleno ("biofilm"). El relleno es una sustancia porosa que permita a la biomasa sostenerse adecuadamente. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Monitoreo de pH, temperatura y conductividad al agua de alimentación. · Temperatura de 15 a 40°C. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Fact sheets on air emission abatement techniques; Version: 3. 	<p> Limitantes: La biomasa puede obstruir el relleno, Variaciones de flujo y concentración influyen en su desempeño.</p> <p> Eficiencia Medioambiental 70 al 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 1.000 a 500.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 15 y 44,5 US \$/[m³/h] de gas tratado. Costo de operación bajo.</p>

 <p>Ficha N° 7 <i>Etapa: Descarga, enfriamiento, molienda, envasado, Riles</i> TIPO MTD: Tecnología</p>	<p>Medida: UV y Ozono</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · El gas a tratar pasa a través de una cámara que es irradiada con luz ultravioleta, la cual descompone los componentes no deseados por medio de dos métodos. El primero es por fotólisis directa, descomponiendo COV, NH₃, H₂S y aminas y el segundo es a través de radicales libres de oxígeno, los cuales oxidan los compuestos que no fueron descompuestos en la primera etapa <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · COV deben ser menor a 500 [mg/m³]. · H₂S, NH₃, Aminas y mercaptanos menor a 50 [ppm]. · Menor a 60°C de temperatura. · Remoción de polvo previa. <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Fact sheets on air emission abatement techniques; Version: 3. 	<p> Limitantes: Menor a 60°C de temperatura</p> <p> Eficiencia Medioambiental 80 a 98% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 2.000 a 58.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 7,3 y 10,3 US\$/[m³/h] de gas tratado.</p>

4.5.7.5 MTD – Tecnologías en centro de cultivo de peces

 <p>Ficha N° 1 <i>Etapa: Tratamiento de Riles</i> TIPO MTD: Tecnología</p>	<p>Medida: Biofiltros</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Los biofiltros están conformados a partir de grandes lechos de medios naturales como la turba o aserrín, medios que proporcionan grandes superficies y excelentes condiciones de reproducción para las bacterias. · El producto de la descomposición por las bacterias es generalmente ácido, por lo que se necesita mantener un flujo de agua para mantener un ambiente cercano al neutro. <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Las condiciones de operación deben presentar menos variación respecto de otras tecnologías, tales como flujo, temperatura, pH, humedad, concentraciones. · Flujo de agua constante, bajo en cloro o agentes bactericidas (5 litros por 1.000 [m³] de aire tratado). <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · 6 a 8 meses. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Environmental Science and Pollution Research (2019) 26:9409–9434 · Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995). 	<p> Limitantes: Condiciones de proceso relativamente estables respecto de otros sistemas.</p> <p> Eficiencia Medioambiental 90% reducción de olor.</p> <p> Aplicabilidad de 200 a 10.000 [m³/h].</p> <p> Costo Estimado: Costo capital entre 17 y 32 US\$/[m³/h] y costo de operación muy bajo.</p>

 <p>Ficha N° 2 <i>Etapa: Tratamiento de Riles, estanque de peces</i> <i>TIPO MTD: Tecnología</i></p>	<p>Medida: Bacterias y Probióticos</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Aplicación directa de bacterias y probióticos al agua. · Eliminan el olor a través de la degradación orgánica · Las bacterias reducen el amoniaco y el H₂S, así como también los nitratos, nitritos y la cantidad de lodos. <p>Requisitos de Implementación:</p> <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · SCD Probiotics, Technical document. 	<p> Limitantes: Para que las bacterias trabajen de forma óptima, necesitan condiciones adecuadas.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Reducción de olores en hasta un 50% y reducción importante de H₂S.</p> <p> Aplicabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> · En instalaciones existentes y nuevas · 10 [ppm] a 100 [ppm]. <p> Costo Estimado: Variable según el proveedor, van desde US\$ 0,37/1000L de agua tratada hasta US\$1,5/1000L de agua tratada.</p>

4.5.7.6 MTD – Buenas prácticas en Talleres de redes

 <p>Ficha N° 1 <i>Etapa: Tratamiento de Riles</i> <i>TIPO MTD: Buena practica</i></p>	<p>Medida: Almacenamiento de redes y lodos</p>
<p>Principio de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Tanto las redes acopiadas como los lodos generados en la etapa de tratamiento de Riles se deben almacenar en contenedores, con el fin de evitar el escurrimiento de líquidos que pudiesen generar malos olores <p>Requisitos de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Superficie para la implementación de un sistema de los contenedores <p>Tiempo estimado de Implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Bajo a medio. <p>Fuente de Información:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Antecedentes para la Regulación de Olores en Chile, informe final. ECOTEC Ingeniería, 2013. · Generación de Antecedentes para la Elaboración de una Regulación para el Control y Prevención de Olores en Chile, Aqualogy 2014. 	<p> Limitantes: Los contenedores en sí podrían transformarse en una fuente de olor si no se lavan las redes o si no se hace una disposición final de los residuos.</p> <p> Eficiencia Medioambiental Sin información.</p> <p> Aplicabilidad En instalaciones existentes y nuevas.</p> <p> Costo Estimado: Bajo, dependerá de la cantidad de lodo a almacenar.</p>

4.5.8 Análisis subcapítulo

De la información recopilada y presentada a lo largo del subcapítulo de revisión de las Medidas para la prevención y el control de olores en el sector como Mejores Técnicas Disponibles (MTD), se pudo levantar que para todas las actividades en estudio (Plantas de harina y aceite de pescado, planta de alimento para peces, centros de cultivo en tierra y talleres de redes), existen tanto técnicas como tecnologías para el control de olores. En términos generales, las técnicas están relacionadas con Buenas Prácticas Operacionales (BPO) y aplicables a todas las actividades, siendo la industria de elaboración de harina y aceite de pescado la que presenta un mayor desarrollo y caracterización de las mismas. Entre las más importantes están el control del estado de frescura de la materia prima utilizada (que no siempre es posible controlarlo especialmente en naves artesanales), las condiciones de limpieza y hermeticidad en todas las líneas de producción y operaciones unitarias especialmente en aquellas donde predominan las altas temperaturas y el alto contenido de humedad cuyos vahos arrastran una alta proporción de compuestos odorantes. Un hallazgo importante en la prevención de olores está el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos. Finalmente, se identificó que las condiciones meteorológicas son una variable importante a considerar ya que condicionan la dispersión de las emisiones de olor y las zonas de impacto. Gran parte de las mismas BPO, son aplicables a las plantas elaboradoras de alimento para peces a excepción de las características de la materia prima, que en este caso obedece a materia prima en base seca, a diferencia de las plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado cuya materia prima es húmeda. Para ambas actividades, la industria posee experiencia en desarrollos de Acuerdos de Producción Limpia y/o procedimientos de Buenas Prácticas Operacionales.

Respecto a las actividades de centros de cultivo de peces en tierra y talleres de redes, estas actividades también poseen operaciones unitarias con generación de olores pero que están asociadas a características distintas a las revisadas en las plantas elaboradoras de harina, aceite y alimento para peces, por lo tanto, las BPO van en una orientación distinta. En el caso de los centros de cultivos, el potencial de generación de olor esta dado por el tratamiento de RILes, manejo de mortalidad y descarga de RILes tratados a cursos hídricos, por lo que las BPO están orientadas al adecuado control y tratamiento de RILes de manera de minimizar la carga odorante propia de los residuos líquidos como también potenciado con el encapsulamiento y/o cierres herméticos de las unidades de procesos con emisiones al aire ambiente. En el caso de los talleres de redes, la generación de olores está dada principalmente por el contenido de material orgánico o biofouling adherido en las mismas redes lo que, en aquellos casos con alto contenido de material adherido producto de tiempos extendidos de estar sumergidas bajo el mar, las redes poseen un mayor potencial de descomposición de materia orgánica y en consecuencia, emisión de olor. Para minimizar esta generación, es recomendable reducir tiempos de inmersión de redes, transportes y almacenamiento a espera de limpieza idealmente cubiertas e incorporación de cal viva para minimizar emisiones por olor generadas al momento de movimientos de redes. El tratamiento de RILes y RISes también son operaciones generadoras de olor por lo que comparten las BPO antes mencionadas para los centros de cultivo de peces.

De la revisión de las tecnologías disponibles para el sector, se tiene que a nivel nacional se han implementado gran parte de las disponibles a nivel internacional para el sector. En el caso de las plantas de elaboradoras de harina, aceite y alimento para peces, las tecnologías corresponden principalmente a Scrubbers (químico, biológico, combinado y húmedo) Filtros de carbón activado

(convencional y catalítico), Biofiltro, Oxidación térmica, UV/Ozono. Estas MTD poseen en su mayoría una alta eficiencia ya sea en compuestos específicos como H₂S, NH₃ o directamente en olor como mezcla de compuestos, sin embargo, esta alta eficiencia va a estar condicionada por adecuados diseños para la construcción y formulación de ellos (capacidad a tratar, niveles a tratar, etc), correctas medidas de control y seguimiento de mantenciones y de las variables de control de funcionamiento dentro de los parámetros de diseño, etc. Un hallazgo relevante es que a nivel internacional, existen buenas experiencias en el uso de filtros de carbón activado catalítico, que a diferencia del carbón activado convencional, el catalítico permite degradar los compuestos odorantes vía reacciones químicas mientras que el convencional lo hace mediante adsorción, en consecuencia una mayor y más frecuente saturación y posterior necesidad de disposición como residuo peligroso, problema que no se presenta con el filtro catalítico, por lo anterior, a nivel nacional es una importante alternativa a considerar y potenciar. Las MTD más comunes en el sector corresponden a Scrubbers, sin embargo, estos sistemas han demostrado ser eficientes en ciertos compuestos específicos, pero no superando niveles mayores al 90% en olor, pudiendo este 10% restante, las consecuencias de la generación de eventos de olor.

En el caso de los centros de cultivo, específicamente para el manejo y control de las emisiones de olor en el tratamiento de RILes, las MTD más comunes son los filtros de carbón activado (convencional y catalítico), Biofiltros y la incorporación de bacterias a los RILes como agentes de degradación de materia orgánica. A nivel nacional, es escasa la información respecto a los sistemas implementados en Chile.

Finalmente, para los Talleres de redes, no se evidenció el uso de tecnologías para el control de olores, ya que la potencialidad de generar emisiones de olor y potencialidad de molestia dependerá si las redes llegan o no con residuos fouling, por lo que no es posible tener una visión del control de olores en esta actividad. Bastaría considerar el manejo de buenas prácticas durante el proceso productivo, y mejorar el proceso previo, es decir, en los centros de cultivo donde se realiza la primera limpieza de las redes eliminando los residuos.

4.6 Experiencia nacional e internacional del uso de tecnología: encuestas a representantes de establecimientos

Respecto a la experiencia a nivel nacional, se contemplaron 4 encuestas a representantes de establecimientos de distintas regiones del país y orientados principalmente a la producción de harina y aceite.

Los titulares encuestados, fueron representantes de establecimientos de las siguientes regiones:

Tabla 57 – Titulares con aporte en encuestas y localización general de establecimientos

Establecimiento / Titular	Actividad	Región	Ciudades
A	Planta Elaboradora de Harina y/o Aceite	Arica y Parinacota / Tarapacá / Antofagasta	Arica, Iquique, Mejillones
B		Coquimbo, Biobío	Coquimbo y Coronel
C		Biobío	Coronel

Fuente: Envirometrika, 2020.

El titular A, incluye operación de Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite en 3 regiones de la zona norte del país. La entrevista realizada, fue contextualizada por parte del titular en el marco de operación general de todas sus plantas.

El titular B respondió la encuesta para 2 de sus plantas, una de ellas ubicada en la región de Coquimbo y una segunda planta ubicada en la región del Biobío.

El titular C, participó y aportó con antecedentes respecto a la operación de una de sus plantas (Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite) en la región del Biobío.

En anexo⁶⁴ de este informe, se encuentran las encuestas respondidas por cada titular.

A continuación, se presentan los puntos relevantes de las encuestas:

⁶⁴ Anexo: Experiencia Uso Tecnología – Encuestas a nivel nacional.

Puntos relevantes Encuesta N°1

La experiencia del titular A, se ve reflejado tanto en la implementación de Buenas Prácticas Operacionales (BPO) como en Mejores Técnicas Disponibles (MTD).

Respecto a las BPO, este titular posee implementadas medidas en todas sus plantas y destaca que están implementadas desde hace bastante tiempo e internalizadas bajo la dinámica de la implementación de Procedimientos Operacionales de Saneamiento. Respecto a su implementación y efecto, se declara que todas las BPO presentan un beneficio que les ha permitido minimizar o de cierta manera controlar ciertos eventos de olor.

Dentro de la gestión odorante, las BPO están principalmente implementadas tanto en el proceso de descarga de la materia prima como en los equipos de proceso y sistemas de tratamiento de RILes.

Un punto importante que destaca el titular es que *“existe mayor internalización de las personas vinculadas a la operación de los procesos y un mayor control de las variables que directamente pudieran influir”*. Esta información es clave ya que evidencia el compromiso interno del personal de la importancia de un adecuado manejo de las Buenas Prácticas Operacionales implementadas en planta y que pueden aportar a la reducción de potenciales causas a eventos de olor que pudiesen generarse, condición que también declara el titular como efecto de la implementación de las BPO.

Por su lado, respecto a la implementación de MTD, las plantas del entrevistado poseen distintas tecnologías orientadas a la remoción de olor, entre ellas, Scrubber Húmedos con uso de agua de mar complementado con la incineración de vahos remanentes. Una de las plantas posee un sistema de Oxidación Térmica Regenerativa. Otra, posee un sistema de oxidación mediante ozono, recientemente implementado.

Estas tecnologías han sido implementadas para tratar las emisiones de olor generadas o aportadas por los procesos de cocción, secado, planta de aceite y sistema de transporte.

El titular indica que no se ha evaluado efectos o variaciones en la respuesta de la comunidad antes y después de la implementación de estas MTD. Sí declara que se han evidenciado efectos cualitativos, esto es, que han visto reflejadas mejoras como mitigación o eliminación de ciertas emisiones de olor y que han declarado como efectos en la disminución de molestias en las personas. Lo anterior lo definen como un beneficio social, reiterando, aún sin cuantificar.

Dentro de las dificultades que expone, es el alto costo de implementación de las MTD (las últimas tecnologías implementadas estarían en el orden de USD\$3.500.000.- de inversión inicial y US\$60.000/año en mantención) versus los niveles de eficiencia de los sistemas (mencionan bajas eficiencias sin indicar cuanto), junto con los tiempos de implementación entre 2,5 y 3 años.

Destacamos una oportunidad, relacionada evaluación periódica del porcentaje de Eficiencia de Remoción de Olor (%ERO) de los sistemas implementados como MTD.

Puntos relevantes Encuesta N°2

De la información proporcionada por el titular B, se desprende que disponen de un completo Programa de Aseguramiento de Calidad, el cual les permite tener implementadas BPO, las que están definidas tanto en sus Procedimientos Operacionales de Saneamiento como en el Protocolo de Buenas Prácticas Pesqueras, este último, implementado junto a la asociación ASIPES.

Las BPO implementadas han permitido minimizar riesgos de generación de olor producto de la limpieza profunda en equipos de procesos de planta, salas de proceso y verificación de estos con análisis microbiológicos, de manera de evitar la descomposición de materia orgánica con la consecuente generación de olores al interior de la planta.

Una medida adicional declarada por el titular es la operación exclusivamente en horario nocturno (no indica el contexto ni el fundamento para la toma de dicha decisión), práctica que les ha permitido tener el mejor efecto como medida de mitigación.

En lo que respecta a MTD implementadas en planta, se dispondría del proceso de incineración de vahos o gases provenientes de cocedores, prensa, decanter, separadores, secadores y evaporadores en calderas, sin embargo, no se ha evaluado la reducción de la emisión de olor producto de la medida como tampoco se ha podido determinar el efecto real de esta medida en la comunidad ya que no se ha realizado mediciones de olor, en consecuencia, se desconoce el beneficio social.

Respecto a la implementación de las MTD, estas requerirían aproximadamente 1 año, y el costo de implementación, el titular indica un estimado de 27 USD/año y de mantención 10.000 USD/año.

Al igual que en el caso anterior, se observa una oportunidad de mejora, la cual está relacionada con el seguimiento de las MTD considerando la evaluación de Eficiencia de Remoción de Olor (%ERO) de los sistemas.

Puntos relevantes Encuesta N°3

Para su planta de la zona sur, de la información proporcionada por el mismo titular B, se desprende que disponen del mismo Programa de Aseguramiento de Calidad, Procedimientos Operacionales de Saneamiento (POS) y Protocolo de Buenas Prácticas Pesqueras, los que les permite tener implementadas BPO.

El efecto en la minimización de potencial descomposición de la materia orgánica producto de las medidas (mismas medidas que las declaradas para su planta en la región de Coquimbo), han permitido minimizar riesgos de generación de olor, sin embargo, en esta planta han establecido medidas adicionales:

- Control de aseo de camiones de transporte de pesca
- Control de dosificación de preservantes para el transporte de pesca

Estas medidas son relevantes ya que apuntan a reducir y minimizar potenciales eventos de olor producto del tránsito de camiones, como también, mantener y preservar el estado de la pesca, dando una mayor holgura para evitar el proceso de descomposición de la pesca.

El efecto de la implementación de estas BPO se ha visto reflejado en las inspecciones de la autoridad sanitaria siempre entregando conformidad ante la generación de olores molestos, el titular indica que se nota una disminución de olores al interior de la planta y corroborado a través de los resultados de verificación microbiológica de superficie, la que corresponde a una actividad considerada en los POS y cuyo objetivo es evaluar la calidad de la limpieza o aseo de distintas superficies en planta a través de análisis microbiológicos a muestras de dichas superficies (el objetivo es minimizar la posibilidad de generar descomposición de materia orgánica residual y con ello, olores). Lo anterior, sumado a que una de las medidas que mejor efecto han presentado es la preparación de los camiones para el transporte de pesca, tanto en su aseo diario como en hermeticidad de las tolvas. No existe “lixiviados” de agua sangre en la vía pública, el camión se limpia diariamente y siendo hermético, hace que no se generen olores desagradables a la comunidad. El titular también hace referencia a que la principal dificultad que se presenta es que ante la implementación de nuevas prácticas se genera resistencia (se interpreta como resistencia “interna”), lo que implica un trabajo adicional para dar cumplimiento.

Respecto a las MTD implementadas en planta, se dispone de Scrubber Húmedo (con agua de mar) que tratan o lavan los gases generados en operaciones como cocedores, prensa, decanter, separadores, secadores, evaporadores, enfriadores y molinos. Si bien no se ha evaluado cuantitativamente el efecto de estas MTD como abatidor de olores, sí se ha observado una reducción en la generación de vahos fugitivos al interior de la planta y eliminación de polución de harina en las superficies que rodean las chimeneas.

Entre las principales dificultades descritas por el titular, está el aumento de costos de energía y desarrollo de los proyectos como asimismo la disposición de grandes extractores para los volúmenes a tratar. El costo de implementación de la MTD sería similar a la planta en la zona norte, estimando 25 USD/ton, y el costo de mantención en esta planta se incrementa 8 veces (80.000 USD/año). El tiempo estimado de implementación sería de 1 año y al no disponer de mediciones de olor, se desconoce el beneficio social según lo informado.

Finalmente, se mantiene la oportunidad de mejora en términos de hacer seguimiento de las variables operacionales de las MTD y evaluación de Eficiencia de Remoción de Olor (%ERO) de los sistemas.

Puntos relevantes Encuesta N°4

En el caso del titular C y su planta localizada en la región del Biobío, la entrevista realizada fue en un contexto inicial del presente estudio, en consecuencia, está presentada tanto en forma como en fondo de manera distinta a las encuestas más recientes que fueron presentadas anteriormente.

En este contexto, el presente titular categoriza como las principales áreas de la planta: Recepción - Producción (considera cocedores, prensa, secadores, centrífuga, enfriadores, ensacado) - Producto final - Tratamiento Riles - Disposición RISes.

Respecto a las características de la materia prima, se indica que existe un ranking de materia prima acorde al potencial de generación de eventos de olor. Este ranking posiciona la Jibia como el principal recurso que en su procesamiento posee mayor generación de olor, seguido de crustáceos, pesca blanca y finalmente salmón/sardina. Como indicador del estado de dicha materia prima, se considera el Nitrógeno Total Volátil (TVN) y cuyos niveles sobre "300" han identificado que presentan una mayor probabilidad de generación de reclamos por olor.

Respecto a condiciones complementarias al tipo y estado de la materia prima, están las condiciones que *generan emisiones fugitivas principalmente en las uniones y/o sello de tapas. Se pueden controlar mejorando las empaquetaduras deteniendo proceso y mejorando el sellado reapretando tapas, para que toda la línea de producción sea hermética y sin fugas.* Lo anterior obedecería a un tipo de BPO. Otra BPO implementada, hace referencia a la limpieza y mantención de los equipos una vez finalizado cada batch de producción.

Por otro lado, este titular también posee implementadas MTD, las que están relacionadas principalmente con sistemas de captación de volúmenes de aire con carga odorante desde los pozos de recepción y del galpón donde quedan contenidas las emisiones. Este sistema se complementa con un sistema de tecnología de plasma para el abatimiento de compuestos odorantes. Dicho sistema consideró una inversión de USD\$600.000.- con un costo anual de \$5.000.000.- Demoró 6 meses entre su instalación y puesta en marcha.

Finalmente, este titular hace referencia a que posee como medida de seguimiento sistemas de medición de gases entrada versus salida del sistema, sin embargo, sin especificar que compuestos son específicamente los que se realiza el seguimiento. Esta metodología permite evaluar la diferencia entre los compuestos que se están midiendo y como sugerencia, los principales compuestos a monitorear serían al menos Sulfuro de Hidrógeno, Amoníaco y Compuestos Orgánicos Volátiles siendo estos 3 tipos de gases los más comunes en la industria como buen indicador, sin embargo, es recomendable considerar la evaluación del sistema mediante la determinación de Eficiencia de Remoción de Olor (%ERO).

4.7 Experiencia nacional en sector público: encuestas a representantes del sector público que verifiquen el cumplimiento de las medidas

Respecto a la experiencia a nivel nacional, se contempló el envío digital de encuestas a representantes del sector público específicamente a profesionales miembros de Seremi de Medio Ambiente, Seremi de Salud y/o Sernapesca, principalmente de regiones del país con alta actividad relacionada con el sector de recursos hidrobiológicos, de las cuales se tuvo escasa respuesta.

Los profesionales y entidad pública que contestaron las entrevistas y/o aportaron información fueron representantes de las siguientes regiones:

Tabla 58 – Encuestas contestadas por representantes del sector público

Entrevista	Organismo Público	Región
A*	Seremi de Salud	Biobío
B*		
C	Sernapesca	Biobío

/* Ambos profesionales contestaron en una misma encuesta.

Fuente: Envirometrika, 2020.

Por parte de la representación de Seremi de Salud del Biobío, se tuvo respuesta de 2 profesionales que aportaron con valiosa información desde la perspectiva del sector público y en su gestión de fiscalización ya que es el principal organismo público relacionado con la actividad del sector de recursos hidrobiológicos en la región.

Por otro lado, por parte de Sernapesca se tuvo respuesta al correo de solicitud de información indicando que no se dispone de mucha información ya que en terreno no son quienes fiscalizan. Si bien no se tuvo respuesta a la entrevista, sí nos pudieron aportar información respecto a antecedentes relacionados con el procesamiento o producción de las plantas y con efectos respecto a la condición de la materia prima.

En anexo⁶⁵ de este informe, se encuentran las encuestas respondidas por representantes del sector público.

A continuación, se presentan los puntos relevantes de las encuestas:

⁶⁵ Anexo: Experiencia Uso Tecnología – Encuestas sector público.

Puntos relevantes de la encuesta A/B

La encuesta permite ver la evolución tanto en condiciones de operación como en emisiones de olor. Se señala el que existe hoy una mejora en la calidad de vida de la comunidad desde otrora una realidad de evidente y permanente molestia por olores, inclusive bajo condiciones de olores a “putrefacción” 24/7.

La implementación de medidas en la operación, optimización de condiciones de hermeticidad en las plantas, quema de vahos en calderas, etc., sumado a hechos puntuales de medidas como de vedas biológicas, serían las que han permitido una disminución en la generación de episodios de olor entre otros, por la menor cantidad de días de operación.

Se hace referencia a que hay períodos en que los volúmenes de pesca superan con creces los volúmenes de procesamiento de las plantas generando riesgo de descomposición de la materia prima en pozos (pudiendo ser también en las naves sin condiciones de control de temperatura para retrasar la posible descomposición) y, en consecuencia, una mayor probabilidad de generación de olores molestos independientes de las medidas o buenas prácticas implementadas. Estos períodos serían *“momentos del día, de la semana, fácilmente identificables”*.

De la información proporcionada, se hace referencia a que se ha evidenciado que la implementación de Buenas Prácticas Operacionales (BPO) en las plantas, permiten minimizar las emisiones de olor en las distintas etapas y líneas de proceso, también se menciona que este efecto va de la mano con adecuadas y oportunas mantenciones y el control operacional en el tipo de relación “hombre-máquina”.

Como tecnologías implementadas, existen mejoras en tecnologías de pesca, y principalmente sistemas de lavado de vahos (scrubber) con agua de mar junto a la quema de vahos en calderas, siendo esta última MTD la *“única evidenciable y medible cualitativa y cuánticamente”*. Al respecto, el sector entrevistado menciona que, para ellos, en el rubro, existe la impresión de un estancamiento en las inversiones efectivas para equipos de reducción o abatimiento de olores, y que la respuesta sería más reactiva que preventiva. Manifiestan que, en términos de parámetros de diseño de las MTD, podría existir un sub-dimensionamiento de dichos sistemas.

Finalmente, respecto a los efectos de la implementación de las MTD, en la comunidad, se considera que es “regular”.

Puntos relevantes de la encuesta C

De la información proporcionada, a pesar de disponer de poca información y/o antecedentes respecto al manejo y control de la generación de olores en las distintas plantas, los datos aportados son relevantes y muy valiosos ya que hacen referencia a Buenas Prácticas de Operación que estarían siendo implementadas por los titulares.

El hecho de gestionar el procesamiento de la pesca con mayor celeridad es una práctica que permite reducir los tiempos de permanencia de pesca a la espera de su procesamiento y, en consecuencia, orientado también a la disminución de la generación de olor desde el manejo de la materia prima, evitando descomposición de la misma.

4.8 Técnicas de medición de olor y condiciones operacionales

Para empresas relacionadas con las actividades del sector en estudio, se realizó un levantamiento de información respecto a las metodologías consideradas para el proceso de medición de olores (y relacionado con condiciones operacionales según corresponda) en base:

- a) Presentación de estudios al Servicio de Evaluación Ambiental para el período comprendido entre el 2013-2019.
- b) Análisis de estudios realizados por titulares y aportados al presente estudio.

4.8.1 Medición de Olor en la Emisión

Emisión de Olor

Actualmente en Chile, se tiene que, para la medición y cuantificación de olores, la principal metodología de los estudios revisados están asociados al levantamiento de olor directo desde las fuentes de emisión, y corresponde a la Determinación de Concentración de Olor por Olfatometría Dinámica, esto es, basado en el análisis de muestras de olfatometría acorde a las directrices de la NCh3190:2010 para análisis de laboratorio y, en consecuencia, con el precedente muestreo de olfatometría basado en NCh3386:2015 (fuentes puntuales, difusas y volumen). Esta metodología de muestreo hoy se encuentra complementada con la NCh3431/2:2020 que está orientada al levantamiento de emisiones en fuentes de punto y galpones industriales (aplicaría en el caso de plantas pesqueras en los galpones de materia prima, producto terminado y galpones de procesos).

De los estudios aportados por los titulares, no se hace referencia a la medición de sustancias gaseosas específicas (compuestos odorantes) como indicadores para la medición de olor. Lo anterior da cuenta que no hay antecedentes a nivel nacional, al menos en información pública y/o aportada por los titulares en dichos estudio, en que se hagan referencia de las cuantificación y medición de olor por metodologías distintas a la olfatometría dinámica, sin embargo, en el punto 4.6 del presente estudio, en una de las encuestas realizadas a los titulares se hace mención a que en uno de los sistemas del entrevistado N°4 realiza el monitoreo de gases entrada vs salida del sistema, sin embargo no detalla el o los compuestos gaseosos medidos.

Los resultados de las mediciones de olor se han presentado en los estudios como resultados de:

- Concentración de Olor en [ouE/m³]
- Emisión de Olor [ouE/m²s]
- Tasa de Emisión de Olor en [ouE/s]

Por otro lado, los titulares han informado que, principalmente en plantas del sur, se realiza cuantificación de Nitrógeno Total Volátil (TVN) en la etapa de recepción de materia prima, pero utilizando este compuesto como indicador del estado de frescura de la misma y que indirectamente, a mayor nivel de TVN, existe mayor grado de descomposición y, en consecuencia, mayor probabilidad de generación de emisiones de olores molestos.

Determinación de Eficiencia de Remoción de Olor (ERO)

De los estudios revisados, también se tiene que actualmente en Chile, se ha evaluado la Eficiencia de Remoción de Olor (ERO) en términos de evaluación porcentual (%) para determinación de la eficiencia de Sistemas de Control/Remoción de Olor, es decir, aplicaría a cualquier tecnología implementada en el sector como: Scrubbers, Biofiltro, Filtros de Carbón Activado (convencional o catalítico), sistema UV/Ozono, etc. Esta determinación de eficiencia también considera la medición y cuantificación de olores mediante olfatometría dinámica acorde a las metodologías NCh3386:2015 para muestreo y NCh3190:2010 para el análisis y determinación de la concentración de olor.

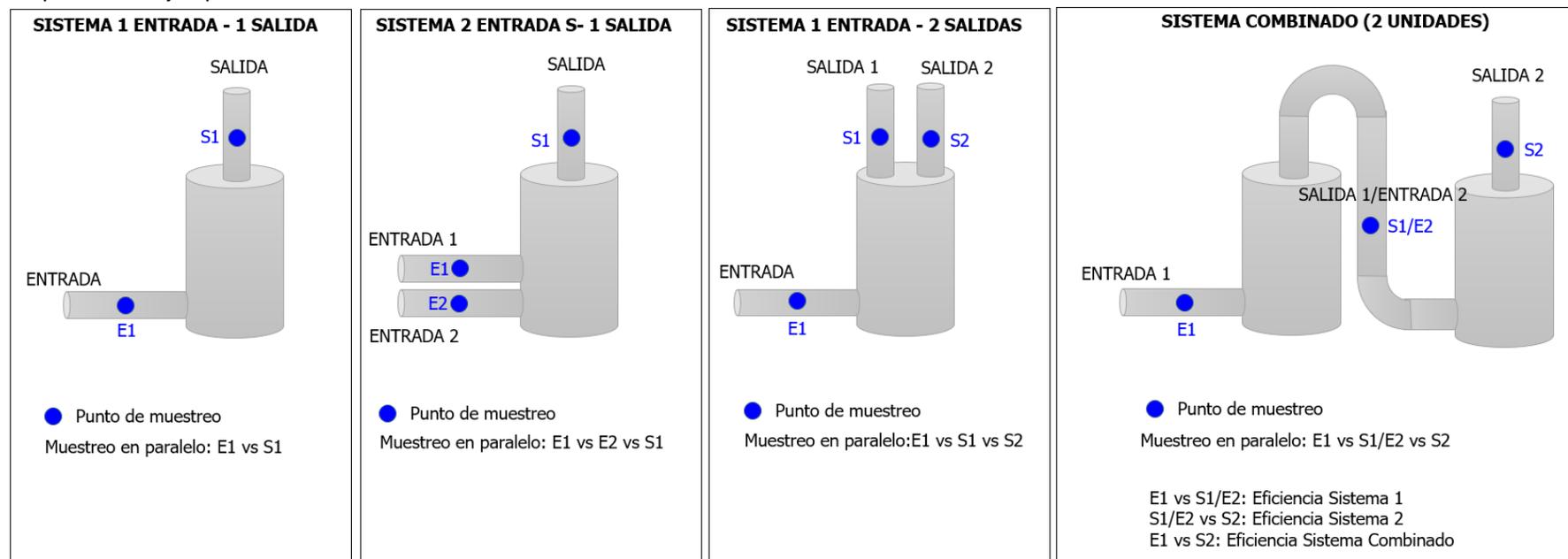
Esta metodología considera el muestreo en paralelo y de forma simultánea en la entrada y salida del Sistema de Remoción de Olor, de manera de considerar un número de muestras que permita comparar la concentración de olor Entrada vs Salida y con ello establecer el porcentaje de reducción de olor que aporta el sistema. Cabe señalar que tanto en la entrada como en la salida del sistema puede existir más de una línea y puede haber una serie de combinaciones como, por ejemplo, 2 puntos de entrada y 1 punto de salida, o 1 punto de entrada y 2 de salida, etc. pudiendo existir incluso sistemas combinados lo cual implicaría evaluar cada sistema de control de olores en forma individual y luego, como sistema combinado.

Para ejemplificar la metodología, a continuación, se presenta una descripción, para un sistema de 1 entrada y 1 salida, del punto de muestreo tanto en la entrada como en la salida:

- a) Punto de entrada: La toma de muestra debe realizarse en el ducto que canaliza los vahos o aire con carga odorante a tratar, específicamente en un tramo recto justo antes de la entrada al sistema, de manera de poder cuantificar la Concentración de Olor que ingresa al Sistema de Remoción de Olor.
- b) Punto de salida: La toma de muestra debe realizarse en el ducto que canaliza el aire tratado y que es emitido directo al aire ambiente. De esta manera es posible cuantificar la Concentración de Olor que sale del Sistema de Remoción de Olor
- c) Entrada vs Salida: Ambos muestreos (entrada y salida) debe ser realizado en paralelo, es decir, al mismo tiempo, de manera de poder levantar efectivamente la concentración de olor instantánea de entrada y de salida del sistema para evaluar el % de remoción de olor y con ello, determinar la eficiencia del sistema al comparar la concentración de olor de entrada vs la concentración de olor de salida.

A continuación, se presentan una serie de ejemplos de Sistemas de Remoción de Olor con distintas condiciones y la referencia de puntos de muestreo (en paralelo) para determinar la eficiencia del sistema:

Esquema 7 – Ejemplos de condiciones de evaluación %ERO en Sistemas de Remoción de Olor



Fuente: Envirometrika, 2021.

4.8.2 Medición de Olor en la Inmisión

Otra metodología identificada y aplicada en el sector en estudio, es una adaptación a la norma alemana VDI3940:2006 la que es una metodología de medición de olor en la inmisión mediante panelistas de campo y que en Chile corresponde a la NCh3533:2017. Las mediciones a llevar a cabo según esta metodología se deben realizar en la zona donde los olores son percibidos y se ejecuta mediante panelistas entrenados y calibrados según NCh3190:2010.

Esta metodología se presentó en un proyecto en particular correspondiente a la evaluación de olores generados por un Sistema de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos de una planta de procesamiento de salmónidos, sin embargo, como se indicó anteriormente, lo presentado correspondía a una adaptación de la norma de referencia por lo que se evidenció que se habría ejecutado en forma referencia ya que no da cumplimiento técnico a las directrices de la norma metodológica, principalmente en lo que respecta a:

- Número de panelistas mínimo requerido (se ejecutó con 1 panelista en virtud del requerimiento de mínimo 3 panelistas según NCh3533:2017 parte I).
- Período de medición (se ejecutó en 1 día en virtud del requerimiento de mínimo 6 meses de medición con 52 evaluaciones o días de medición según NCh3533:2017 parte I).
- Planificación de ejecución en terreno (se ejecutó la medición en 11 puntos de monitoreo predefinidos en virtud del requerimiento de establecer y definir una grilla de monitoreo identificando puntos de medición en los vértices de cada cuadrícula que conforma la grilla de medición según NCh3533:2017 parte I).

4.8.3 Resumen de las metodologías utilizadas en Chile para la medición de olores

El listado de metodologías con evidencia de aplicación en distintos proyectos ejecutados a nivel nacional se presenta a continuación:

Tabla 59 – Listado de metodologías de medición de olor utilizadas en Chile para el sector

Enfoque	Método	Descripción	Aplica a	Estándar metodológico	Resultados
a) Medición de olor desde la fuente de emisión	Muestreo Olor	Muestreo para olfatometría dinámica	Muestreo en fuentes Difusas, puntuales, volumen, de punto.	NCh 3386:2015	Muestras de olor para análisis en laboratorio de olfatometría dinámica
				NCh 3431/1:2020	
	Análisis de muestras Olor	Cuantificación de concentración de olor por olfatometría dinámica	Muestras de olor, levantadas por muestreo estático de olfatometría	NCh 3190:2010	Concentración de Olor [$\mu\text{E}/\text{m}^3$]
				Ruedas de olor y training sensorial	Descriptor
b) Medición al aire ambiente o inmisión	Sensorial	Medición de olor al aire ambiente - Método de la Grilla	Levantar Frecuencia de percepción de olor	NCh 3190:2010 (selección de panelistas)	Horas de Olor
				NCh3533:2017 Parte I (Método de la Grilla)	Frecuencia de percepción de olor.
c) Eficiencia de Remoción de Olor (ERO)	Muestreo y análisis de olor	Evaluación de Eficiencia de Remoción de Olor (ERO) en Sistemas de Remoción de Olor	Evaluar Sistemas de Remoción de Olor en términos de eficiencia para reducir carga odorante	NCh 3386:2015 (muestreo)	% de eficiencia al comparar la concentración de olor a la entrada de un Sistema de Remoción de Olor versus la concentración de olor a la salida del mismo.
d) Registro de quejas	Registro de quejas	Registro de quejas por parte de la comunidad en base a percepción de olores en la inmisión	Percepción de olor en la inmisión por parte de la comunidad.	No existen estándar normativo.	Identificación de puntos/zonas con percepción de olores de la actividad en estudio.

Fuente: Envirometrika, 2021

La tabla anterior presenta las metodologías utilizadas en Chile en el marco de los antecedentes consultados según los alcances mencionados en el inicio del presente subcapítulo (revisión de estudios presentados al Servicio de Evaluación Ambiental para el período comprendido entre el 2013-2019 y estudios realizados por titulares y aportados al presente estudio) en los enfoques a, b y c presentados. Adicional a lo anterior, en la comuna de Coronel, hay antecedentes de la implementación del método de registro de quejas (enfoque d) el cual se orienta a hacer partícipe a la comunidad en el registro de eventos de percepción de olor de manera de identificar zonas, áreas y momentos en los

que emisiones de olor estarían siendo percibidas por la comunidad. Para este método, se puede levantar información como: fecha y hora de la percepción, intensidad de olor, descriptores de olor, etc.

Respecto a las condiciones operacionales requeridas en cada metodología, en la siguiente tabla se presenta para cada una, las condiciones operacionales que debiesen ser consideradas o que pueden generar eventos de olor y que se puedan ver reflejados en los resultados de los estudios realizados bajo las metodologías antes mencionadas:

Tabla 60 – Metodologías, condiciones operacionales e implicancias en los resultados

Enfoque	Condición operacional requerida:	Implicancias en los resultados
a) Medición de olor desde la fuente de emisión	<p>Para estimación del impacto por olor: Operación normal en todas las líneas de procesos y de tratamiento de residuos, y de todos los focos de emisión idealmente en máxima carga. Según el objetivo, evaluar la “peor condición” en el marco de la operación normal.</p> <p>Para evaluar condiciones específicas: Si el objetivo es evaluar alguna condición en particular como alguna desviación en algún proceso, se debe tener claridad en dicha condición operacional debe ser en consecuencia a los resultados esperados que den respuesta al objetivo.</p>	<p>Para estimación del impacto por olor: Estimación real de la operación de la planta para la proyección del alcance odorante en dichas condiciones. La falta de unidades de procesos en el levantamiento y/o no considerar condiciones normales</p> <p>Para evaluar condiciones específicas: Para el caso de evaluar alguna condición en particular, las condiciones operacionales al momento del levantamiento de emisiones reflejarán en sus resultados el efecto particular de lo planteado como objetivo.</p>
b) Medición al aire o inmisión		<p>Para estimación del impacto por olor en condiciones normales de operación o en condiciones específicas: Permite conocer los puntos, áreas y/o frecuencias de percepción de olor en la inmisión para la condición en planta al momento de las mediciones.</p>
c) Eficiencia de Remoción de Olor (ERO)	Requiere la condición operacional normal de uso del Sistema de Remoción de Olor a evaluar. Para lo anterior se debe considerar el funcionamiento en condiciones de diseño y/o en las condiciones en que en planta opera el sistema.	Reflejará el nivel de eficiencia de remoción de olor en términos porcentuales para la condición de operación como parámetro de entrada al sistema.
d) Registro de quejas	No requiere alguna condición operacional en particular ya que lo que se evalúa es la percepción de la comunidad y que reflejaría el efecto de las condiciones operacionales que se tengan en planta al momento del registro de las quejas.	

Fuente: Envirometrika, 2021.

A continuación, se desarrolla la metodología de medición de olores con el enfoque de medición desde la fuente de emisión, realizado a nivel nacional:

4.8.4 Experiencia nacional

Se analizó la información proporcionada por la Asociación de industriales pesqueros (ASIPES) y de algunos establecimientos pertenecientes a la asociación de industriales pesqueros del norte (ASIPNOR), correspondientes a los Estudios de Impactos Odorante (EIO), realizados por sus asociados.

Los estudios analizados comprenden a los realizados entre los años 2014 y 2019, en donde se evaluaron, entre otros asuntos, el impacto de las emisiones odorantes sobre algunos receptores cercanos a las plantas de harina y aceite de pescado.

Los escenarios operacionales con los que se realizaron los estudios fueron, percentil 98 (a excepción de un EIO en el cual se evaluaron el percentil 98 y el 99,5, y criterio de calidad de entre 1 [ouE/m³] y 5 [ouE/m³]).

Como se muestra en las siguientes tablas, se aprecia que en su mayoría las plantas de harina y aceite de pescado impactan con valores de concentración de olor ≥ 3 [ouE/m³] indicado como umbral de reconocimiento (en color rojo), en los distintos receptores evaluados (R).

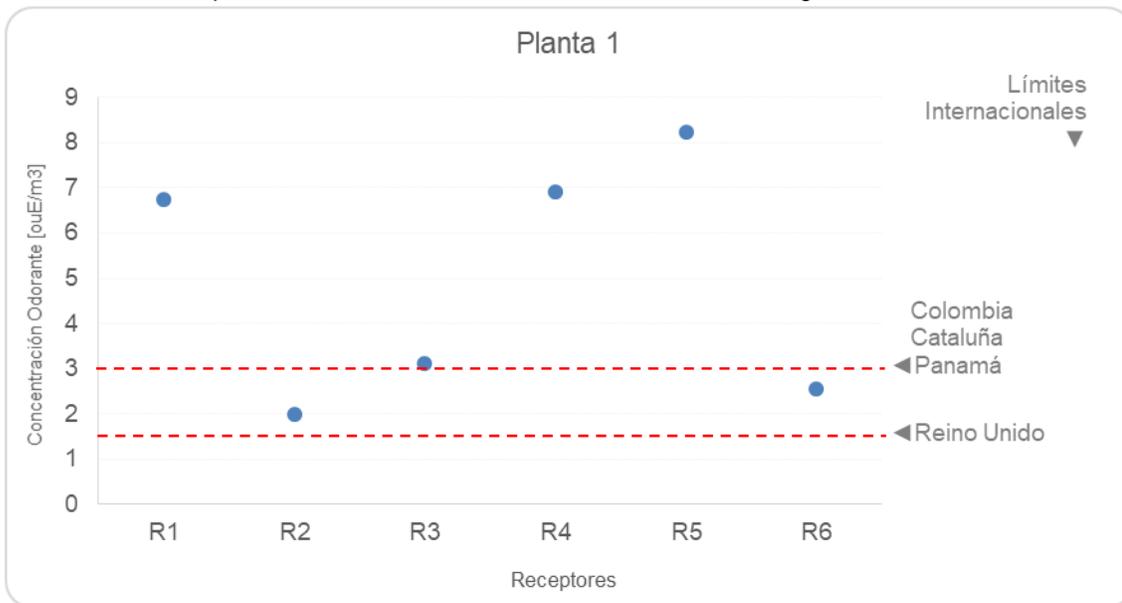
Respecto a la legislación internacional en los siguientes gráficos se aprecia que en general las plantas nacionales están por sobre los países que tienen directriz en normativa del sector de procesamiento de recursos hidrobiológicos.

Tabla 61 – Impactos de olor generados por la Planta 1 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	740.725					
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3					
Percentil	98					
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Distancia al receptor (aprox.)	34	639	427	179	320	645
Concentración de Olor [ouE/m ³]	6,75	2	3,12	6,92	8,23	2,55

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 21 – Comparación de los resultados de la Planta 1 con la legislación internacional



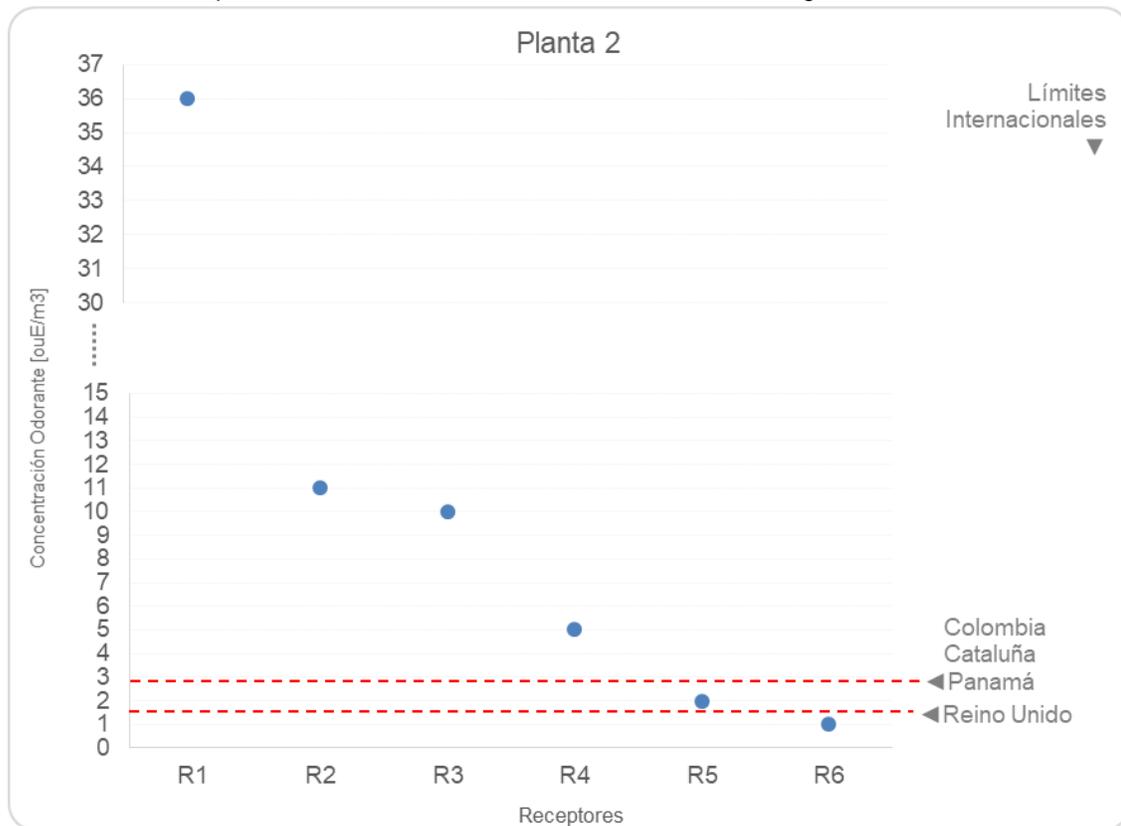
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 62 – Impactos de olor generados por la Planta 2 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	722.853					
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	1					
Percentil	98					
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Distancia al receptor (aprox.)	301	527	305	556	1.706	1.535
Concentración de Olor [ouE/m ³]	36	11	10	5	2	1

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 22 – Comparación de los resultados de la Planta 2 con la legislación internacional



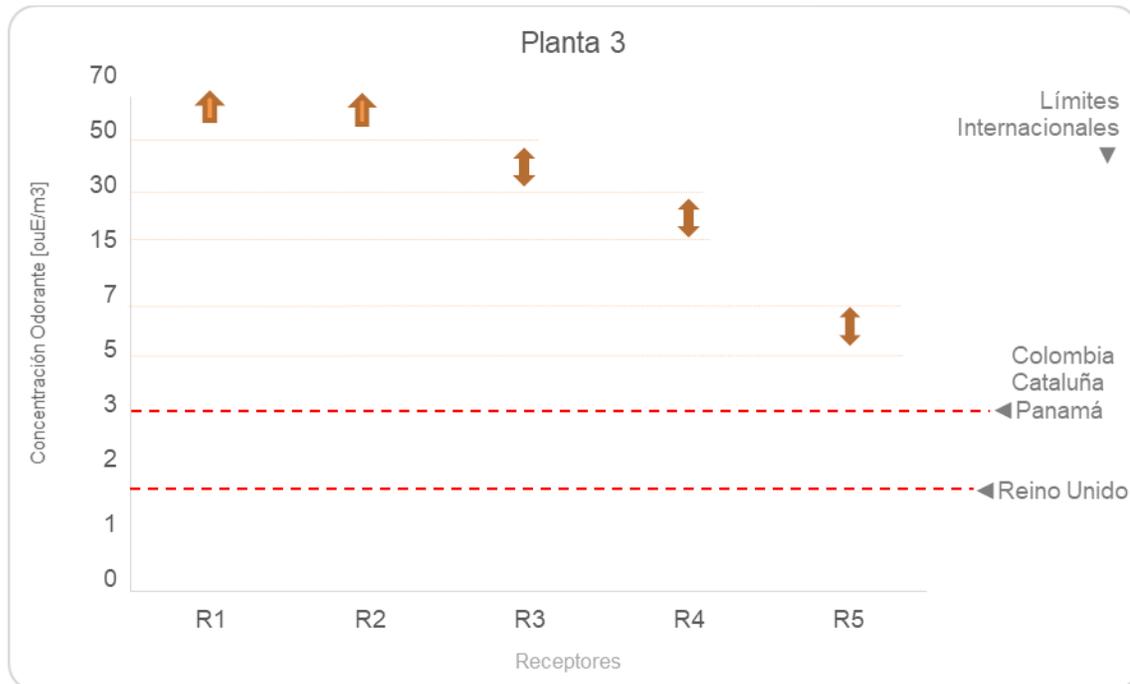
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 63 – Impactos de olor generados por la Planta 3 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	2.801.295				
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3				
Percentil	98				
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5
Distancia al receptor (aprox.)	482	29	921	370	312
Concentración de Olor [ouE/m ³]	>50	>50	[30-50]	[15-30]	[5-7]

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 23 – Comparación de los resultados de la Planta 3 con la legislación internacional



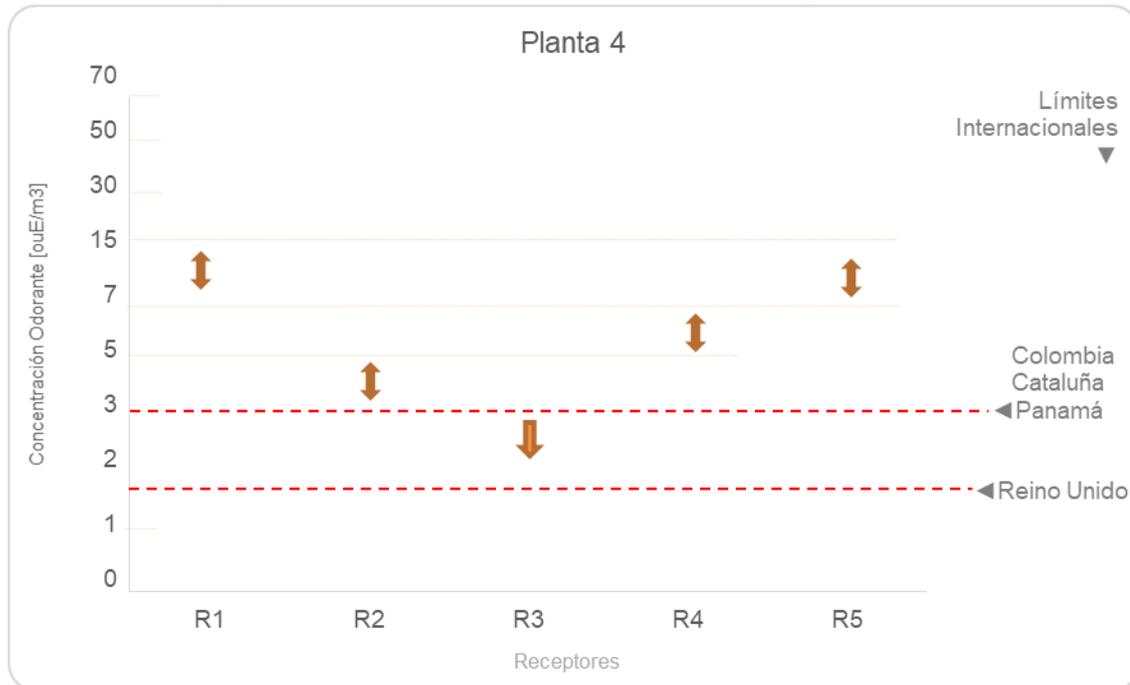
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 64 – Impactos de olor generados por la Planta 4 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	10.408.557				
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3				
Percentil	98				
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5
Distancia al receptor (aprox.)	633	823	1.551	1.285	1.232
Concentración de Olor [ouE/m ³]	[7-15]	[3-5]	<3	[5-7]	[7-15]

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 24 – Comparación de los resultados de la Planta 4 con la legislación internacional



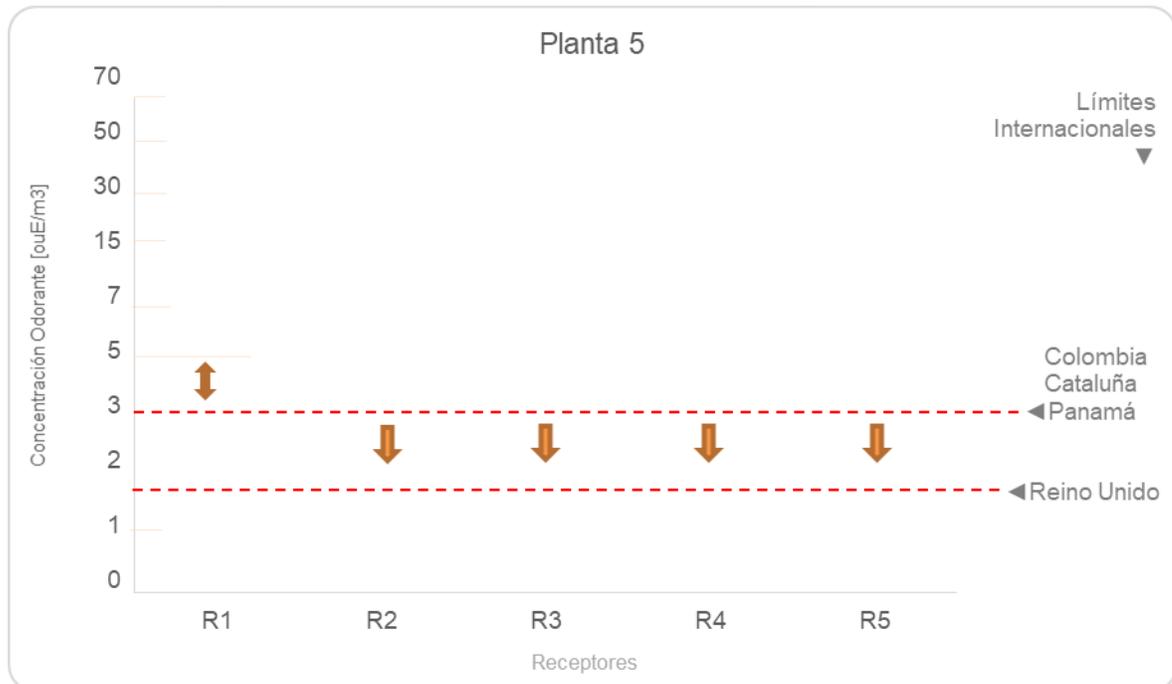
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 65 – Impactos de olor generados por la Planta 5 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	2.913.347			
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3			
Percentil	98			
Receptores	R1	R2	R3	R4
Distancia al receptor (aprox.)	0	1.032	424	1.748
Concentración de Olor [ouE/m ³]	[3-5]	<3	<3	<3

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 25 – Comparación de los resultados de la Planta 5 con la legislación internacional



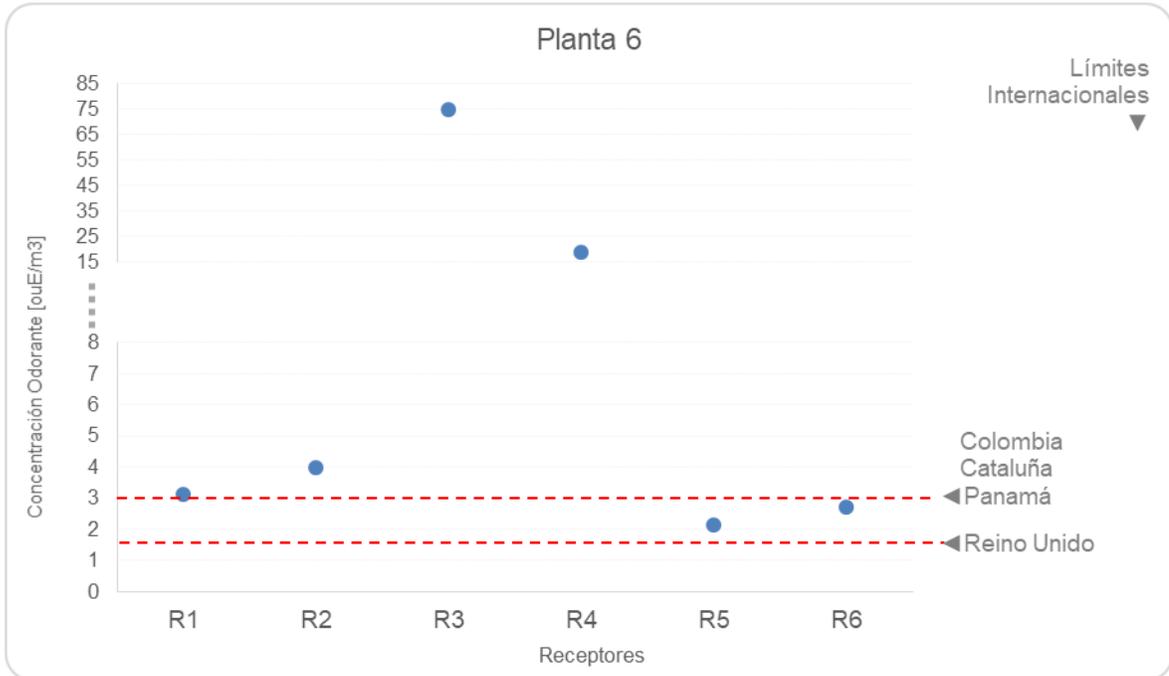
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 66 – Impactos de olor generados por la Planta 6 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	555.509					
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3					
Percentil	98					
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Distancia al receptor (aprox.)	185	144	70	237	595	775
Concentración de Olor [ouE/m ³]	3,13	3,99	74,96	19	2,14	2,7

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 26 – Comparación de los resultados de la Planta 6 con la legislación internacional



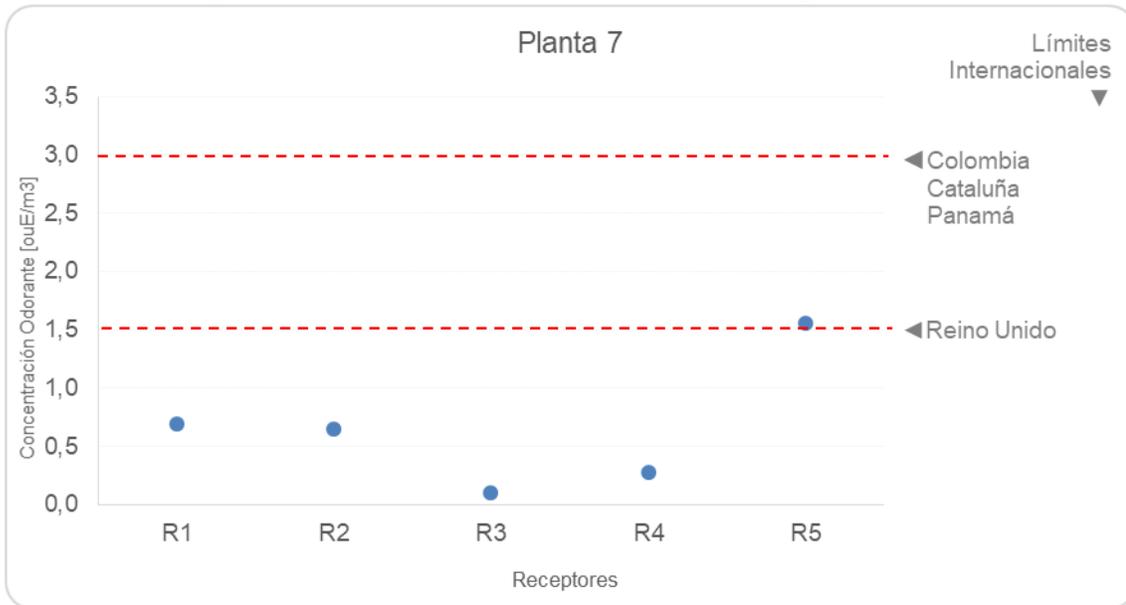
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 67 – Impactos de olor generados por la Planta 7 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	393.350				
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3				
Percentil	98				
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5
Distancia al receptor (aprox.)	782	451	100	533	506
Concentración de Olor [ouE/m ³]	0,69	0,65	0,1	0,28	1,55

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 27 – Comparación de los resultados de la Planta 7 con la legislación internacional



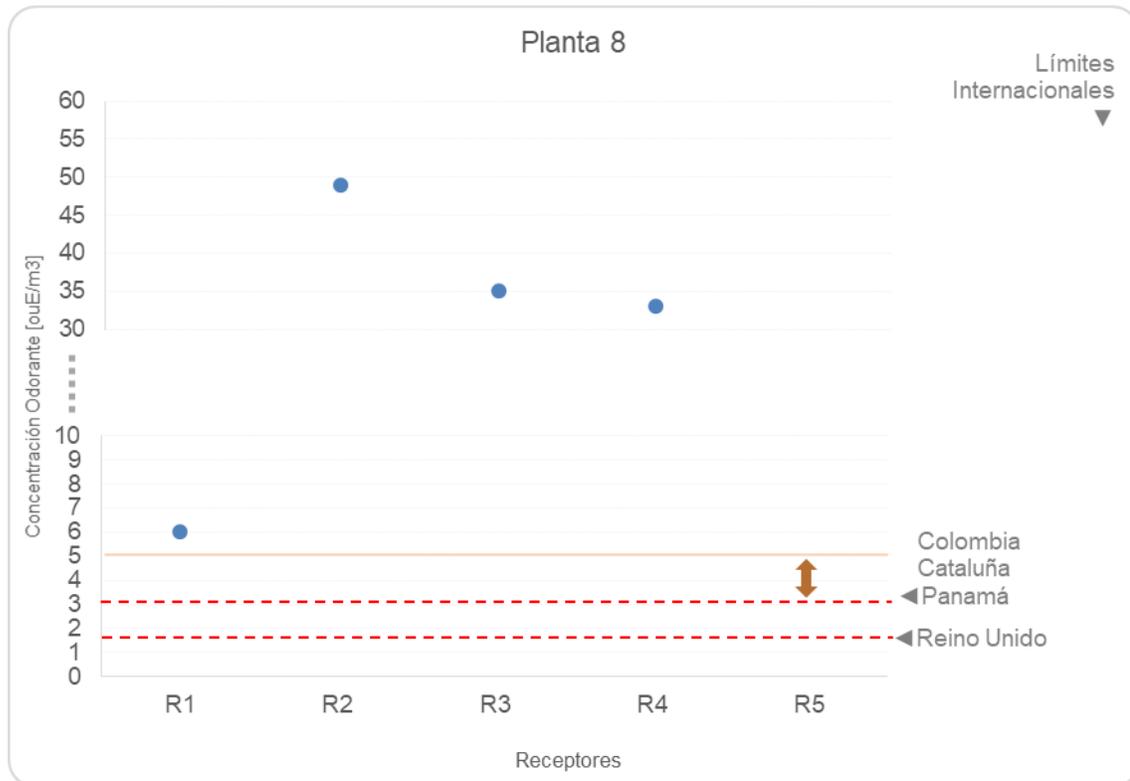
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 68 – Impactos de olor generados por la Planta 8 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	1.442.420				
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	5				
Percentil	98				
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5
Distancia al receptor (aprox.)	697	100	379	389	1.830
Concentración de Olor [ouE/m ³]	6	49	35	33	[3-5]

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 28 – Comparación de los resultados de la Planta 8 con la legislación internacional



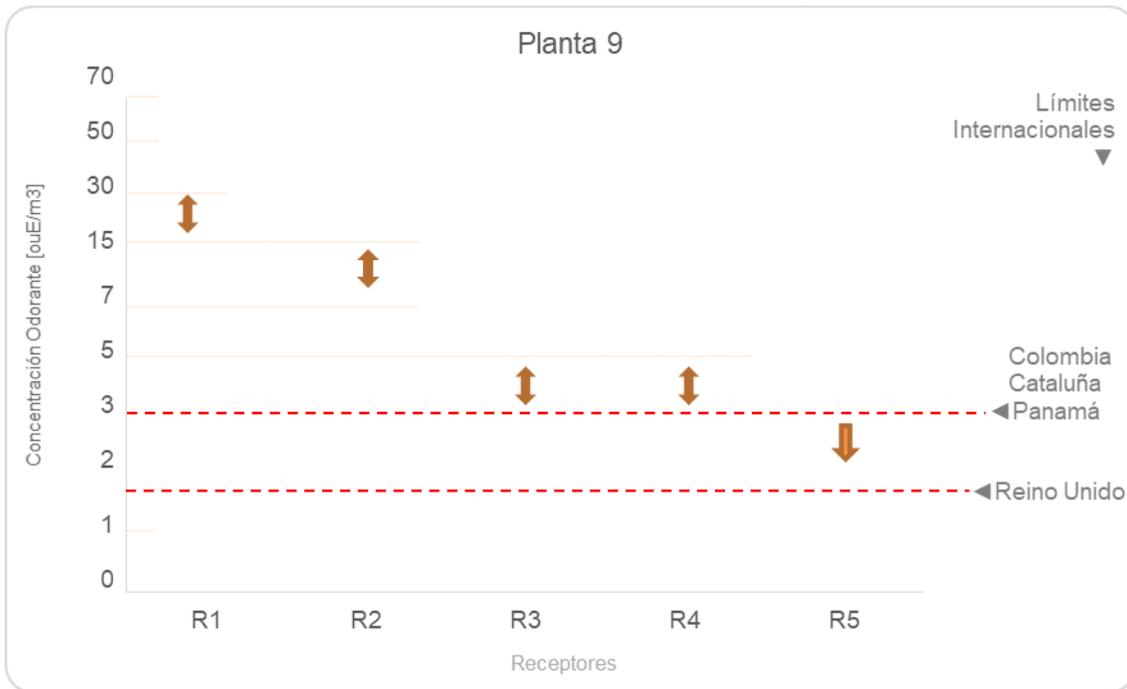
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPES

Tabla 69 – Impactos de olor generados por la Planta 9 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	2.659.437				
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3				
Percentil	98				
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5
Distancia al receptor (aprox.)	992	1.579	2.329	2.452	2.721
Concentración de Olor [ouE/m ³]	[15-30]	[7-15]	[3-5]	[3-5]	<3

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 29 – Comparación de los resultados de la Planta 9 con la legislación internacional



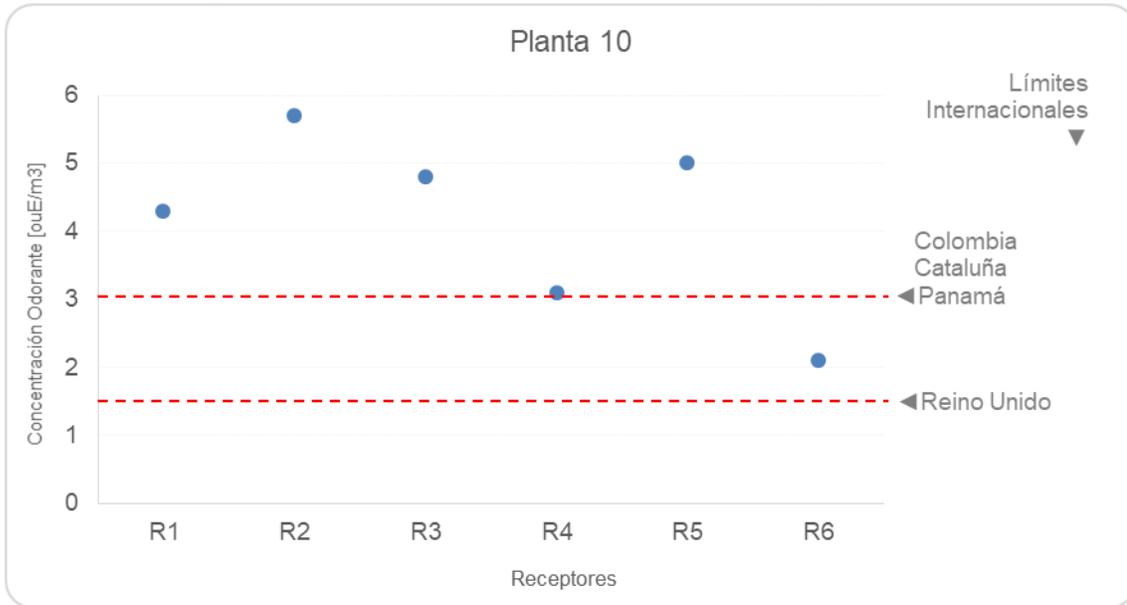
Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPNOR

Tabla 70 – Impactos de olor generados por la Planta 10 en los receptores evaluados

Tasa de Emisión Odorante Total [ouE/s]	4.132.885					
Criterio de Calidad [ouE/m ³]	3					
Percentil	98					
Receptores	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Distancia al receptor (aprox.)	2.213	2.742	3.658	3.689	3.035	3.289
Concentración de Olor [ouE/m ³]	4,3	5,7	4,8	3,1	5	2,1

*medido desde el perímetro de la planta.

Gráfico 30 – Comparación de los resultados de la Planta 10 con la legislación internacional



Fuente: Envirometrika 2020, con información de ASIPNOR

4.8.5 Análisis subcapítulo

De la información recopilada y analizada, se tiene que en el sector, la principal actividad que ha desarrollado y ejecutado proyectos con metodologías asociadas a la medición de olor son las plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado, donde se han ejecutado principalmente Estudios de Impacto Odorante, relacionado con la medición de olor desde las fuentes de emisión y posterior modelación del alcance odorante, levantamiento de emisiones mediante estimación de Tasa de Emisión de Olor, determinación de Eficiencia de Remoción de Olor (ERO) en sistemas implementados en plantas y en menor medida, mediciones en la inmisión mediante panelistas de campo (medición al aire ambiente o inmisión). Para todas estas metodologías existen en Chile normativas técnicas que permiten dar cumplimiento a estándares de ejecución de los muestreos y/o mediciones, sin embargo, los resultados estarán condicionados a las condiciones operacionales que se estén desarrollando durante las mediciones y/o acorde al objetivo por el cual se han de realizar dichas mediciones.

En menor medida, las plantas elaboradoras de alimento para peces y centros de cultivos de peces en tierra han desarrollado y ejecutado las metodologías antes mencionadas.

Importante es destacar que existe una metodología de registro de quejas que actualmente en Chile se ha implementado en la comuna de Coronel, cuya particularidad es hacer partícipe a la comunidad permitiendo en levantar la percepción de olor en la inmisión. La desventaja de esta metodología es que no obedece a un estándar técnico normado por lo que sirve como herramienta más orientada a alertar la posible la percepción de olor al aire ambiente.

4.9 Análisis de la frescura de la materia prima

Para analizar la situación de la materia prima (frescura) en base a experiencias nacionales, se trabajó con la información levantada a partir de las encuestas realizadas a representantes de establecimientos y representantes del sector público entrevistas (en total 3 a titulares correspondientes a 4 establecimientos distribuidos entre la zona norte y sur, y por su lado, a 3 representantes del sector público).

Adicional a lo anterior, la Asociación de Industriales Pesqueros ASIPES aportó al estudio información de completada por los titulares asociados referente a 8 establecimientos de la región del Biobío, en donde también se aporta información respecto a ciertas condiciones de la materia prima.

Finalmente, para dar cumplimiento al presente punto, también se consideró la información levantada en la reunión de presentación de avances del estudio a los industriales, realizada en las dependencias del Ministerio del Medio Ambiente con fecha 22 de enero de 2020.

Información de los establecimientos

Durante la jornada de presentación de avances del estudio a los industriales realizada el 22 de enero de 2020, se logró identificar dos principales situaciones a nivel nacional (referida a zona norte y zona sur) relacionada al manejo y estado de la materia prima.

a) Situación Zona Norte

La primera situación asociada a la experiencia aportada por personal de Corpesca en zona norte del país, hace alusión a que si bien se dan episodios de posibles eventos de olor generados producto del estado de avance de descomposición de la materia prima, los industriales debiesen apuntar a no considerar esta condición (estado de frescura) como una causa de generación de olor toda vez que las plantas debiesen disponer de condiciones, BPO y/o MTD que permitan el control de las emisiones de olor para no generar impacto o alcance odorante a niveles de molestia en los receptores. Por su lado, se menciona que la calidad de la materia prima y estado de frescura de esta debiese estar orientado a la calidad del producto final y no necesariamente ser considerada como indicador para la no generación de olor.

Esta mirada estaría centrada en que los industriales puedan implementar medidas de mejoras considerando implementación de Sistemas de Control y Remoción de Olores, de manera de minimizar la emisión (no la generación) de olores molestos a niveles de molestia en los receptores cercanos. De esta manera, un adecuado manejo en la remoción de olor permite a las plantas operar indistintamente la calidad y estado de la materia prima sin el riesgo de generar eventos de olor.

b) Situación Zona Sur

La segunda situación resume la realidad presentada por los industriales de la zona sur, concentrados principalmente en las experiencias de la región del Biobío expuestas por algunos de los titulares presentes en dicha reunión como también, representantes de la asociación ASIPES en que se planteó, corroborando lo indicado por titulares de la zona norte, que la calidad, tipo y estado de materia prima tiene relación directa con la generación de olores y que en mayor estado de descomposición, mayor es el potencial de generación de dicha emisión de olor. La forma de evaluar el estado de frescura de materia prima (o grado de avance) que ha adoptado la industria, va principalmente de la mano con los

niveles de Nitrógeno Total Volátil (TVN). En el caso de plantas de la región del Biobío asociadas a ASIPESES, el rango de TVN esperado en condición normal va en su mayoría entre 15 y 25, mientras que, para el caso de niveles críticos, este valor es mayor o igual a 50. Importante es destacar que, para las distintas especies, existen distintos niveles “normales” de TVN (por ejemplo, los TVN de jibia en estado fresco están muy por sobre los niveles de TVN de estado fresco de otras especies pelágicas) por lo que es una dificultad el establecer un nivel o valor límite de esta variable como parámetro a regular.

4.9.1 Información de Sernapesca y/u otros organismos públicos

Como se indicó antes, en la información proporcionada por representantes de Sernapesca de la región del Biobío, se mencionó que poseen antecedentes de Buenas Prácticas Operacionales que estarían siendo implementadas por los titulares y que corresponderían al procesamiento de la pesca a mayor velocidad, lo que permite reducir los tiempos de permanencia de pesca a la espera de su procesamiento y en consecuencia, la disminución de la generación de olor desde el manejo de la materia prima, evitando descomposición de la misma. Si esta información se cruza con lo aportado por representantes de la Seremi de Salud de la misma región en relación a los períodos de pesca y manejo de la materia prima, donde mencionan que *“el impacto en la comunidad se reduce a esos primeros días en que principalmente los pescadores artesanales sale en pesca en lo que se conoce como carrera olímpica por capturas y donde las planta son superadas en función de su almacenamientos y sus velocidades de proceso lo que genera olores molestos por descomposición de la materia prima en pozos, independiente de las medidas o buenas prácticas que tengan implementadas en planta”*, queda en evidencia que independiente del efecto en la calidad del producto final, de igual manera es importante trabajar en minimizar el grado de descomposición de la materia prima como una primera medida para reducir la generación de olor.

A lo anterior, se suma un comentario señalado por un profesional de la Seremi de Salud de la región del Biobío en una de las presentaciones de avance resultados a representantes del sector público de la región realizada con fecha 27 de octubre de 2020, en que hace referencia que si bien existen niveles de TVN de materia prima con cierto grado de avance en descomposición y que potencialmente generan más olores molestos, existen algunas especies como la Jibia que aún en sus estado más fresco, por su naturaleza posee altos niveles de TVN, en consecuencia, intrínsecamente es una especie con mayor potencial de generación de olores molestos durante su procesamiento.

Conclusión general

En base a los antecedentes presentados tanto por establecimientos como por parte del sector público en relación al estado de la materia prima (índice de frescura) y su relación con la regulación por olores, evidenciaría que, a la hora de normar los olores generados por la actividad, se debería o recomendaría priorizar por regular las emisiones de olor con el respectivo impacto en los receptores cercanos a las instalaciones, de manera que el manejo y la reducción de las emisiones odorantes para no generar molestia en la comunidad, se debiese controlar a lo largo de toda la línea de producción, tratando las emisiones antes de ser liberadas al aire ambiente.

5 CAPÍTULO V: INVENTARIO DE EMISIONES DE OLORES DEL SECTOR

5.1 Introducción

En este capítulo se basa en la estimación de un inventario de emisiones para las actividades potencialmente generadoras de olor según el alcance del presente estudio. En primer lugar, se presenta una justificación de las actividades consideradas (o no) en el inventario de emisiones propuesto. Junto a lo anterior, para ello se presenta un resumen de factores de emisión de olor asociados a la actividad y acorde a la realidad nacional, obtenidos de estudios realizados en el país y aportados por los titulares.

El objetivo principal fue, a partir de la información antes mencionada, definir una metodología propuesta para la realización de un inventario de emisiones de olor. Este inventario consideró el nivel de actividad seleccionado, que para este caso corresponde a los volúmenes de producción mensuales y anuales para el año 2019 (información proporcionada por Sernapesca para plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado), relacionándolo con los factores de emisión o emisiones de referencia.

5.2 Alcances

Para la determinación de los factores de emisión o emisiones de referencia, se dispone de la información aportada por los titulares que contribuyeron con información para el presente estudio ya sea en base a estudios ya realizados y ejecutados en el marco del presente estudio.

La información específica disponible a la fecha corresponde a 14 Estudios de Impacto Odorante según el siguiente detalle:

Tabla 71 – Estudios de Impacto Odorante (EIO) por región utilizados para la determinación de emisiones de referencia

Tipo de planta		Región	Cantidad de Estudios utilizados
Planta de Harina y Aceite de Pescado	PHA	Arica y Parinacota	1
Planta de Harina y Aceite de Pescado	PHA	Tarapacá	1
Planta de Harina y Aceite de Pescado	PHA	Atacama*	1
Planta de Harina y Aceite de Pescado	PHA	Biobío**	9
Taller de Redes	TDR	Los Lagos*	1
Planta de Alimento para Peces	PAP	Los Lagos*	1
		Total	14

* Realizado para el presente estudio

**En la región del Biobío 1 planta aportó 2 estudios, uno de ellos en el marco del presente estudio.

Primero, para el caso del muestreo inicialmente agendado para el período de pesca con mayor producción de pesca y procesamiento entre marzo y mayo de 2020 se tuvo que suspender por efectos de la contingencia sanitaria producto de la pandemia COVID-19, lo cual generó una serie de protocolos a nivel nacional (como cuarentenas, restricciones de movilidad terrestre y aérea, toques de queda, restricciones de tránsito entre regiones, etc.) junto disposiciones internas de las plantas de restricciones de acceso a personal externo o a

terceros prestadores de servicios “no esenciales”, lo cual impidió la realización de muestreos en dicho período, y segundo, para la nueva fecha agendada (período entre octubre y noviembre 2020) en ambas regiones se evidenció una condición de escasez de pesca, ya sea por poca disponibilidad del recurso y/o la activación vedas biológicas, lo cual no permitió realizar el levantamiento de emisiones en las condiciones requeridas para un levantamiento representativo de las emisiones de olor por planta.

De la información solicitada a las autoridades competentes, correspondiente a los volúmenes de producción para la elaboración de harina, aceite y alimento para peces, se tuvo información sólo de plantas elaboradoras de harina y aceite para el año más reciente (2019). La disponibilidad de volúmenes de producción fue para 34 plantas.

La información contenida en los EIO de las plantas elaboradoras de harina, aceite y/o alimento para peces, la cual considera el levantamiento de unidades de procesos y sus respectivas emisiones de olor, dan cuenta que si bien en términos de áreas de procesos, todas poseen áreas similares (Recepción- Producción - Producto final - Tratamiento Riles - Disposición y/o manejo de RISes) a pesar de ser un mismo rubro, en las plantas elaboradoras de harina y aceite existe una amplia variabilidad tanto en las operaciones unitarias con emisión al aire ambiente, focos de emisión, ciclos operacionales, tipo de materia prima, volúmenes de producción anual, etc. Lo anterior dificulta la estimación de emisiones asociadas a fuentes de emisión en particular, por lo que se puede considerar una relación entre los volúmenes de producción (mensual) y la emisión total de olor de las plantas y sus aportes por área de procesos (no por cada fuente) como una base de estimación para el inventario de emisiones.

No se tuvo información respecto a volúmenes de producción de plantas de alimento para peces. En consecuencia, no se dispone de información mínima para hacer estimaciones y proyecciones de cuantificación de emisiones para el desarrollo de un inventario de las mismas.

Por el lado de los talleres de redes, esta es información propia de cada titular (no cuentan con reportabilidad pública) y que no está relacionado a un volumen de producción sino a la cantidad y rotación de redes al interior del taller por lo que la información requerida, por ejemplo, superficies expuestas o de emisión, no se dispone.

5.3 Estimación de Emisiones de Olor

En términos generales, la cuantificación de emisiones de olor se realiza a partir método de muestreo directo (NCh3386:2015; NCh3431/2:2020) y análisis de olfatometría dinámica (NCh3190:2010) o a través del uso de factores de emisión teóricos o emisiones de referencia (levantadas en proyectos de similares características) acorde a las distintas unidades de proceso para luego hacer el cálculo total de las emisiones.

En el caso de muestreo directo, las emisiones de olor se obtienen relacionando la concentración de olor [ouE/m^3] determinada en el análisis olfatométrico de la muestra, con el flujo de muestreo [m^3/s]. Este flujo se obtiene, para el caso de fuentes de volumen, de punto y/o fugitivas, midiendo el área total de exposición en [m^2] y la velocidad de salida de aire desde el interior del foco objetivo de muestreo en [m/s] (medido en distintos puntos), posteriormente al multiplicar la concentración de olor [ouE/m^3] por el caudal de emisión [m^3/s] se obtiene la Tasa de Emisión de Olor total de la fuente en [ouE/s]. En el caso fuentes difusas, se obtiene en base a las condiciones de diseño del instrumento de muestreo, en este caso túnel de viento, obteniendo así la Emisión de Olor por unidad de superficie relacionándolo [$\text{ouE}/\text{m}^2\text{s}$] y extrapolando a la superficie total de la fuente emisora [m^2] de tal manera de obtener así la emisión total de cada fuente [ouE/s] y finalmente, para el caso de fuentes puntuales, la emisión de olor se determina multiplicando la concentración de olor [ouE/m^3] con el caudal de emisión [m^3/s] del interior de la fuente puntual, de manera de obtener la Tasa de Emisión de Olor total de la fuente en [ouE/s].

Para el caso del cálculo de emisiones de olor en base a factores de emisión o emisiones de referencia, se utiliza la misma lógica anterior, pero considerando en forma directa la Emisión de Olor unitaria por el nivel de actividad correspondiente. Este nivel de actividad puede ser, por ejemplo: Superficie de exposición (m^2), número de animales (n), volúmenes de producción (ton), horas de operación, etc. De manera que, en base a lo indicado en la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA” (SEA, 2017), se pueda determinar o estimar las emisiones en base a la siguiente ecuación:

$$E = A * F$$

Donde:

E= Emisión (en este caso olor);

A= Nivel de Actividad;

F: Factor de Emisión (o emisión de referencia).

De los datos disponibles de información correspondiente al catastro de empresas del sector, datos de emisión de olor aportado por los titulares y/o levantados en el presente estudio y a volúmenes de producción de plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado con datos validados, se trabajó sobre esta información para el análisis general.

5.3.1 Factores de Emisión levantados en Chile (Emisiones de Referencia)

De los Estudios de Impacto Odorante proporcionados por los titulares, se realizó una revisión de los antecedentes levantados de los cuales se obtuvo información variada respecto a los factores de emisión de olor obtenidos a partir de muestreos directos en las fuentes de emisión y posterior cálculo de emisiones y proyección del alcance odorante de las distintas plantas.

Tabla 72 – Cuadro resumen de proyectos con información de factores de emisión

Período	: 2014 a 2020
Nº de proyectos	: 14 distribuidos según el siguiente detalle:
Detalle del Nº de Proyectos por tipo de actividad	: 12 EIO en Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite de Pescado (8 de la región del Biobío con una de ellas aportando 2 estudios, 1 de la región de Arica y Parinacota, 1 de la región de Atacama y 1 de la región de Tarapacá). 1 EIO en Taller de Redes de la región de Los Lagos. 1 EIO en Planta Elaboradora de Alimento para Peces de la región de Los Lagos.

Fuente: Envirometrika, 2021.

a) Emisiones de Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite de Pescado

Al identificar cada una de las unidades de procesos para cada una de las plantas con Estudios de Impacto Odorante, se observó que, si bien en términos generales todas las plantas poseen áreas de procesos similares entre sí, esta similitud no se da en dichas unidades o fuentes de emisión ya que existen marcadas diferencias entre los sistemas de manejo de las emisiones, lo que dificulta el establecer y estandarizar factores de emisión individuales. Por lo anterior, se estandarizaron las áreas de procesos y cuantificaron las emisiones por área, de manera de considerar dicha cuantificación para definir el aporte porcentual de las emisiones por área respecto a la emisión total, lo que, a su vez, se relacionó con los volúmenes de producción mensual. Con esta data, se trabajó en el inventario de emisiones para esta actividad.

b) Emisiones de Planta Elaboradora de Alimento para Peces

Como información de esta actividad, sólo se dispone de las emisiones levantadas en el EIO realizado para el presente estudio, por lo que se presentan los factores de emisión por unidad de proceso obtenidas de muestreo directo. Por su lado, al no disponer de un número mayor de proyectos con información respecto a los factores de emisión por fuente y/o área, como tampoco se dispone de volúmenes de producción, no fue posible considerar esta actividad para estimar su respectivo inventario de emisiones.

c) Emisiones de Taller de Redes

Al igual que para el caso anterior, como información de esta actividad sólo se dispone de las emisiones levantadas en el EIO realizado para el presente estudio, por lo que se presentan los factores de emisión por unidad de proceso obtenidas de muestreo directo. Por su lado, tampoco se dispone de un número mayor de proyectos con información respecto a los factores de emisión

por fuente y/o área por lo que no fue posible considerar esta actividad para estimar su respectivo inventario de emisiones.

Tabla 73 – Resumen de áreas de proceso por tipo de Actividad

Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite de Pescado	Recepción (Ej.: pozos)
	Producción (Ej.: cocedores, prensas, secadores, calderas, etc.)
	Producto final (Ej.: bodegas, áreas de disposición de maxi-sacos, etc.)
	Tratamiento de RILes/RISes (Ej.: Ecuilizador, DAF, estanque de lodos, etc.).
Planta Elaboradora de Alimento para Peces	Procesos
	Tratamiento de RILes
	Bodegas (incluye materias primas y producto final)
Taller de Redes	Recepción
	Lavado y mantención
	Tratamiento de RILes/RISes

Fuente: Envirometrika, 2020.

5.3.1.1 Tasa de Emisión de Olor- Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite de Pescado

A continuación, se presentan los valores de Tasa de Emisión de Olor (TEO) total por planta y Emisión de Olor (EO) por unidad de procesos según información disponible. Esta información corresponde a las 12 plantas con aporte de información por parte de los titulares y/o realizados para el presente estudio:

Tabla 74 – Resumen TEO planta C2

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C2	Biobío	1	Recepción	Pozos pesca 1	1.183	11,71	2.192
		2	Producción	Chimenea Caldera 2	25.262	361.707,92	261.812
		3		Chimenea Caldera 1	25.262	361.707,92	230.109
		4		Chimenea Caldera 3	25.262	361.707,92	181.814
		5		Chimenea Lavador de gases	5.799	99.066,06	58.892
		6	Productos envasados	Portón bodega harina	967	419,93	5.677
		7	RILES/RISES	Planta DAF	166	61,59	228
Tasa de emisión total						740.724	

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 75 – Resumen TEO planta C26

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C26	Biobío	1	Recepción	Descarga pozo pescado	1.085	9	211
		2		Galpón de Pozos	575	449	24.708
		3	Producción	Chimenea lavador de gases	11.440	148.719	291.588
		4		Chimenea Caldera 1	10.490	236.035	78.324
		5		Chimenea Caldera 2	10.490	199.318	100.188
		6		Chimenea Caldera 3	10.490	251.770	71.186
		7		Celosía de proceso	1.149	806	11.037
		8	Productos envasados	Portón Bodega Harina	3.866	3.203	105.696
		9	RILES/RISES	Chimenea Gases RILes	39.675	260.960	36.155
		10		Galpón planta DAF	886	237	3.761
Tasa de emisión total						722.854	

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 76 – Resumen TEO planta C4 (año 2014)

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C4	Biobío	1	Recepción	Pozos	S/I	S/I	2.133.059
		2	Producción	Secadores 3° etapa	S/I	S/I	56.658
		3		Enfriadores	S/I	S/I	25.497
		4		Incinerador	S/I	S/I	247.553
		5	Productos envasados	Celosía (prensa, cocedor, secador 1° y 2° etapa)	S/I	S/I	273.684
		6		Sala producto envasado - Techo	S/I	S/I	758
		7		Estanque DAF	S/I	S/I	5.395
		8	RILES/RISES	Estanque equalizador	S/I	S/I	58.230
		9		Separador Sólidos	S/I	S/I	348
Tasa de emisión total							2.801.182

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 77 – Resumen TEO planta C4 (año 2021 en marco del presente estudio)

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C4	Biobío	1	Recepción de Materias primas	Ventana ventilación 2° piso pozos	1.290	1158,8	7.306
		2		Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	2.170	693,0	3.126
		3		Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	2.170	693,0	3.126
		4		Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	2.170	693,0	929
		5		Extractor y ventilación 4° piso pozos	1.810	5115,5	21.457
		6	Producción	Ventilación techo - área procesos	1.381	309,5	5.942
		7		Celosía Cocedores	4.914	9681,7	49.376
		8		Chimenea ventilación cocedores	22.248	50576,4	25.422
		9		Chimenea Secado - 3era etapa	32.118	501038,3	2.459.466
		10		Chimenea Enfriadores - Ducto 1	4.290	73143,4	20.681
		11		Chimenea Enfriadores - Ducto 2	4.290	73143,4	20.681
		12		Extractor 1 Área de Centrifugas	1.085	2254,6	1.133
		13		Extractor 2 Área de Centrifugas	1.085	2254,6	1.133
		14		Extractor 3 Área de Centrifugas	1.085	2254,6	1.133

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
		15		Caldera de Vahos (Salida)	109.443	533473,8	268.153
		16	Producto terminado	Acceso de camiones despacho de Harina	1.534	168,8	540
		17	PTRILes	Unidades DAF PTR	1.824	89,2	4.281
		18		Estanque Ecuizador 1	1.367	13,7	874
		19		Estanque Ecuizador 2	1.367	13,7	874
Tasa de emisión total							2.895.634

Fuente: Envirometrika, 2021.

Tabla 78 – Resumen TEO planta C3

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C3	Biobío	1	Recepción	Pozos	S/I	S/I	5.868.079
		2		Bypass	S/I	S/I	707.785
		3	Producción	Celosía	S/I	S/I	2.005.653
		4		Calderas	S/I	S/I	1.385.034
		5		Enfriador	S/I	S/I	413.174
		6	RILES/RISES	Estanque DAF	S/I	S/I	28.435
		7		Separador sólidos	S/I	S/I	347
		8		Acumulador lodos	S/I	S/I	49
Tasa de emisión total							10.408.557

S/I: Sin Información / Nota: Esta planta no considera continuidad operacional por lo que se excluye de posteriores análisis.

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 79 – Resumen TEO planta 237

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
237	Biobío	1	Recepción	Pozos	S/I	S/I	379.038
		2	Producción	Secadores	S/I	S/I	1.129.966
		3		Cocedores	S/I	S/I	428.475
		4		Calderas	S/I	S/I	421.958
		5		Enfriadores	S/I	S/I	76.828
		6		Celosía	S/I	S/I	35.164
		7		Prensas	S/I	S/I	20.787
		8		Filtrado Fino	S/I	S/I	687
		9		RILES/RISES	Estanque Ecuilizador	S/I	S/I
		10	Barredores de Lodos		S/I	S/I	345.055
Tasa de emisión total							2.913.347

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 80 – Resumen TEO planta C22

Código Planta	Región	n°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C22	Biobío	1	Recepción	Pozos	S/I	S/I	670
		2	Producción	Enfriadores	S/I	S/I	358.594
		3		Calderas	S/I	S/I	172.000
		4		Celosías	S/I	S/I	23.198
		5	RILES/RISES	Estanque ecualizador	S/I	S/I	1.047
Tasa de emisión total							555.509

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 81 – Resumen TEO planta 421

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
421	Biobío	1	Producción	Scrubber planta Hidrolizado	2.518	S/I	5.230
		2		Lavador post-secado	6.115	S/I	80.231
		3		Enfriador	17.048	S/I	79.278
		4		Scrubber planta harina	43.383	S/I	225.324
		5	RILES/RISES	Equipo UV-Ozono Planta Riles	900	S/I	3.287
Tasa de emisión total							393.350

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 82 – Resumen TEO planta C13

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
C13	Biobío	1	Recepción	Pozo recepción pesca 1 concreto	627	S/I	138
		2	Producción	Celosía galpón harina	5.793	S/I	1.115.805
		3		Scrubber (enfriador molino)	18.449	S/I	182.001
		4		Chimenea salida scrubber SO2	1.584	S/I	34.798
		5		Rastras elevadoras descarga pesca	2.981	S/I	57.090
		6		Chimenea caldera n°3	1.678	S/I	14.056
		7		Acceso galpón planta harina	724	S/I	8.538
		8		RILES/RISES	Trómel 1/separador de solidos sobre ecualizador estanques- línea harina	3.756	S/I
		9	Trómel 2/separador de solidos sobre ecualizador estanques- línea conserva		724	S/I	121
		10	Acceso galpón DAF		968	S/I	2.368
		11	Piscina RILes bajo trómel (condición descarga)		2.580	S/I	678
		12	Contenedor de lodos (lodos)		7.091	S/I	286
		13	Contenedor de lodos (escamas)		11.585	S/I	117
		14	Trómel externo		2.635	S/I	4.375
Tasa de emisión total							1.422.419

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPES, 2019.

Tabla 83 – Resumen TEO planta 10

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
10	Tarapacá	1	Recepción	Pozos	6.889	S/I	382.642
		2	Producción	Secador 1° y 2° etapa	556.091	S/I	644.621
		3		Prensas	428.805	S/I	262.804
		4		Tornillos post-secado	330.654	S/I	22.728
		5	RILES/RISES	Cocedores	26.799	S/I	9.581
		6		Incinerador	20.504	S/I	388.493
		7		Trómel	34.716	S/I	752.166
		8	RILES/RISES	Estanque ecualizador	19.719	S/I	135.752
		9		Acumulador de lodos	2.251.227	S/I	33.535
		10		Estanque DAF	3.158	S/I	27.116
Tasa de emisión total							2.659.438

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPNOR, 2019.

Tabla 84 – Resumen TEO planta C29

Código Planta	Región	n°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración [ouE/m³]	Emisión de Olor [ouE/m²*s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]	
C29	Arica y Parinacota	1	Recepción	Rastras Elevadoras pesaje	433	50	1.829	
		2		Tolvas de pesaje	310	33	370	
		3		Pozos	559	6	3.960	
		4		Cinta transportadora	1.311	2.405	384.872	
		5		Vibradores	217	40	1.668	
		6		Cilindros rotatorios	830	364	5.633	
		7		Rastras Elevadora tolva	1.309	204	6.221	
		8	Producción	Cocedores	1.435.263	414.632	1.612.087	
		9		Pre estruje	8.998	4.039	727	
		10		Prensas	22.060	9.756	15.570	
		11		Tornillos (aire caliente / rotatubos / elevador secado / de piso)	74.934 / 46.219 / 37.256 / 6.104	123.557 / 18.026 / 11.117 / 2.394	97.832	
		12		Secadores (rotadiscos / rotatubos)	15.348 / 24.739	9.601 / 12.754	34.685	
		13		Calderas	1.768	17.681	1.603.666	
		14		Plantas Evaporadoras	12.315	7.690	147.960	
		15		Ciclón enfriador harina	9.407	231.501	130.911	
		16		Desborradoras	26.733	24.327	22.405	
		17		Ciclón molino	3.756	71.733	45.635	
		18		RILES/RISES	Piscinas emisario (proceso/mar)	2.838 / 4.094	29 / 41	2.153
		19		Productos envasados	Cancha de acopio (1 jumbo)	575	5	14.701
Tasa de emisión total						4.132.885		

S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika a partir de datos de ASIPNOR, 2019.

Tabla 85 – Resumen TEO planta C15

Código Planta	Región	N°	Área de procesos	Nombre Fuente	Concentración de Olor [ouE/m ³]	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]	
C15	Atacama	1	Recepción de Materias primas	Pozo 1	CO x 1,4	90,4	7.593	
		2		Pozo 2	CO x 1,4	90,4	7.593	
		3		Pozo 3	CO x 1,4	90,4	7.593	
		4		Pozo 4	CO x 1,4	90,4	7.593	
		5		Pozo 5	CO x 1,4	90,4	7.593	
		6		Cinta transp. L1 hacia tolva pesaje	S/I	2.228,5	71.311	
		7		Cinta transp. L2 hacia tolva pesaje	S/I	2.228,5	38.998	
		8		Tolva pesaje 1	S/I	219,4	911	
		9		Tolva pesaje 2	S/I	219,4	911	
		10		Cinta transp. L1 hacia pozos	S/I	2.228,5	63.734	
		11		Cinta transp. L2 hacia pozos	S/I	2.228,5	62.397	
		12		Trómel (tambor rotatorio) (5)	S/I	464,2	4.594	
		13	Producción	Cocedor 1	CO x 1,4	924.428,8	166.397	
		14		Cocedor 2	CO x 1,4	924.428,8	166.397	
		15		Drainer 1	CO x 1,4	687.156,8	132.346	
		16		Drainer 2	CO x 1,4	687.156,8	132.346	
		17		Prensa 1	CO x 1,4	437.390,0	122.469	
		18		Prensa 2	CO x 1,4	437.390,0	122.469	
		19		Secador aire caliente	CO x 1,4	137.229,3	68.979	
		20		Enfriador	CO x 1,4	49.194,7	24.728	
		21		Evaporador	CO x 1,4	2.922.562,6	464.814	
		22		Tornillo distribución	S/I	392,6	2.198	
		23		Tolva distribución	S/I	392,6	1.837	
		24		RILes	Piscina de acumulación 1	S/I	41,1	1.090
		25			Piscina de acumulación 2	S/I	41,1	1.090
		26			Estanque de planta de RILes	S/I	41,1	2.617
		27			Galpón RILes (puerta)	S/I	77,9	1.184
Tasa de emisión total						1.691.784		

CO: Concentración de Olor; S/I: Sin Información

Fuente: Envirometrika, 2021.

5.3.1.2 Tasa de Emisión de Olor- Plantas Elaboradoras de Alimento para Peces

Del Estudio de Impacto Odorante realizado para el presente estudio, se presentan los resultados de factores de emisión de olor y Tasa de Emisión de Olor del levantamiento realizado en una Planta Elaboradoras de Alimento para Peces.

Tabla 86 – Resumen TEO Plantas Elaboradoras de Alimento para Peces

N°	Nombre Fuente	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
1	Secador L3	3.398.484	2.162.022
2	Secador L4	3.398.484	2.162.022
3	Enfriador L4	1.199.032	762.791
4	Flush off L3	2.528.435	561.679
5	Enfriador L3	1.199.032	529.716
6	Flush off L4	2.528.435	203.349
7	Molino L4	265.102	168.651
8	Secador L1	241.078	160.259
9	Secador L2	241.078	121.179
10	Flush off L2	330.077	49.774
11	Enfriador L1-A	94.343	48.615
12	Enfriador L1-B	94.343	48.615
13	Enfriador L2	94.343	47.422
14	Flush off L1	330.077	41.479
15	Molino L3	265.102	33.314
16	Molino L1	173.303	17.640
17	Molino L2	173.303	12.250
18	Estanque Ecuilizador	169	4.784
19	Bodega prod. terminado normal (Sin antibiótico) accesos	4	119
20	Planta elevadora	48	69
21	Bodega prod. terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	4	27
22	Bodega prod. terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	4	27
23	Reactor	0	13
24	Cámara de contacto	0	0
25	Clarificador	0	0
26	Bodega prod. term. medicado (Con antibiótico) Acceso	0	0
27	Bodega prod. term. medicado (Con antibiótico) Celosías sup.	0	0
28	Bodega prod. term. medicado (Con antibiótico) Celosía inferior	0	0
29	Bodega Materia Prima	0	0
Tasa de emisión total			7.135.815

Fuente: Envirometrika, 2019.

Al ser la única información disponible como factores de emisión, y no contar con la data necesaria de la totalidad de plantas elaboradoras de alimento para peces (volúmenes de producción, unidades de proceso, etc.), no se tiene información mínima necesaria para elaborar el inventario de emisiones de la presente actividad.

5.3.1.3 Tasa de Emisión de Olor- Taller de Redes

Del Estudio de Impacto Odorante realizado para el presente estudio, se presentan los resultados de factores de emisión de olor y Tasa de Emisión de Olor del levantamiento realizado en un Taller de Redes.

Tabla 87 – Resumen TEO Taller de Redes

N°	Nombre Fuente	Emisión de Olor [ouE/m ² *s]	Tasa de Emisión de Olor [ouE/s]
1	Recepción de redes usadas	16	14.321
2	Redes lavadas	2	4.087
3	TK australiano	4	447
4	TK Ecuallizador	3	178
5	Pozo 3	7	114
6	Acopio lodos	8	99
7	Pozo 5	7	69
8	Pozo 1	4	64
9	Pozo 4	7	64
10	Acopio de biofouling/otros	5	61
11	Tina (decantador)	4	57
12	Acopio residuos post lavado	3	55
13	Pozo 2	4	47
Tasa de emisión total			19.662

Fuente: Envirometrika, 2020.

Al igual que en el caso de la planta elaboradora de alimento para peces, para el caso del taller de redes, al ser la única información disponible como factores de emisión, y no contar con la data necesaria de la totalidad de plantas elaboradoras de alimento para peces (volúmenes de producción, unidades de proceso, etc.), no se tiene información mínima necesaria para elaborar el inventario de emisiones de la presente actividad.

5.4 Inventario de emisiones de olor

En términos de cuantificación de emisiones por método de muestreo directo, en general, las emisiones de olor se obtienen relacionando la concentración de olor [ou_E/m^3], determinada en el análisis olfatómico de la muestra, con el flujo de muestreo [m^3/s]. Este flujo se obtiene, para el caso de fuentes de volumen y/o de punto, midiendo el área total de exposición [m^2] y la velocidad de salida de aire en [m/s] medido en distintos puntos en dicha superficie. En el caso fuentes difusas, se obtiene en base a las condiciones de diseño del instrumento de muestreo, en este caso túnel de viento, obteniendo así la Emisión de Olor por unidad de superficie relacionándolo [ou_E/m^2s] y extrapolando a la superficie total de la fuente emisora [m^2] de tal manera de obtener así la emisión total de cada fuente [ou_E/s], y finalmente, para fuentes puntuales, se relaciona la concentración de olor [ou_E/m^3] con el flujo de muestreo [m^3/s], dando como resultado la emisión [ou_E/s].

Para el caso del presente estudio la situación es diferente ya que no se dispone de la información detallada del número de focos o fuentes de emisión de olor, dimensiones y operación de cada una de las plantas catastradas por lo que se deberá realizar una estimación de emisiones en base a relaciones porcentuales de aporte por área, a partir de las emisiones levantadas relacionado con los niveles de producción mensuales. Estos niveles de producción corresponden al volumen de producción en Ton/mes para el año 2019 completo según información recopilada por Sernapesca y aportada mediante el portal de transparencia.

Para un detallado levantamiento de emisiones y catastro de las mismas, se debiese considerar como metodología de referencia para el cálculo de las emisiones de olor total por acorde al cálculo de emisión de olor de una determinada unidad de proceso según las normas técnicas NCh3190:2010 para análisis de laboratorio y las NCh3386:2015 y NCh3431/2:2020 para el caso de muestreo.

Para este caso en particular, el catastro se trabajó a partir de esta información disponible de emisiones de olor por planta (y por área de la misma), relacionándola en términos generales con los volúmenes de producción. Cabe señalar que para la variable olor, no existe a nivel nacional ni internacional, alguna metodología específica para la cuantificación de emisiones de olor, por lo que, en este caso, se trabajó con la base de cálculo acorde a lo indicado en la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA” (SEA, 2017), según la siguiente ecuación:

$$E = A * F$$

Donde para el presente estudio:

E= Emisión de olor (total o parcial por área)

A= Nivel de Actividad que en este caso corresponde a volúmenes de producción en [ton/mes]

F= Factor de Emisión correspondiente a la emisión total para la base de cálculo % de aporte de emisiones.

5.4.1 Cálculo de base de aporte porcentual de emisiones de olor según emisión total

El cálculo del aporte porcentual por área se realizó consolidando la información completa de los 11 Estudios de Impacto Odorante (excluyendo 1 estudio por contar con información no aplicable en la proyección debido a la no actividad de la planta como actividad industrial para la elaboración de harina y aceite de pescado) y estimando en base a los niveles promedios de emisión, se determinó el aporte porcentual por área de procesos.

El detalle de la estimación de aporte porcentual de emisión por área se presenta a continuación:

Tabla 88 – Resumen aporte porcentual por área de procesos en plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado.

Zona	Región	Planta	Emisión total [ouE/s]	Emisión Recepción [ouE/s]	Emisión Producción [ouE/s]	Emisión Productos envasados [ouE/s]	Emisión RILES/RISES [ouE/s]
Norte	Arica y Parinacota	C29	2.659.438	1.134.808	1.328.227	-	196.403
	Tarapacá	10	4.131.056	396.503	3.717.699	14.701	2.153
	Atacama	C15	1.691.784	280.821	1.404.980	-	5.981
Sur	Biobío	C2	740.725	2.192	732.627	5.677	228
		C26	722.853	24.915	552.323	105.696	39.916
		C4 (2014)	2.801.182	2.133.059	603.392	758	63.973
		C4 (2021)	2.895.634	35.944	2.853.120	540	6.029
		237	2.913.347	379.038	2.113.864	-	420.445
		C22	555.509	670	553.792	-	1.047
		421	393.350	-	390.063	-	3.287
		C13	1.422.420	57.228	1.355.198	-	9.993
Promedio TEO TOTAL			1.902.482	444.518	1.418.644	25.474	68.130
TEO TOTAL Σ prom: Recepción; Producción; Prod. envasados; RILes/RISes				1.952.541			
Aporte Porcentual				23%	73%	1%	3%

Fuente: Envirometrika a partir de datos ASIPES, ASIPNOR y propios, 2021.

De la tabla anterior se puede observar que, al realizar una estimación general del aporte de las distintas áreas de producción en las distintas plantas con su respectiva emisión de olor, el principal aporte a las emisiones estaría dado por el área de producción (con sus respectivas fuentes y puntos de emisión) con un 73% del aporte total seguido del área de recepción con un 23% y finalmente los aportes de las áreas de tratamiento de RILes/RISes con un 3% y área de productos envasados con un 1%.

5.4.2 Estimación de emisiones en base al volumen de producción

A continuación, se presenta la evaluación considerada para la estimación de relación entre emisión de olor y volúmenes de producción. Para ello, se dispone de la información aportada por ASIPEP y también de titulares de la zona norte de Chile respecto a las emisiones de olor de algunos de los asociados al igual que los volúmenes máximos de producción mensual con lo cual se trabajó para la estimación de la relación volumen de producción/emisión de olor. La información respecto a volúmenes de producción de plantas de la zona norte se obtuvo a partir de información 2019 de toneladas/año de producción.

Tabla 89 – Emisión de olor total y volumen de producción/año por planta

Zona	Región	Planta	Volumen de producción (ton/año)	Emisión total [ouE/s]
Norte	Arica y Parinacota	C29	26.607	4.131.056
	Tarapacá	10	21.782	2.659.438
	Atacama	C15	10.139	1.691.784
Sur	Biobío	C2	7.480	740.725
		C26	30.000	722.853
		C4 (2014)	12.677	2.801.182
		C4 (2021)	12.677	2.895.634
		237	15.934	2.913.347
		C22	28.491	555.509
		421	19.479	393.350
		C13	28.288	1.422.420

Fuente: ASIPEP, 2021.

A partir de esta información y considerando una relación “cero” (cero producción => cero emisión) se estimó la relación directa entre ambas variables, considerando el volumen de producción como variable independiente y la emisión de olor como variable dependiente.

Para lo anterior se realizaron 3 estimaciones de proyección, y en los 3 casos, se consideró como base de proyección tendencia lineal con origen 0,0. El detalle de las 3 estimaciones es el siguiente:

Estimación A – Condición real: Consideró toda la información de las plantas detalladas en la tabla anterior.

Estimación B – Condición favorable: Consideró la información de las plantas detalladas en la tabla anterior considerando niveles bajos emisión asociados a altos volúmenes de producción (emisión menor a 1.500.000 [ouE/s] con volúmenes mayores a 15.000 [ton/año]).

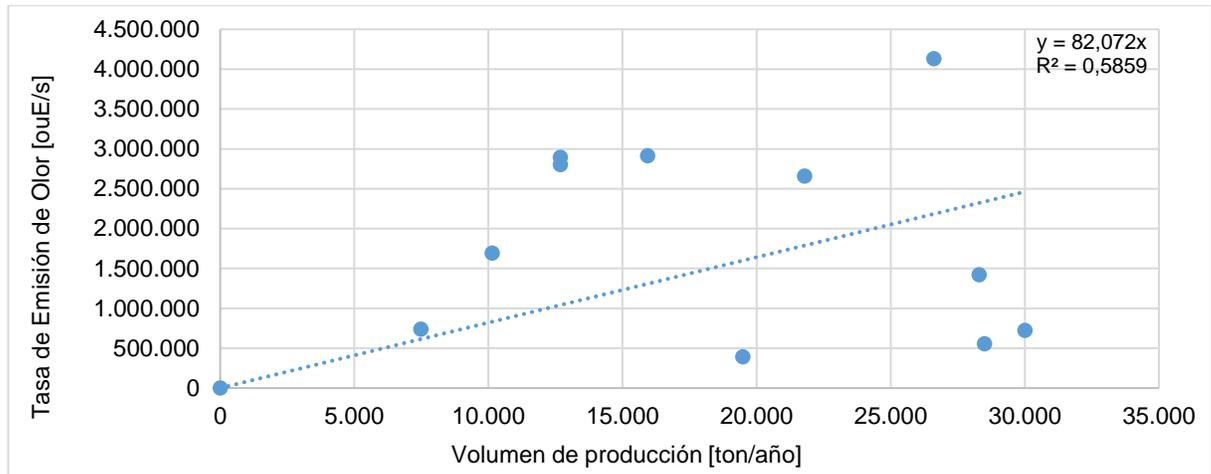
Estimación C – Condición desfavorable: Consideró la información de las plantas detalladas en la tabla anterior excluyendo aquellas consideradas en el escenario de “Estimación B” (plantas con niveles bajos emisión asociados a altos volúmenes de producción).

Para efectos del posterior inventario de emisiones, se proyectó en base a las 3 estimaciones antes detalladas.

A continuación, se presentan los resultados de las proyecciones:

Estimación A – Condición real: Considera la relación volumen/emisión de todas las plantas de las que se dispone ambos datos y se considera la intersección 0 volumen con 0 emisión. Para ello, se considera en base a los datos de dispersión “x,y” y proyección de tendencia lineal.

Gráfico 31 – Estimación A para la proyección

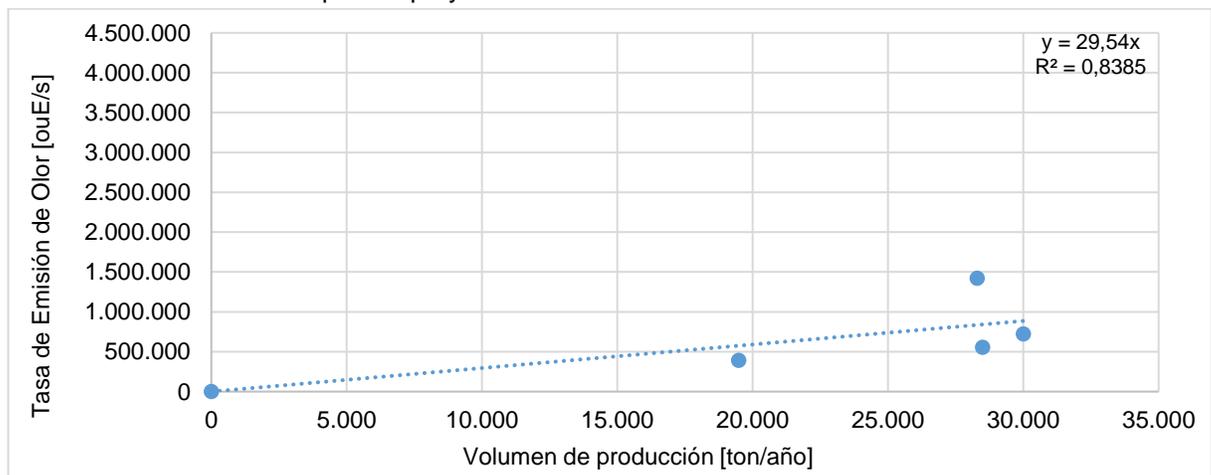


Fuente: Envirometrika, 2021.

El gráfico anterior muestra que hay una alta dispersión en la relación volumen/emisión. Lo anterior da cuenta de la variabilidad que existe entre la potencial generación de olor respecto a la producción anual de las plantas consideradas en la proyección.

Estimación B – Condición favorable: Considera la relación volumen/emisión de las plantas incluyendo los registros más altos de volúmenes de producción con bajos niveles de emisión de olor. Se mantiene la intersección 0 volumen con 0 emisión.

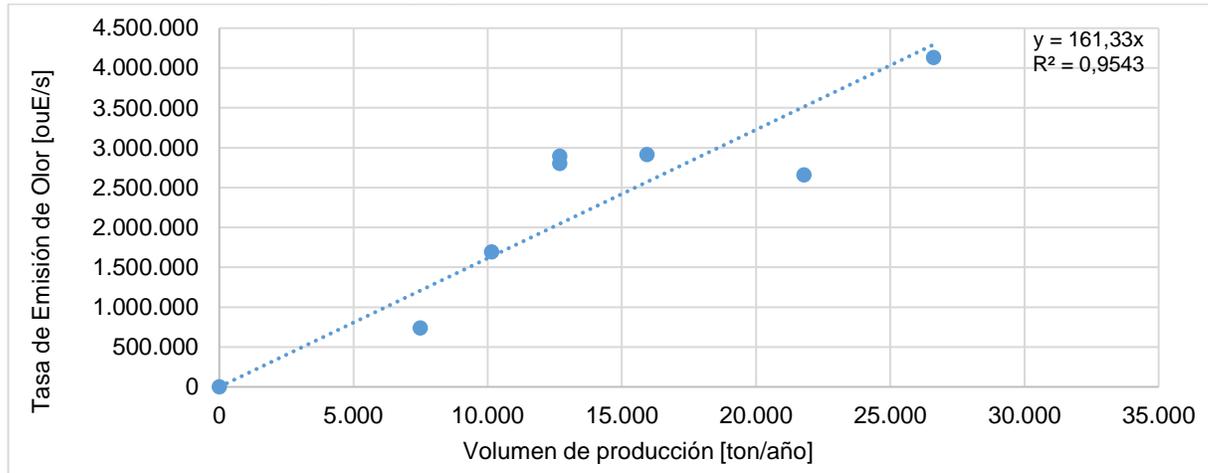
Gráfico 32 – Estimación B para la proyección



Fuente: Envirometrika, 2021

Estimación C – Condición desfavorable: Considera la relación volumen/emisión de las plantas excluyendo los registros más altos de volúmenes de producción con bajos niveles de emisión de olor. Se mantiene la intersección 0 volumen con 0 emisión.

Gráfico 33 – Estimación C para la proyección



Fuente: Envirometrika, 2021

5.4.3 Capacitaciones

La capacitación del inventario de emisiones a la contraparte técnica del estudio, fue realizada con fecha 8 de abril de 2021.

La capacitación consistió en los siguientes temas abordados:

- Definición de variables consideradas para la estimación del inventario de emisiones.
- Relación Volumen de producción (nivel de actividad) vs Emisión total de olor.
- Proyección según condición real, favorable y desfavorable según detalles indicados en el presente capítulo.

5.5 Conclusiones

En Chile, actualmente existen levantamientos de emisiones de olor principalmente a partir de Estudios de Impacto Odorante realizados como diagnóstico interno en su mayoría por establecimientos dedicados principalmente a la elaboración de harina y aceite de pescado. Estos levantamientos, y acorde a la información proporcionada por los titulares como antecedentes aportados para el presente estudio, se tiene que existe una variabilidad importante entre las operaciones unitarias y las condiciones de funcionamiento que se tiene entre plantas para una misma actividad. Al respecto, los factores de emisión levantados en el presente estudio reflejan de mejor manera la realidad nacional, la cual da cuenta que no es posible hacer estimaciones de emisiones pues no existe una condición o patrón estándar que se relacione con la generación de olor. Lo anterior da cuenta de que si bien, en el presente capítulo se cumplió el objetivo de determinar y realizar un inventario de emisiones, las bases de cálculo consideran supuestos que permiten obtener resultados que poseen la misma variabilidad de la que se dispone como base de cálculo por lo que se recomienda utilizar como referencia para evaluar magnitudes y efectos en términos de variación porcentual de las emisiones de olor a la hora de evaluar posibles medidas o sistemas de reducción de la emisión de olor.

La escasa información disponible respecto al levantamiento de emisiones de olor tanto en Plantas Elaboradoras de Alimento para Peces, como en Talleres de Redes, no permitieron realizar un inventario de emisiones de olor que permitieran establecer indicadores de referencia para estimar y proyectar emisiones para ambas actividades.

6 CAPÍTULO VI – EVALUACIÓN PRÁCTICA DEL IMPACTO DE LAS EMISIONES DE OLOR

6.1 Introducción

Acorde a los términos de referencia, bases técnicas, y lo propuesto por Envirometrika, se ejecutaron las etapas de muestreo, análisis y cuantificación de las unidades de olor y modelación que conforman el Estudio de Impacto Odorante, en adelante EIO, en plantas de rubro del cultivo y procesamiento de recursos hidrobiológicos. Debido a las restricciones sanitarias impuestas para el control de Covid-19⁶⁶, se realizaron los levantamientos de las 4 plantas requeridas en periodos diferentes: 2 plantas en el año 2019 y 2 plantas en el año 2021.

La evaluación consideró el levantamiento en 4 plantas de distinto foco productivo: una de ellas dedicada a la elaboración de alimento para peces, un taller de redes, y 2 plantas de harina y aceite de pescado diferenciadas por ubicación norte y sur. El objetivo fue estimar las emisiones de olor, proyectar el alcance odorante y comparar los resultados con los límites internacionales para el sector de recursos hidrobiológicos.

Las plantas, en adelante Planta N°1, N°2, N°3 y N°4, fueron considerados para el análisis ya que cumplieron con los criterios técnicos respecto al tamaño y condiciones operacionales.

El presente capítulo muestra el contexto general del desarrollo y resultados del levantamiento.

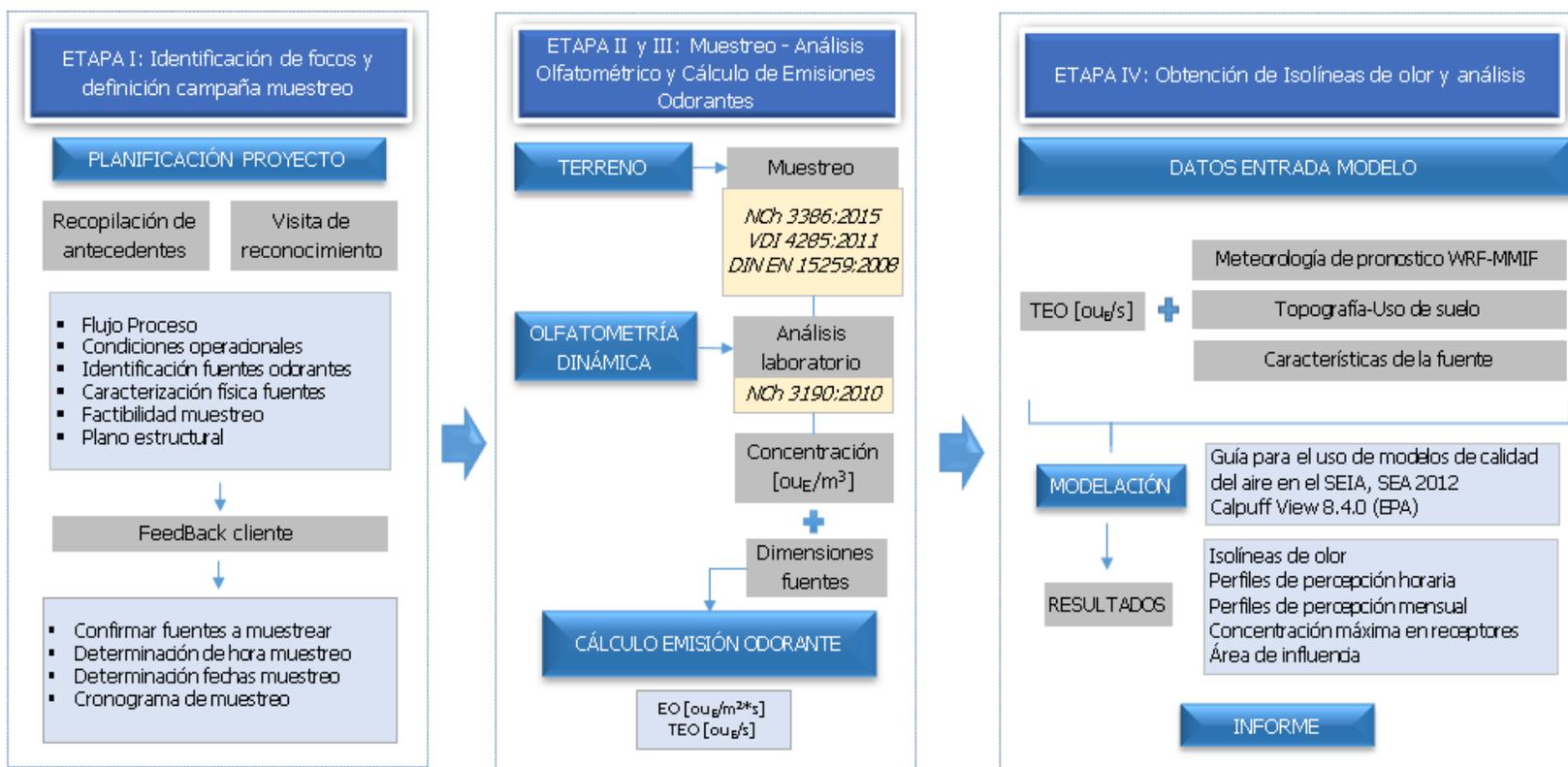
⁶⁶ Diario oficial de la República de Chile Ministerio del Interior y Seguridad Pública *como consecuencia del brote de Covid-19 que afecta al país, calificado como pandemia por la Organización Mundial de la Salud, S.E. el Presidente de la República declaró a través del decreto supremo N° 104, de 18 de marzo de 2020, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, el estado de excepción constitucional de catástrofe, por calamidad pública, en todo el territorio nacional...*

6.2 Desarrollo

6.2.1 Metodologías

El plan de trabajo se inicia con la recopilación de antecedentes y visita de reconocimiento de focos de emisión de olor, en base a lo cual se planifican y ejecutan las actividades de muestreo en terreno, análisis de laboratorio, cálculo de emisiones de olor y proyección del alcance odorante a través del modelo de dispersión.

Figura 21 – Plan de trabajo de los Estudio de Impacto Odorante



Fuente: Envirometrika, 2019-2021.

6.2.1.1 Trabajo en terreno, laboratorio y modelación.

A. Terreno

Los muestreos de las 4 plantas se realizaron ajustándose a la actividad de cada planta, por lo que los días de muestreo variaron entre 1 a 3 días. El muestreo se realizó bajo las directrices técnicas de las siguientes normas:

- VDI 4285:2011 “Determinación de emisiones difusas por mediciones en galpones industriales y de ganadería”. Actualmente en Chile como la norma chilena NCh 3431/2:2020 Determinación de emisiones difusas por mediciones - Parte 2: Galpones industriales y granjas de ganadería.
- NCh 3386:2015 “Calidad del aire – Muestreo estático para olfatometría” para las unidades o fuentes difusas.
- 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.

La ejecución de los muestreos y el número de muestras se realizó según lo siguiente:

	Planta N°1	Planta N°2	Planta N°3	Planta N°4
Cantidad de días de muestreo	3	2	3	1
N° muestras	45	30	39	21

Sumando en conjunto un total de 135 muestras para el presente estudio.

Para la Planta N°1, se identificaron las áreas productivas: línea de procesos 1, 2, 3 y 4 (L1, L2, L3 Y L4), PTRILes, área de finalizado y área de ingreso. Para estas áreas se muestrearon las siguientes fuentes:

- Molino L1, L2, L3 y L4
- Flush off L1, L2, L3 y L4
- Secador L1, L2, L3 y L4
- Enfriador L1-A, L1-B, L 2, L 3 y L4
- Planta Elevadora
- Estanque Ecuador
- Clarificador
- Reactor
- Cámara de contacto
- Bodega producto terminado medicado (con antibiótico) Acceso
- Bodega producto terminado medicado (con antibiótico) Celosías superiores
- Bodega producto terminado medicado (con antibiótico) Celosía inferior
- Bodega producto terminado normal (sin antibiótico) Celosías sur
- Bodega producto terminado normal (sin antibiótico) Celosías norte
- Bodega producto terminado normal (sin antibiótico) Acceso
- Bodega materia prima

Para la Planta N°2, se identificaron las áreas productivas: recepción, lavado y mantención, RILes y RISes, en las que se muestrearon las siguientes fuentes:

- Recepción de redes usadas
- Acopio de biofouling/otros
- Redes de lavadas
- Acopio residuos post lavado
- TK Ecuilizador
- Tina (decantador)
- Pozo1 y 3
- TK Australiano
- Acopio lodos

Para la Planta N°3, se identificaron las áreas productivas: recepción de materia prima, producción, RILes y producto terminado, en las que se muestrearon las siguientes fuentes:

- Acceso de camiones Despacho de Harina
- Ventilación techo - área procesos
- Celosía Cocedores
- Chimenea ventilación cocedores
- Chimenea Secado - 3era etapa
- Chimenea Enfriadores - Ducto 1
- Chimenea Enfriadores - Ducto 2
- Extractor 1 Área de Centrifugas
- Extractor 2 Área de Centrifugas
- Extractor 3 Área de Centrifugas
- Ventana ventilación 2º piso pozos
- Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos
- Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos
- Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos
- Extractor y ventilación 4º piso pozos
- Caldera de Vahos (Salida)
- Unidades DAF PTR
- Estanque Ecuilizador 1
- Estanque Ecuilizador 2

Para la Planta N°4, se identificaron las áreas productivas: Recepción materia prima, producción y RILes, en las que se muestrearon las siguientes fuentes:

- Trómel (tambor rotatorio) (1 al 5)
- Cinta transportadora Línea 1 hacia tolva pesaje
- Cinta transportadora Línea 2 hacia tolva pesaje
- Tolva pesaje 1
- Tolva pesaje 2
- Cinta transportadora Línea 1 hacia pozos
- Cinta transportadora Línea 2 hacia pozos
- Pozos (1 al 5)
- Cocedor 1 y 2
- Drainer 1 y 2
- Prensa 1 y 2

- Secador aire caliente
- Enfriador
- Evaporador
- Tornillo distribución
- Tolva distribución
- Piscina de acumulación 1 y 2
- Estanque de planta de RILes
- Galpón RILes

B. Laboratorio

El análisis de laboratorio se ejecutó acorde a la NCh 3190:2010 “Calidad del aire – Determinación de la concentración de olor por Olfatometría dinámica” el que cumple con parámetros de análisis de laboratorio.

Las muestras fueron analizadas en:

- Equipo para el análisis: Olfatómetro Ecoma TO-8 y Scentroid SS600.
- Laboratorio de análisis: Laboratorio Central de Envirometrika.

Planta N°1:

- Fecha de análisis: 04, 07 y 08 de octubre de 2019.
- Tiempo máximo entre muestreo y análisis: 14 horas y 56 minutos
- Cumple con la norma NCh 3190:2010, que indica un tiempo máximo entre muestreo y análisis de 24 horas.

Planta N°2:

- Fecha de análisis: 19 y 20 de noviembre de 2019.
- Tiempo máximo de análisis desde el muestreo: 13 horas y 36 minutos
- Cumple con la norma NCh 3190:2010, que indica un tiempo máximo entre muestreo y análisis de 24 horas.

Planta N°3

- Fecha de análisis: 13, 14 y 15 de abril del 2021.
- Tiempo máximo de análisis desde el muestreo: 23 horas con 19 minutos.
- Cumple con la norma NCh 3190:2010, que indica un tiempo máximo entre muestreo y análisis de 24 horas.

Planta N°4

- Fecha de análisis: 22 de abril del 2021.
- Tiempo máximo de análisis desde el muestreo: Debido a la pandemia y por condiciones sanitarias, se produjeron restricciones en los horarios de atención de los agentes de transporte (Courier), lo que generó una limitante del funcionamiento de la recepción para el envío de muestras. Además, la cantidad de vuelos se limitaron y acotaron a ciertos horarios lo cual implicó un problema logístico de coincidencia entre los horarios de pesca, horarios de muestreo, horarios de transporte y envío de muestras. Esto generó que se superaran las 24 horas entre el muestreo y análisis olfatométrico según lo indica la NCh 3190:2010.

- Para abordar técnicamente lo anterior, el laboratorio de Envirometrika trabajó en base a una metodología validada internamente para el seguimiento de la variación de Concentración de Olor en el tiempo, específicamente para el sector pesquero.

C. Modelación

La proyección de las emisiones para la determinación del alcance odorante se realizó en base a las recomendaciones de:

- Guía para la Predicción y evaluación de impactos por olores en el SEIA, 2017.
- Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA, 2012.

Los resultados de modelación se ejecutaron y presentan para siguientes criterios:

Tabla 90 – Resumen de escenarios modelados para todas las Plantas

Escenario	Criterio de calidad
Alcance Odorante todas las fuentes en operación actual y escenarios de sensibilidad	C _{P98-1h} : 3 [ouE/m ³]
	C _{P99,5-1h} : 3 [ouE/m ³]
	Concentración máxima en receptores a 3 [ouE/m ³] – Percentil 98 y 99,5.

Fuente: Envirometrika, 2020.

Tabla 91 – Normativa Internacional

País	Criterio de calidad [ouE/m ³]
Colombia	3 ^{a/}
España (Cataluña)	3 ^{a/}
Panamá	3
Reino Unido	1,5 ^{a/}

^{a/} Percentil 98-1 h.

Fuente: Envirometrika, 2020.

6.2.2 Resumen Estudio de Impacto Olorante – Planta N°1

La Planta N°1 corresponde a una fábrica elaboradora de alimentos para peces, mediante el proceso de transformación de insumos como harinas de pescado y harinas vegetales. La Planta se ubica en la Región de Los Lagos.

6.2.2.1 Selección de receptores Planta N°1

Los receptores de interés considerados en el estudio fueron definidos siguiendo los siguientes criterios:

- Receptores medición de ruido.
- Receptores colindantes a la planta.
- Receptores según puntos cardinales.
- Receptores cercanos.

Tabla 92 – Receptores Planta N°1

Receptor	ID	Distancia a la planta [m]*	Descripción del receptor
1	R1	25,6	Industria rubro pesca y acuicultura: Planta de Harinas y Aceites de Salmón
2	R2	98,1	Casa habitacional
3	R3	163	Casa habitacional
4	R4	105	Industria elaboradora de productos de maderas
5	R5	100	Predio
6	R6	1.882	Casa habitacional
7	R7	967	Galpón de ganado vacuno
8	R8	1.239	Empresa sin operación y en abandono
9	R9	1.688	Restaurante y Hostería
10	R10	660	Empresa de arriendo de maquinaria industrial, consta de un galpón y de oficinas
11	R11	881	Casa habitacional
12	R12	715	Galpones que almacenan maxi sacos con harina de pescado
13	R13	686	Casa habitacional
14	R14	611	Casa habitacional
15	R15	492	Consta de un predio de acopio, galpón y oficinas. No hay letreros con el nombre de la empresa

* La distancia a los receptores fue medida desde el perímetro de la planta hacia el receptor.

Fuente: Envirometrika, 2019.

6.2.2.2 Resultados de Emisión de Olor Planta N°1

De los resultados de muestreos y análisis de laboratorio, se obtuvieron los siguientes valores de Tasa de Emisión de Olor (TEO [ouE/s]):

Tabla 93 – Tasa de emisión de olor por fuente, Planta N°1

N°	Área	Nombre fuente	TEO [ouE/s]
1	Línea de procesos 1	Molino L1	17.640
2		Secador L1	160.259
3		Flush off L1	41.479
4		Enfriador L1-A	48.615
5		Enfriador L1-B	48.615
6	Línea de procesos 2	Molino L2	12.250
7		Secador L2	121.179
8		Flush off L2	49.774
9		Enfriador L2	47.422
10	Línea de procesos 3	Molino L3	33.314
11		Secador L3	2.162.022
12		Flush off L3	561.679
13		Enfriador L3	529.716
14	Línea de procesos 4	Molino L4	168.651
15		Secador L4	2.162.022
16		Flush off L4	203.349
17		Enfriador L4	762.791
18	PTRILes	Estanque Ecuador	4.784
19		Planta elevadora	69
20		Reactor*	13
21		Cámara de contacto	0
22		Clarificador	0,4
23	Finalizado	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) accesos	119
24		Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	27
25		Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	27
26		Bodega producto terminado medicado (Con antibiótico) Acceso	0
27		Bodega producto terminado medicado (Con antibiótico) Celosías superiores	0
28		Bodega producto terminado medicado (Con antibiótico) Celosía inferior	0
29	Ingreso	Bodega Materia Prima	0
TEO TOTAL			7.135.815
TEO TOTAL Emisión			7.135.802*

Fuente: Envirometrika, 2019

* La fuente "Reactor" arrojó como descriptor "Humedad" no aportando carga odorante ofensiva en sus emisiones, por lo que no se considera en la modelación de impacto odorante.

6.2.2.3 Ranking de emisiones de olor Planta N°1

El ranking de emisiones corresponde la sumatoria de la Tasa de emisión de olor de todas las unidades emisoras consideradas en la modelación de impacto odorante. Este permite relacionar las emisiones de cada unidad con el nivel de actividad. Los resultados se ordenan de mayor a menor en términos de aporte porcentual con el fin de visualizar cuales son las unidades de la planta que presentan una mayor emisión de olor.

Las fuentes que no aportarían carga odorante ofensiva en sus emisiones y, por lo tanto, no consideradas en la modelación, corresponden a:

- Reactor
- Clarificador
- Bodega producto terminado medicado (Con antibiótico) Acceso
- Bodega producto terminado medicado (Con antibiótico) Celosías superiores e inferior
- Bodega Materia Prima

De acuerdo con lo anterior, la emisión total de la Planta N°1 es de 7.135.802⁶⁷ [ouE/s]. El ranking es el siguiente:

Tabla 94 – Ranking de emisión de olor por fuente, Planta N°1

Nº	Fuente	% TEO
1	Secador L3	30%
2	Secador L4	30%
3	Enfriador L4	11%
4	Flush off L3	8%
5	Enfriador L3	7%
6	Flush off L4	3%
7	Molino L4	2%
8	Secador L1	2%
9	Secador L2	2%
10	Flush off L2	1%
11	Enfriador L1-A	1%
12	Enfriador L1-B	1%
13	Enfriador L2	1%
14	Flush off L1	1%
15	Molino L3	0%
16	Molino L1	0%
17	Molino L2	0%
18	Estanque Ecuilizador	0%
19	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) accesos	0%
20	Planta elevadora	0%
21	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	0%
22	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	0%
23	Cámara de contacto	0%
TOTAL		100%

Fuente: Envirometrika, 2019

⁶⁷ No considera las emisiones de las fuentes no modeladas.

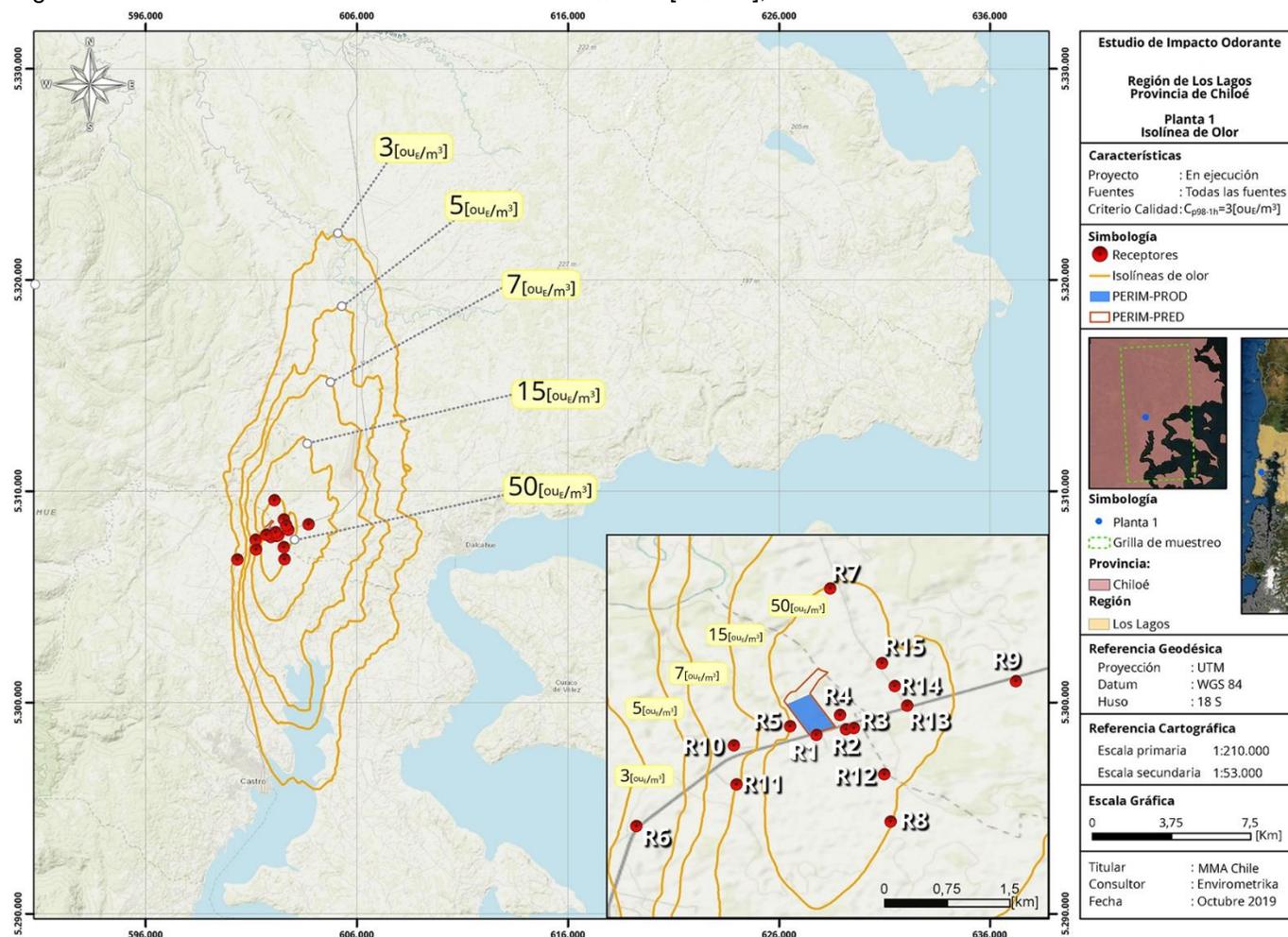
Tabla 95 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°1

Nº	Unidad	% TEO
1	Línea 4	46%
2	Línea 3	45%
3	Línea 1	5%
4	Línea 2	3%
5	PTRILes	0%
6	Finalizado	0%
TOTAL		100%

Fuente: Envirometrika, 2019.

6.2.2.4 Resultados de Modelación Odorante, Planta N°1

Figura 22 – Alcance odorante todas las fuentes a C_{P98-1h} : 3 [ou_E/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2019.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ou_E/m³]
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

7.135.802 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 15.576 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

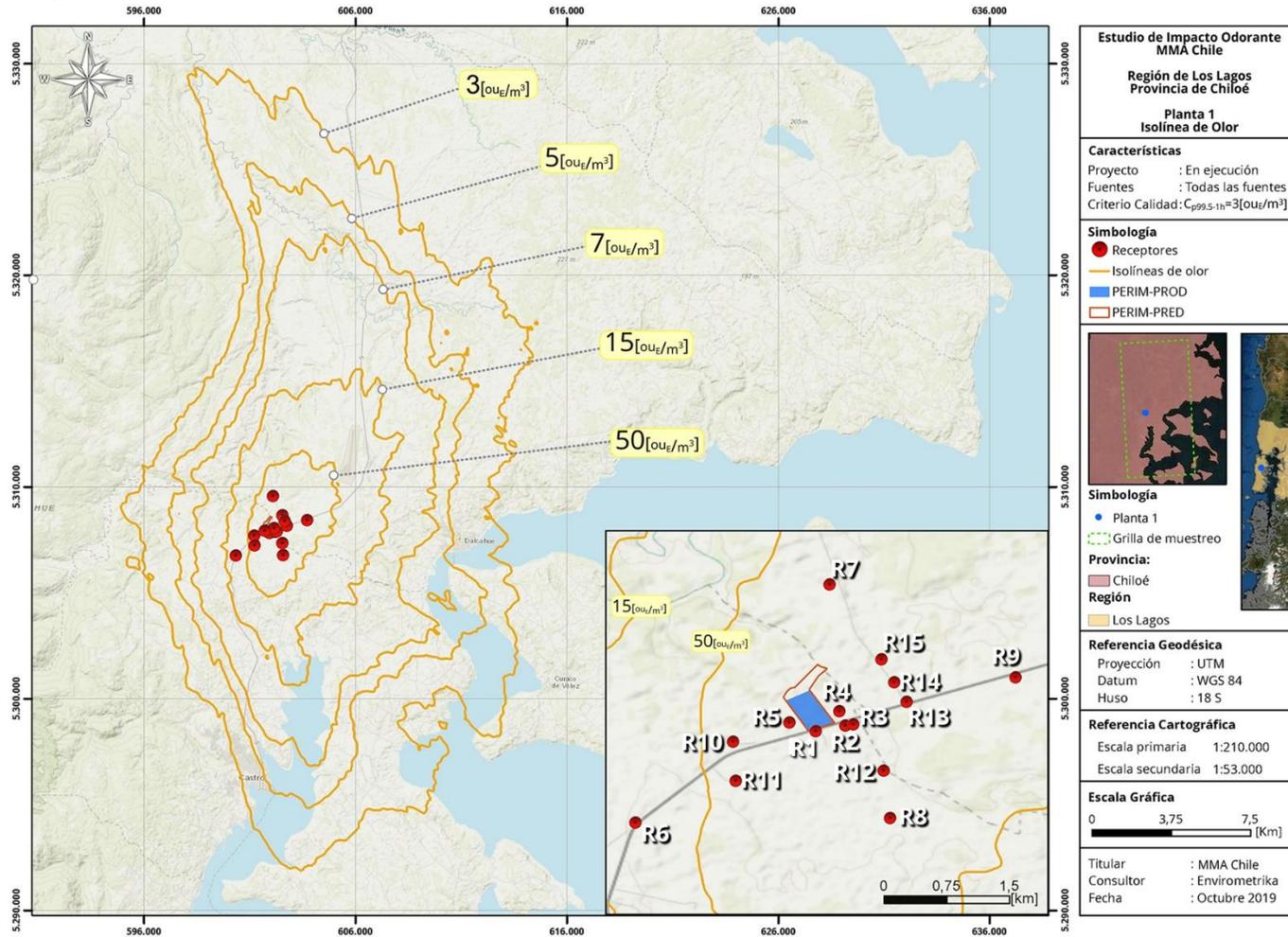
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
7,4	8,2	7,1	7,6	10,8	2,6	1,7	2,9

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 13,9 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 23 – Alcance odorante todas las fuentes a $C_{P99,5-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2019.

Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 [ouE/m^3]$
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

7.135.802 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 43.431 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
18,9	15,2	10,9	14,3	14,5	2,3	6	6,1

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 21,6 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

6.2.2.5 Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°1

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirán los receptores en el escenario en análisis.

Tabla 96 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N°1

ID	Distancia al Receptor más cercano [m]		Concentración máxima [ouE/m³]		
	Desde el perímetro de la planta	Desde la fuente más cercana	Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	36	187	2.194	1.423	963
R2	102	259	1.429	674	351
R3	166	310	1.160	649	298
R4	106	149	1.535	1.104	694
R5	100	208	1.645	383	24
R6	1.886	2.015	268	21	3
R7	1.278	1.334	334	143	51
R8	1.242	1.370	499	163	51
R9	1.688	1.749	440	123	30
R10	646	752	513	85	8
R11	883	1.073	542	77	12
R12	722	872	787	238	80
R13	685	749	958	400	110
R14	697	717	984	458	120
R15	735	769	635	301	71

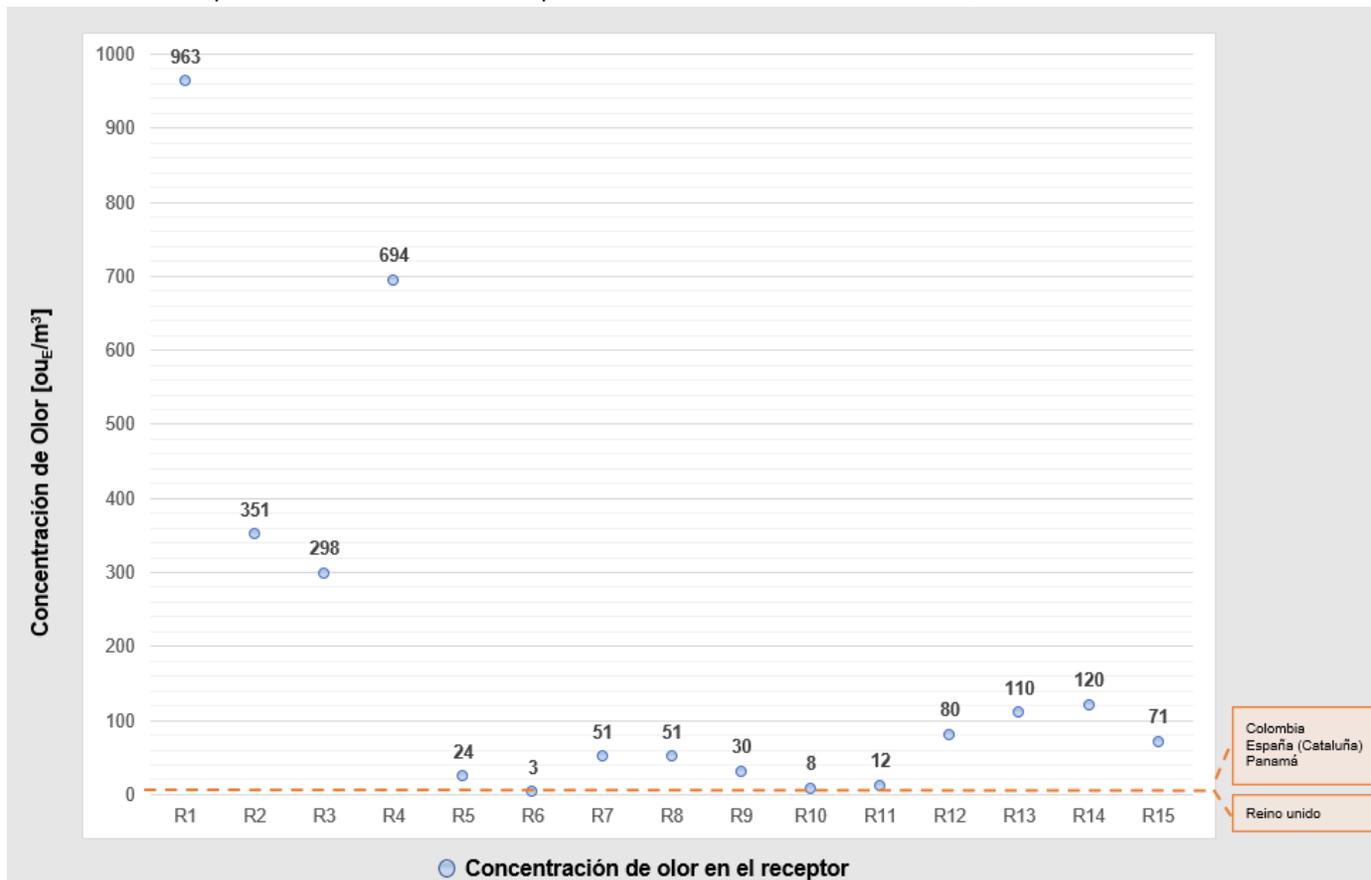
Fuente: Envirometrika, 2019.

Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación de todas las fuentes considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en los 15 receptores evaluados se tiene percepción de olor igual o mayor al valor límite señalado. Se observa que el receptor de mayor impacto (R1) es el Receptor más cercano al perímetro de la planta.

6.2.2.6 Comparación de resultados EIO Planta N°1 versus Normativa Internacional

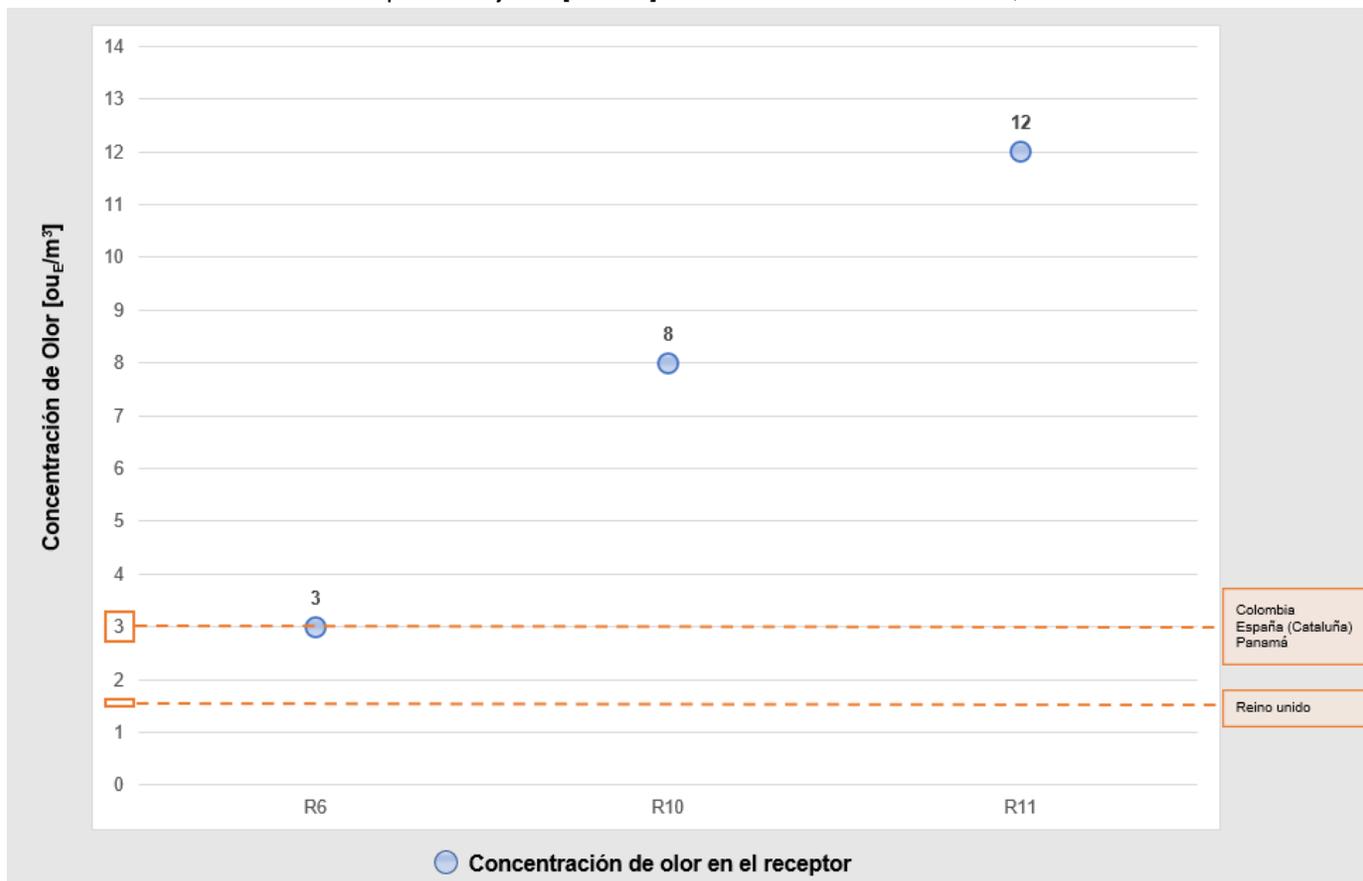
En el siguiente gráfico se observa la concentración de olor de impacto en cada receptor evaluado en el Planta N°1 junto con el límite por país según la tabla anterior.

Gráfico 34 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°1



Colombia: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 España (Cataluña): Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Panamá: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Reino Unido: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Fuente: Envirometrika, 2019.

Gráfico 35 – Resultados en receptores bajo 15 [ouE/m³] versus límites internacionales, Planta N°1



Colombia: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 España (Cataluña): Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Panamá: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Reino Unido: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Fuente: Envirometrika, 2019.

6.2.2.7 Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°1

El primer análisis de sensibilidad consistió en reducir la emisión de olores de la planta, por medio de la implementación de una Mejor Técnica Disponible (MTD), el que consideró un % de remoción de olores de un 80%. Este sistema correspondió a un Scrubber Combinado (SC), sistema utilizado para este tipo de industrias⁶⁸.

La característica del scrubber implementado, se detallan a continuación:

- Emisión puntual
- Altura [m] = 17
- Caudal [m³/h] = 2.030.804
- Temperatura [°k] = 299,15

Se consideró la implementación de 4 Scrubber Combinado⁶⁹ (MTD 1), canalizando las líneas por fuente, según lo siguiente:

- Molinos de Línea 1, 2, 3, 4 → Scrubber Molinos
- Secadores de Línea 1, 2, 3, 4 → Scrubber Secadores
- Enfriadores de Línea 1, 2, 3, 4 → Scrubber Enfriadores
- Flush de Línea 1, 2, 3, 4 → Scrubber Flush

El segundo análisis de sensibilidad consistió en un Biofiltro (MTD 2) con un porcentaje de remoción de un 90% (el más conservador para este tipo de sistemas), que recibiría la canalización de todas las fuentes puntuales o todas las líneas de operación.

La característica del biofiltro se detalla a continuación:

- Emisión areal
- Altura [m] = 0
- Área [m²] = 840

Este biofiltro canalizó la emisión de todas las líneas definidas como:

- Línea 1: Molino, Secador, Enfriador, Flush,
- Línea 2: Molino, Secador, Enfriador, Flush → Biofiltro
- Línea 3: Molino, Secador, Enfriador, Flush
- Línea 4: Molino, Secador, Enfriador, Flush

6.2.2.7.1 Resultados de emisión de olor con % de reducción Planta N°1

Scrubber Combinado

Al aplicar el porcentaje de 80% de reducción de la implementación de los scrubber combinados, se obtuvo la siguiente tabla:

⁶⁸ BREF,2019.

⁶⁹ Scrubber químico más biológico. Ver Tabla 52 del presente reporte.

Tabla 97 – TEO al implementar Scrubber Combinado (MTD 1) en la Planta N°1 AS1

N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
1	Secadores Línea 1, 2, 3 y 4	4.605.483	Scrubber Secadores	921.097
2	Enfriadores Línea 1, 2, 3 y 4	1.437.158	Scrubber Enfriadores	287.432
3	Flush Línea 1, 2, 3 y 4	856.281	Scrubber Flush	171.256
4	Molinos Línea 1, 2, 3 y 4	231.855	Scrubber Molinos	46.371
5	Estanque Ecuualizador	4.784	Estanque Ecuualizador	4.784
6	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) accesos	119	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) accesos	119
7	Planta Elevadora	69	Planta Elevadora	69
8	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	27	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	27
9	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	27	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	27
10	Cámara de contacto	0,4	Cámara de contacto	0,4
	TEO Total	7.135.802	TEO Total	1.431.181

Fuente: Envirometrika, 2021.

Biofiltro

Al aplicar el porcentaje de 90% de reducción de la implementación del biofiltro, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 98 – Tasa de Emisión Odorante al implementar Biofiltro (MTD 2) en la Planta N°1 AS2

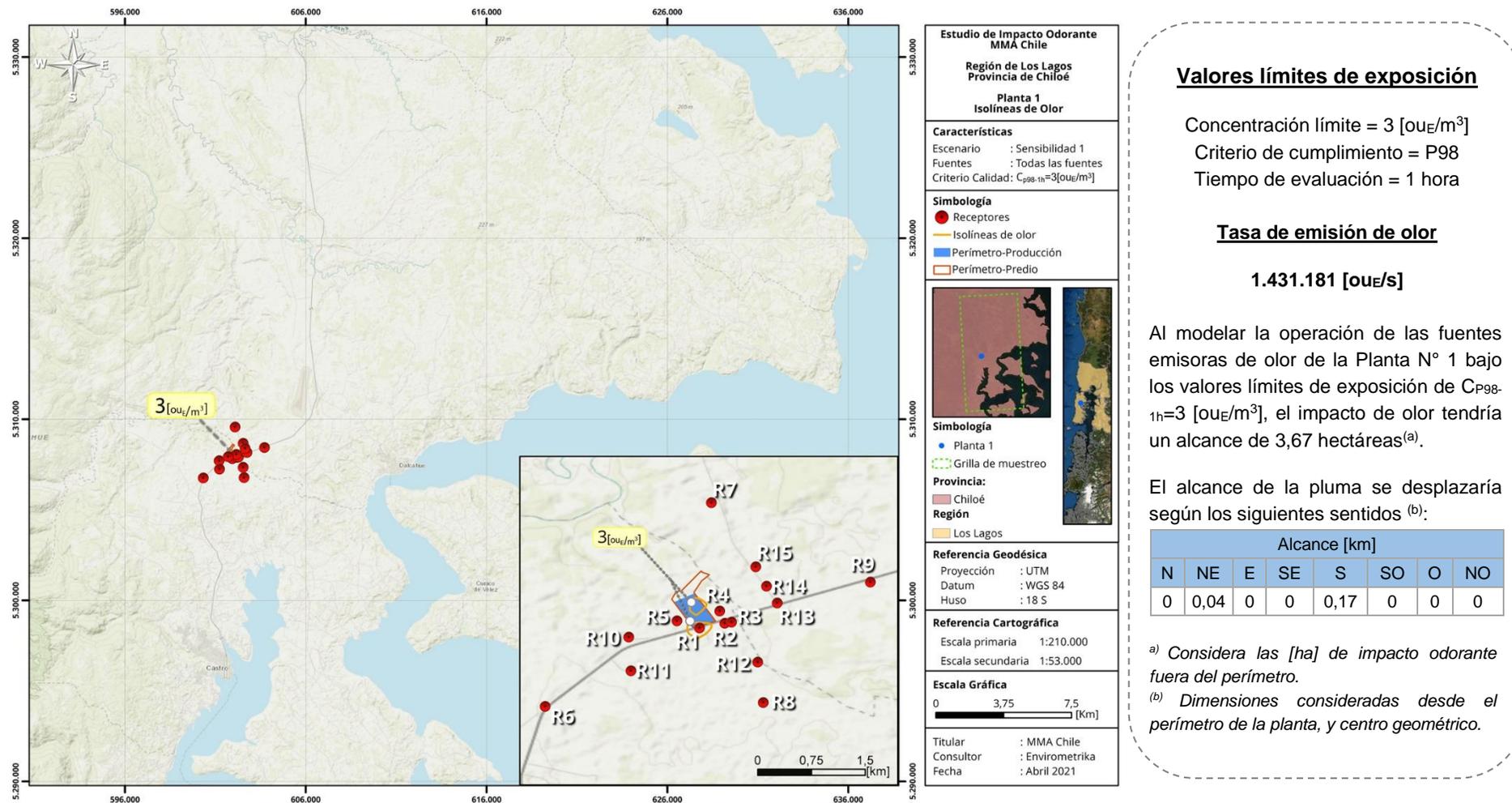
N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
1	Secadores Línea 1, 2, 3 y 4 + Enfriadores Línea 1, 2, 3 y 4 + Flush Línea 1, 2, 3 y 4 + Molinos Línea 1, 2, 3 y 4	7.130.777	Biofiltro área producción	713.078
2	Estanque Ecuualizador	4.784	Estanque Ecuualizador	4.784
3	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) accesos	119	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) accesos	119
4	Planta Elevadora	69	Planta Elevadora	69
5	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	27	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías sur	27
6	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	27	Bodega producto terminado normal (Sin antibiótico) celosías norte	27
7	Cámara de contacto	0,4	Cámara de contacto	0,4
	TEO Total	7.135.802	TEO Total	718.103

Fuente: Envirometrika, 2021.

A continuación, se entregan los resultados del alcance odorante para las emisiones de la Planta N°1 con la reducción de emisiones producto de la implementación de las Mejores Técnicas Disponibles:

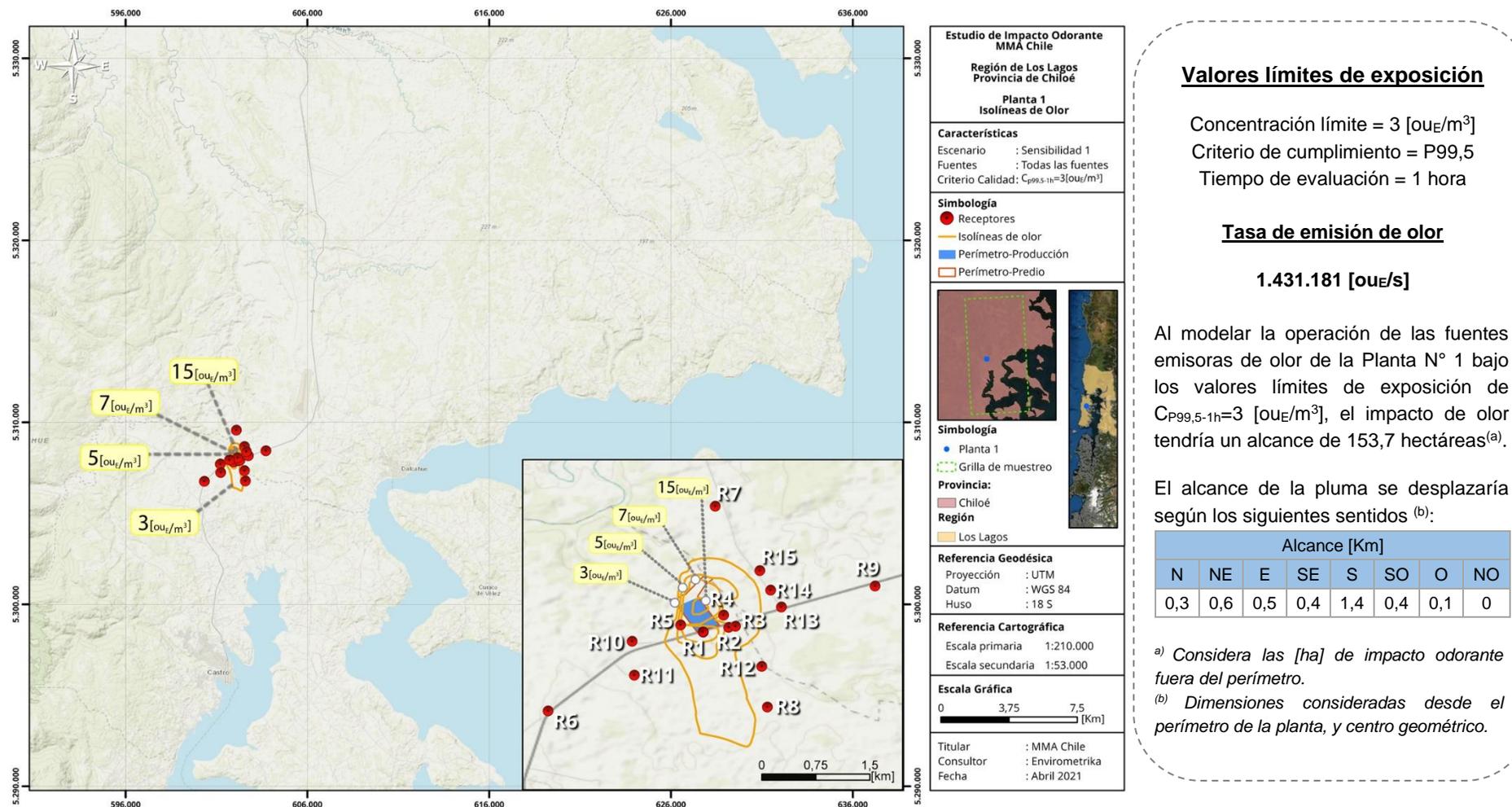
6.2.2.7.2 Resultados Modelación Odorante con implementación de Scrubber combinado, Planta N°1

Figura 24 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber Combinado a C_{P98-1h} : 3 [ou_E/m³], Planta N°1



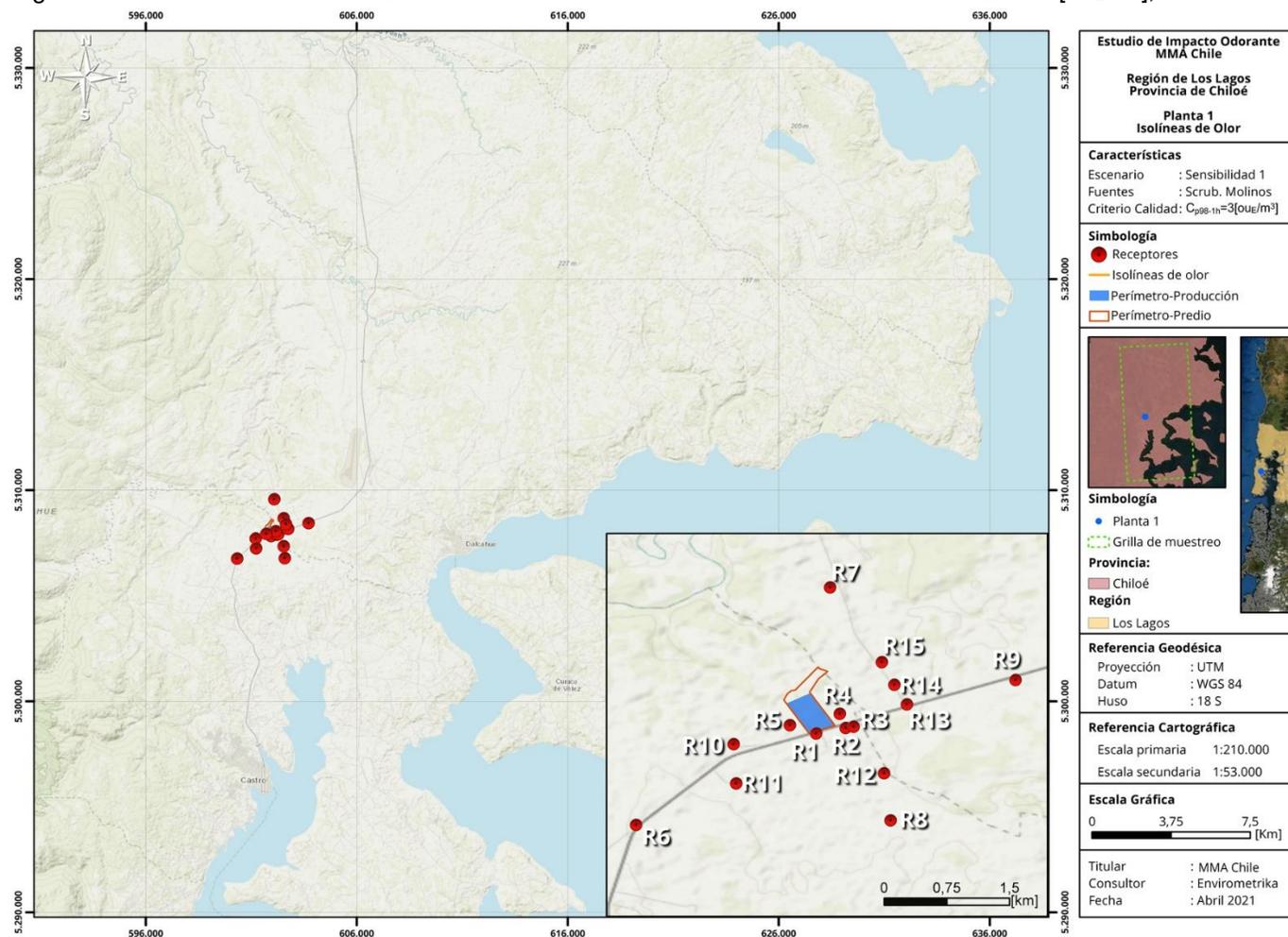
Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 25 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber Combinad a $C_{P99,5-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 26 – Alcance odorante de Scrubber Molinos con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

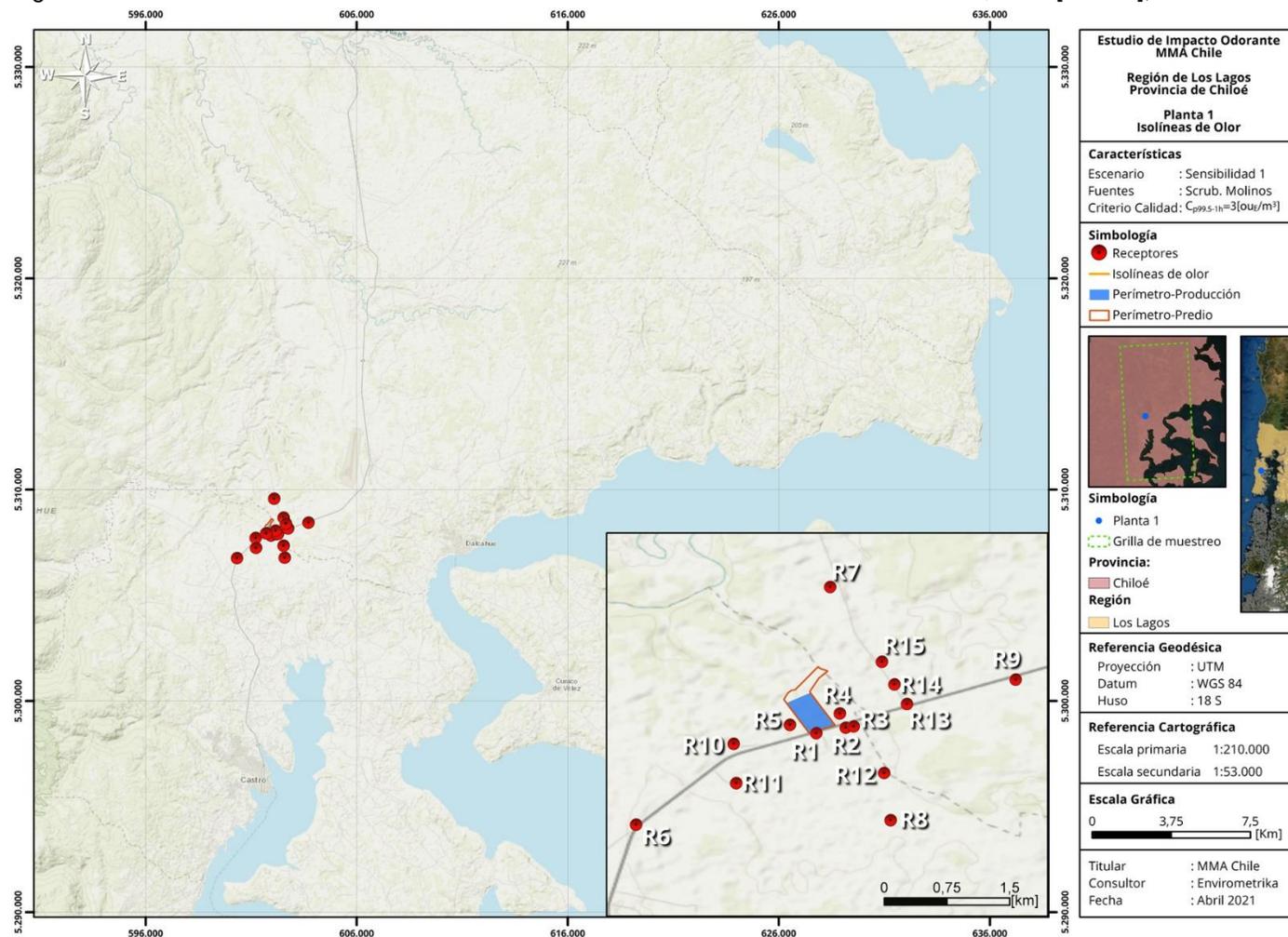
Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

46.371 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Molinos de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

Figura 27 – Alcance odorante de Scrubber Molinos con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

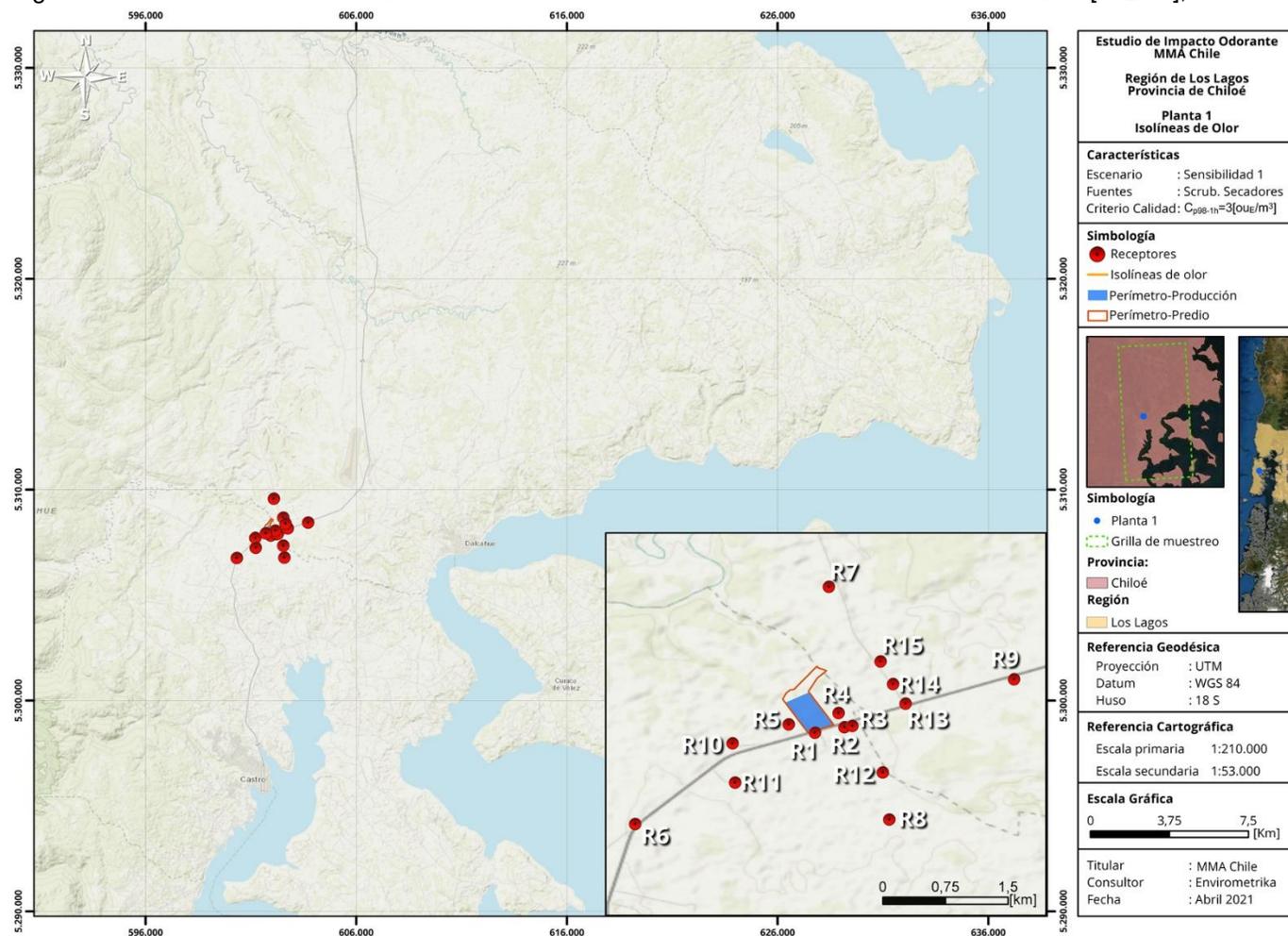
Concentración límite = 3 [ouE/m³]
 Criterio de cumplimiento = P99,5
 Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

46.371 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Molinos de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 [ouE/m^3]$, no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

Figura 28 – Alcance odorante de Scrubber Secadores con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³], Planta N°1



Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
 Criterio de cumplimiento = P98
 Tiempo de evaluación = 1 hora

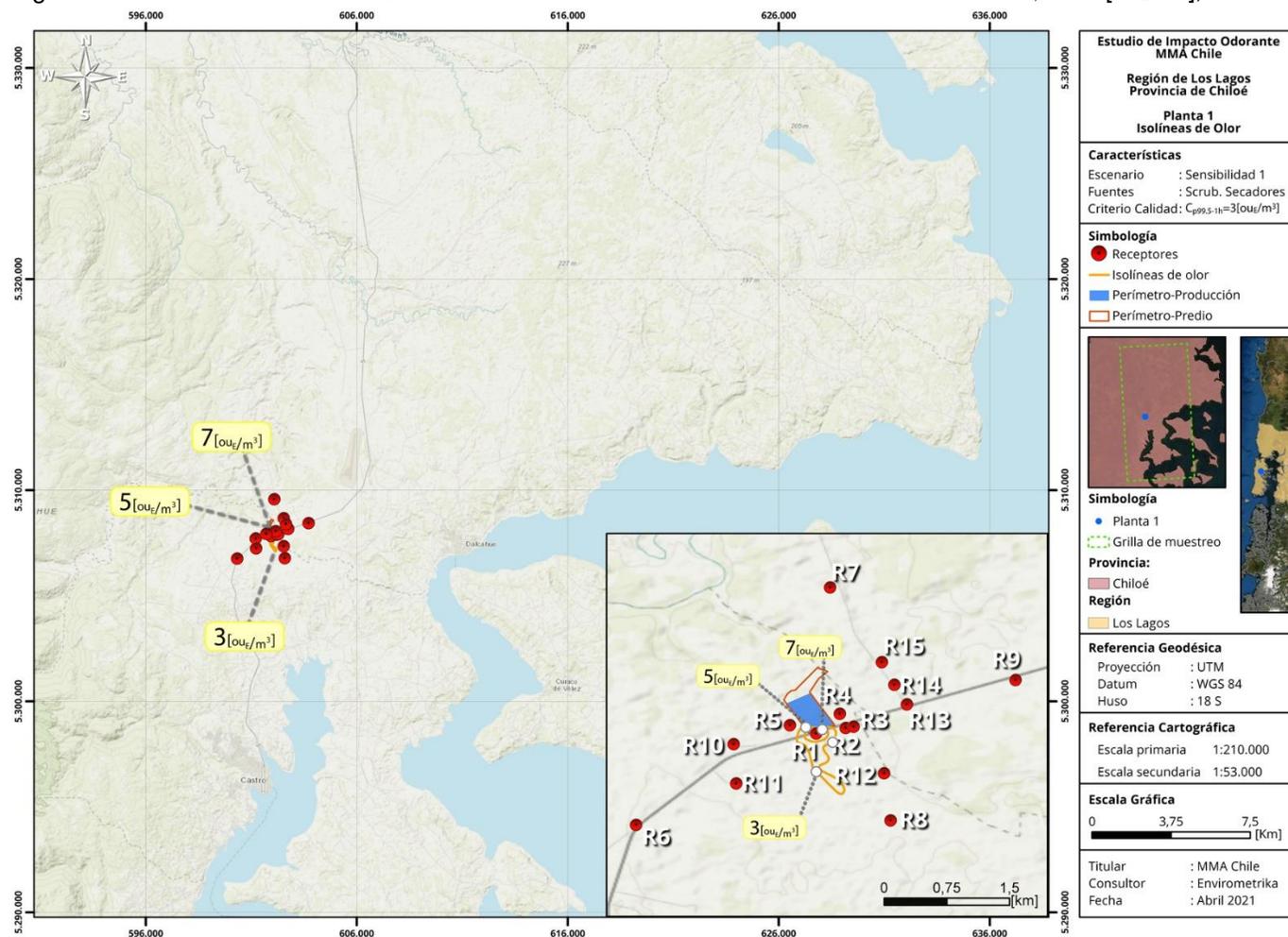
Tasa de emisión de olor

921.097 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Secadores de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 29 – Alcance odorante de Scrubber Secadores con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

921.097 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Secadores de la Planta Salmofood bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 12,18 hectáreas^(a).

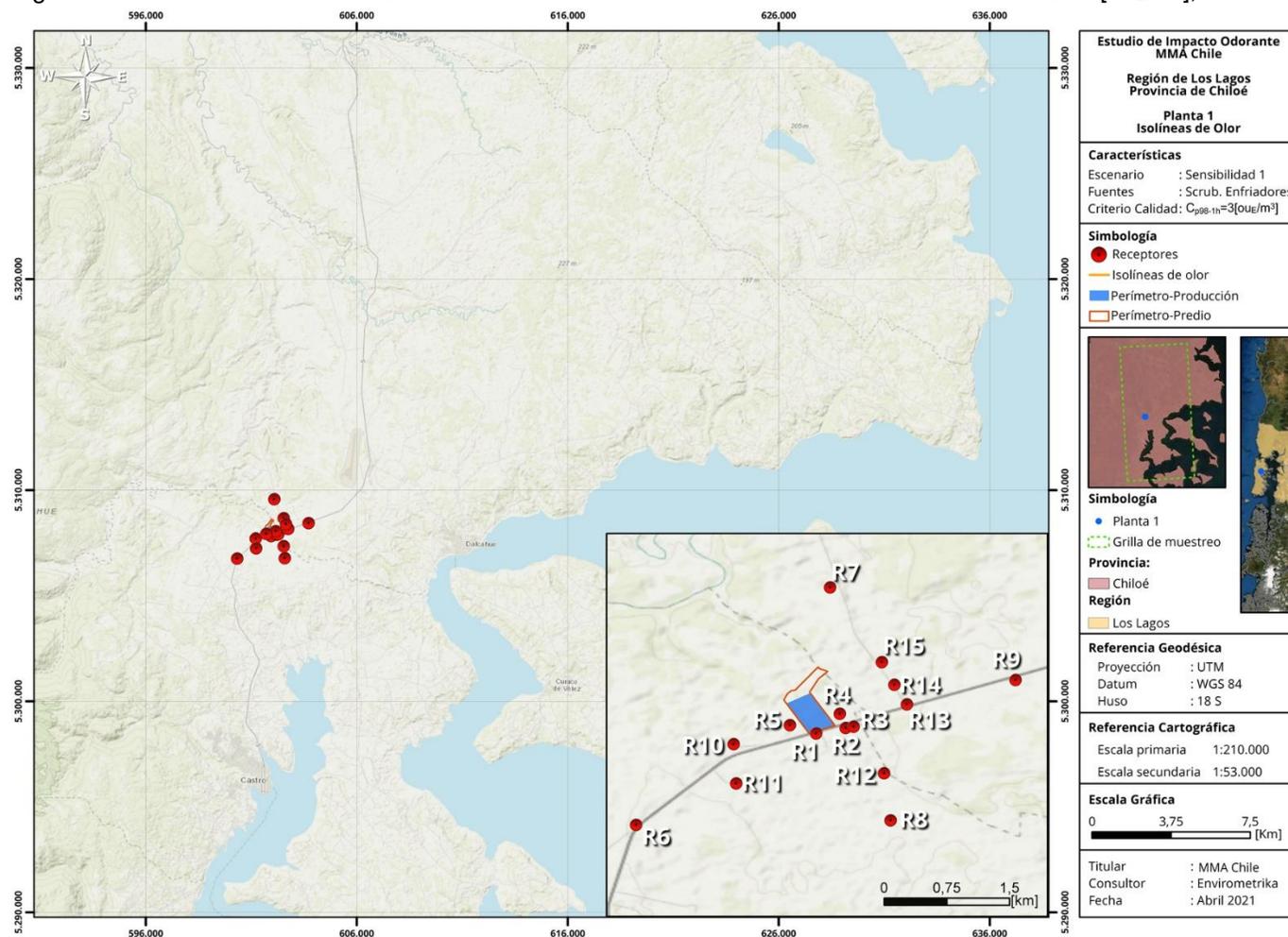
El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [Km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0	0	0	0,1	0,4	0	0	0

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 30 – Alcance odorante de Scrubber Enfriadores con reducción TEO de un 80% a $C_{P98-1h} = 3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

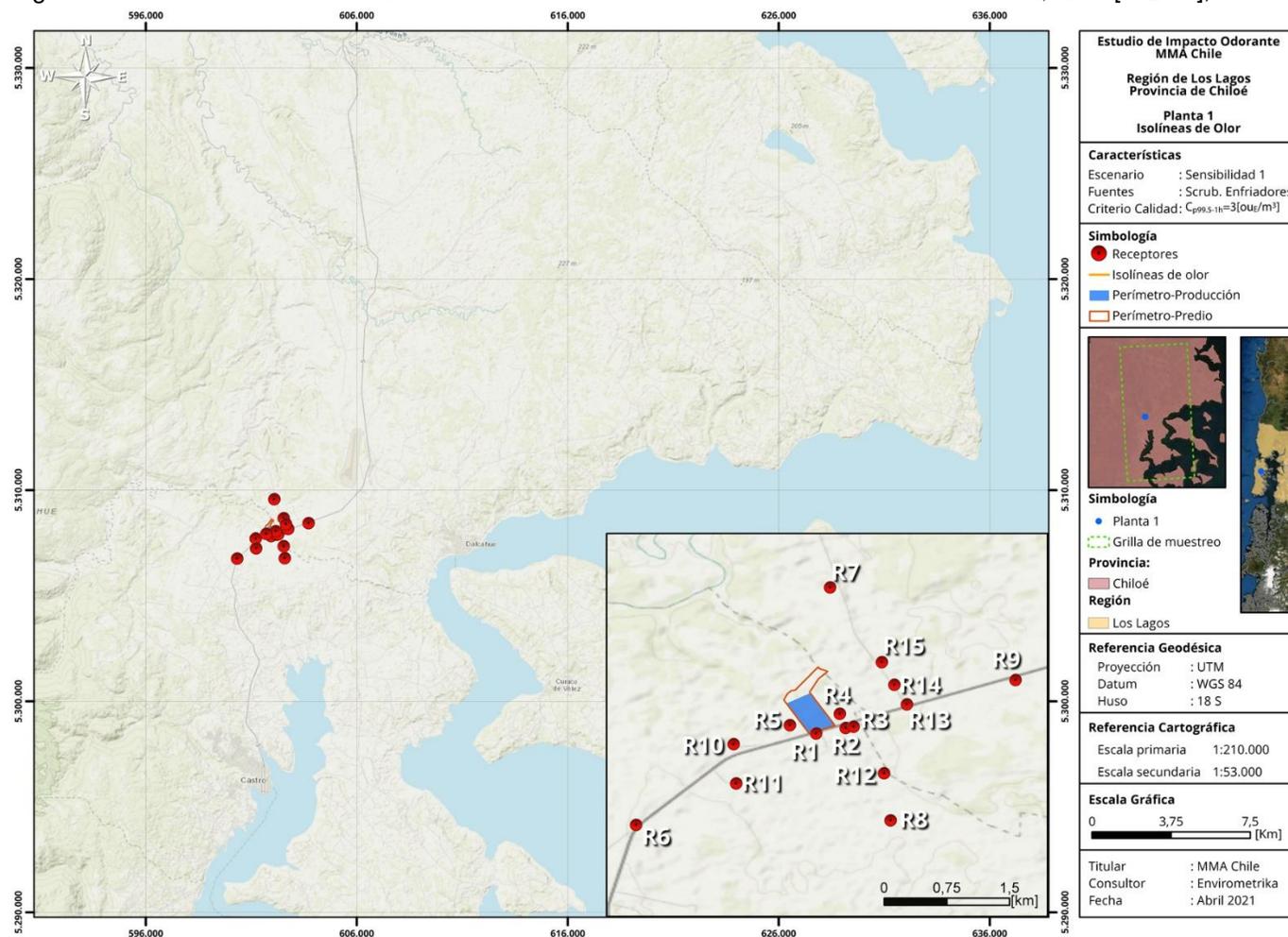
Concentración límite = $3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

287.432 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Enfriadores de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h} = 3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

Figura 31 – Alcance odorante de Scrubber Enfriadores con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h} = 3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, Planta N°1



Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$
 Criterio de cumplimiento = P99,5
 Tiempo de evaluación = 1 hora

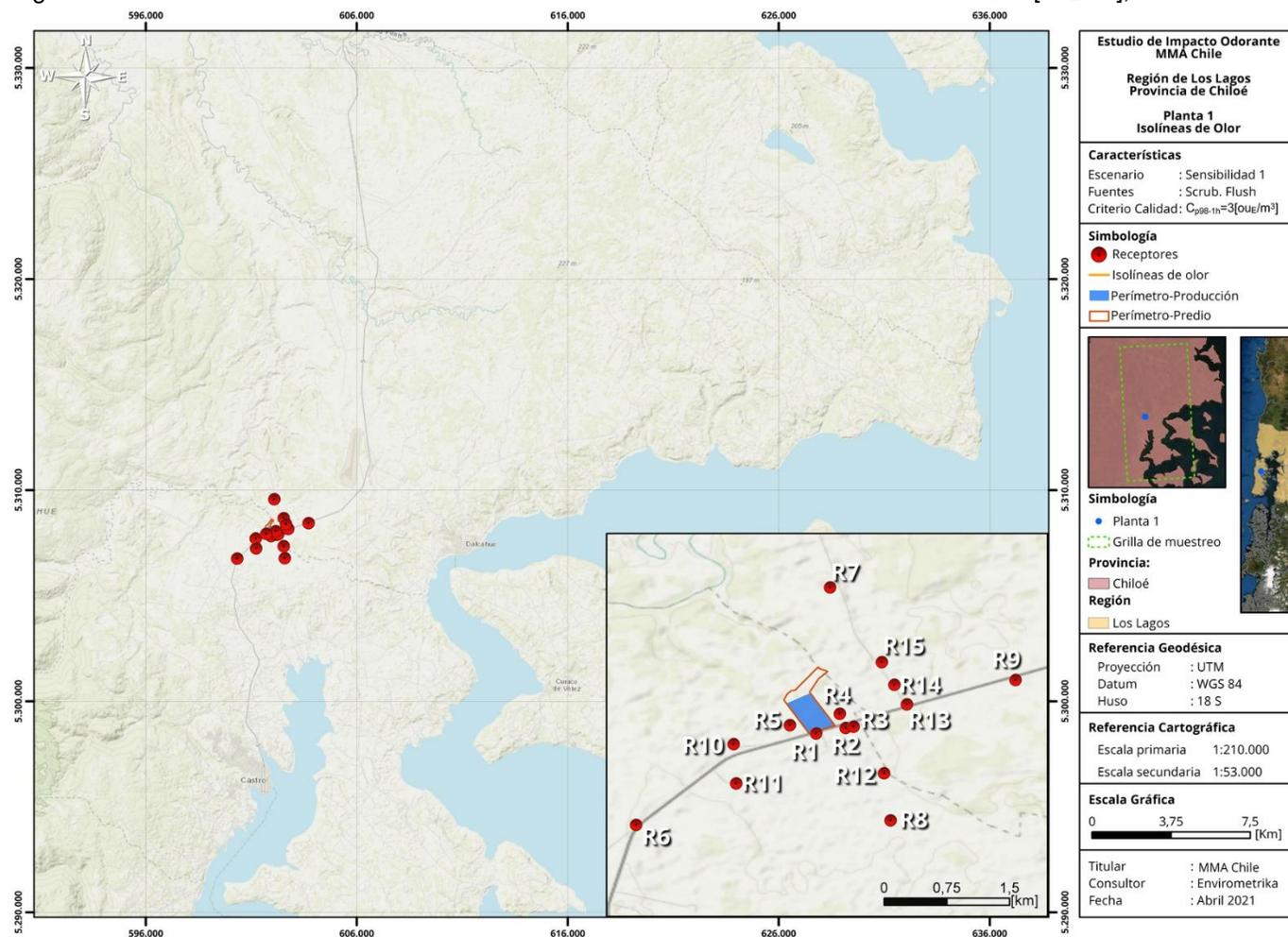
Tasa de emisión de olor

287.432 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Enfriadores de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 32 – Alcance odorante de Scrubber Flush con reducción TEO de un 80% a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

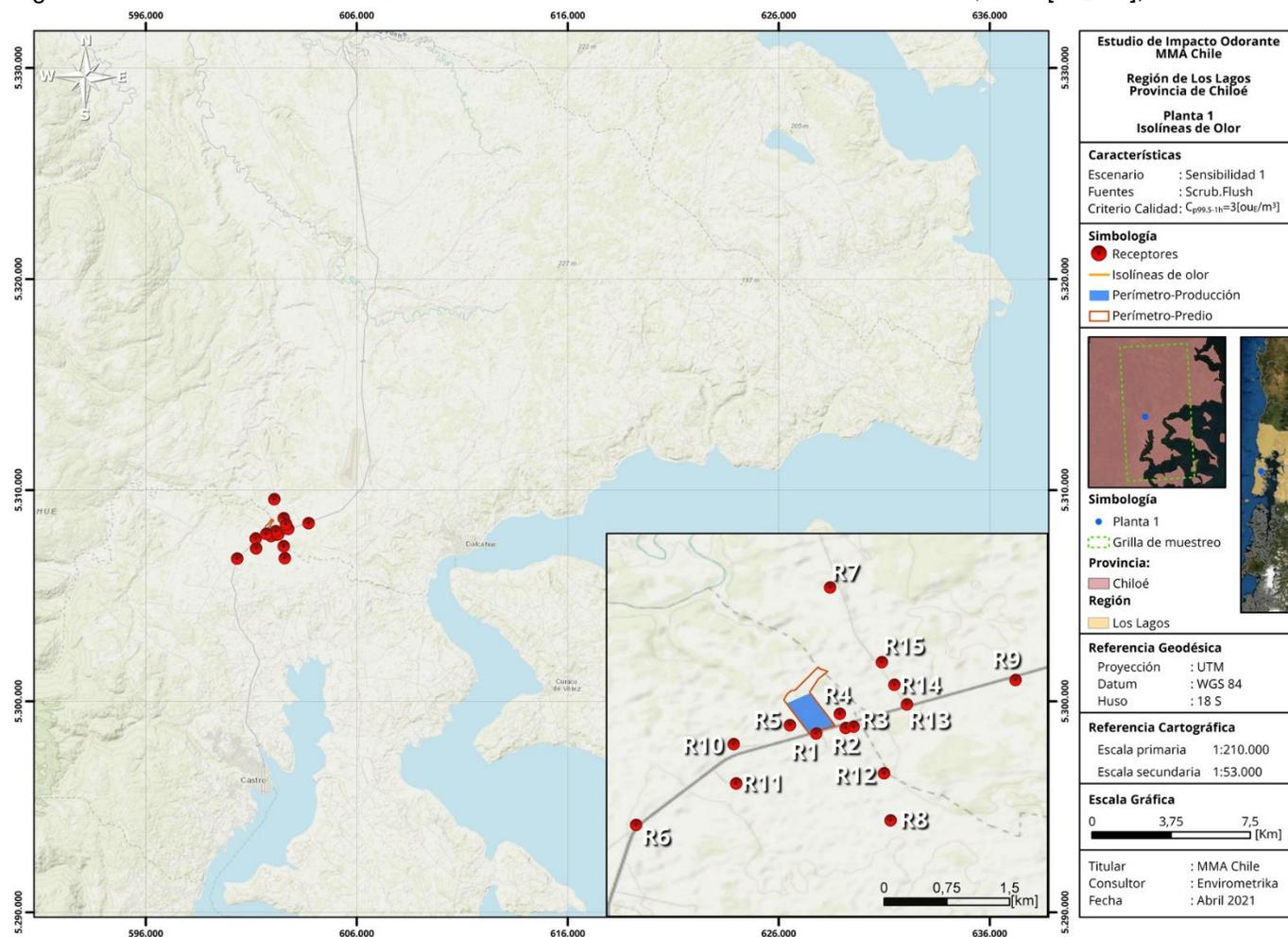
Concentración límite = 3 [ouE/m³]
 Criterio de cumplimiento = P98
 Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

171.256 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Flush de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

Figura 33 – Alcance odorante de Scrubber Flush con reducción TEO de un 80% a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

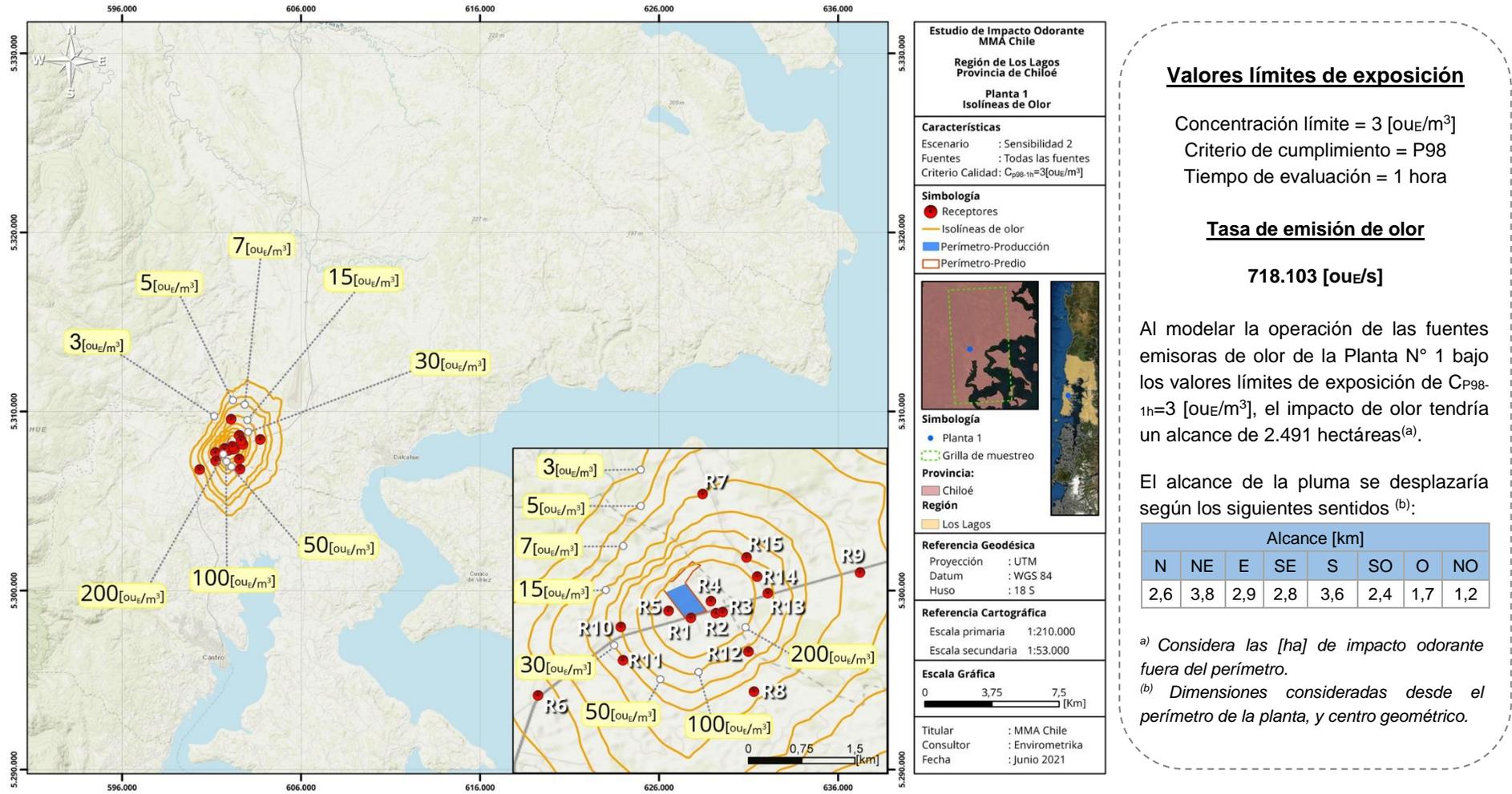
Tasa de emisión de olor

171.256 [ouE/s]

Al modelar la operación del sistema de remoción del Scrubber Flush de la Planta N° 1 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3$ [ouE/m³], no aportaría emisiones al impacto total generado por la planta. Por lo tanto, no se genera alcance odorante ni impacto a los receptores evaluados.

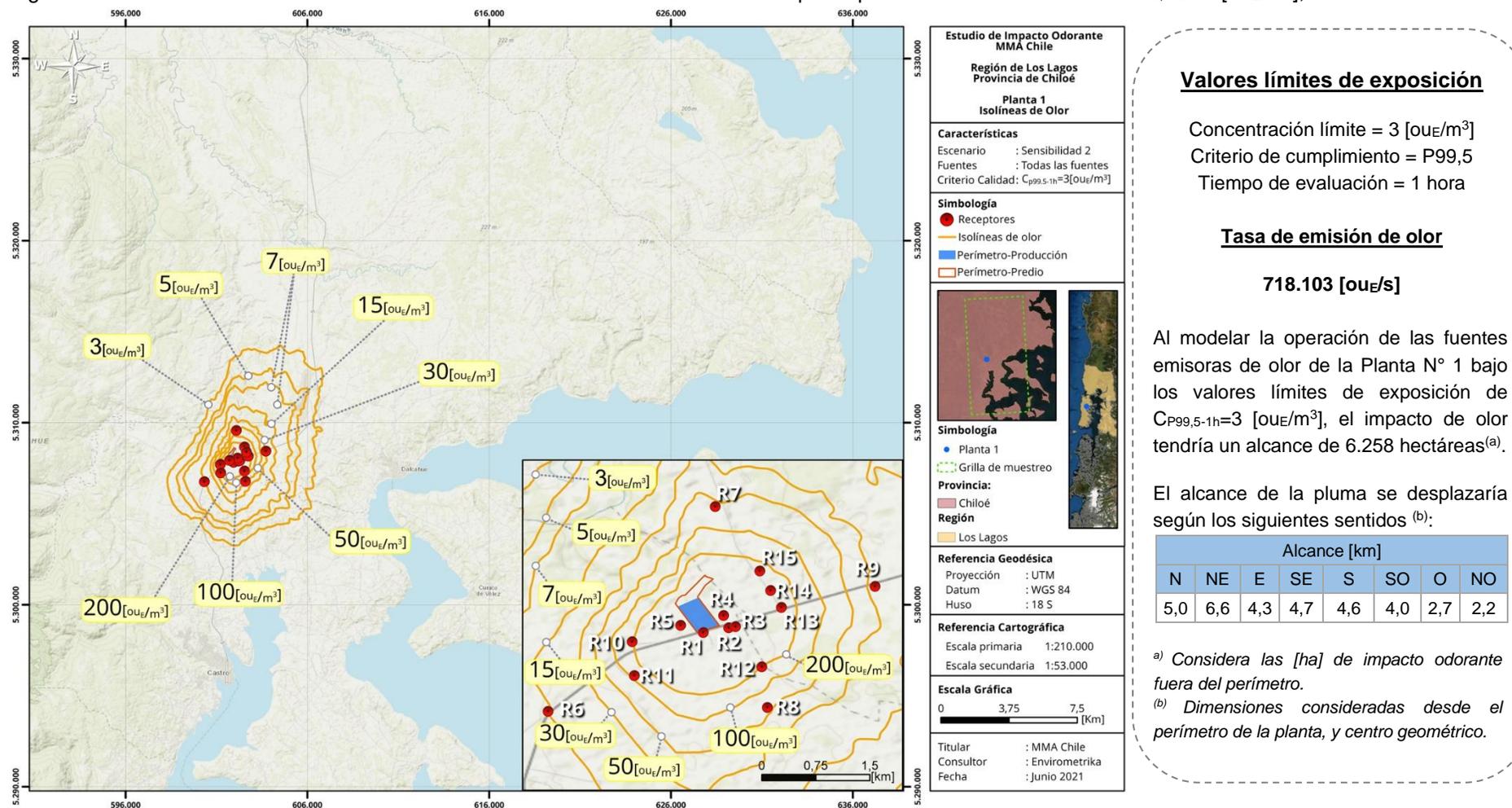
6.2.2.7.3 Resultados Modelación Odorante con implementación de Biofiltro, Planta N°1

Figura 34 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 90% por implementación de Biofiltro a C_{P98-1h} : 3 [ou_E/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 35 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción de TEO en un 90% por implementación de Biofiltro a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ou_E/m³], Planta N°1



Fuente: Envirometrika, 2021.

6.2.2.7.4 Concentración de olor en receptores por emisiones de Planta N°1 al implementar Scrubber combinados

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirían los receptores en el escenario de reducción:

Tabla 99 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°1 con 80% reducción en la TEO al implementar Scrubber Combinado

ID	Distancia al receptor más cercano [m]	CO Máx. [ouE/m ³]		
		Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	36	20	11	4
R2	102	18	5	2
R3	166	16	4	1
R4	106	20	3	2
R5	100	26	6	2
R6	1.886	5	<1	<1
R7	1.278	3	1	<1
R8	1.242	4	2	<1
R9	1.688	3	1	<1
R10	646	4	<1	<1
R11	883	3	<1	<1
R12	722	7	1	<1
R13	685	5	1	<1
R14	697	3	2	<1
R15	735	8	2	<1

Fuente: Envirometrika, 2021.

CO: Concentración Máxima

Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación al implementar Scrubber con una reducción del 80% de la emisión en las fuentes de las líneas productivas y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 14 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98. Para el percentil 99,5 se cumpliría en 10 de los 15 receptores.

Se observa que el receptor de mayor impacto (R1) es el receptor más cercano al perímetro de la planta.

6.2.2.7.5 Concentración de olor en receptores por emisiones de Planta N°1 al implementar un Biofiltro

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirían los receptores en el escenario de reducción:

Tabla 100 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°1 con 90% reducción en la TEO al implementar un Biofiltro

ID	Distancia al receptor más cercano [m]	CO Máx. [ouE/m³]		
		Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	36	5.353	2.866	1.586
R2	102	3.710	1.111	544
R3	166	3.003	903	451
R4	106	7.127	2.286	643
R5	100	4.574	615	347
R6	1.886	83	14	4
R7	1.278	201	54	14
R8	1.242	245	57	17
R9	1.688	90	22	10
R10	646	1.012	193	49
R11	883	405	105	26
R12	722	565	196	68
R13	685	606	351	120
R14	697	843	388	155
R15	735	598	256	91

Fuente: Envirometrika, 2021.

CO: Concentración Máxima

Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación al implementar un biofiltro con una reducción del 90% de la emisión en las fuentes de las líneas productivas y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en los 15 receptores evaluados se tiene percepción de olor igual o mayor al valor límite señalado.

Se observa que el receptor de mayor impacto (R1) es el receptor más cercano al perímetro de la planta.

6.2.2.8 Análisis de resultados Planta N°1

Del levantamiento de las emisiones en la planta, se tiene que la mayor emisión se generó en las líneas de producción L4 y L3. Las que concentran el 91% del total de emisiones de la planta.

Del impacto de alcance odorante, se obtuvo que para el criterio de calidad de 3 [ouE/m³], el área de impacto sería de 15.558 [ha], con un alcance máximo de 13,9 [km] hacia el Nordeste de la planta y la totalidad de receptores considerados (15) se encontrarían dentro del área de alcance.

Al evaluar el impacto odorante P98 en la inmisión, se supera ampliamente los límites establecidos por los criterios de calidad internacionales asociados al sector de recursos hidrobiológicos.

Con el criterio de calidad utilizado, los resultados presentaron que en 15 receptores (totalidad) estarían igual o por sobre el límite 3 [ouE/m³]. Este criterio es el utilizado en Colombia, España (Cataluña) y Panamá como actividad de alto potencial de generación de olores molestos.

Al aplicar una tecnología de remoción de olores con un MTD como Scrubber y con reducción del 80% en las principales fuentes odorantes, se reduce el alcance odorante y afectación en receptores en análisis impactando sólo a 1 receptor con emisiones entre las 3 y 5 [ouE/s].

Al implementar otra tecnología de MTD como Biofiltro y con reducción de un 90% en todas las fuentes del área de producción, no hubo mejoría como con la implementación de los Scrubber. La modelación acusó impacto de olor en los 15 receptores en análisis y con concentraciones más altas que sin sistemas MTD. Esto puede explicarse por diferentes variables tales como operacionales, características de las fuentes de emisión y variables meteorológicas, las que están relacionadas directamente con la dispersión y transporte del olor. Las fuentes puntuales (scrubber combinados) presentan generalmente un mayor grado de dispersión y transporte, debido a condiciones de viento de mayor intensidad, que favorecen la dilución de las emisiones. Mientras que las fuentes a nivel de suelo (Biofiltro) están sujetas a condiciones de dispersión más débiles debido al factor mecánico, presentando un alcance mayor respecto al observado en una fuente puntual.

En la siguiente tabla se resume lo modelado de la situación muestreada el año 2019 vs las emisiones con la aplicación de una Mejor Técnica Disponible (MTD):

Tabla 101 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ouE/m³] de la Planta N°1

Proyecto	TEO [ouE/s]	% TEO	Alcance odorante en hectáreas		Cantidad de receptores afectados		CO máxima – receptor más afectado con máx. concentración	
			P98	P99,5	P98	P99,5	P98	P99,5
Situación muestreada	7.135.802	100%	15.576	43.431	15	15	R1 963 [ouE/m ³]	R1 1.423 [ouE/m ³]
Con MTD 1	1.431.181	Red 80%	3,7	153,7	1	5	R1 4 [ouE/m ³]	R1 11 [ouE/m ³]
Con MTD 2	718.103	Red 90%	2.491	6.258	15	15	R1 1.587 [ouE/m ³]	R1 2.867 [ouE/m ³]

 TEO: Tasa de Emisión de Olor; CO: Concentración de Olor [ouE/m³]

6.2.3 Resumen Estudio de Impacto Odorante – Planta N°2

Planta N°2 es una empresa dedicada a la mantención de redes, confección y armados de jaulas, venta de pintura antifouling, codificación y venta de crotales y confección de lonas. La planta se encuentra ubicada en la Región de Los Lagos.

6.2.3.1 Selección de receptores Planta N°2

Los receptores de interés considerados en el estudio fueron definidos siguiendo los siguientes criterios:

- Receptores colindantes a la planta.
- Receptores según puntos cardinales.
- Receptores cercanos.

Tabla 102 – Receptores Planta N°2

Receptor	ID	Distancia a la planta [m]*	Descriptor del receptor
1	R1	48	Centro de acopio de materias primas para nutrición animal
2	R2	51	Casa habitacional
3	R3	139	Empresa
4	R4	230	Casa habitacional
5	R5	193	Casa habitacional
6	R6	89	Casa habitacional
7	R7	247	Empresa de fabricación de productos plásticos, maestranza y servicios
8	R8	22	Empresa de productos químicos
9	R9	449	Casa habitacional
10	R10	727	Casa habitacional
11	R11	1.174	Casa habitacional
12	R12	924	Casa habitacional
13	R13	891	Casa habitacional
14	R14	1.211	Casa habitacional
15	R15	1.315	Casa habitacional

* La distancia a los receptores fue medida desde el perímetro de la planta hacia el receptor.

Fuente: Envirometrika, 2020.

6.2.3.2 Resultados de Emisión de Olor Planta N°2

De los resultados de muestreos y análisis de laboratorio, se obtuvieron los valores de Tasa de Emisión de Olor (TEO):

Tabla 103 – Tasa de Emisión de Olor por fuente, Planta N°2

Nº	Área	Nombre fuente	TEO [ouE/s]
1	Recepción	Recepción redes usadas	14.321
2	Lavado mantención	Redes lavadas	4.087
3	RILes	TK Ecuilizador	178
4		Tina (decantador)	57
5		Pozo 1	64
6		Pozo 2	47
7		Pozo 3	114
8		Pozo 4	64
9		Pozo 5	69
10		TK australiano	447
11	RISes	Acopio de biofouling/otros	61
12		Acopio residuos post lavado	55
13		Acopio lodos	99
TOTAL			19.662

Fuente: Envirometrika, 2020.

6.2.3.3 Ranking de emisiones Planta N°2

El ranking de emisiones corresponde la sumatoria de la Tasa de emisión de olor de todas las unidades emisoras. Este permite relacionar las emisiones de cada unidad con el nivel de actividad. Los resultados se ordenan de mayor a menor en términos de aporte porcentual con el fin de visualizar cuales son las unidades de la planta que presentan una mayor emisión de olor.

De acuerdo con lo anterior la emisión total de la Planta N°2 es de 19.662 [ouE/s]. El ranking es el siguiente:

Tabla 104 – Ranking de emisión de olor por fuente, Planta N°2

Nº	Nombre fuente	% TEO
1	Recepción de redes usadas	72,8%
2	Redes lavadas	20,8%
3	TK australiano	2,3%
4	TK Ecuilizador	0,9%
5	Pozo 3	0,6%
6	Acopio lodos	0,5%
7	Pozo 5	0,3%
8	Pozo 1	0,3%
9	Pozo 4	0,3%
10	Acopio de biofouling/otros	0,3%
11	Tina (decantador)	0,3%
12	Acopio residuos post lavado	0,3%
13	Pozo 2	0,2%
TOTAL		100%

Fuente: Envirometrika, 2020

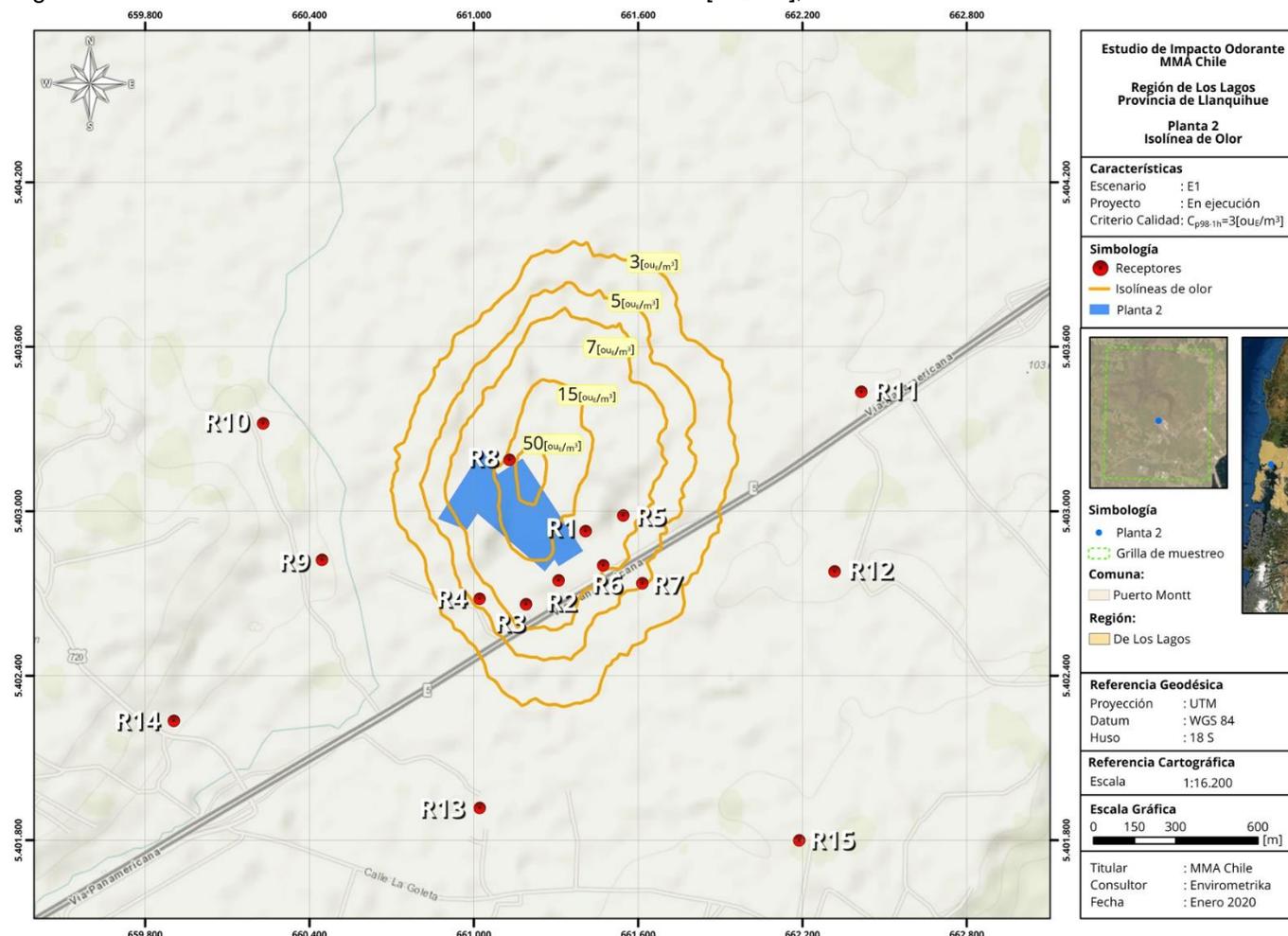
Tabla 105 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°2

Nº	Área	% TEO
1	Recepción	72,8%
2	Lavado mantención	20,8%
3	RILes	5,2%
4	RISes	1,1%
TOTAL		100%

Fuente: Envirometrika, 2020

6.2.3.4 Resultados de Modelación Odorante, Planta N°2

Figura 36 – Alcance odorante de todas las fuentes a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³], Planta N°2



Fuente: Envirometrika, 2020.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

19.662 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 2 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 135,6 hectáreas^(a), impactando a 8 receptores en análisis.

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

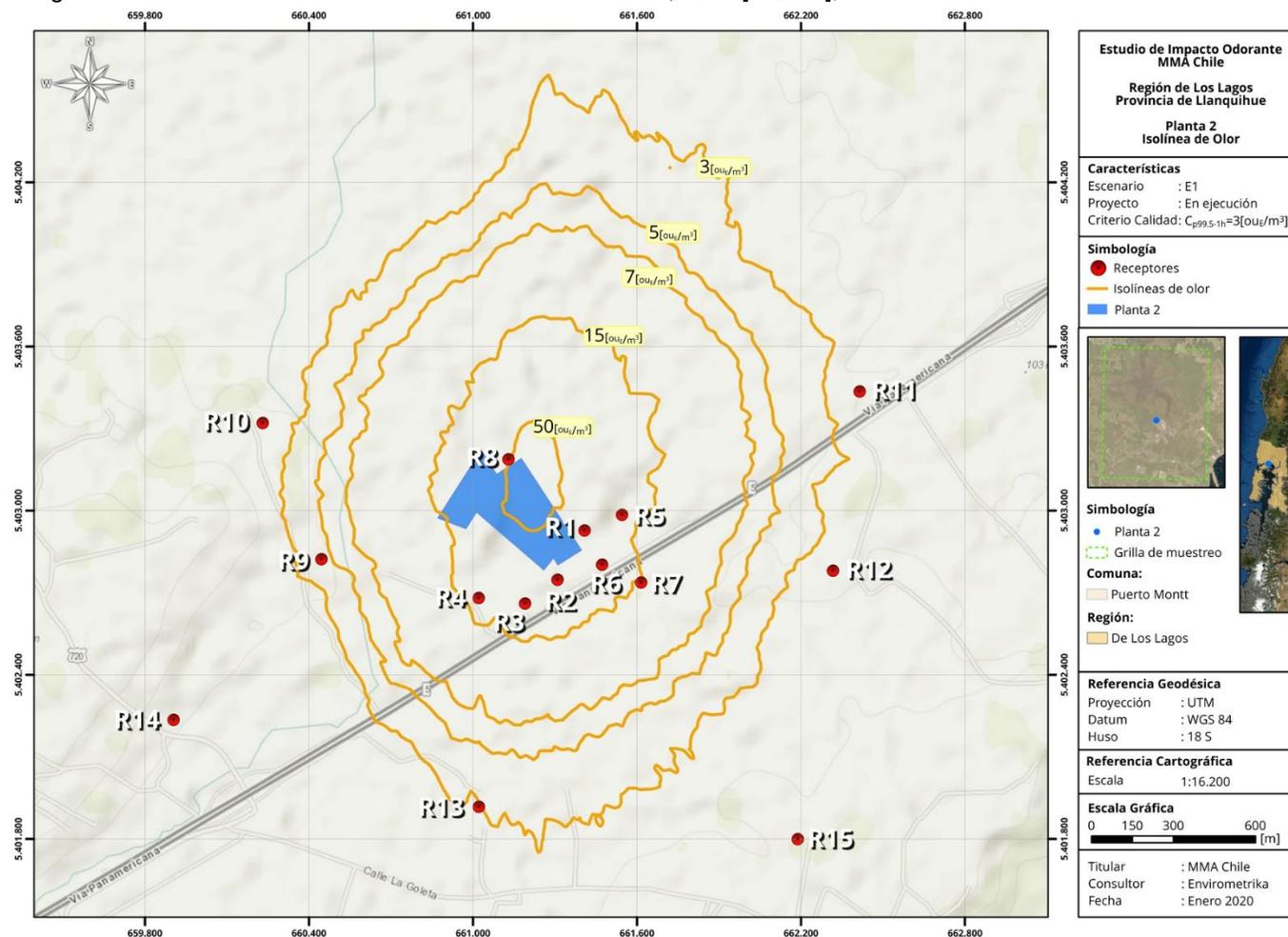
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0,8	0,8	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 0,9 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 37 – Alcance odorante de todas las fuentes a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³], Planta N°2



Fuente: Envirometrika, 2020.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

19.662 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 2 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 358,6 hectáreas^(a), impactando a 9 receptores en análisis.

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
1,5	1,1	1	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 1,4 [km].

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

6.2.3.5 Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°2

Tabla 106 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N° 2

ID	Distancia al Receptor más cercano [m]	Concentración máxima [ouE/m ³]	
		Percentil 99,5	Percentil 98
R1	92	24	11
R2	68,	22	11
R3	181	19	8
R4	240	16	5
R5	252	17	8
R6	104	19	7
R7	301	14	5
R8	23	33	17
R9	409	4	<1
R10	754	1	<1
R11	1.210	2	<1
R12	1.038	1	<1
R13	953	2	<1
R14	1.360	<1	<1
R15	1.324	<1	<1

Fuente: Envirometrika, 2020.

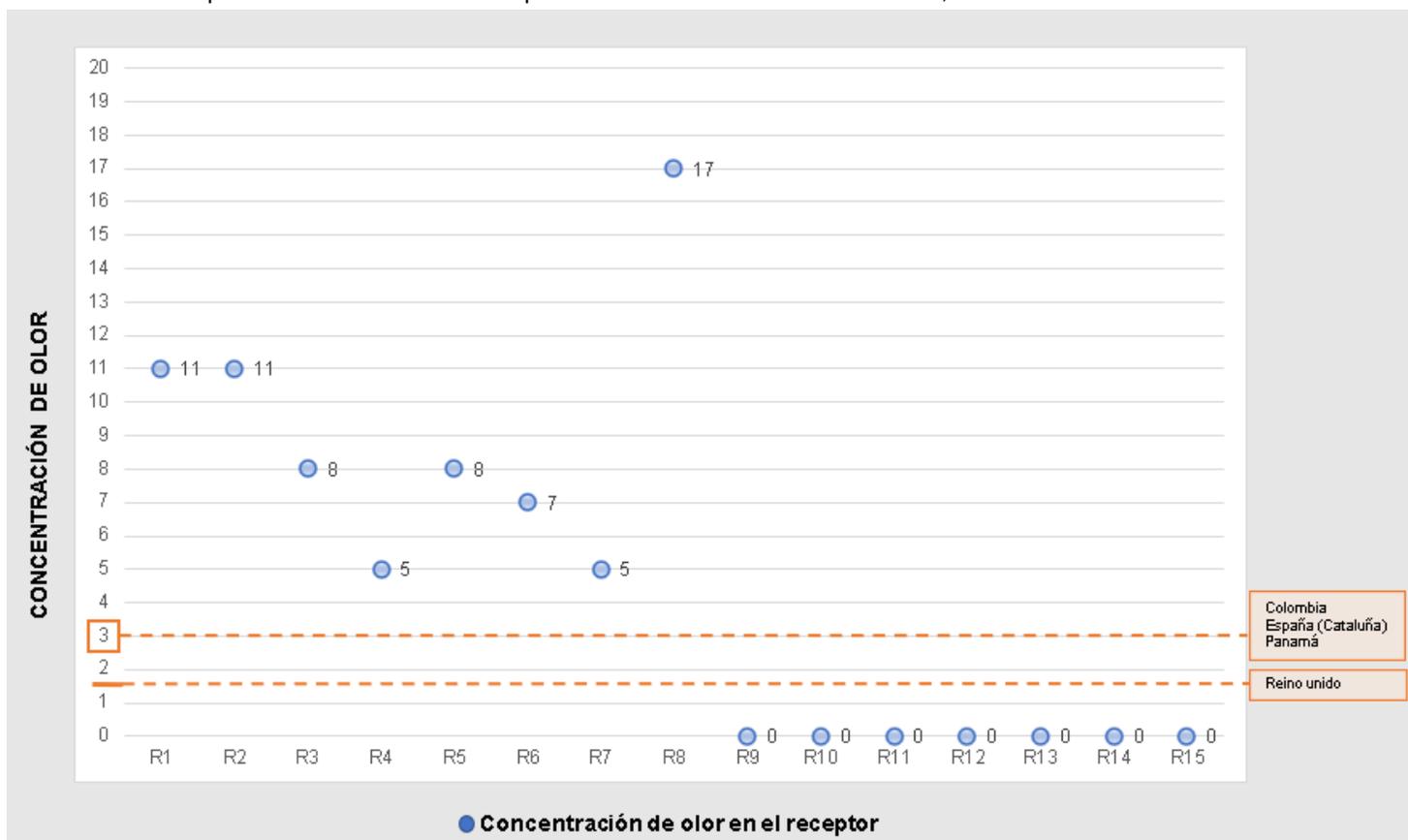
Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación de todas las fuentes considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 7 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98 (R9 al R15).

Para el percentil 99,5 se cumpliría en 6 de los 15 receptores. Se observa que el receptor de mayor impacto (R8) es el ubicado más cerca del perímetro de la planta.

6.2.3.6 Comparación de resultados EIO Planta N°2 versus Normativa Internacional

En el siguiente gráfico se observa la concentración de olor de impacto en cada receptor evaluado en el Planta N°2 junto con el límite por país, según la tabla anterior.

Gráfico 36 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°2



Colombia: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 España (Cataluña): Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Panamá: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Reino Unido: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Fuente: Envirometrika, 2020.

6.2.3.7 Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°2

Las reducciones aplicadas a las emisiones odorantes, considera 2 porcentajes de un 50% y un 70% en el total de las emisiones.

6.2.3.7.1 Resultados de emisión de olor con % de reducción Planta N°2

Tabla 107 – Porcentaje de reducción en las emisiones de Planta N°2

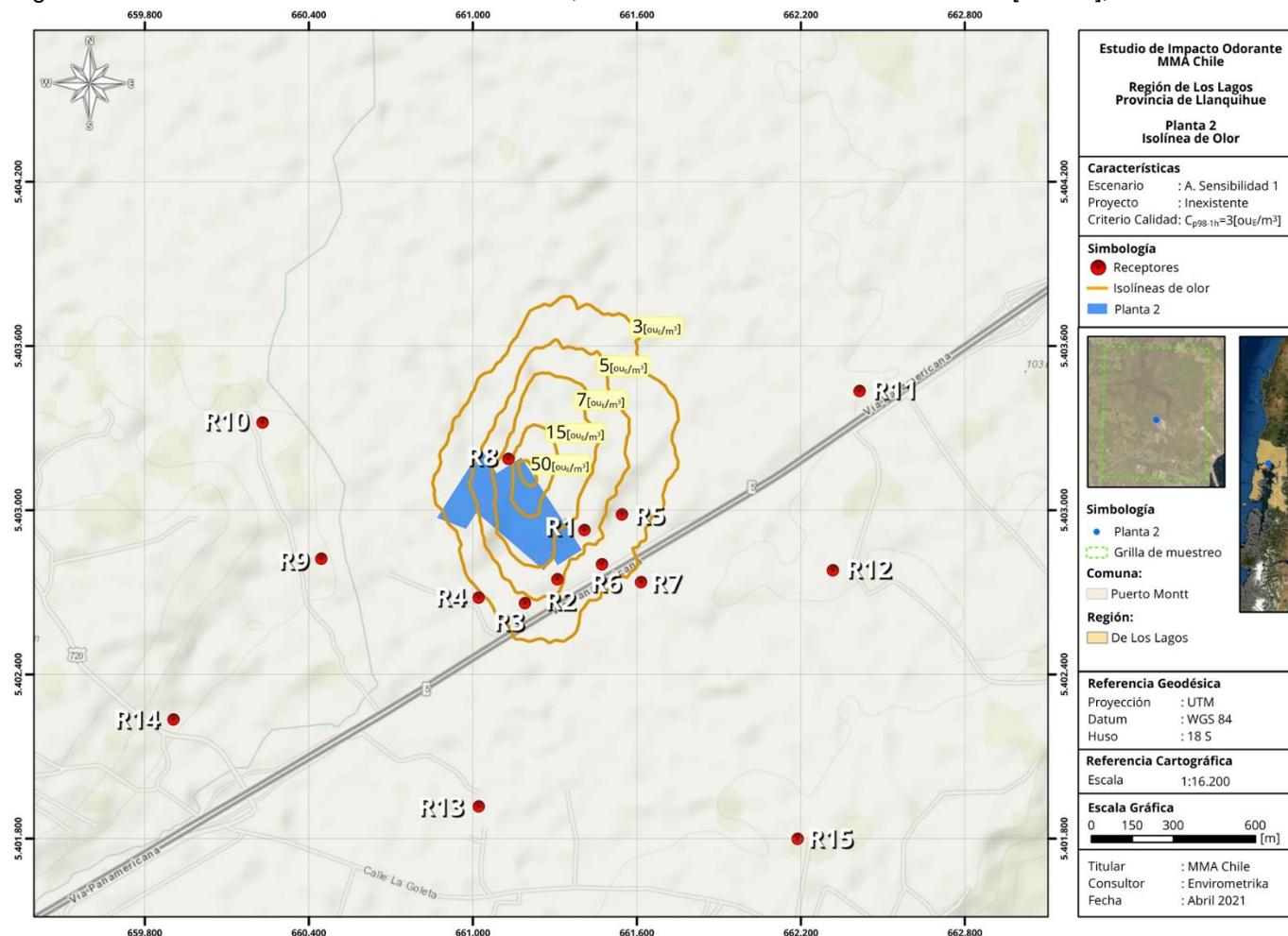
N°	Área	Fuente	TEO [ouE/s]	Red. TEO	
				50%	70%
1	Recepción	Recepción redes usadas	14.321	7.161	4.296
2	Lavado mantención	Redes lavadas	4.087	2.043	1.226
3	RILes	TK Ecuallizador	178	89	53
4		Tina (decantador)	57	28	17
5		Pozo 1	64	32	19
6		Pozo 2	47	23	14
7		Pozo 3	114	57	34
8		Pozo 4	64	32	19
9		Pozo 5	69	34	21
10		TK australiano	447	223	134
11	RISes	Acopio de biofouling/otros	61	31	18
12		Acopio residuos post lavado	55	27	16
13		Acopio lodos	99	50	30
TOTAL			19.662	9.831	5.899

Fuente: Envirometrika, 2021.

A continuación, se entregan los resultados del alcance odorante para las 2 reducciones y para 2 percentiles:

6.2.3.7.2 Resultados Modelación Odorante con reducción del 50% en la emisión, Planta N°2

Figura 38 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 50% a $C_{P98-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°2



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 [ouE/m^3]$
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Red 50% de TEO

9.831 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 2 con una reducción del 50% de la TEO bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 65,1 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos^(b):

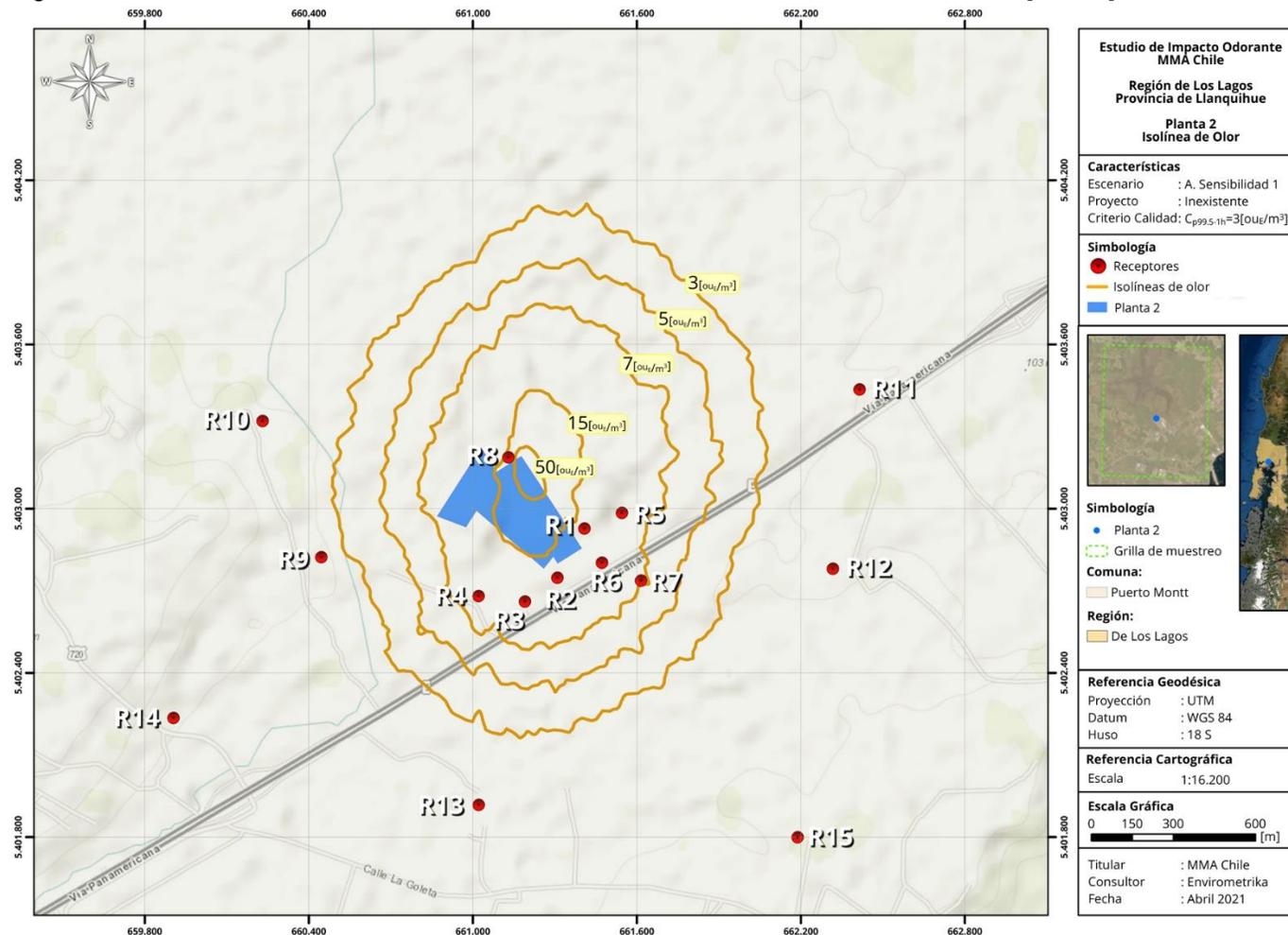
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0,6	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 0,7 [km].

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 39 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 50% a $C_{P99,5-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°2



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 [ouE/m^3]$
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Red 50% de TEO

9.831 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 2 con una reducción del 50% de la TEO bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 211,6 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

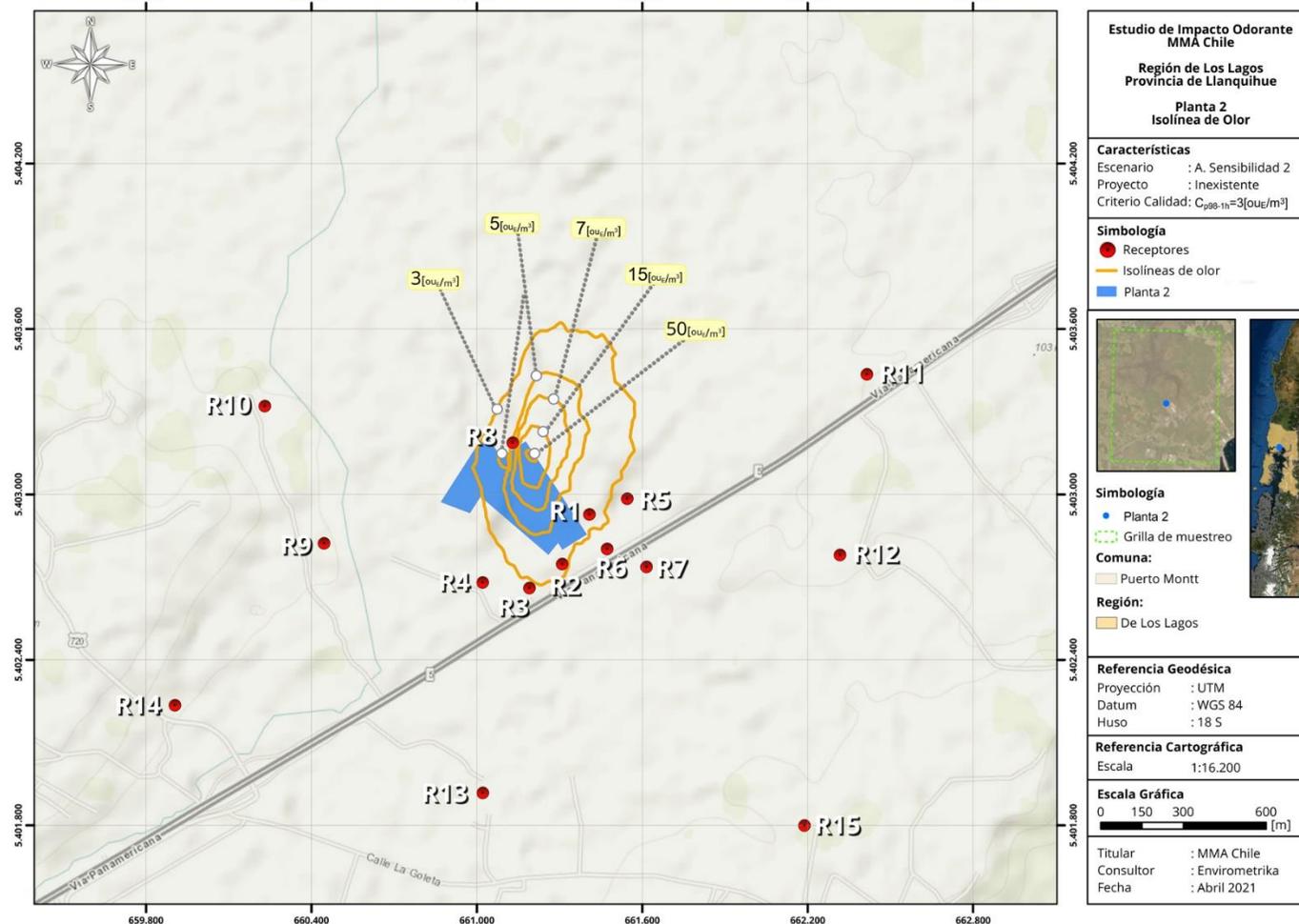
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0,9	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,6

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 1 [km].

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 40 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 70% a $C_{P98-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°2



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 [ouE/m^3]$
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Red 70% de TEO

5.899 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 2 con una reducción del 70% de la TEO bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h} = 3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 27,94 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

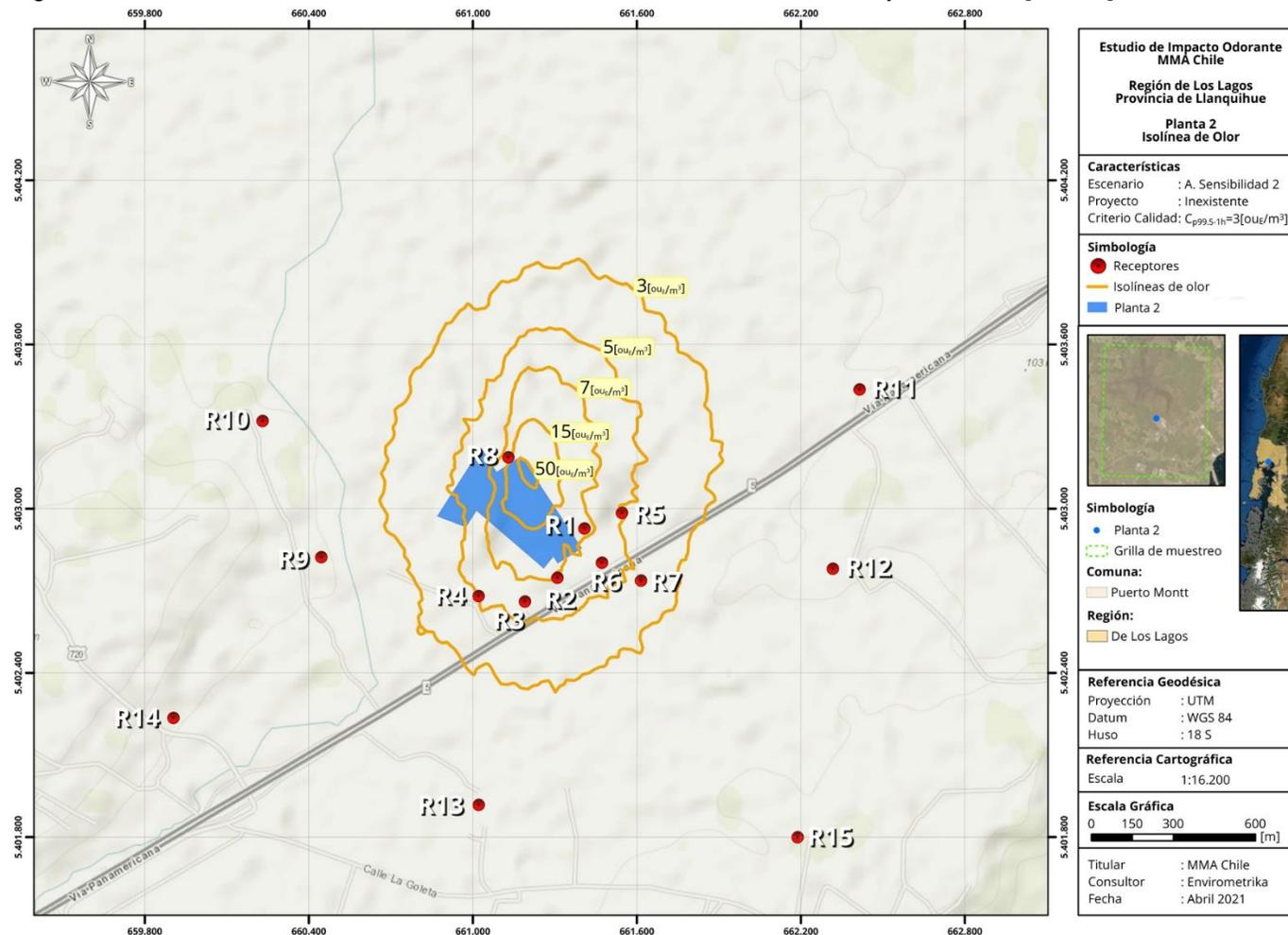
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0,4	0,4	0,2	0,0	0,2	0,1	0	0

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 0,5 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 41 – Alcance odorante de todas las fuentes, reducción TEO de un 70% y $C_{P99,5-1h} = 3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, Planta N°2



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Red 70% de TEO

5.899 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 2 con una reducción del 70% de la TEO bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 \text{ [ouE/m}^3\text{]}$, el impacto de olor tendría un alcance de 131 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0,7	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nordeste, NpNE con 0,8 [km].

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

6.2.3.7.3 Concentración de olor en receptores al implementar % de reducción de emisiones en la Planta N°2

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirían los receptores en el escenario de reducción:

Tabla 108 – Concentración máxima en receptores, reducción de TEO Planta N°2

ID	Distancia al Receptor más cercano [m]	Red 50%		Red 70%	
		CO Máx. [ouE/m ³]		CO Máx. [ouE/m ³]	
		P99,5	P98	P99,5	P98
RS 1	92	12	5	7	3
RS 2	68	11	5	6	3
RS 3	181	9	4	5	2
RS 4	240	8	2	4	1
RS 5	252	8	4	5	2
RS 6	104	9	3	5	2
RS 7	301	7	2	4	1
RS 8	23	16	8	10	5
RS 9	409	2	<1	1	<1
RS 10	754	<1	<1	<1	<1
RS 11	1.210	1	<1	<1	<1
RS 12	1.038	1	<1	<1	<1
RS 13	953	1	<1	<1	<1
RS 14	1.360	<1	<1	<1	<1
RS 15	1.324	<1	<1	<1	<1

Fuente: Envirometrika, 2021.

CO: Concentración Máxima

Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación de todas las fuentes con una reducción del 50% de la emisión y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 9 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98. Para una reducción del 70% de la emisión, el cumplimiento sería en 12 receptores.

Para el percentil 99,5 se cumpliría en 7 de los 15 receptores tanto para una reducción del 50% y del 70%. Se observa que el receptor de mayor impacto (R8) es el ubicado más cerca del perímetro de la planta.

6.2.3.8 Análisis de resultados Planta N°2

Del levantamiento de las emisiones en la planta, se tiene que la mayor emisión se levantó en las áreas de procesos “Recepción de redes usadas” y “Redes lavadas”. Las que concentran el 72,8% y 20,8 del total de emisiones de la planta, respectivamente.

Del impacto o alcance odorante, se tiene que para el criterio de calidad de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], el área de impacto sería de 135,6 [ha], con un alcance máximo (0,9 [km]) hacia el Norte por el Nordeste, NpNE de la planta. De los 15 receptores evaluados, 8 se encontrarían dentro del área de alcance.

Al evaluar el impacto odorante P_{98} en la inmisión, respecto de los criterios de calidad internacionales asociados al sector de recursos hidrobiológicos, los cuales mayoritariamente indican un límite de 3 [ouE/m³], los resultados obtenidos presentarían cumplimiento para 7 receptores y 8 receptores evaluados estarían por sobre el límite 3 [ouE/m³]. Este criterio es el utilizado en Colombia, España (Cataluña) y Panamá como actividad de alto potencial de generación de olores molestos.

Al aplicar reducciones en las emisiones de olor en porcentajes de 50 y 70%, se reduce el alcance odorante y afectación en receptores en análisis.

En la siguiente tabla se resume lo modelado de la situación muestreada el año 2019 vs las emisiones con porcentaje de reducción:

Tabla 109 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ouE/m³] de la Planta N° 2

Proyecto	TEO [ouE/s]	% TEO	Alcance odorante en hectáreas		Cantidad de receptores afectados		CO máxima – receptor más afectado con máx. concentración	
			P98	P99,5	P98	P99,5	P98	P99,5
Situación muestreada	19.662	100	135,6	358,6	8	9	R8 17 [ouE/m ³]	R8 33 [ouE/m ³]
Con % de reducción	9.831	Red 50	65,1	211,6	6	8	R8 8 [ouE/m ³]	R8 16 [ouE/m ³]
	5.899	Red 70	27,9	130,6	3	8	R8 5 [ouE/m ³]	R8 10 [ouE/m ³]

TEO: Tasa de Emisión de Olor; CO: Concentración de Olor [ouE/m³]

6.2.4 Resumen Estudio de Impacto Odorante – Planta N°3

La Planta N°3 corresponde a una planta elaboradora de harina y aceite de pescado a través del procesamiento de pescados como materia prima. Esta planta se ubica en el sur de Chile, específicamente en la región del Biobío.

6.2.4.1 Selección de receptores Planta N°3

Los receptores de interés considerados en el estudio fueron definidos siguiendo los siguientes criterios:

- Receptores colindantes a la planta.
- Receptores según puntos cardinales.
- Receptores cercanos.

Tabla 110 – Receptores Planta N°3

Receptor	ID	Distancia a la planta [m]*	Descripción del receptor
1	R1	465	Casa habitacional
2	R2	26,5	Casa habitacional
3	R3	71,3	Hotel habitacional
4	R4	296	Casa habitacional / comercial
5	R5	636	Liceo educacional
6	R6	1.958	Casa habitacional
7	R7	1.207	Casa habitacional
8	R8	303	Casa habitacional
9	R9	89	Casa habitacional
10	R10	611	Casa habitacional
11	R11	513	Casa habitacional
12	R12	888	Casa habitacional
13	R13	1.557	Casa habitacional
14	R14	1.189	Centro de Salud Familiar
15	R15	2.544	Casa habitacional

* La distancia a los receptores fue medida desde el perímetro de la planta hacia el receptor.

Fuente: Envirometrika, 2021.

6.2.4.2 Resultados de Emisión de Olor Planta N°3

De los resultados de muestreos y análisis de laboratorio, se obtuvieron los valores de Tasa de Emisión de Olor (TEO):

Tabla 111 – Tasa de emisión de olor por fuente, planta N°3

N°	Área	Fuente	TEO [ouE/s]
1	Producto terminado	Acceso de camiones Despacho de Harina	540
2	Producción	Ventilación techo - área procesos	5.942
3		Celosía Cocedores	49.376
4		Chimenea ventilación cocedores	25.422
5		Chimenea Secado - 3era etapa	2.459.466
6		Chimenea Enfriadores - Ducto 1	20.681
7		Chimenea Enfriadores - Ducto 2	20.681
8		Extractor 1 Área de Centrifugas	1.133
9		Extractor 2 Área de Centrifugas	1.133
10		Extractor 3 Área de Centrifugas	1.133
11			Caldera de Vahos (Salida)
12	Recepción de Materias primas	Ventana ventilación 2º piso pozos	7.306
13		Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	3.126
14		Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	3.126
15		Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	929
16		Extractor y ventilación 4º piso pozos	21.457
17	PTRILes	Unidades DAF PTR	4.281
18		Estanque Ecuizador 1	874
19		Estanque Ecuizador 2	874
TOTAL			2.895.634

Fuente: Envirometrika, 2021

6.2.4.3 Ranking de emisiones Planta N°3

El ranking de emisiones corresponde la sumatoria de la Tasa de emisión de olor de todas las unidades emisoras consideradas en la modelación de impacto odorante. Este permite relacionar las emisiones de cada unidad con el nivel de actividad. Los resultados se ordenan de mayor a menor en términos de aporte porcentual con el fin de visualizar cuales son las unidades de la planta que presentan una mayor emisión de olor.

De acuerdo con lo anterior la emisión total de la Planta N°3 es de 2.895.634 [oue/s]. El ranking es el siguiente:

Tabla 112 – Ranking de emisión de olor por fuente, Planta N°3

N°	Nombre fuente	% TEO
1	Chimenea Secado - 3era etapa	85%
2	Caldera de Vahos (Salida)	9%
3	Celosía Cocedores	2%
4	Chimenea ventilación cocedores	1%
5	Extractor y ventilación 4º piso pozos	1%
6	Chimenea Enfriadores - Ducto 1	1%
7	Chimenea Enfriadores - Ducto 2	1%
8	Ventana ventilación 2º piso pozos	0%
9	Ventilación techo - área procesos	0%
10	Unidades DAF PTR	0%
11	Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	0%
12	Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	0%
13	Extractor 1 Área de Centrifugas	0%
14	Extractor 2 Área de Centrifugas	0%
15	Extractor 3 Área de Centrifugas	0%
16	Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	0%
17	Estanque Ecuilizador 1	0%
18	Estanque Ecuilizador 2	0%
19	Acceso de camiones Despacho de Harina	0%
Total		100%

Fuente: Envirometrika, 2021

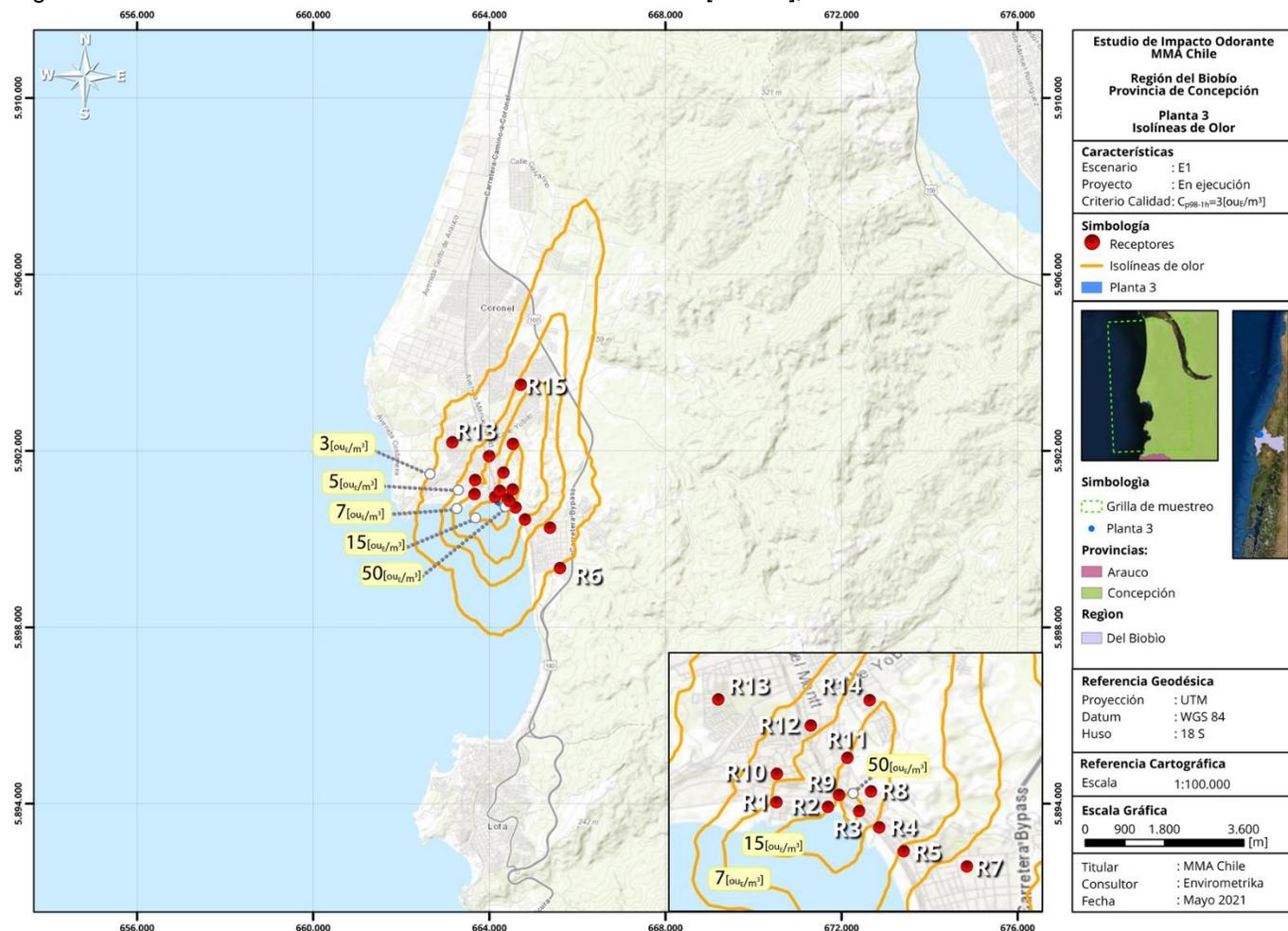
Tabla 113 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°3

Área	% TEO
Producción	99%
Recepción de Materias primas	1%
PTRILes	0%
Producto terminado	0%
Total	100%

Fuente: Envirometrika, 2021

6.2.4.4 Resultados de Modelación Odorante, Planta N°3

Figura 42 – Alcance odorante de todas las fuentes a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³], Planta N°3



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
 Criterio de cumplimiento = P98
 Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

2.895.634 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N°3 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 2.260 hectáreas^(a), impactando a 14 de los 15 receptores en análisis.

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

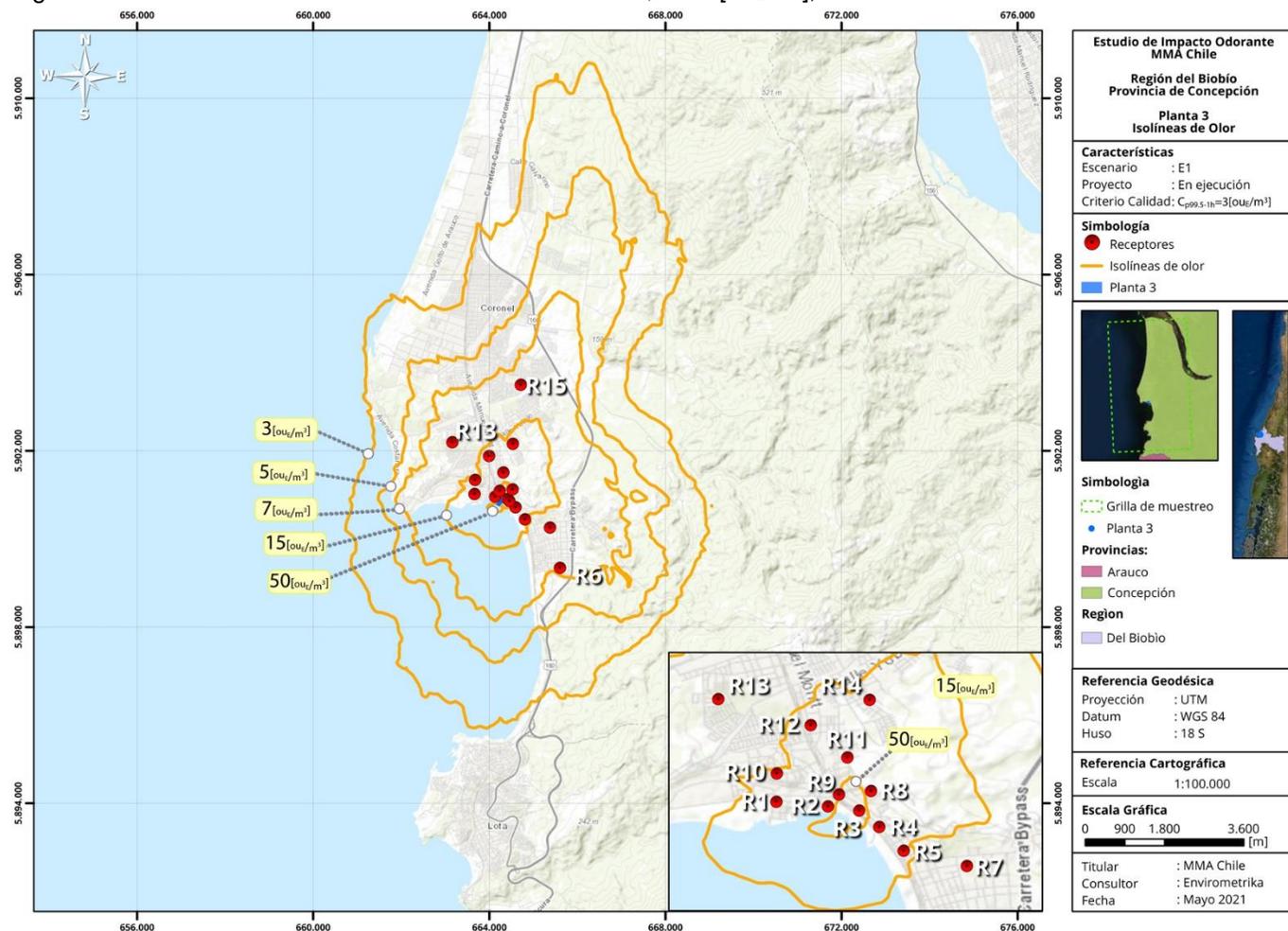
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
3,0	2,4	2,2	1,9	2,9	1,9	1,6	1,9

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nord-Este, NpNE con 7 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 43 – Alcance odorante de todas las fuentes a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³], Planta N°3



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
 Criterio de cumplimiento = P99,5
 Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

2.895.634 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N°3 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 7.560 hectáreas^(a), impactando a 14 de los 15 receptores en análisis.

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
6,1	3,8	4,6	4,4	4,9	3,5	3,3	4,2

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nord-Este, NpNE con 10 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

6.2.4.5 Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°3

Tabla 114 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N° 3

ID	Distancia al Receptor más cercano [m]	Concentración máxima [ouE/m ³]	
		Percentil 99,5	Percentil 98
R1	475	20	7
R2	27	44	11
R3	80	84	39
R4	312	26	12
R5	638	15	6
R6	1.973	7	2
R7	1.224	11	4
R8	305	36	24
R9	110	37	20
R10	623	16	6
R11	537	26	14
R12	901	16	6
R13	1.595	9	3
R14	1.218	19	12
R15	2.550	8	5

Fuente: Envirometrika, 2021.

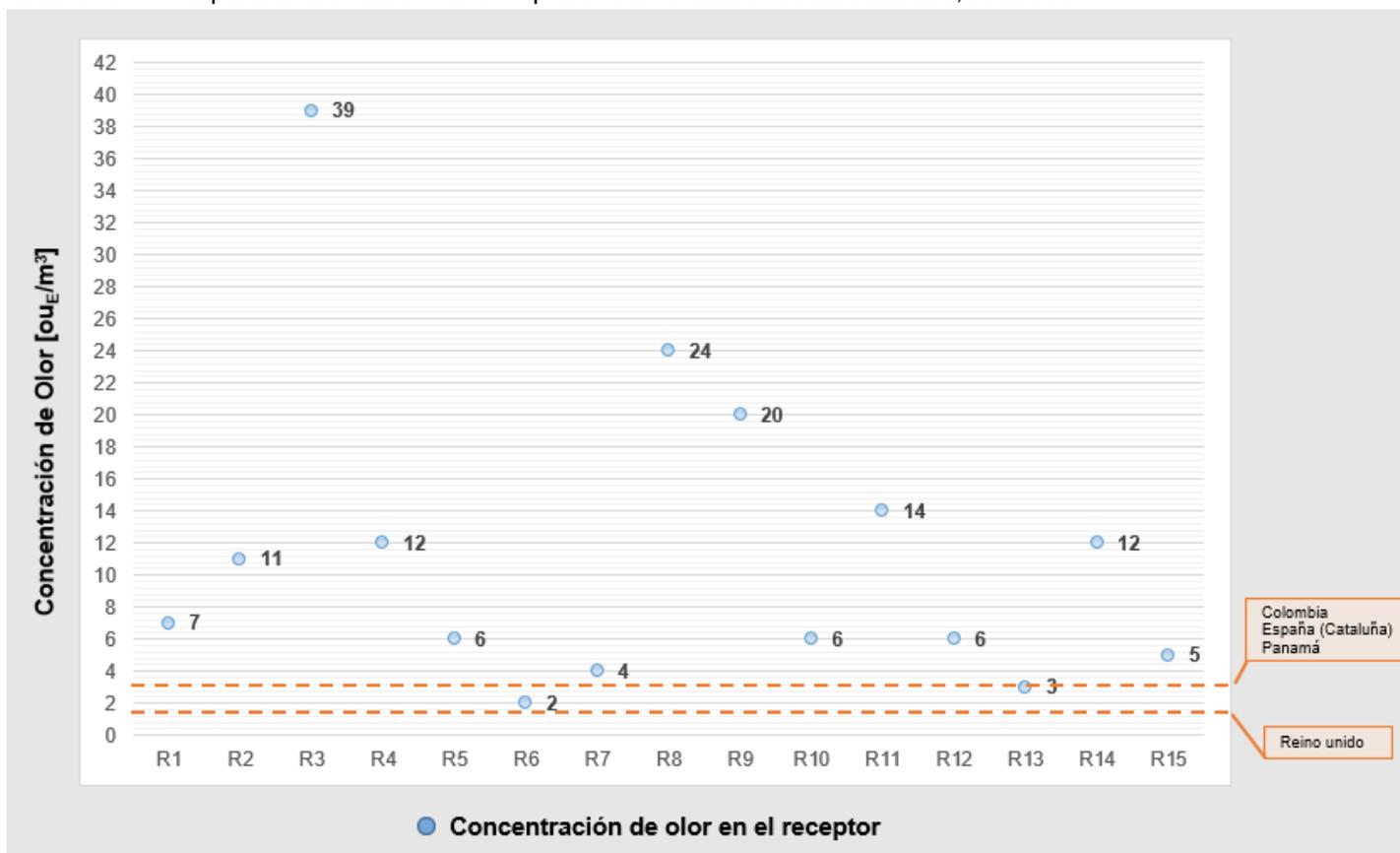
Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación de todas las fuentes considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 1 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98 (R3).

Para el percentil 99,5 en ningún receptor se cumpliría con el límite de 3 [ouE/m³].

6.2.4.6 Comparación de resultados EIO Planta N°3 versus Normativa Internacional

En el siguiente gráfico se observa la concentración de olor de impacto en cada receptor evaluado en el Planta N°3 junto con el límite por país, según la tabla anterior.

Gráfico 37 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°3



Colombia: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 España (Cataluña): Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Panamá: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Reino Unido: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Fuente: Envirometrika, 2021.

6.2.4.7 Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°3

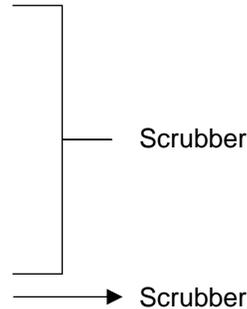
Los análisis de sensibilidad consistieron en reducir la emisión de olores de la planta, por medio de la implementación de una Mejor Técnica Disponible (MTD), el que consideró un % de eficiencia de remoción de olores de un 80%. Este sistema correspondió a un Scrubber combinado.

La característica del scrubber implementado, se detallan a continuación:

- Emisión puntual
- Altura [m] =17
- Caudal [m³/h] = 2.030.804
- Temperatura [°k] = 299,15

La implementación de estos Scrubber se modeló en 2 situaciones:

- Análisis de sensibilidad 1 (AS1): Implementación de Scrubber en la fuente de mayor emisión odorante: Chimenea Secado - 3era etapa.
- Análisis de sensibilidad 2 (AS2): Implementación de Scrubber en todas las chimeneas del área de producción + 1 scrubber antes de una fuente:
 - Chimenea ventilación cocedores
 - Chimenea Secado - 3era etapa
 - Chimenea Enfriadores - Ducto 1
 - Chimenea Enfriadores - Ducto 2
 - Extractor 1 Área de Centrifugas
 - Extractor 2 Área de Centrifugas
 - Extractor 3 Área de Centrifugas
 - Caldera de Vahos (scrubber al ingreso) → Scrubber



6.2.4.7.1 Resultados de emisión de olor con % de reducción Planta N°3

Scrubber análisis sensibilidad 1 (AS1)

Al aplicar el porcentaje de 80% de reducción de la implementación del scrubber combinado, en la fuente de mayor emisión, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 115 – TEO al implementar Scrubber Combinado en Planta N°3, AS1

N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
1	Chimenea Secado - 3era etapa	2.459.466	Scrubber Chimenea Secado - 3era etapa	491.893
2	Caldera de Vahos	268.153	Caldera de Vahos	268.153
3	Celosía Cocedores	49.376	Celosía Cocedores	49.376
4	Chimenea ventilación cocedores	25.422	Chimenea ventilación cocedores	25.422
5	Extractor y ventilación 4º piso pozos	21.457	Extractor y ventilación 4º piso pozos	21.457
6	Chimenea Enfriadores - Ducto 1	20.681	Chimenea Enfriadores - Ducto 1	20.681

N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
7	Chimenea Enfriadores - Ducto 2	20.681	Chimenea Enfriadores - Ducto 2	20.681
8	Ventana ventilación 2º piso pozos	7.306	Ventana ventilación 2º piso pozos	7.306
9	Ventilación techo - área procesos	5.942	Ventilación techo - área procesos	5.942
10	Unidades DAF PTR	4.281	Unidades DAF PTR	4.281
11	Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	3.126	Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	3.126
12	Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	3.126	Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	3.126
13	Extractor 1 Área de Centrifugas	1.133	Extractor 1 Área de Centrifugas	1.133
14	Extractor 2 Área de Centrifugas	1.133	Extractor 2 Área de Centrifugas	1.133
15	Extractor 3 Área de Centrifugas	1.133	Extractor 3 Área de Centrifugas	1.133
16	Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	929	Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	929
17	Estanque Ecuilizador 1	874	Estanque Ecuilizador 1	874
18	Estanque Ecuilizador 2	874	Estanque Ecuilizador 2	874
19	Acceso de camiones Despacho de Harina	540	Acceso de camiones Despacho de Harina	540
	TEO Total	2.895.634	TEO Total	928.061

Fuente: Envirometrika, 2021.

Scrubber análisis sensibilidad 2 (AS2)

Al aplicar el porcentaje de 80% de reducción de la implementación del scrubber combinado, en las fuentes puntuales del área de producción, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 116 – TEO al implementar Scrubber Combinado en Planta N°3, AS2

N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
1	Chimenea ventilación cocedores + Chimenea Secado - 3era etapa + Chimenea Enfriadores - Ducto 1 + Chimenea Enfriadores - Ducto 2 + Extractor 1 Área de Centrifugas + Extractor 2 Área de Centrifugas + Extractor 3 Área de Centrifugas	2.529.650	Scrubber Chimeneas y extractores área producción	505.930
2	Celosía Cocedores	49.376	Celosía Cocedores	49.376
3	Caldera de Vahos	268.153	Caldera de Vahos (scrubber al ingreso)	21.889
4	Extractor y ventilación 4º piso pozos	21.457	Extractor y ventilación 4º piso pozos	21.457
5	Ventana ventilación 2º piso pozos	7.306	Ventana ventilación 2º piso pozos	7.306
6	Ventilación techo - área procesos	5.942	Ventilación techo - área procesos	5.942

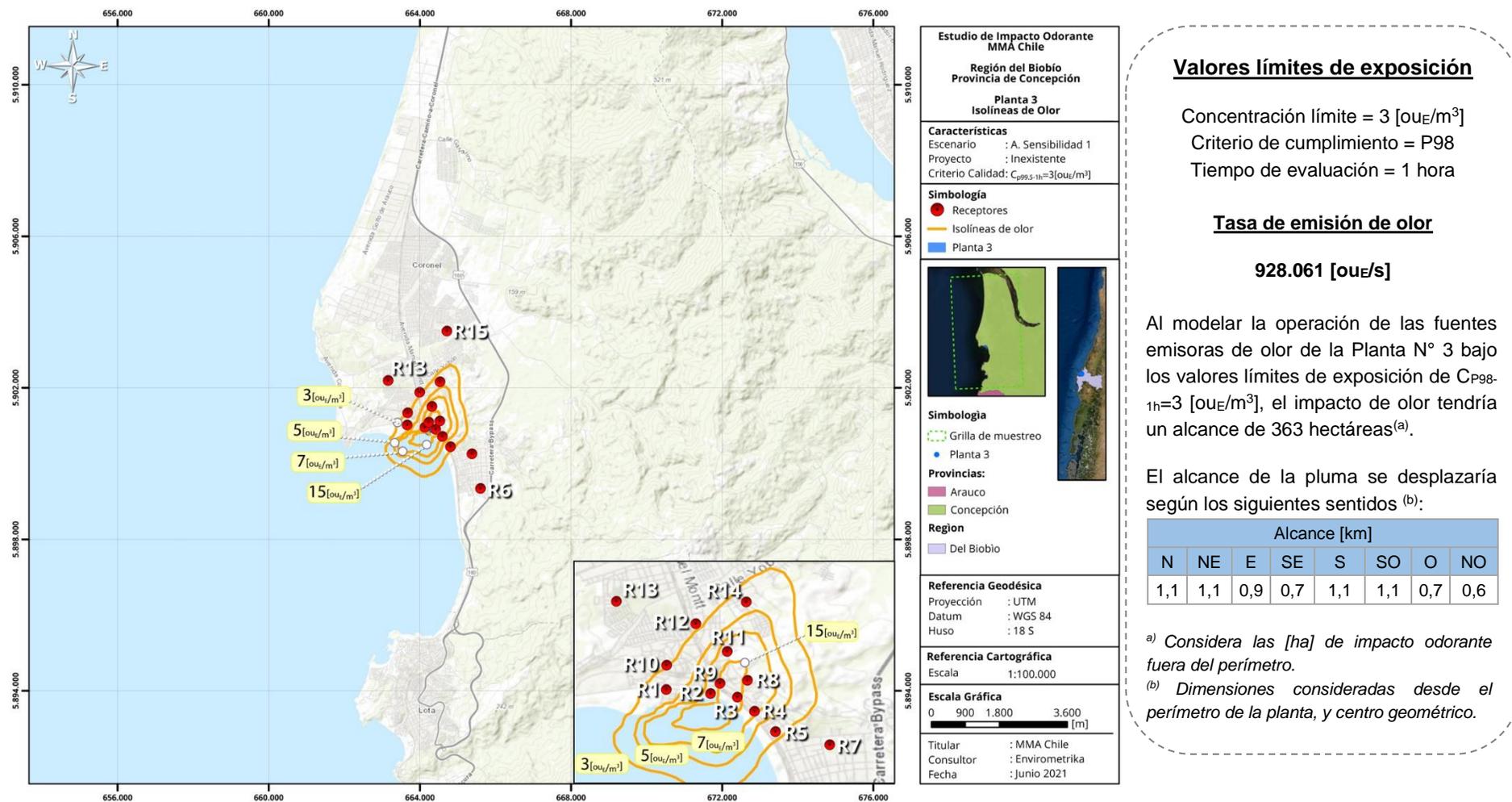
N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
7	Unidades DAF PTR	4.281	Unidades DAF PTR	4.281
8	Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	3.126	Recuperador de sólidos 1 - 3er piso pozos	3.126
9	Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	3.126	Recuperador de sólidos 2 - 3er piso pozos	3.126
10	Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	929	Recuperador de sólidos 3 - 3er piso pozos	929
11	Estanque Ecuilizador 1	874	Estanque Ecuilizador 1	874
12	Estanque Ecuilizador 2	874	Estanque Ecuilizador 2	874
13	Acceso de camiones Despacho de Harina	540	Acceso de camiones Despacho de Harina	540
	TEO Total	2.895.634	TEO Total	625.650

Fuente: Envirometrika, 2021.

A continuación, se entregan los resultados del alcance odorante para las emisiones de la Planta N°3 con la reducción de emisiones producto de la implementación de las Mejores Técnicas Disponibles:

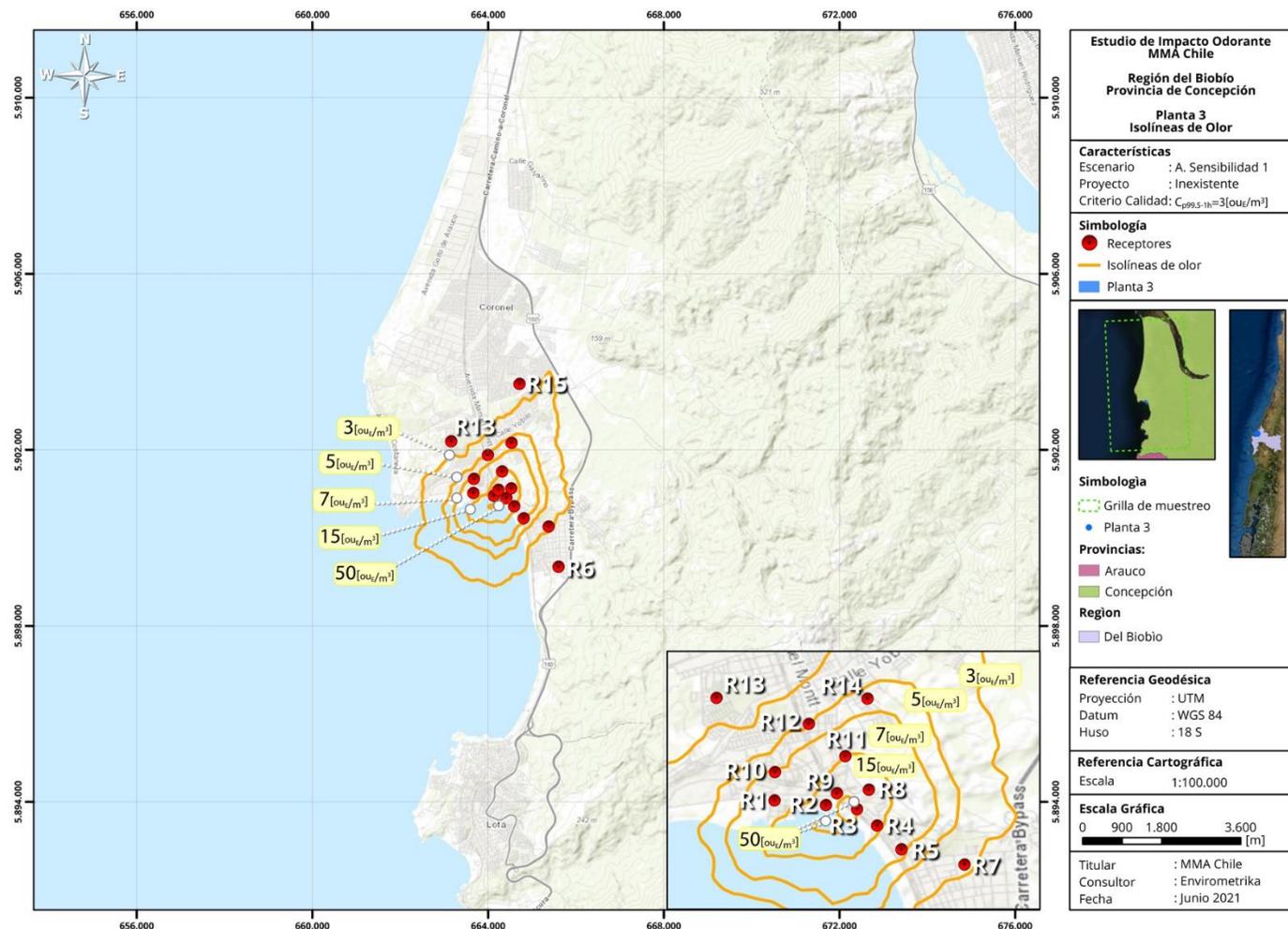
6.2.4.7.2 Resultados Modelación Odorante con implementación de Scrubber combinados, Planta N°3

Figura 44 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a $C_{P98-1h}=3 [ouE/m^3]$, AS1 Planta N°3



Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 45 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a $C_{P99,5-1h} = 3 [ouE/m^3]$, AS1 Planta N°3



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = $3 [ouE/m^3]$
 Criterio de cumplimiento = P99,5
 Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

928.061 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 3 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 964 hectáreas^(a).

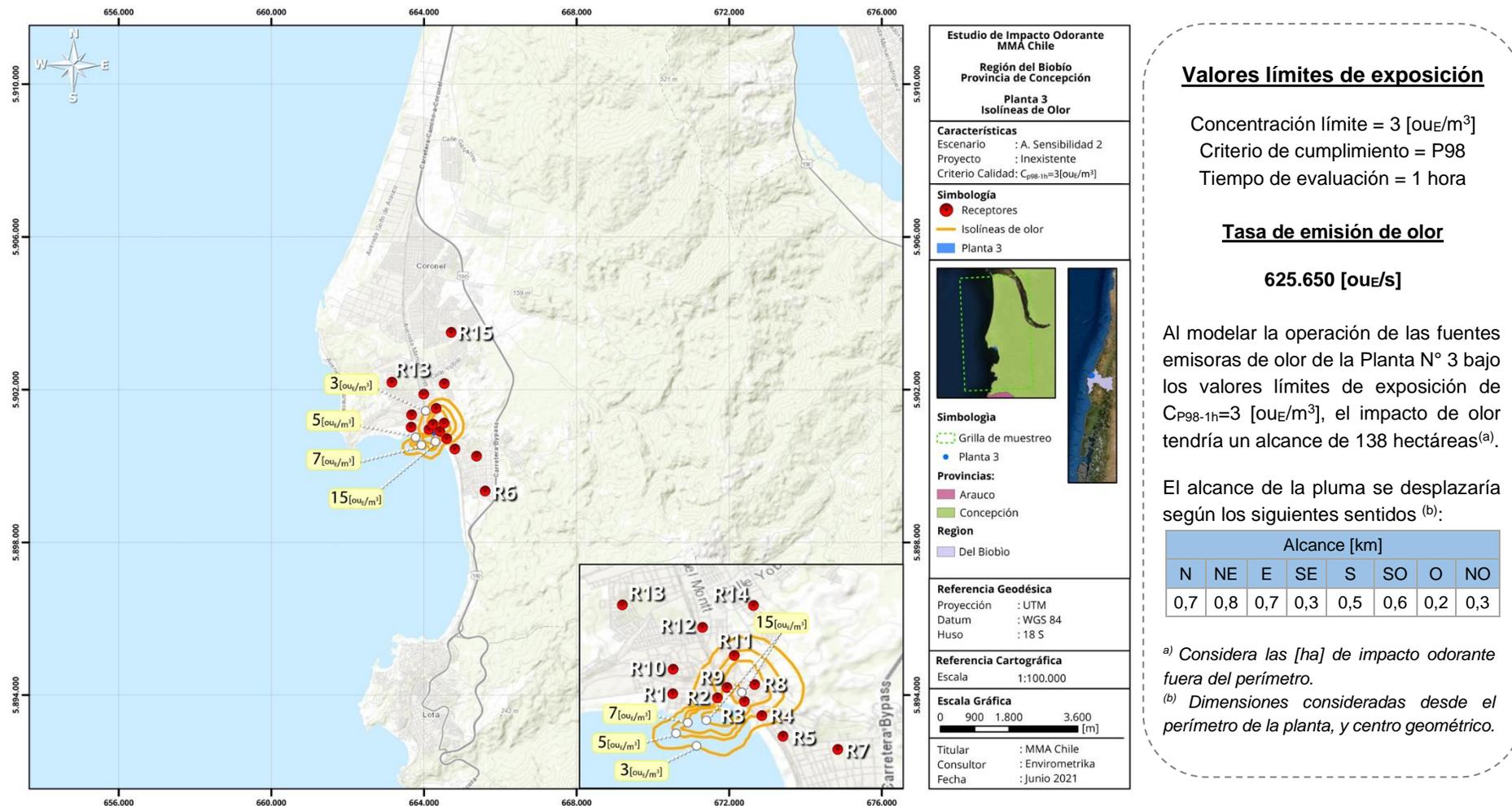
El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
1,7	1,7	1,5	0,7	1,8	1,7	1,6	1,4

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Figura 46 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³], AS2 Planta N°3



Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P98
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

625.650 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 3 bajo los valores límites de exposición de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 138 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

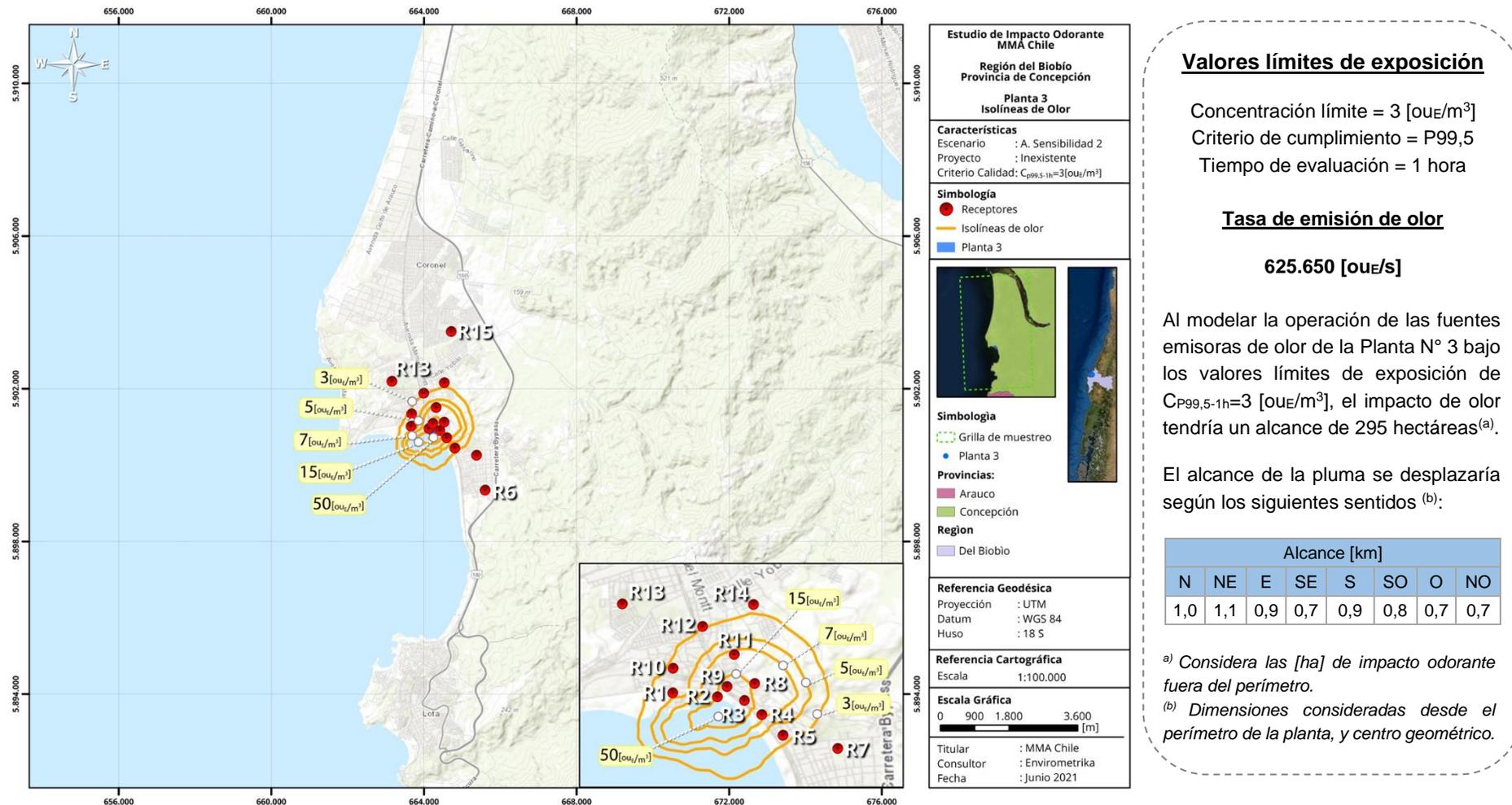
Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
0,7	0,8	0,7	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 47 – Alcance odorante de todas las fuentes con reducción de TEO en un 80% por implementación de Scrubber a $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³], AS2 Planta N°3



Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

625.650 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 3 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3 [ouE/m^3]$, el impacto de olor tendría un alcance de 295 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
1,0	1,1	0,9	0,7	0,9	0,8	0,7	0,7

^(a) Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

6.2.4.7.3 Concentración de olor en receptores por emisiones de Planta N°3 al implementar Scrubber combinados

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirían los receptores en el escenario de reducción:

Tabla 117 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°3 con 80% reducción en la TEO al implementar Scrubber, AS1

ID	Distancia al receptor más cercano [m]	CO Máx. [ouE/m³]		
		Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	475	22	9	3
R2	27	81	23	7
R3	80	77	47	19
R4	312	39	18	8
R5	638	20	7	3
R6	1.973	5	1	<1
R7	1.224	10	3	1
R8	305	38	22	12
R9	110	55	34	15
R10	623	18	7	2
R11	537	21	14	9
R12	901	11	4	2
R13	1.595	5	2	1
R14	1.218	11	5	4
R15	2.550	4	2	1

Fuente: Envirometrika, 2021.
CO: Concentración Máxima

Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación al implementar Scrubber con una reducción del 80% de la emisión en la fuente con mayor emisión y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 6 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98. Para el percentil 99,5 se cumpliría en 3 de los 15 receptores.

Tabla 118 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°3 con 80% reducción en la TEO al implementar Scrubber, AS2

ID	Distancia al receptor más cercano [m]	CO Máx. [ouE/m ³]		
		Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	475	14	4	1
R2	27	81	14	4
R3	80	77	29	9
R4	312	39	9	5
R5	638	12	3	1
R6	1.973	5	<1	<1
R7	1.224	5	1	<1
R8	305	30	12	8
R9	110	52	25	9
R10	623	12	3	1
R11	537	14	8	5
R12	901	7	2	1
R13	1.595	6	1	<1
R14	1.218	6	2	1
R15	2.550	3	1	<1

Fuente: Envirometrika, 2021.

CO: Concentración Máxima

Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación al implementar Scrubber con una reducción del 80% de la emisión en las fuentes puntuales del área de producción y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 9 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98. Para el percentil 99,5 se cumpliría en 6 de los 15 receptores.

6.2.4.8 Análisis de resultados Planta N°3

Del levantamiento de las emisiones en la planta, se tiene que la mayor emisión se generó en el área de producción que concentró el 99% del total de emisiones de la planta.

Del impacto de alcance odorante, se tiene que para el criterio de calidad de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], el área de impacto sería de 2.260 [ha], con un alcance máximo de 7 [km] hacia el Norte por el Nordeste, NpNE de la planta. De los 15 receptores evaluados, 14 se encontrarían dentro del área de alcance.

Al evaluar el impacto odorante P98 en la inmisión, respecto de los criterios de calidad internacionales asociados al sector de recursos hidrobiológicos, los cuales mayoritariamente indican un límite de 3 [ouE/m³], los resultados obtenidos presentarían cumplimiento para 1 receptor y 14 receptores evaluados estarían por sobre el límite 3 [ouE/m³]. Este criterio es el utilizado en Colombia, España (Cataluña) y Panamá como actividad de alto potencial de generación de olores molestos.

Al aplicar Mejores Técnicas Disponibles en las fuentes y áreas de mayores emisiones odorantes, se reduce el alcance odorante y afectación en receptores en análisis.

En la siguiente tabla se resume lo modelado de la situación muestreada el año 2019 y 2021 vs las emisiones con la aplicación de una Mejor Técnica Disponible (MTD):

Tabla 119 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ouE/m³] de la Planta N°3

Proyecto	TEO [ouE/s]	Alcance odorante en hectáreas		Cantidad de receptores afectados		CO máxima – receptor más afectado con máx. concentración	
		P98	P99,5	P98	P99,5	P98	P99,5
Situación muestreada	2.895.634	2.260	7.560	14	15	R3 39 [ouE/m ³]	R3 84 [ouE/m ³]
MTD 1: Scrubber en 1 chimenea	928.061	363	964	9	12	R3 19 [ouE/m ³]	R3 47 [ouE/m ³]
MTD 2: Scrubber en todas chimeneas producción	625.650	138	295	6	9	R3 9 [ouE/m ³]	R3 29 [ouE/m ³]

TEO: Tasa de Emisión de Olor; CO: Concentración de Olor [ouE/m³]

6.2.5 Resumen Estudio de Impacto Olorante – Planta N° 4

La Planta N°4 corresponde a una planta elaboradora de harina y aceite de pescado a través del procesamiento de pescados como materia prima. Esta planta se ubica en el norte de Chile, específicamente en la región de Atacama.

6.2.5.1 Selección de receptores Planta N°4

Los receptores de interés considerados en el estudio fueron definidos siguiendo los siguientes criterios:

- Receptores colindantes a la planta.
- Receptores según puntos cardinales.
- Receptores cercanos.

Tabla 120 – Receptores Planta N°4

Receptor	ID	Distancia a la planta [m]*	Descripción del receptor
1	R1	618	Industria Planta de almacenamiento y distribución de combustibles
2	R2	208	Casa habitacional
3	R3	498	Casa habitacional
4	R4	1.865	Casa habitacional
5	R5	2.448	Casa habitacional
6	R6	1.346	Casa habitacional
7	R7	1.297	Casa habitacional
8	R8	1.562	Centro educacional
9	R9	2.334	Casa habitacional
10	R10	2.719	Casa habitacional
11	R11	1.041	Casa habitacional
12	R12	1.343	Maestranza/barraca
13	R13	1.618	Industria Cultivo y engorda de recursos hidrobiológicos
14	R14	1.030	Sala de ventas productos del mar
15	R15	2.043	Casa habitacional

* La distancia a los receptores fue medida desde el perímetro de la planta hacia el receptor.

Fuente: Envirometrika, 2021.

6.2.5.2 Resultados de Emisión de Olor Planta N°4

De los resultados de muestreos y análisis de laboratorio, se obtuvieron los valores de Tasa de Emisión de Olor (TEO):

Tabla 121 – Tasa de emisión de olor por fuente, Planta N°4

N°	Área	Fuente	TEO [ouE/s]
1	Recepción	Trómel (tambor rotatorio) (5)	4.594
2		Cinta transportadora Línea 1 hacia tolva pesaje	71.311
3		Cinta transportadora Línea 2 hacia tolva pesaje	38.998
4		Tolva pesaje 1	911
5		Tolva pesaje 2	911
6		Cinta transportadora Línea 1 hacia pozos	63.734
7		Cinta transportadora Línea 2 hacia pozos	62.397
8		Pozo 1	7.593
9		Pozo 2	7.593
10		Pozo 3	7.593
11		Pozo 4	7.593
12		Pozo 5	7.593
13	Producción	Tornillo distribución	2.198
14		Tolva distribución	1.837
15		Cocedor 1	166.397
16		Cocedor 2	166.397
17		Drainer 1	132.346
18		Drainer 2	132.346
19		Prensa 1	122.469
20		Prensa 2	122.469
21		Secador aire caliente	68.979
22		Enfriador	24.728
23		Evaporador	464.814
24	RILes	Piscina de acumulación 1	1.090
25		Piscina de acumulación 2	1.090
26		Estanque de planta de RILes	2.617
27		Galpón RILes (puerta)	1.184
TEO TOTAL			1.691.784

Fuente: Envirometrika, 2021

6.2.5.3 Ranking de emisiones Planta N°4

El ranking de emisiones corresponde la sumatoria de la Tasa de emisión de olor de todas las unidades emisoras consideradas en la modelación de impacto odorante. Este permite relacionar las emisiones de cada unidad con el nivel de actividad. Los resultados se ordenan de mayor a menor en términos de aporte porcentual con el fin de visualizar cuales son las unidades de la planta que presentan una mayor emisión de olor.

Tabla 122 – Ranking de emisión de olor por área, Planta N°4

N°	Área	Fuente	% TEO
1	Producción	Evaporador	27%
2	Producción	Cocedor 1	10%
3	Producción	Cocedor 2	10%
4	Producción	Drainer 1	8%
5	Producción	Drainer 2	8%
6	Producción	Prensa 1	7%
7	Producción	Prensa 2	7%
8	Recepción	Cinta transportadora Línea 1 hacia tolva pesaje	4%
9	Producción	Secador aire caliente	4%
10	Recepción	Cinta transportadora Línea 1 hacia pozos	4%
11	Recepción	Cinta transportadora Línea 2 hacia pozos	4%
12	Recepción	Cinta transportadora Línea 2 hacia tolva pesaje	2%
13	Producción	Enfriador	1%
14	Recepción	Pozo 1	0%
15	Recepción	Pozo 2	0%
16	Recepción	Pozo 3	0%
17	Recepción	Pozo 4	0%
18	Recepción	Pozo 5	0%
19	Recepción	Trómel (tambor rotatorio) (5)	0%
20	RILes	Estanque de planta de RILes	0%
21	Producción	Tornillo distribución	0%
22	Producción	Tolva distribución	0%
23	RILes	Galpón RILes (puerta)	0%
24	RILes	Piscina de acumulación 1	0%
25	RILes	Piscina de acumulación 2	0%
26	Recepción	Tolva pesaje 1	0%
27	Recepción	Tolva pesaje 2	0%
TEO TOTAL			100%

Fuente: Envirometrika, 2021

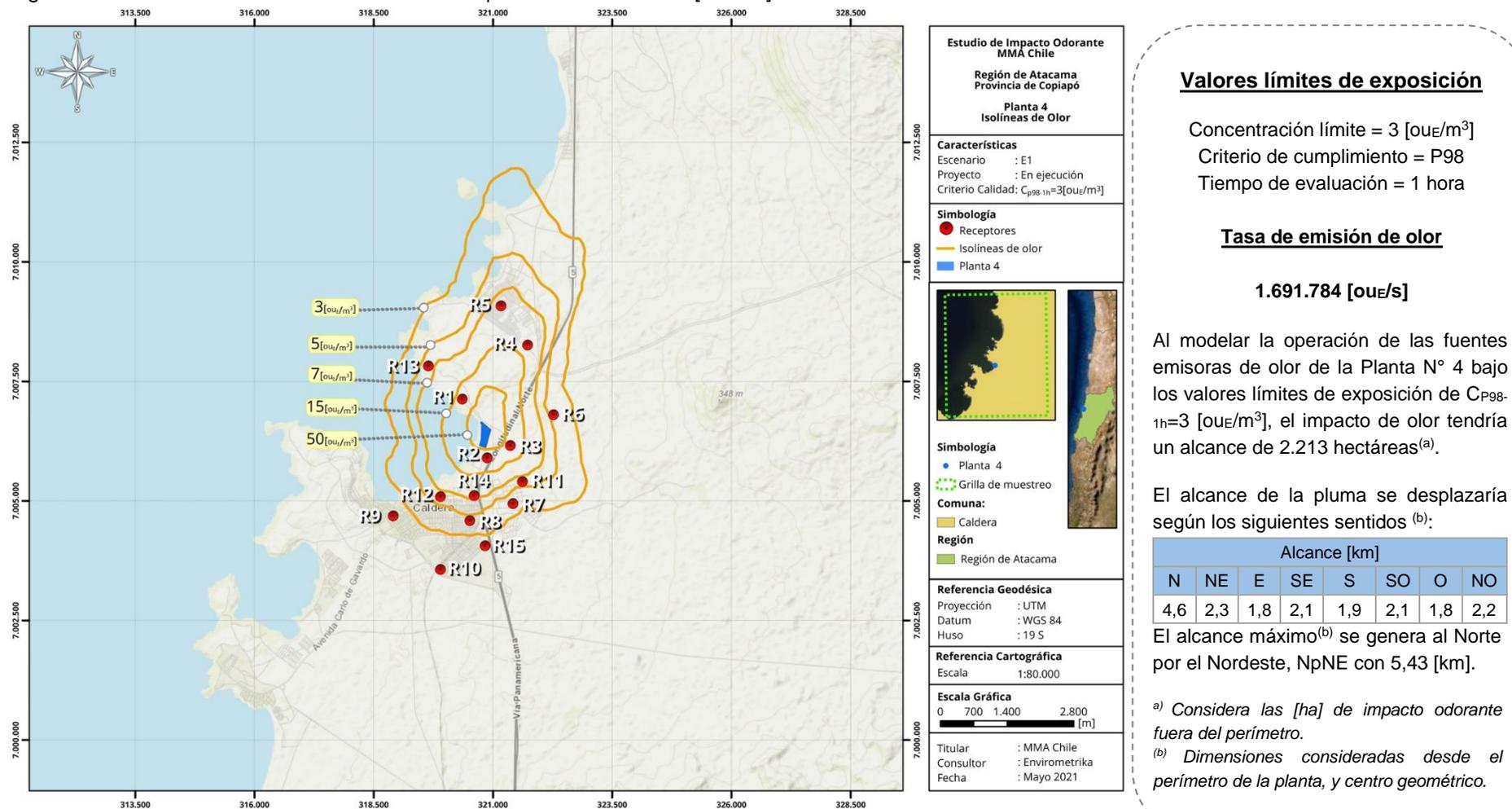
Tabla 123 – Ranking de emisión por área, Planta N°4

N°	Área	% TEO
1	Producción	83%
2	Recepción	17%
3	RILes	0%
TOTAL		100%

Fuente: Envirometrika, 2021

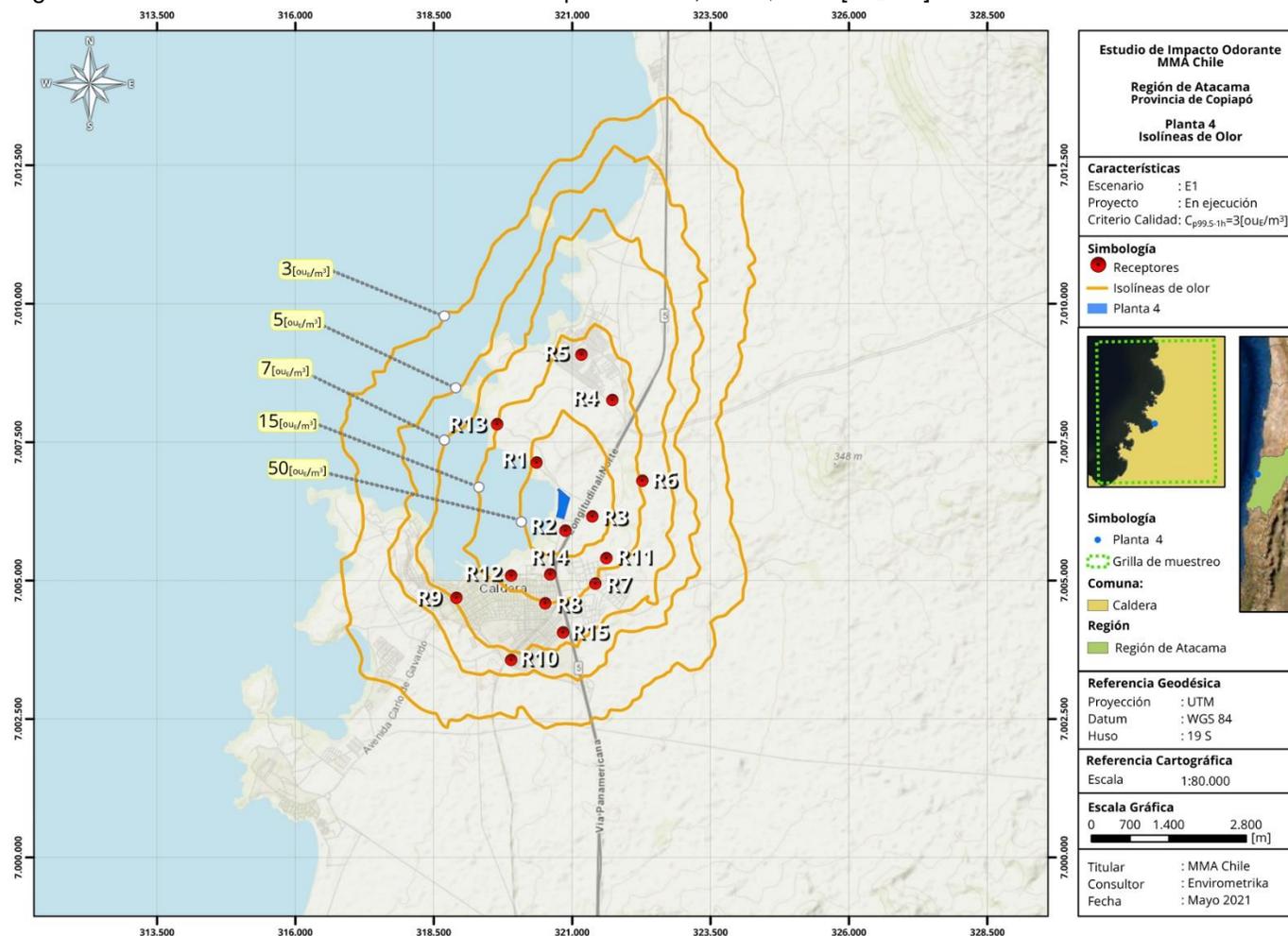
6.2.5.4 Resultados Modelación Odorante, Planta N°4

Figura 48 – Alcance odorante todas las fuentes a percentil 98 C_{P98-1h} : 3 [ouE/m³]



Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 49 – Alcance odorante todas las fuentes a percentil 99,5 $C_{P99,5-1h}$: 3 [ouE/m³]



Fuente: Envirometrika, 2021.

Valores límites de exposición

Concentración límite = 3 [ouE/m³]
Criterio de cumplimiento = P99,5
Tiempo de evaluación = 1 hora

Tasa de emisión de olor

1.691.784 [ouE/s]

Al modelar la operación de las fuentes emisoras de olor de la Planta N° 4 bajo los valores límites de exposición de $C_{P99,5-1h}=3$ [ouE/m³], el impacto de olor tendría un alcance de 6.034 hectáreas^(a).

El alcance de la pluma se desplazaría según los siguientes sentidos ^(b):

Alcance [km]							
N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
6	4,6	2,9	3,7	3,8	4,4	3,5	3,9

El alcance máximo^(b) se genera al Norte por el Nord-Este, NpNE con 7,37 [km].

^{a)} Considera las [ha] de impacto odorante fuera del perímetro.

^(b) Dimensiones consideradas desde el perímetro de la planta, y centro geométrico.

6.2.5.5 Concentración de olor en receptores por emisiones de la Planta N°4

Tabla 124 – Resumen concentración máxima en receptores Planta N°4

ID	Distancia al Receptor más cercano [m]	Concentración máxima [ouE/m ³]	
		Percentil 99,5	Percentil 98
R1	689	73	21
R2	227	147	27
R3	495	136	29
R4	1.981	25	11
R5	2.513	17	8
R6	1.354	13	4
R7	1.438	12	3
R8	1.564	14	4
R9	2.525	7	2
R10	2.713	6	1
R11	1.175	20	5
R12	1.533	18	6
R13	1.694	14	6
R14	1.035	26	7
R15	2.052	8	2

Fuente: Envirometrika, 2021.

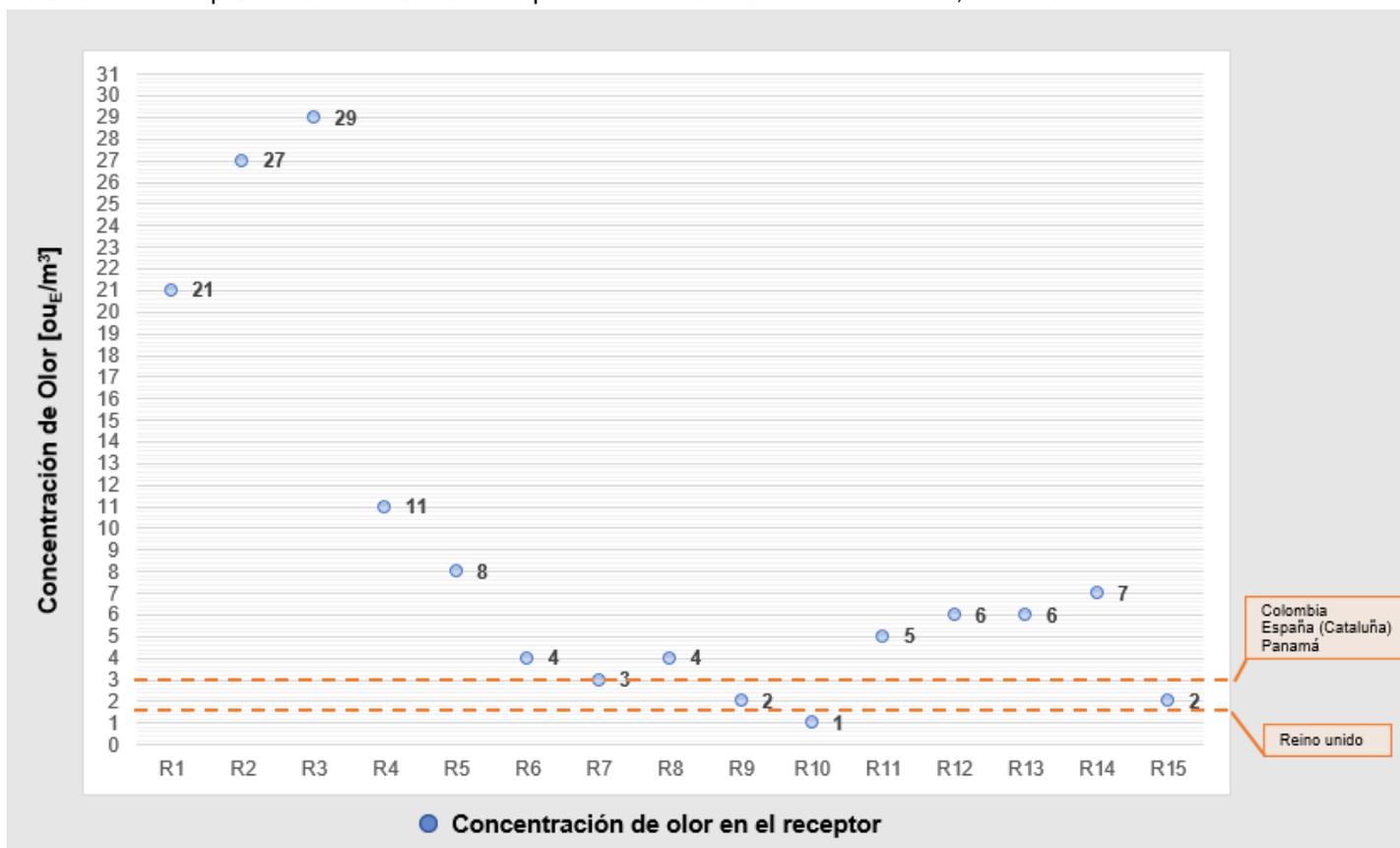
Se observa en la tabla anterior que para los resultados de modelación de todas las fuentes considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 3 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98 (R9, R10 y R15).

Para el percentil 99,5 en ningún receptor se cumple el límite de alcance de 3 [ouE/m³].

6.2.5.6 Comparación de resultados EIO Planta N°4 versus Normativa Internacional

En el siguiente gráfico se observa la concentración de olor de impacto en cada receptor evaluado en el Planta N°4 junto con el límite por país, según la tabla anterior.

Gráfico 38 – Comparación resultados en receptores versus límites internacionales, Planta N°4



Colombia: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 España (Cataluña): Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Panamá: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Reino Unido: Valor corresponde a característica de olor de la fuente. No distingue tipo de actividad productiva o uso de suelo.
 Fuente: Envirometrika, 2021.

6.2.5.7 Análisis de sensibilidad-Reducción de emisiones Planta N°4

El primer análisis de sensibilidad (AS1) consistió en reducir la emisión de olores de la planta, por medio de la implementación de una Mejor Técnica Disponible (MTD), el que consideró un % de eficiencia de remoción de olores de un 80%. Este sistema correspondió a un Scrubber combinado.

La característica de los scrubber implementados, se detallan a continuación:

- Emisión puntual
- Altura [m] =17
- Caudal [m³/h] = 2.030.804
- Temperatura [°k] = 299,15

Se consideró la implementación de 3 Scrubber, canalizando las fuentes del área de producción según lo siguiente:

- Cocedores + Drainer + Prensa → Scrubber área producción
- Secador aire caliente + Evaporador → Scrubber aire caliente + evaporador
- Enfriador → Scrubber enfriador

El segundo análisis de sensibilidad (AS2) consistió en reducción de las emisiones de olor, al implementar junto con los scrubber en el área de producción, la implementación de un equipo UV Ozono en el área de recepción con un 80% de reducción de TEO. Para esto último se consideró la canalización de todas las fuentes del área de recepción.

La característica de este equipo UV Ozono se detalla a continuación:

- Emisión puntual
- Altura [m] =9
- Caudal [m³/h] = 12.982
- Temperatura [°k] = 292

La canalización de las fuentes se definió de la siguiente manera:

- Pozos + Cinta transportadora L1 y L2 hacia tolva pesaje + Tolva pesaje 1 y 2 + Cinta transportadora L1 y L2 hacia pozos + Trómel (tambor rotatorio) → dentro de un galpón canalizado a un equipo UV Ozono.
- Cocedores + Drainer + Prensa → Scrubber área producción.
- Secador aire caliente → Scrubber aire caliente.
- Enfriador → Scrubber enfriador.

6.2.5.7.1 Resultados de emisión de olor con % de reducción Planta N°4

Scrubber combinado

Al aplicar el porcentaje de 80% de reducción de la implementación de los scrubber combinados, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 125 – TEO al implementar Scrubber Combinado (MTD 1) en Planta N°4 AS1

N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ouE/s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ouE/s]
1	Cocedores 1 y 2 +Prensa 1 y 2 + Drainer 1 y 2	842.426	Scrubber área producción	168.484
2	Secador aire caliente + Evaporador	533.792	Scrubber Secador aire caliente + evaporador	106.758
3	Cinta transportadora Línea 1 hacia tolva pesaje	71.310	Cinta transportadora Línea 1 hacia tolva pesaje	71.310
4	Cinta transportadora Línea 1 hacia pozos	63.734	Cinta transportadora Línea 1 hacia pozos	63.734
5	Cinta transportadora Línea 2 hacia pozos	62.397	Cinta transportadora Línea 2 hacia pozos	62.397
6	Cinta transportadora Línea 2 hacia tolva pesaje	38.997	Cinta transportadora Línea 2 hacia tolva pesaje	38.997
7	Pozo 1	7.593	Pozo 1	7.593
8	Pozo 2	7.593	Pozo 2	7.593
9	Pozo 3	7.593	Pozo 3	7.593
10	Pozo 4	7.593	Pozo 4	7.593
11	Pozo 5	7.592	Pozo 5	7.592
12	Enfriador	24.728	Scrubber Enfriador	4.946
13	Trómel (tambor rotatorio) (5)	4.594	Trómel (tambor rotatorio) (5)	4.594
14	Estanque de planta de RILes	2.617	Estanque de planta de RILes	2.617
15	Tornillo distribución	2.198	Tornillo distribución	2.198
16	Tolva distribución	1.837	Tolva distribución	1.837
17	Galpón RILes (puerta)	1.184	Galpón RILes (puerta)	1.184
18	Piscina de acumulación 1	1.090	Piscina de acumulación 1	1.090
19	Piscina de acumulación 2	1.090	Piscina de acumulación 2	1.090
20	Tolva pesaje 1	910	Tolva pesaje 1	910
21	Tolva pesaje 2	910	Tolva pesaje 2	910
	TEO total	1.691.784	TEO total	571.027

Fuente: Envirometrika, 2021.

UV Ozono

Al aplicar el porcentaje de 80% de reducción de la implementación del equipo UV Ozono junto con los scrubber del área de producción, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 126 – TEO al implementar Scrubber Combinado + Equipo UV Ozono (MTD 2) en Planta N°4 AS2

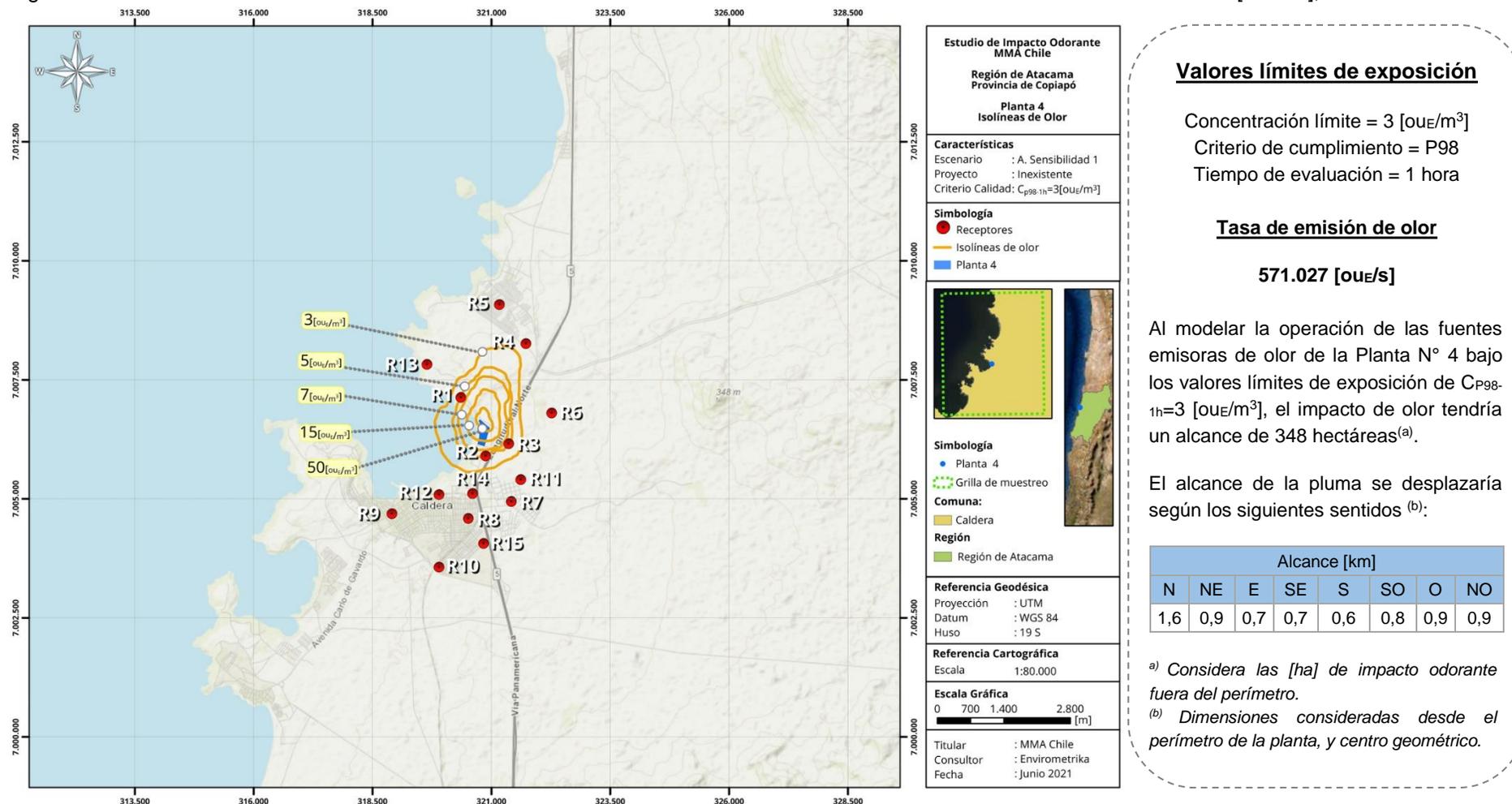
N°	Fuente proyecto en ejecución PE	TEO [ou _E /s]	Fuente proyecto inexistente PI	TEO [ou _E /s]
1	Cocedores 1 y 2 +Prensa 1 y 2 + Drainer 1 y 2	842.426	Scrubber área producción	168.485
2	Secador aire caliente + Evaporador	533.792	Scrubber Secador aire caliente + evaporador	106.758
3	(Pozo 3+Pozo 5+Pozo 4+Pozo 2+Pozo 1+Cinta transportadora Línea 1 hacia tolva pesaje + Cinta transportadora +Línea 2 hacia tolva pesaje + Tolva pesaje 1+Tolva pesaje 2+Cinta transportadora Línea 1 hacia pozos +Cinta transportadora Línea 2 hacia pozos +Trómel (tambor rotatorio) (5))	280.821	Equipo UV-Ozono en Galpón recepción	56.164
4	Enfriador	24.728	Scrubber Enfriador	4.946
5	Estanque de planta de RILes	2.617	Estanque de planta de RILes	2.617
6	Tornillo distribución	2.198	Tornillo distribución	2.198
7	Tolva distribución	1.837	Tolva distribución	1.837
8	Galpón RILes (puerta)	1.184	Galpón RILes (puerta)	1.184
9	Piscina de acumulación 1	1.090	Piscina de acumulación 1	1.090
10	Piscina de acumulación 2	1.090	Piscina de acumulación 2	1.090
	TEO total	1.691.784	TEO total	346.370

Fuente: Envirometrika, 2021.

A continuación, se entregan los resultados del alcance odorante para las emisiones de la Planta N°4 con la reducción de emisiones producto de la implementación de las Mejores Técnicas Disponibles:

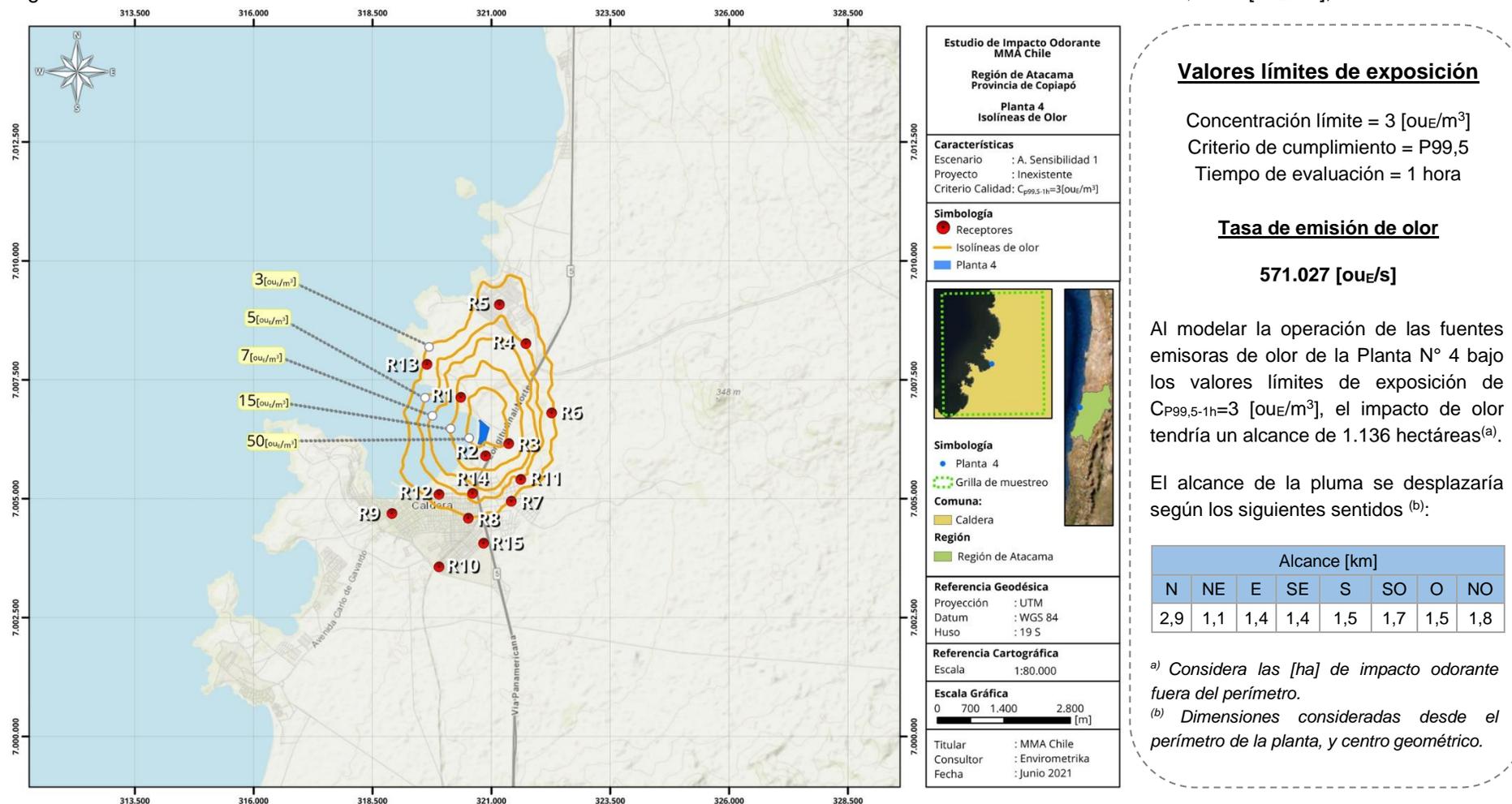
6.2.5.7.2 Resultados Modelación Odorante con implementación de Scrubber, Planta N°4

Figura 50 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados a $C_{P98-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°4



Fuente: Envirometrika, 2021.

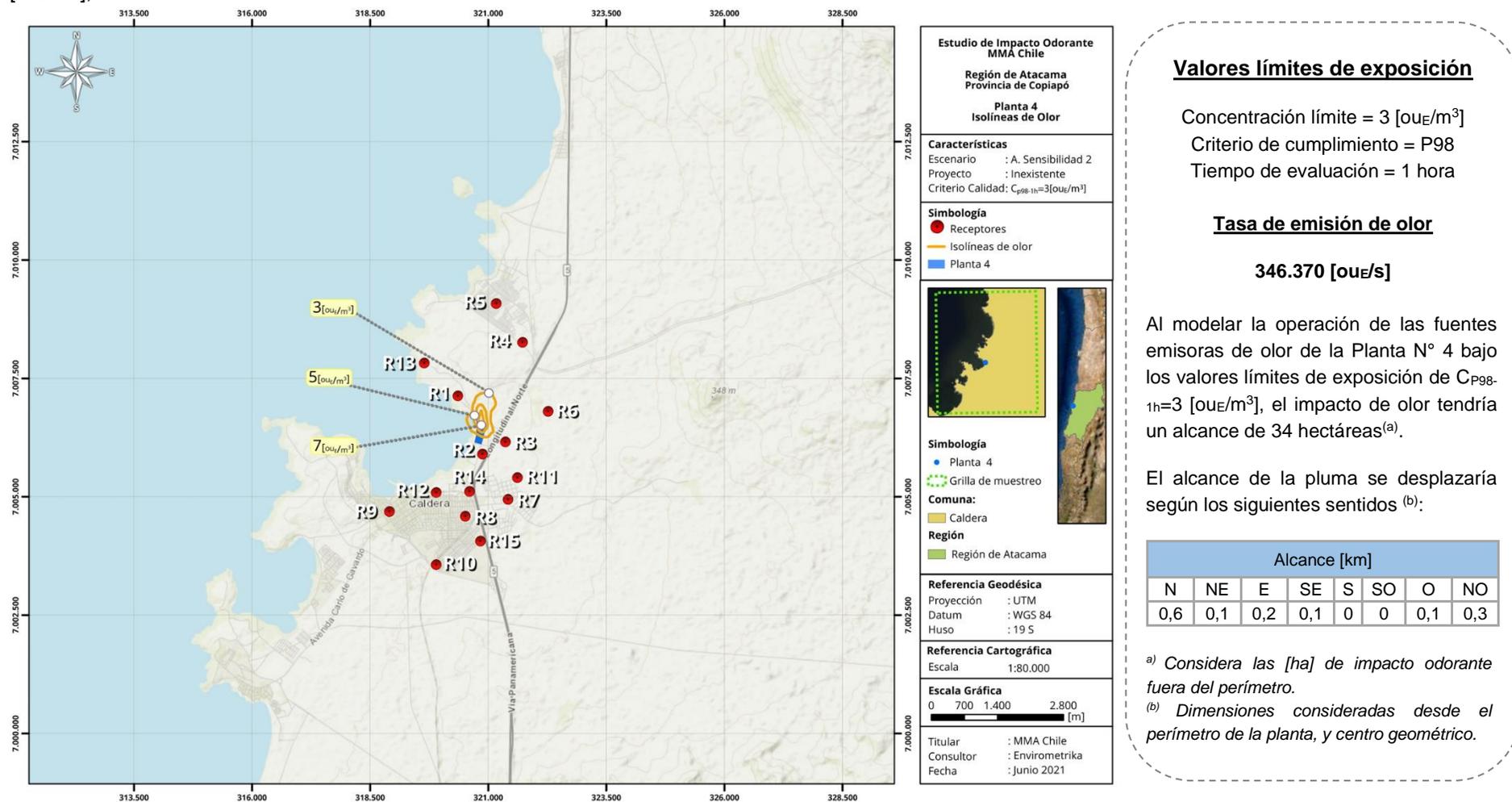
Figura 51 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados a $C_{P99,5-1h} = 3 [ouE/m^3]$, Planta N°4



Fuente: Envirometrika, 2021.

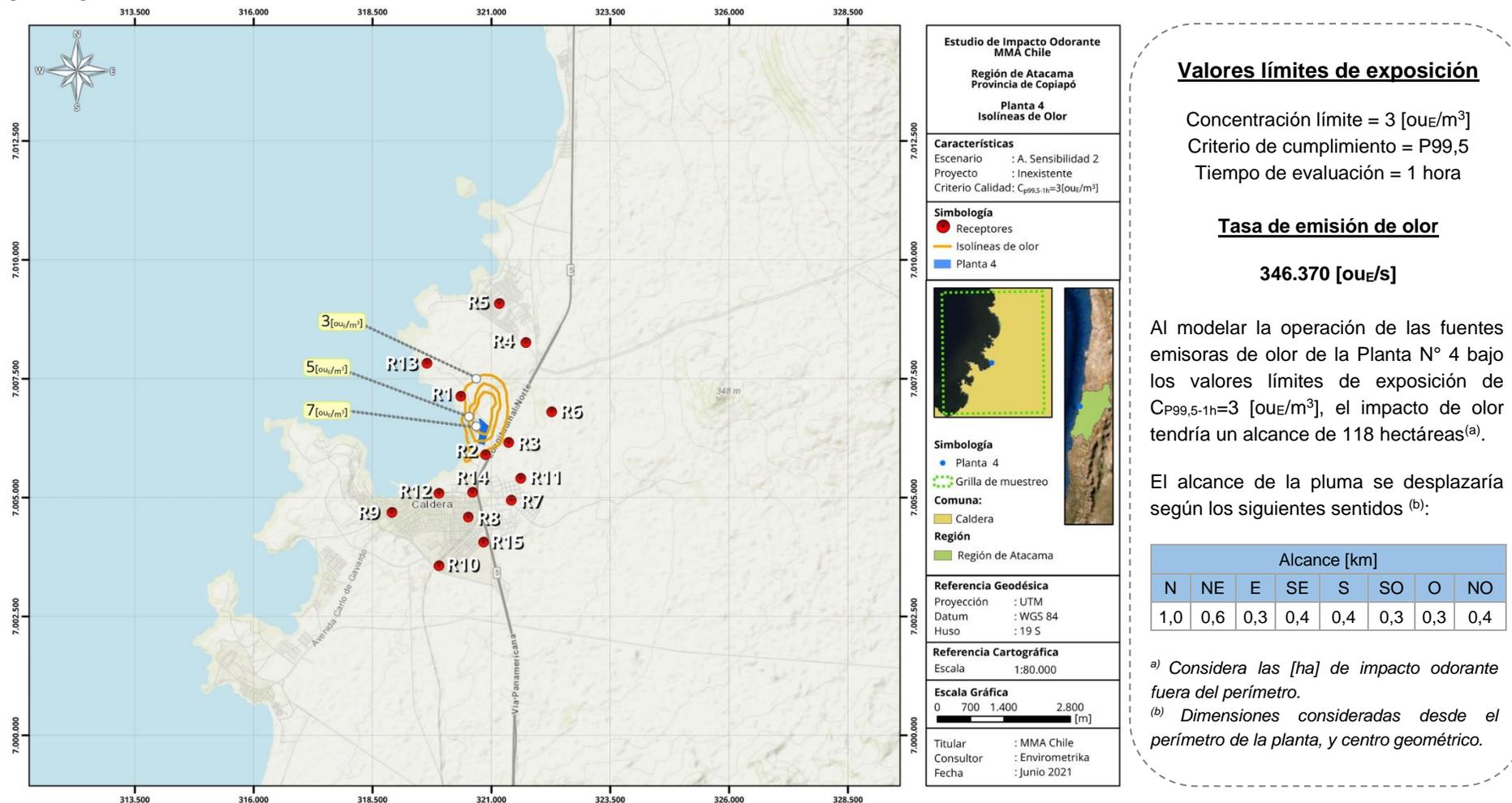
6.2.5.7.3 Resultados Modelación Odorante con implementación de Scrubber y equipo UV-Ozono, Planta N°4

Figura 52 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados + equipo UV-Ozono a $C_{P98-1h} = 3$ [ouE/m^3], Planta N°4



Fuente: Envirometrika, 2021.

Figura 53 – Alcance odorante todas las fuentes con reducción TEO de un 80% en fuentes con Scrubber combinados + equipo UV-Ozono a $C_{P99,5-1h}=3$ [ou_E/m^3], Planta N°4



Fuente: Envirometrika, 2021.

6.2.5.7.4 Concentración de olor en receptores por emisiones de Planta N° 4 al implementar Scrubber combinados

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirían los receptores en el escenario de reducción:

Tabla 127 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°4 AS1

ID	Distancia al receptor más cercano [m]	CO Máx. [ouE/m ³]		
		Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	689	158	19	4
R2	227	443	32	4
R3	495	447	31	5
R4	1.981	23	4	2
R5	2.513	14	3	1
R6	1.354	17	3	1
R7	1.438	29	2	< 1
R8	1.564	20	2	< 1
R9	2.525	7	1	< 1
R10	2.713	4	1	< 1
R11	1.175	38	4	1
R12	1.533	34	3	1
R13	1.694	22	3	1
R14	1.035	53	5	1
R15	2.052	8	1	< 1

Fuente: Envirometrika, 2021.

CO: Concentración Máxima

Se observa que para los resultados de modelación al implementar Scrubber combinados con una reducción del 80% de la emisión en las fuentes de las líneas productivas y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en 12 de los 15 receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98. Para el percentil 99,5 se cumpliría en 5 de los 15 receptores.

6.2.5.7.5 Concentración de olor en receptores por emisiones de Planta N° 4 al implementar Scrubber combinados y equipo UV -Ozono

En la siguiente tabla se informa el valor máximo de concentración odorante que percibirían los receptores en el escenario de reducción al implementar scrubber en el área de producción y un equipo UV-Ozono en el área de recepción (AS2):

Tabla 128 – Concentración máxima en receptores, todas las fuentes de Planta N°4 AS2

ID	Distancia al receptor más cercano [m]	CO Máx. [ouE/m ³]		
		Percentil 100	Percentil 99,5	Percentil 98
R1	689	9	2	< 1
R2	227	12	2	< 1
R3	495	14	2	1
R4	1.981	8	1	< 1
R5	2.513	2	< 1	< 1
R6	1.354	3	< 1	< 1
R7	1.438	5	< 1	< 1
R8	1.564	5	< 1	< 1
R9	2.525	1	< 1	< 1
R10	2.713	3	< 1	< 1
R11	1.175	3	1	< 1
R12	1.533	3	< 1	< 1
R13	1.694	3	< 1	< 1
R14	1.035	9	1	< 1
R15	2.052	2	< 1	< 1

Fuente: Envirometrika, 2021.

CO: Concentración Máxima

Al implementar Scrubber combinados con una reducción del 80% de la emisión en las fuentes de las líneas productivas y un equipo UV-Ozono en el área de recepción con una reducción del 80% de la emisión de esa área y considerando un límite de alcance de 3 [ouE/m³], en todos los receptores evaluados se cumpliría el límite mencionado para el percentil 98 y percentil 99,5.

6.2.5.8 Análisis de resultados Planta N°4

Del levantamiento de las emisiones en la planta, se tiene que la mayor emisión se generó en el área de producción que concentró el 83% del total de emisiones de la planta.

Del impacto de alcance odorante, se tiene que para el criterio de calidad de $C_{P98-1h}=3$ [ouE/m³], el área de impacto sería de 2.213 [ha], con un alcance máximo de 5,4 [km] hacia el Norte por el Nordeste, NpNE de la planta. De los 15 receptores evaluados, 12 se encontrarían dentro del área de alcance.

Al evaluar el impacto odorante P98 en la inmisión, respecto de los criterios de calidad internacionales asociados al sector de recursos hidrobiológicos, los cuales mayoritariamente indican un límite de 3 [ouE/m³], los resultados obtenidos presentarían cumplimiento para 3 receptor y 12 receptores evaluados estarían por sobre el límite 3 [ouE/m³]. Este criterio es el utilizado en Colombia, España (Cataluña) y Panamá como actividad de alto potencial de generación de olores molestos.

Al aplicar Mejores Técnicas Disponibles en las fuentes y áreas de mayores emisiones odorantes, se reduce el alcance odorante y afectación en receptores en análisis.

En la siguiente tabla se resume lo modelado de la situación muestreada el año 2021 vs las emisiones con la aplicación de una Mejor Técnica Disponible (MTD):

Tabla 129 – Tabla resumen resultados modelaciones a un criterio de 3 [ouE/m³] de la Planta N°4

Proyecto	TEO [ouE/s]	Alcance odorante en hectáreas		Cantidad de receptores afectados		CO máxima – receptor más afectado con máx. concentración	
		P98	P99,5	P98	P99,5	P98	P99,5
Situación muestreada	1.691.784	2.213	6.034	12	15	R3 29 [ouE/m ³]	R2 147 [ouE/m ³]
MTD 1: Scrubber en Chimeneas área producción	571.027	348	1.136	3	10	R3 5 [ouE/m ³]	R2 32 [ouE/m ³]
MTD 2: Scrubber + equipo UV Ozono	346.370	34	118	0	0	R3 1 [ouE/m ³]	R1 R2 R3 2 [ouE/m ³]

TEO: Tasa de Emisión de Olor; CO: Concentración de Olor [ouE/m³]

6.3 Recomendaciones

Muestreo de fuentes odorantes

Para realizar el muestreo en las fuentes de olor, según lo indicado en la norma chilena NCh3386:2015, se debe realizar la recopilación de antecedentes de la industria odorante, con el objetivo de realizar una correcta planificación del muestreo y como primer input para la modelación de dispersión.

La realización de una visita de reconocimiento se recomienda cada vez que sea posible. Esta visita permite identificar la cantidad y el tipo de fuentes, y con esto, el tipo de instrumento de muestreo, la actividad de la fuente (activa/pasiva), si existen fugas que puedan canalizarse para determinar una concentración, la homogeneidad (de forma visual) y con esto, el número de muestras por fuente (como primer aprox.), etc. Otro punto importante de la visita es que se determina la factibilidad del muestreo y las condiciones de seguridad del personal. De existir condiciones de riesgo, se debe realizar una planificación especial de muestreo, y de no ser posible, se determina el uso de factores de emisión o valores de referencia.

De ser factible el muestreo, se realiza la planificación con las distintas áreas que intervienen: terreno con muestreo y laboratorio con el análisis olfatométrico, coordinando los horarios de muestreo y análisis olfatométrico de tal forma de cumplir con el tiempo máximo transcurrido entre muestreo y el análisis olfatométrico, recomendado en las normativas chilenas de:

- 24 [h] NCh 3190:2010
- 6 [h] NCh 3386:2015

Se le debe solicitar al titular antecedentes del proyecto, descripción de su proceso, horario de operación, planos de la planta (con dimensiones y altura). Primer input para el proceso de modelación.

Dificultades:

Las principales dificultades de la realización de los muestreos, fue el no disponer de las condiciones necesarias para ejecutar la toma de muestras debido a la falta de puertos de muestreo en fuentes puntuales, no contar con plataformas o andamios para acceder al punto de muestreo o por la obtención de información incompleta respecto de las fuentes al discriminar si son o no emisoras de olor. Para evitar estos inconvenientes, y tal como se menciona arriba, es necesario la realización de una visita de reconocimiento por parte del equipo muestreador o en su defecto, solicitar el detalle de las fuentes y de los procesos al titular.

Otra dificultad de este rubro fue la descoordinación en la llegada de la pesca para procesos vs los días o los horarios programados para el muestreo. Se dificulta este punto cuando además el volumen de la pesca difiere de lo programado. Cuando el volumen de la pesca es menor, el proceso de muestreo debe sufrir modificaciones para escoger y dar prioridad a las fuentes más odorantes y/o a la reducción de los tiempos de muestreo para tratar de abarcar la mayor cantidad de fuentes mientras dure el proceso.

Los tiempos máximos recomendados entre el muestreo y análisis olfatométrico, pueden presentar dificultad ya que, por la localización de las plantas sumado a la distribución geográfica de nuestro país, se hace complejo el cumplimiento de los plazos mencionados en la norma NCh 3386:2015 (6 horas), y en algunos casos, cumplir con la norma NCh 3190:2010 (24 horas). Para subsanar esta dificultad, es posible considerar operar con un laboratorio móvil que de pleno cumplimiento a los requisitos para las condiciones de análisis de laboratorio para olfatometría dinámica según NCh3190:2010.

En caso de no ser posible cumplir con ninguna de las 2 normas respecto al cumplimiento de las horas entre la toma de muestra y el análisis, se debe cumplir lo detallado en la norma técnica de muestreo NCh3386:2015, que indica que “De acuerdo con NCh3190:2010, el período entre el muestreo y la medición no debe ser mayor que 24 h. Para períodos de almacenaje de más de 6 h, se deben efectuar pruebas para la fuente específica de que la concentración de olores en las muestras no ha cambiado. Esta verificación se debe realizar para cada fuente y condición de proceso”.

Caso particular se produjo en los muestreos debido a la pandemia. Además de las dificultades mencionadas arriba, se tuvo que lidiar con las restricciones impuestas por la autoridad sanitaria sobre los desplazamientos que implicaban cortes de carretera por cordones sanitarios, las limitaciones del horario de análisis por el toque de queda y por solicitudes de los titulares en exigencias de exámenes COVID para ingreso a las plantas. Además, la cantidad de vuelos se limitaron y acotaron a ciertos horarios lo cual implicó un problema logístico de coincidencia entre los horarios de pesca, horarios de muestreo, horarios de transporte y envío de muestras.

Muestreo – Análisis Olfatómico y Cálculo de Emisiones Odorantes

Determinadas las fuentes odorantes, se muestrea según normativas vigentes y dependiendo del tipo de fuente:

- o NCh3386:2015
- o VDI4285:2011 parte II (NCh3431/2:2020)
- o DIN EN 15259

El desarrollo de muestreo debe realizarse basados en alguna de estas normativas. Todo lo que se realiza en terreno se registra y documenta para ser plasmado en un informe, detallando como mínimo:

- i. Metodologías utilizadas.
- ii. Clasificación del tipo de fuentes muestreadas: Difusas no aireadas (pasiva), difusas aireadas (pasiva o activa), puntuales, difusas de volumen, de punto, móvil.
- iii. Si la fuente es aireada, determinación de la actividad por medio de perfil de velocidades.
- iv. Si la fuente es activa, determinación de la homogeneidad de la fuente por medio de perfil de velocidades.
- v. Si la fuente es pasiva, determinación de la homogeneidad de la fuente con perfil de temperatura o de forma visual en base a las características de la fuente.
- vi. Indicar el instrumento de muestreo utilizado.
- vii. Características de la fuente, dimensiones, velocidad de emisión [m/s], N° de puntos de medición, tiempo de muestreo por fuente, temperaturas de expulsión (para fuentes puntuales).

El análisis olfatómico depende de la trazabilidad generada entre la toma de la muestra y el transporte de estas, como recepción conforme. En el reporte de terreno y laboratorio, se deben entregar estos antecedentes.

Dentro del reporte de resultados, se deben entregar los valores de concentración odorante (CO) de las fuentes, a través del valor geométrico de la cantidad de muestras por fuente, además de las notas de olor percibidas por el panel. Estos valores de CO son los valores utilizados en el cálculo de las tasas de emisiones odorantes.

Obtención de Isolíneas de olor y análisis

Con los valores de dimensión y velocidad de expulsión de las fuentes determinados en terreno, se calculan los valores de emisión odorante por fuente. Las unidades deben presentarse como $[ouE/s \cdot m^2]$, $[ouE/s]$.

El reporte de emisiones, si aplica, debe incluir lo indicado en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA, Ministerio del Medio Ambiente, Chile:

- a) Antecedentes generales y específicos del proyecto en ejecución o inexistente, identificando las fuentes con coordenadas geográficas y cartografiada, descripción del proyecto.
- b) Antecedentes para identificar el área de influencia de la componente olor
- c) Antecedentes observados en terreno y en laboratorio.
 - Antecedentes del modelo de dispersión:
 - Descripción del modelo
 - Dominio de la modelación
 - Receptores
 - Base meteorológica y grilla de muestreo
 - Elevaciones de terreno
 - Uso de suelo
 - Emisiones de referencia y factores de emisión: Descripción de las fuentes de emisión
 - Emisiones según tipo de olor
 - Criterio de calidad
- d) Predicción de impactos de olor
- e) Estimación del impacto por emisiones de olor
- f) Cuantificación según curvas de isoconcentración de olor
- g) Cuantificación de la frecuencia de percepción de olor
- h) Concentración máxima en receptores
- i) Determinación área de influencia
- j) Estadística proyección máxima a P99.5 y P98

Evaluación de Impacto y medidas de mejora

Evaluar el impacto en receptores más cercanos considerando en los puntos cardinales principales (Norte, Sur, Este y Oeste) e idealmente en puntos cardinales intermedios.

Realizar la evaluación de los impactos ambientales por olor según las consideraciones y criterios establecidos en los artículos 5 al 9 del Reglamento del SEIA, según lo siguiente:

- a) Artículo 5, con relación al riesgo para la salud de la población;
- b) Artículo 7, con relación a la alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos y el artículo 8, con relación a la afectación de población protegida;
- c) Artículo 9, con relación a la alteración significativa del valor turístico.

De generarse impacto odorante fuera del perímetro de la planta evaluada, se debe entregar en informe de recomendaciones con medidas de prevención, control y seguimiento relacionadas al impacto odorante provocado.

Dificultades

No disponer de una amplia y completa gama de factores de emisión de olor, levantadas para las condiciones operacionales que representen la realidad en Chile.

7 CAPÍTULO VII: PROPUESTA DE MEDIDAS PARA FUNDAMENTAR UNA PROPUESTA REGULATORIA DE EMISIÓN DE OLOR EN EL SECTOR

7.1 Introducción

El presente capítulo entrega el resumen de los principales análisis donde se levantaron antecedentes que fundamentan la propuesta regulatoria. Estos antecedentes justificarán:

- La clase de componente a regular (olor o compuestos odorantes).
- Actividades según su potencial de generación de molestia por olores definiendo en base a denuncias, procedimientos sancionatorios, sumarios sanitarios y conflictos por medios de prensa.
- Tamaño de los establecimientos a regular.
- Niveles de olor exigidos en base a ciclos operacionales y distancia a receptores.

Además se entregan antecedentes sobre las medidas a implementar según actividad, tanto para Buenas Prácticas Operacionales como Mejores Técnicas Disponibles, y como reportas estas medidas en el Plan de Gestión de Olores.

7.1.1 Antecedentes para la propuesta normativa

7.1.1.1 Contaminante a regular: olores y/o sustancias odoríficas

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, existe una diferencia entre olores y sustancias odorantes. Es importante reconocer la distinción entre compuestos odorantes (gases) y olores porque no sólo deben ser medidos y regulados separadamente, sino que además generan diferentes efectos en las personas y la salud ambiental (Chapin et al.1998). En el caso del sector en estudio, se recomienda solo regular olores por los siguientes motivos:

- Diferencias en concentraciones [ppmv] como umbrales de detección
Es el caso de los umbrales de detección de los compuestos odorantes, que varían entre [0,00044 a 5,2] ppmv⁷⁰ vs la estandarización del umbral de olor, que independiente el rubro, es de 1 [ouE/m³]. Independiente del gas, la superación del umbral de detección [ppmv] en cualquier proporción generaría un estímulo olfativo, determinando la superación del umbral de percepción considerado como 1 unidad de olor (1 [ouE/m³]).
- Molestia vs toxicidad
Si se sobrepasan los valores umbrales de los diferentes componentes odorantes, las respuestas variarán dependiendo del gas, por lo que el nivel de umbral de un cierto gas puede ser para otro un nivel de toxicidad. Es la percepción de ciertos olores, a concentraciones sumamente bajas, lo que genera alerta en el individuo. Por lo tanto, regular en base a la potencialidad de molestia por olores permitiría parametrizar todos los compuestos odorantes a un solo valor.

⁷⁰ Tabla 18 del presente informe.

– Olor simple u olor compuesto

En el rubro hidrobiológico es difícil que las actividades o etapas productivas generen sólo olores simples, por lo que se hace también difícil poder definir o diferenciar que compuestos odorantes son los generadores del mal olor.

Por todo lo anteriormente expuesto, se sugiere normar “olor” si el objetivo está centrado en limitar y reducir incidencias por exposición a niveles de molestia en la comunidad.

7.1.1.2 Propuesta actividades a regular

Del análisis de las variables que definieron la potencialidad de generación de olores de las actividades del sector hidrobiológico, las plantas de harina y/o aceite de pescado + planta de alimento para peces fueron las primeras en el ranking de generación de olores basados en denuncias, fiscalizaciones y conflictos de olor por medios de prensa. Este último punto toma relevancia al ser un reclamo directo de la población y que genera conflictos socio ambientales.

Tabla 130 – Resumen análisis información de las actividades potencialmente generadoras de olores

Tipo rubro	Denuncias por olores ^a	Procedimientos sancionatorios por olor ^b	Sumarios sanitarios por olor ^c	Conflictos por olor-medios de prensa
Planta de harina y/o aceite de pescado + Planta de alimento para peces	56	4	59	71
Talleres de redes	21	2	0	4
Centro de cultivo de peces	7	1	0	12

/a: Seremis salud, SMA y Municipalidades; /b: SMA; /c: Seremi Salud.

Fuente: Envirometrika, periodo 2013-2019

Desde el punto de vista de la generación de olores en la cadena productiva, las emisiones de olor de las plantas de harina y/o aceite de pescado y de las plantas de alimento para peces, se generan en casi todo su proceso productivo y donde contribuyen diferentes tipos de emisiones (puntuales, fugitivas) y que, junto con los procesos térmicos generadores de vahos olorosos, aumentan su potencialidad de molestia.

En el caso de los talleres de redes, la potencialidad de generar emisiones de olor y potencialidad de molestia dependerá si las redes llegan o no con residuos fouling. El proceso operativo, principalmente la generación de RILes se ve afectado por la cantidad de residuos biológicos adheridos en las redes. Por lo tanto, no es recomendable que este rubro que sea regulado por medio de una normativa de emisión e impacto en los receptores. Bastaría considerar el manejo de buenas prácticas durante el proceso productivo, y mejorar el proceso previo, es decir, en los centros de cultivo donde se realiza la primera limpieza de las redes eliminando los residuos.

Similar situación de potencialidad en su proceso ocurre con los centros de cultivos de peces, donde el manejo de buenas prácticas operacionales en el ensilaje es recomendable para el control de olores molestos.

Tabla 131 – Etapas productivas potencialmente generadoras de olores

Planta harina y/o aceite de pescado	Planta de alimento para peces	Talleres de redes	Centro de cultivo de peces
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte ✓ Recepción y almacenamiento de materia prima ✓ Proceso de fabricación ✓ Almacenamiento ✓ Riles 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recepción y almacenamiento de insumos ✓ Proceso de fabricación ✓ Almacenamiento ✓ Riles 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recepción y acopio de redes ✓ Clasificación ✓ Limpieza-lavado ✓ Desinfección ✓ Impregnación ✓ Almacenamiento ✓ Riles 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ensilaje ✓ Cultivo-cosecha ✓ Riles

Fuente: Envirometrika, 2020.

Con lo expuesto anteriormente, se recomienda normar las emisiones de las plantas que procesan materia prima de pescado y que a la vez utilicen procesos térmicos en la elaboración de producto final, tales como:

- ❖ Planta harina y/o aceite de pescado
- ❖ Planta de alimento para peces

Esto porque las plantas de harina, aceite de pescado y de alimento para peces tienen la potencialidad de generación de olores molestos en la mayor parte de sus procesos. Más allá del tamaño, es la actividad o proceso productivo en casi la totalidad de sus etapas la que genera olor, procesos susceptibles a factores que inciden en la frescura de la materia prima (tiempo entre captura y procesamiento, temperaturas), y con procesos térmicos que liberan vahos e incrementan la generación y emisión de olores molestos.

7.1.1.3 Tamaños de establecimientos a regular

En el capítulo 4 del estudio, se determinó el número y tamaño de los establecimientos del sector, basados en su clasificación económica. Para los establecimientos que se propone regular, se identificaron 68 plantas en todo Chile, donde la distribución⁷¹ del tamaño económico fue el siguiente:

Tabla 132 – Número de establecimientos a regular según tamaño económico

Tamaño económico	Actividad	N°	
Microempresa	Planta de harina y/o aceite de pescado	2	2
Pequeña	Planta de alimento para peces	1	4
	Planta de harina y/o aceite de pescado	3	
Gran Empresa	Planta de alimento para peces	15	57
	Planta de harina y/o aceite de pescado	42	
S/I	Planta de alimento para peces	1	5
	Planta de harina y/o aceite de pescado	4	
Total		68	

⁷¹ Según SII, situación tributaria de terceros.

Nuestra propuesta como consultora, es que la regulación no sea direccionada al tamaño de la empresa sino a la actividad, principalmente por la sensibilidad a la generación de olores existente en casi todo el proceso (olor característico de la materia prima-olor generado por proceso térmico-calor), tal como se observó en las descripciones de las actividades del sector (punto 1.2) y que dependen de la frescura de la materia prima y el proceso de fabricación, por lo que en este tipo de actividades es imperante el control desde el inicio del proceso.

7.1.1.4 Niveles de olores exigidos

En el capítulo de 3, se analizaron las regulaciones de países relacionados con la actividad del sector y de otras regulaciones internacionales no directas, donde se concluyó que no existe una regulación específica para la industria pesquera, pero sí existen regulaciones que hacen referencia al sector hidrobiológico dentro de un grupo de actividades no hidrobiológicas.

Las regulaciones no exclusivas del sector se caracterizan en calificar a la actividad como ofensiva y con criterios calidad estrictos en unidades de olor. Estos niveles permisibles, evaluados a percentil 98, van desde 1,5 [ouE/m³] la más restrictiva (Reino Unido), hasta 3 [ouE/m³] para Colombia, Cataluña y Panamá.

7.1.1.4.1 Criterios seleccionados para la exigencia de niveles de olor, respecto al receptor

Entre los criterios que se deben considerar para determinar los niveles de olor para plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos, podemos mencionar:

- ❖ Ciclos operacionales donde se considera la temporalidad.
- ❖ Distancia de los receptores a las fuentes de emisión.

Ciclos operacionales de las plantas procesadoras

En general, las plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado suelen procesar estacionalmente debido a que no se dispone de materia prima todo el año, ya que existen vedas biológicas para recursos marinos (Merluza, Sardina y Anchoqueta), a lo cual hay que sumar que las cuotas anuales para el Jurel son limitadas. Por otra parte, las plantas de alimento para peces disponen de su principal materia prima (harina de pescado) durante todo el año, por lo que no existiría estacionalidad operacional en este tipo de plantas.

Es, por lo tanto, un punto relevante el diferenciar los ciclos operacionales al incorporar exigencia de niveles de concentración de olor [ouE/m³] como normativa. Una opción sería que a diferentes ciclos operacionales de las plantas se exijan distintos niveles permisibles olor y/o distintos percentiles o mantener un mismo nivel permisible y percentil pero aplicado sólo al periodo efectivo de operación de las plantas (anual o estacional):

Tabla 133 – Ejemplo A de propuesta de exigencia de nivel de olor

Ciclo operacional	Nivel permisible [ouE/m ³]	Percentil	Ejemplo operación
Anual	5	99,5	Planta de alimento para peces
Estacional	3	98	Planta de harina y/o aceite de pescado

Fuente: Envirometrika, 2020

Esto implicaría que en el caso que las plantas operen de forma anual, con un P99,5 se les permitiría la excedencia de 44 horas del año por sobre el nivel permisible siendo este más laxo que para las plantas que operen de forma estacional y a un P98, en las cuales se permitirán la excedencia de 175 horas anuales por sobre el nivel permisible más estricto.

Tabla 134 – Ejemplo B de propuesta de exigencia de nivel de olor

Ciclo operacional	Nivel permisible [ouE/m ³]	Percentil	Ejemplo operación
Anual	3	98	Planta de alimento para peces
Estacional	3	99,5	Planta de harina y/o aceite de pescado

Fuente: Envirometrika, 2020

Esto implicaría el considerar un mismo nivel permisible, pero con percentil diferenciado si la operación es anual o estacional, siendo más estricto en el caso de operación estacional para evitar subestimación en impactos producto de los meses sin operación.

Tabla 135 – Ejemplo C de propuesta de exigencia de nivel de olor

Ciclo operacional	N° Meses efectivos de operación/año	Nivel permisible [ouE/m ³]	Percentil (sobre el N° de meses de operación)	Ejemplo operación
Anual	12	3	98	Planta de alimento para peces
Estacional	4	3	98	Planta de harina y/o aceite de pescado

Fuente: Envirometrika, 2020

Este segundo caso implicaría que, tanto para actividades con operación anual o estacional, aplicaría el mismo nivel permisible y mismo percentil a evaluar pero, este último, sobre el periodo efectivo de operación, es decir, percentil 98 para el caso del ejemplo, por sobre los 12 meses del año para plantas con operación anual o sobre los 4 meses (o los que corresponda) para plantas con operación estacional.

Distancia a los receptores

Este tipo de actividades se realiza en sectores industrializados junto con sectores residenciales. Los receptores más cercanos se encuentran colindantes a los establecimientos, en su mayoría entre los 0 a 100 metros, los cuales tendrán mayores probabilidades de ser afectados por olores.

De las 86 actividades relacionadas con las plantas de harina-aceite-alimento de pescado, 29 establecimientos tienen receptores colindantes, a una distancia entre los 0 a los 100 metros, los cuales tendrán mayores probabilidades de ser afectados por olores provenientes de las plantas.

El grado y el impacto de los olores ofensivos emitidos por los establecimientos, difieren según el tipo de proceso (recepción, traslado de la materia prima hacia la producción; proceso que requiere intervención de fases de calor, frío) y los tipos de emisión (emisión por difusión (pozos recepción, cintas transportadoras), emisión con velocidad de expulsión (chimeneas)). Esto toma relevancia por el impacto odorante que generarían las emisiones según la distancia de los receptores. Los olores ofensivos provenientes de las chimeneas se pueden sentir con más fuerza no necesariamente cerca del establecimiento, en cambio, los olores provenientes de las fuentes difusas pasivas que corresponderían a las áreas de recepción y distribución de la materia prima suelen ser más perceptibles en las áreas cercanas a la planta. Con esto se refuerza la importancia de mantener la frescura de la materia prima, para no afectar a los primeros receptores cercanos a las plantas (0 a 100 [m]) y a los más alejados cuando la materia prima sea procesada.

7.1.1.5 Selección de propuesta de medidas con medio de verificación y plazo de cumplimiento

A partir de la información recopilada y presentada en el capítulo IV, específicamente relacionado con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) para el sector y actividades a regular (Plantas Elaboradoras de Harina y Aceite de Pescado / Planta de Alimento para Peces), a continuación se presenta tanto las medidas propuestas según actividad como también los plazos de cumplimiento de dichas medidas.

La información que a continuación se presenta, se contextualiza primero con medidas asociadas a Buenas Prácticas Operacionales y posteriormente con Tecnologías para el control de remoción de olor.

a) Buenas Prácticas Operacionales (BPO) como medidas en Plantas Elaboradoras de Harina y/o Aceite de Pescado (PHA)

Tabla 136 – Medidas BPO en PHA con medio de verificación y plazos de implementación

MTD - Buena Práctica Operacional (BPO)		Verificación de las medidas		Implementación de medidas	
MTD - BPO	Descripción	Medio de verificación	Frecuencia propuesta de verificación	Plazo de cumplimiento	Tiempo de implementación
Capacitación de personal	Capacitación continua de personal orientado a minimizar riesgos de generación de olores	Registros de capacitación	Al menos semestral	Corto	Menor a 1 mes
Gestión en la entrega de materia prima	Entregas en contenedores o recipientes herméticos	Visual con registro tipo Check List	Cada vez que se recepciona	Corto	Menor a 1 mes
	Rápido transporte y desembarque	Registro de producción (bitácora)	Cada batch de producción	Corto	Menor a 1 mes
	Control de temperatura en naves	Perfil de temperaturas	Cada jornada de pesca y transporte	Corto	Menor a 1 mes

MTD - Buena Práctica Operacional (BPO)		Verificación de las medidas		Implementación de medidas	
MTD - BPO	Descripción	Medio de verificación	Frecuencia propuesta de verificación	Plazo de cumplimiento	Tiempo de implementación
Materia prima en planta (fabrica)	Control de frescura de materia prima mediante evaluación de Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT) según especie	Registro de niveles de TVN en la recepción	Cada recepción de pesca	Corto	Menor a 1 mes
	Minimizar períodos de almacenamiento previo al procesamiento	Registro de producción (bitácora)	Cada batch de producción	Corto	Menor a 1 mes
Control en área de procesos	Mantenciones permanentes	Registro tipo Check List	Anual	Mediano	Entre 6 y 12 meses
	Canalización eficiente de vahos a sistemas de remoción de olor	Visual con registro tipo Check List	Mensual	Mediano	Entre 6 y 12 meses
	Reducción de puntos de emisiones de fugas (en áreas de procesos y ductos)	Visual con registro tipo Check List	Mensual	Corto	Menor a 1 mes
	Diseño considerando confinamiento de áreas de procesos	Visual en base a Diseño (planos y lay out)	Al desarrollar diseño inicial / modificación	Mediano	Entre 6 y 12 meses
Manejo y almacenamiento de harina de pescado	Área de manejo y almacenamiento independiente a áreas de proceso	Visual en base a Diseño (planos y lay out)	Al desarrollar diseño inicial / modificación	Mediano	Entre 6 y 12 meses

MTD - Buena Práctica Operacional (BPO)		Verificación de las medidas		Implementación de medidas	
MTD - BPO	Descripción	Medio de verificación	Frecuencia propuesta de verificación	Plazo de cumplimiento	Tiempo de implementación
	Recircular aire (minimizando emisión al ambiente)	Visual con registro tipo Check List	Mensual	Corto	Menor a 1 mes
	Carga de vehículos de transporte en áreas o espacios cerrados	Visual con registro tipo Check List	Cada despacho	Mediano	Entre 6 y 12 meses
Planta y diseño de equipos	Condiciones de diseño y selección de equipos con características orientadas a reducción de emisiones de olor (considera dimensiones, materiales, lay out, confinamiento, condiciones estructurales, canalización de emisiones, etc).	Definición de condiciones de diseño (planos y lay out)	Al desarrollar diseño inicial / modificación	Largo	Mayor a 12 meses

Fuente: Envirometrika, 2021.

b) Buenas Prácticas Operacionales como medidas en Plantas de Alimento para Peces (PAP)

Tabla 137 – Medidas BPO en PAP con medio de verificación y plazos de implementación

MTD - Buena Práctica Operacional (BPO)		Verificación de las medidas		Implementación de medidas	
MTD - BPO	Descripción	Medio de verificación	Frecuencia propuesta de verificación	Plazo de cumplimiento	Tiempo de implementación
Capacitación de personal	Capacitación continua de personal orientado a minimizar riesgos de generación de olores	Registros de capacitación	Al menos semestral	Corto	Menor a 1 mes
Materia prima en planta (fabrica)	Minimizar períodos de almacenamiento previo al procesamiento	Registro de producción (bitácora)	Cada batch de producción	Corto	Menor a 1 mes
	Selección de materia prima con menor potencial de generación de olor	Registro tipo Check List	Anual según programa de producción	Corto	Menor a 1 mes
Control en área de procesos	Mantenciones permanentes	Registro tipo Check List	Anual	Mediano	Entre 6 y 12 meses
	Programación de producción y programas de limpieza	Registro tipo Check List	Diario	Corto	Menor a 1 mes
	Canalización eficiente de vahos a sistemas de remoción de olor	Visual con registro tipo Check List	Mensual	Mediano	Entre 6 y 12 meses
Manejo y almacenamiento de producto terminado	Área de manejo y almacenamiento independiente a áreas de proceso	Visual en base a Diseño (planos y lay out)	Al desarrollar diseño inicial / modificación	Mediano	Entre 6 y 12 meses
	Recircular aire (minimizando emisión al ambiente)	Visual con registro tipo Check List	Mensual	Corto	Menor a 1 mes

MTD - Buena Práctica Operacional (BPO)		Verificación de las medidas		Implementación de medidas	
MTD - BPO	Descripción	Medio de verificación	Frecuencia propuesta de verificación	Plazo de cumplimiento	Tiempo de implementación
	Carga de vehículos de transporte en áreas o espacios cerrados	Visual con registro tipo Check List	Cada despacho	Mediano	Entre 6 y 12 meses
Planta y diseño de equipos	Condiciones de diseño y selección de equipos con características orientadas a reducción de emisiones de olor (considera dimensiones, materiales, lay out, confinamiento, condiciones estructurales, canalización de emisiones, etc).	Definición de condiciones de diseño (planos y lay out)	Al desarrollar diseño inicial / modificación	Largo	Mayor a 12 meses

Fuente: Envirometrika, 2021.

c) Tecnologías para la remoción de olor como medidas tanto en Plantas Elaboradoras de Harina y/o Aceite de Pescado como en Plantas de Alimento para Peces.

Para el caso de propuesta de medidas como tecnologías para el tratamiento de olor, actualmente las alternativas son bastante limitadas, es decir, para el sector a regular existe un número acotado de tecnologías y cuya principal aplicación se limita principalmente a ciertas etapas de proceso u operaciones unitarias tanto para las Plantas Elaboradoras de Harina y/o Aceite de Pescado (PHA) como en Plantas de Alimento para Peces (PAP), por lo que no es posible hacer una selección específica de alguna o algunas tecnologías en específico.

Previo a presentar las medidas propuestas con su respectivo medio de verificación y plazo de los cumplimientos de las medidas, se presenta a continuación para ambos tipos de plantas, el detalle de las principales operaciones unitarias sobre las cuales se recomendaría el uso de las distintas tecnologías:

Tabla 138 – Tecnologías propuestas y operaciones unitarias sugeridas según tipo de planta

MTD - Tecnologías	Reducción de Olor	Operaciones unitarias recomendadas	
		Planta de Harina y/o Aceite de Pescado	Planta de Alimento para Peces
Scrubber químico	Altamente eficiente ^a	Cocedores, secadores	Molienda, extrusión, secador
Scrubber biológico	70% - 90%	Recepción, pozos, RILes	Molienda, extrusión, secador
Scrubber combinado	80% - 90%	Cocedores, secadores	Molienda, extrusión
Scrubber húmedo	Desde un 70%	Cocedores, secadores	Molienda, extrusión, secador
Filtro de Carbón Activado	80%	Recepción, pozos, molinos, RILes	Enfriador
Filtro de Carbón Activado Catalítico	Altamente eficiente ^a	Recepción, pozos, molinos, RILes	Enfriador
Biofiltro / Biotrickling	90%	Secadores, RILes	Molienda, extrusión, secador, enfriador
Oxidación Térmica	99,50%	Cocedores, secadores, RILes	Extrusión, secador
Oxidación Térmica recuperativa	99,50%	Cocedores, secadores, RILes	Extrusión, secador
UV c/ozono	80% - 98%	Recepción, pozos, enfriadores, molinos, RILes	Enfriador

^a Experiencia TSG-Envirometrika hace referencia a niveles sobre 80% de reducción de olor.

Fuente: Envirometrika, 2021.

A continuación, para cada una de las medidas propuestas como tecnologías, se presenta su respectivo medio de verificación sugerido y plazo de los cumplimientos de las medidas:

Tabla 139 – Tecnologías propuestas, medios de verificación y plazos de cumplimiento e implementación.

MTD - Tecnologías	Medios de verificación			Implementación de medidas	
	Principal	Complementario ^a	Frecuencia propuesta de verificación	Plazo de cumplimiento	Tiempo de implementación ^b
Scrubber químico	Evaluación de Eficiencia de Remoción de Olor en [ouE/m ³] ERO (Entrada aire crudo vs Salida aire tratado)	Evaluar eficiencia remoción H ₂ S, TMA (u otro)	Plantas de operación temporal: – Frecuencia anual – Período máxima producción. Plantas de operación anual: – Frecuencia semestral (como mínimo) – Considerando máxima producción.	Corto plazo	1 a 2 meses
Scrubber biológico		Evaluar eficiencia remoción H ₂ S, NH ₃ (u otro)		Corto plazo	1 a 2 meses
Scrubber combinado		-		Corto plazo	1 a 2 meses
Scrubber húmedo		-		Corto plazo	1 a 2 meses
Filtro de Carbón Activado		-		Corto plazo	1 a 3 meses
Filtro de Carbón Activado Catalítico		Evaluar eficiencia remoción H ₂ S (u otro)		Corto plazo	1 a 3 meses
Biofiltro / Biotrickling		-		Mediano plazo	6 a 8 meses
Oxidación Térmica		Evaluar eficiencia remoción H ₂ S, COV's (u otro)		Mediano plazo	6 a 8 meses
Oxidación Térmica recuperativa		Evaluar eficiencia remoción COV's (u otro)		Mediano plazo	6 a 8 meses
UV c/ozono		-		Mediano plazo	6 a 8 meses

^a Tecnologías donde no se detalla un medio de verificación complementario, se puede considerar algún parámetro de referencia seleccionado por el titular y/o sugerido por el proveedor de la tecnología.

^b El plazo de cumplimiento y tiempos de implementación son referenciales en base a información bibliográfica recopilada. Los tiempos y plazos pueden ser menores en algunas tecnologías como por ejemplo Filtros de carbón (activado y activado catalítico) y UV c/ozono al implementar vía “Plug and Play”.

Fuente: Envirometrika, 2021.

7.1.1.6 Reportabilidad de las medidas a través del PGO

Para desarrollar el ítem *Reportabilidad de las medidas a través del Plan de Gestión de Olor*, se describe a continuación un resumen de las etapas que lo componen. Para mayor detalle sobre estas etapas y el desarrollo de un PGO es posible consultar el “Instructivo para la Elaboración de un Plan de Gestión de Olores” (MMA 2021), que se encuentra desarrollado también en el estudio “Generación de Antecedentes Técnicos para la Elaboración de la Norma de Emisión de Olores para la Crianza Intensiva de Animales” (TSG 2019).

Un Plan de Gestión de Olores (PGO) corresponde a una compilación de herramientas que permiten prevenir, gestionar y controlar las emisiones odorantes de una actividad industrial. Para que un PGO sea eficaz es necesario que aborde las distintas dimensiones que interactúan en el proceso desde la generación de emisiones odorantes hasta la gestión de reclamos e interacción con la comunidad.

Para abordar todas las dimensiones que interactúan en el proceso generación/reclamos por olor, el PGO debe ser capaz de desarrollar las 4 etapas generales indicadas en el Instructivo para la elaboración de un Plan de Gestión de Olores (MMA 2021):

- ✓ Etapa I Diagnóstico: esta etapa entrega el contexto de la situación odorante de la instalación y de su entorno.
- ✓ Etapa II Medidas a implementar: de acuerdo con la etapa anterior es posible identificar las medidas a implementar para reducir o prevenir emisiones odorantes que pudiesen causar molestia en receptores y mantener la comunicación con la comunidad vecina.
- ✓ Etapa III Programa de seguimiento y control: una vez implementadas las medidas comprometidas, se debe realizar un seguimiento y control constante de las variables internas y externas que pudiesen influir en la generación, emisión y dispersión de olores.
- ✓ Etapa IV Programa de contingencia: esta etapa desarrolla las acciones a tomar en caso de que existan desviaciones, fallas u otro que pudiese generar emisiones odorantes que repercutan en quejas o reclamos por parte de la comunidad.

Tabla 140 – Etapas de un PGO

ETAPAS	ETAPA I DIAGNÓSTICO	ETAPA II MEDIDAS A IMPLEMENTAR	ETAPA III SEGUIMIENTO Y CONTROL	ETAPA IV PROGRAMA DE CONTINGENCIA
OBJETIVOS	Definir situación odorante	Medidas a implementar	Herramientas de control	Gestión de contingencias
CONTENIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes de la instalación. • Antecedentes entorno. • Antecedentes emisiones odorantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de trabajo. • Implementación BPO y/o tecnología. • Comunicación con la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control y seguimiento variables internas. • Control y seguimiento variables externas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desviación indicadores. • Fallas operacionales. • Quejas comunidad.

Posterior al desarrollo del PGO, las medidas implementadas se deben reportar, junto con la información propia de la instalación, esto para el seguimiento y evaluación de la eficacia del PGO. La reportabilidad debe abarcar los siguientes tópicos:

Tabla 141 – Contenido mínimo reportabilidad PGO

ITEM a reportar	Tema a tratar	Información a reportar
IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	Información general de la empresa	RUT, dirección, razón social, otros.
	Información del establecimiento o planta	Nombre, localización, contacto, rubro, tamaño, otros.
DIAGNÓSTICO	Establecimiento	Recopilación de datos del establecimiento
	Caracterización de fuentes de olor	Fuentes puntuales
		Fuentes difusas
		Fuentes fugitivas
Caracterización del entorno	Receptores	
	Actividades industriales	
	Uso de suelo	
Evaluación impacto de olor	Reclamos	
MEDIDAS A IMPLEMENTAR Y SEGUIMIENTO	Medidas de mitigación	Estudio de Impacto Odorante
		Identificación
		Descripción
	Recepción y materia prima	Frecuencia
		Recepción
	Contención y reducción de la emisión	Gestión materia prima
	Recopilación datos de contención y reducción	

ITEM a reportar	Tema a tratar	Información a reportar
		Unidades canalizadas
		Unidades confinadas
	Tratamiento de fin de línea	Tecnología implementada
		Unidades tratadas
		Indicador eficiencia
		Eficiencia medida
	Condición de dispersión	Implementación de chimeneas o ductos de venteo
		Distancia emisor-receptor
		Estación meteorológica
		Período ejecución de actividades críticas
PLAN DE CONTINGENCIA	Describir posibles contingencias	Tipo de contingencia
		Cantidad
		Causa de contingencias
	Actuar	Plan comunicación
		Activar plan contingencia

7.1.1.6.1 Recopilación de información

Parte del proceso de elaboración de un PGO, es elaborar y recopilar la información necesaria para lograr un diagnóstico odorante óptimo y preciso para cada caso. A continuación, se presentan formatos de registro de información según cada etapa del plan de gestión, de manera de ejemplificar cada proceso.

7.1.1.6.2 Identificación del establecimiento

Como primera instancia, para lograr una identificación correcta de cada establecimiento, se deberá recopilar información específica como razón social, dirección y coordenadas de la planta a evaluar, rubro y actividad, RCA asociada y responsable del área de medio ambiente, entre otros. A continuación, ejemplo de solicitud de datos a informar por el titular.

Tabla 142 – Recopilación de datos/Identificación del establecimiento

INFORMACIÓN GENERAL	
RUT o Rol Único Tributario	:
Razón Social	:
Dirección	:
N° de establecimientos que posee	:

ESTABLECIMIENTO	
Nombre	:
Dirección	:
Código VU	:
Comuna	:
Región	:
Coordenadas punto central UTM WGS84 - Norte [m]	:
Coordenadas punto central UTM WGS88 - Este [m]	:
Representante legal	:
Correo electrónico representante legal	:
Nombre encargado de Medio Ambiente	:
Teléfono encargado de Medio Ambiente	:
Correo encargado de Medio Ambiente	:

SECTOR PRODUCTIVO	
Rubro	:
Actividad	:
Tamaño económico (de acuerdo a ventas)	:
Año inicio actividades	:
RCA asociadas a olores	:

7.1.1.6.3 Diagnóstico

A. Establecimiento

Como se detalló en los puntos anteriores, es relevante como primera instancia de diagnóstico, definir y reportar información propia del establecimiento en estudio como, por ejemplo, la ubicación geográfica del establecimiento y las dimensiones de éste, información respecto de la producción e identificar posibles emisiones.

Tabla 143 – Recopilación de datos del Establecimiento

ESTABLECIMIENTO	
Requisito	Ejemplo
Emplazamiento geográfico del proyecto - Perímetro del predio, planta, instalación.	: Cartografía o imagen referencial de la ubicación de la planta
Coordenadas punto central UTM WGS84 - Norte [m]	: 5.289.553
Coordenadas punto central UTM WGS84 - Este [m]	: 592.600
Sector productivo	: Producción de harina y aceite
Líneas de producción según tipo de producto	: Harina y aceite
Número de empleados (<i>Indicar cantidad de empleados o rango</i>)	: 100
Horario de producción (<i>Indicar rango aproximado</i>)	: 08:30-18:30
Nº de horas anuales de producción (<i>Indicar sumatoria de horas anuales</i>)	: 4.450
Meses de <u>mayor</u> producción al año	: Enero a mayo
Nº de horas de producción por día en los meses de <u>mayor</u> producción	: 24 horas
Meses de <u>menor</u> producción al año	: Junio a diciembre
Nº de horas de producción por día en los meses de <u>menor</u> producción	: 4 horas por día
Etapas del proceso productivo - Diagrama de flujo	: Adjuntar diagrama de flujo del proceso
¿Posee Planta de Tratamiento de RILes o similar?	: Si – No
Identificación de emisiones (olor, sustancias odoríficas)	: Olor, H ₂ S
Probabilidades de generar olor fuera del perímetro de las instalaciones	: Si – No
¿Ha realizado algún diagnóstico odorante?	: Si – No

B. Caracterización de fuentes de olor

El titular deberá caracterizar y reportar las características de las fuentes generadoras de olor según lo descrito en el punto 1.2.1.1. Según lo que identifique el titular, deberá entregar la siguiente información respecto de cada fuente:

Tabla 144 – Recopilación de datos de Fuentes Puntuales

FUENTES - PUNTUALES			
Requisito		Ejemplo	
Nombre	:	Fuente 1	Fuente n
Coordenadas UTM WGS84 - Norte [m]	:	1.234.567	1.234.568
Coordenadas UTM WGS88 - Este [m]	:	123.456	123.457
Caudal [m ³ /h]	:	10.000	20.000
Temperatura [°C]	:	20	30
Diámetro [m]	:	1	2
Área expuesta [m ²]	:	2	3
Altura desde el suelo [m]	:	10	12
Orientación de salida	:	Horizontal	Vertical
Tipo de operación	:	Continua	Discontinua
¿Posee sistema de abatimiento de olor?	:	Si	Si
Nombre de sistema de abatimiento	:	Lavador de gases	Filtro de carbón activado
Compuesto que remueve (<i>olor, gases [nombre del gas], etc.</i>)	:	H ₂ S	Olor
Porcentaje de eficiencia del sistema de abatimiento [%]	:	80	90
Caudal o Tasa de Emisión de Olor [ou _E /s]	:	2.500	3.000
Intensidad de Olor	:	3 – Media	3 – Media
Calidad de olor (<i>descriptores o notas de olor</i>)	:	Mariscos cocidos	Pescado
Tono Hedónico	:	-4 Extremadamente desagradable	-3 Muy desagradable

Tabla 145 – Recopilación de datos de Fuentes Difusas

FUENTES - DIFUSAS			
Requisito		Ejemplo	
Nombre	:	Fuente 1	Fuente n
Coordenadas UTM WGS84 - Norte [m]	:	1.234.567	1.234.568
Coordenadas UTM WGS88 - Este [m]	:	123.456	123.457
Tipo de fuente difusa (<i>Aireada, No aireada, De punto-Pasiva, Activa</i>)	:	Aireada	No aireada
Área total [m ²] (<i>de la fuente</i>)	:	50	10
Área expuesta [m ²] (<i>superficie con emisión directa al aire ambiente</i>)	:	30	5
Temperatura [°C]	:	25	30
Altura del punto de emisión [m, cm]	:	2 [m]	3 [m]
Tipo de operación	:	Continua	Discontinua
Posee sistema de abatimiento de olor	:	Si	No
Nombre de sistema de abatimiento	:	Biofiltro	-
Compuesto que remueve (<i>olor, gases [nombre del gas], etc.</i>)	:	H ₂ S - Olor	-
Porcentaje de eficiencia del sistema de abatimiento [%]	:	90	-
Caudal o Tasa de Emisión de Olor [ou _E /s]	:	200	1.000
Intensidad de Olor	:	3 – Media	4 – Fuerte
Calidad de olor (<i>descriptores o notas de olor</i>)	:	Pescado, tostado	Mariscos cocidos
Tono Hedónico	:	-2 Moderadamente desagradable	-4 Extremadamente desagradable

Tabla 146 – Recopilación de datos de Fuentes Fugitivas

FUENTES - FUGITIVAS			
Requisito		Ejemplo	
Nombre	:	Fuente 1	Fuente n
Coordenadas UTM WGS84 - Norte [m]	:	1.234.567	1.234.568
Coordenadas UTM WGS88 - Este [m]	:	123.456	123.457
Área expuesta [m ²] (<i>superficie con emisión directa al aire ambiente</i>)	:	0,10	0,01
Altura de emisión [m, cm]	:	0	0,5 [m]
Caudal de emisión [m ³ /h]	:	1.500	200
Caudal o Tasa de Emisión de Olor [ou _E /s]	:	250	540

FUENTES - FUGITIVAS			
Requisito		Ejemplo	
Intensidad de Olor	:	3 – Media	2 – Suave
Calidad de olor (<i>descriptores o notas de olor</i>)	:	Harina de pescado	Pescado cocido
Tono Hedónico	:	-2 Moderadamente desagradable	-4 Extremadamente desagradable

C. Caracterización del entorno

Para identificar y reportar información relevante sobre el entorno, la información a recopilar deberá ser respecto a los receptores más cercanos al establecimiento, actividades industriales que se encuentren cerca y registro de reclamos.

Tabla 147 – Recopilación de datos del Entorno

ENTORNO	
Requisito	Ejemplo
Tipo de uso de suelo donde está emplazado el proyecto (<i>Clasificación según IPT</i>)	U-7; Zona de actividades productivas inofensivas
Tipo de uso de suelo dentro del Área de Influencia (<i>Clasificación según IPT</i>)	A-2: Zona de protección aeródromo C-1: Zona de riesgos de contaminación por botaderos estériles R-1: Zona de protección costera de borde rocoso general R-2: Zona de protección costera playa balneario R-4: Zona de protección costera apoyo puerto e infraestructura U-1: Zona de centro histórico
Distancia [m, km, etc.] desde la instalación a los receptores más cercanos dentro del Área de Influencia (<i>Línea recta desde perímetro al receptor más cercano</i>)	200 [m]
¿Existen otras actividades industriales cercanas?	Si - No
Actividad industrial cercana 1	Elaboración de pulpa de celulosa
Actividad industrial cercana 2	Planta de tratamiento de aguas servidas
Actividad industrial cercana n	Disposición de residuos domiciliarios
¿Realizan registro de reclamos o quejas por olor?	Si – No
En caso de ser sí, indicar N° de reclamos o quejas en mes de mayor producción	10
N° reclamos o quejas semana/mes/año	50/año
Jornada horaria más frecuente de reclamos o quejas	8:00 a 17:00 horas

D. Evaluación de impacto de olor

Tras haber realizado anteriormente un Estudio de Impacto Odorante (EIO), el titular deberá entregar información sobre la metodología utilizada, resultados de Tasa de Emisión Odorante (TEO), área de impacto, entre otros.

Tabla 148 – Recopilación de datos del Impacto odorante

IMPACTO	
Requisito	Ejemplo
Materia prima procesada durante EIO :	Sardinas
Condiciones operacionales durante EIO (normal, alguna parte en Mantención, etc.) :	Operación a máxima producción de Línea 1, L2 no operativa
Metodología complementaria (en caso de disponer de más de una metodología). :	Encuesta NCh 3387:2015
Resultado del impacto de olor en receptores evaluados [ouE/m ³] :	Receptor 1: 3 [ouE/m ³] Receptor 2: 4 [ouE/m ³] Receptor n: 5 [ouE/m ³]
Caudal o Tasa de Emisión de Olor total de la planta o las instalaciones [ouE/s] :	1.234.567 [ouE/s]
Distancia máxima del Área de influencia [m, km] (<i>Distancia máxima desde el perímetro al punto más alejado de la isodora de 1 [ouE/m³]</i>) :	2.500 [m]
Orientación distancia máxima del Área de influencia (según puntos cardinales) :	Norte
Distancia alcance odorante máximo en [m, km] (<i>Distancia máxima desde el perímetro al punto más alejado de la isodora de x [ouE/m³] según criterio de calidad</i>) :	1.800 [m]
Orientación distancia alcance odorante máximo (<i>según puntos cardinales</i>) :	Norte
Área de impacto [m ² , km ² , ha, etc.] (<i>indicar [ouE/m³] consideradas</i>) :	10 [ha] a 3 [ouE/m ³]
Número de receptores que sobrepasa valor límite definido en [ouE/m ³] (<i>indicar cuales</i>) :	2; R1 y R6

7.1.1.6.4 Medidas a implementar para mitigación y control de olores y seguimiento

A. Medidas de mitigación

Indicar y reportar todas las medidas a implementar o implementadas para la mitigación de olores de las fuentes emisoras.

Tabla 149 – Recopilación de datos de las Medidas de mitigación

	Ejemplo
MITIGACIÓN/REDUCCIÓN DE OLOR	Cobertura superficial piscina acumulación RILes
Descripción de la medida	Cobertura parcial del 80% de la piscina mediante esferas flotantes, con el objetivo de disminuir la superficie de exposición al ambiente.
Frecuencia	24/7

B. Medidas en recepción y gestión de materia prima

Reportar información respecto de las características de la materia prima, la gestión implementada y datos de parámetros químico como nitrógeno volátil total (TVN).

Tabla 150 – Recopilación de datos de la Recepción y gestión de materia prima

ITEMS DE EVALUACIÓN	Ejemplo	
	Fecha 1	Fecha n
Materia prima recibida (mencionar)	Sardinas	
Tiempo de almacenamiento máximo de la pesca en pozos	16 horas	
Dispone de espacio cerrado para almacenamiento	Si – No	
Dispone de control de TVN	Si – No	
Rango de TVN esperado en condición normal	40 – 70	
Valor de TVN crítico	80	
Valor de TVN medido	40	

C. Contención y reducción de la emisión

En el caso de contención o reducción de olores mediante canalizaciones, cierres o cubrimiento de fuentes u otras barreras físicas, se debe reportar su implementación.

Tabla 151 – Recopilación de datos de Contención y Reducción

MEDIDAS EN EMISIÓN	
Requisito	Ejemplo
¿Realiza sus operaciones dentro de un galpón o estructura cerrada?	: Si – No
¿Posee medidas de contención/confinamiento y/o de reducción/tratamiento de olor?	: Si ¿cuáles? – No
¿Posee protocolo de control de cierre de puertas?	: Si – No
¿Posee unidades canalizadas?	: Si ¿cuáles? – No
¿Posee protocolo de control de cierre de puertas y/o ventanas?	: Si – No
¿Posee unidades con espacios cerrados y cierre automático?	: Si ¿cuáles? – No
¿Posee protocolo de control, mantenimiento y manejo de fugas?	: Si – No

MEDIDAS EN EMISIÓN	
Requisito	Ejemplo
¿Existen venteos no controlados?	: Si ¿cuáles? – No

D. Tratamiento fin de línea

La implementación de sistemas de tratamiento de olores en fuentes que han sido confinadas o canalizadas se debe reportar para su seguimiento y control.

Tabla 152 – Recopilación de datos del Tratamiento fin de línea

MEDIDAS EN EMISIÓN	Unidad o fuente tratada	Indicador de eficiencia esperada	Indicador de eficiencia medida	
			Fecha 1	Fecha n
Ej: Lavador de gases	Ej: Secador	Ej: 80 % reducción olor	90%	

E. Condición de dispersión

Información respecto de fuentes puntuales como chimeneas o ductos, ubicación de la(s) fuente(s) y distancia de los receptores, ciclo de operación de las fuentes, entre otros, debe ser reportada, para tener como antecedentes ante futuras fiscalizaciones.

Tabla 153 – Recopilación de datos de Condición de dispersión

DISPERSIÓN	
Requisito	Ejemplo
¿Posee incorporación de chimeneas o ductos para favorecer dispersión?	: Si (indique cuáles) - No
Distancia mínima entre el receptor más cercano y la fuente de emisión [m, km]	: 50 [m]
¿Posee estación meteorológica o sensor de dirección y velocidad del viento?	: Si – No
Período de ejecución de actividades críticas (<i>generación de olor</i>)	: Enero - Julio

7.1.1.6.5 Plan de Contingencia ante eventos de olor

Solicitar información de Plan de Contingencia ya implementado y si éste contempla un plan comunicacional con la comunidad cercana y/o con la autoridad (municipio, SMA, etc.). Se debe reportar al menos la siguiente información:

Tabla 154 – Recopilación de datos del Plan de Contingencia

PLAN DE CONTINGENCIA	
Requisito	
Listar y describir tipos posibles de contingencias asociadas a olor	:
Indicar N° de contingencias del último mes de producción (mes de mayor producción)	:
Indicar N° de contingencias del último año	:
Indicar duración promedio de cada contingencia	:
Seleccionar principal causa de contingencias	:
Si la causa es "otra" indicar cual	:
Condición operacional para controlar contingencias (condición más recurrente)	:
¿Posee plan comunicacional con la comunidad?	:
Si la respuesta anterior es sí, indique el plazo de respuesta en promedio a la comunidad	:
Si no cuenta con plan formal, ¿Existe alguna medida en caso de contingencia?	:
Si la respuesta anterior es sí, explique	:

7.2 Análisis Capítulo VII

De este análisis se dedujo que debido a la naturaleza de la componente olor, sus características y las metodologías vigentes de medición, es la componente “olor” la que debería ser medida y evaluada si se desea reducir los impactos generados por molestia por olores en la comunidad. Por otro lado, se determinó que las plantas de harina y/o aceite de pescado y de las plantas de alimento para peces generan emisiones odorantes en casi todo su proceso productivo. Caso contrario, se encuentran los talleres de redes y centros de cultivos para peces, donde la aplicación de Buenas Prácticas Operacionales es capaz de subsanar las principales emisiones odorantes de estas actividades. Al analizar las variables sobre las etapas productivas se pudo concluir que lo recomendable sería normar las emisiones de las plantas que procesan materia prima de pescado y que a la vez utilicen procesos térmicos en la elaboración de producto final, independiente del tamaño de la industria. Con todos estos antecedentes se llegó a valores límite en la inmisión que dependiendo de la combinación de las variables anteriores podría fluctuar entre 3 y 5 [ouE/m³].

Sobre las medidas a implementar, se redujeron a 2 grandes grupos, las Buenas Prácticas Operacionales donde destacaron el control sobre la materia prima, capacitaciones y control de procesos y las Mejores Técnicas Disponibles en cuanto a tecnologías donde destacaron los Scrubbers químicos, Filtros de carbón catalítico, Biofiltros/Biotrickling y equipos de Oxidación térmica como los principales removedores de emisiones odorantes. Finalmente se destaca que las medidas implementadas deben ser reportadas a través de un Plan de Gestión de Olores que contemple las 4 etapas principales para abordar de manera integral la gestión de emisiones odoríficas.

8 CAPÍTULO VIII: ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

En el marco de las actividades de difusión comprometidas durante el desarrollo del estudio, se pudieron realizar distintas actividades para la presentación de los avances y resultados parciales del mismo.

8.1 Difusión de avances del estudio

Dentro de las principales actividades realizadas, están:

8.1.1 Actividad n°1

Fecha	22 de enero de 2020
Resumen de la actividad	<p>En las dependencias del Ministerio del Medio Ambiente, se realizó en jornada AM un taller de experiencias en el cual se presentaron los avances de estudio y la experiencia en términos de tecnológicas lo cual fue presentado por la Asociación de Industriales Pesqueros de Biobío (ASIPES) y también por la Asociación Gremial de Armadores e Industriales Pesqueros del Norte Grande (ASIPNOR). Los asistentes fueron representantes del sector a regular, personal del servicio público e integrantes del Comité Operativo que participa en la elaboración de la normativa. Como actividad adicional, en la jornada PM los asistentes participaron de una actividad práctica para conocer un laboratorio para medición de olores, en las dependencias de Envirometrika en el laboratorio de olfatometría dinámica de Santiago.</p>
Imágenes de la actividad.	<div style="text-align: center;">   </div> <p>Ref: https://olores.mma.gob.cl/actividades-de-difusion/ano-2020-enero-taller-de-olores-buenas-practicas-y-mejores-tecnicas-en-la-industria-de-harina-y-aceite-de-pescado-2/</p>

8.1.2 Actividad n°2

Fecha	19 de agosto de 2020
Resumen de la actividad	<p>Presentación vía plataforma Teams de 15:00 a 16:30 h.</p> <p>Producto de la pandemia y las restricciones sanitarias, la presentación se realizó mediante videoconferencia presentando los avances a agosto'20 de los resultados del informe técnico a SEREMI de Medio Ambiente de la región del Bio-Bio.</p> <p>Los Asistentes fueron representantes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 representantes del Ministerio del Medioambiente - 5 representantes del SEREMI del Medio Ambiente Región del Bio-Bio - 4 representantes de Envirometrika

8.1.3 Actividad n°3

Fecha	29 de septiembre de 2020
Resumen de la actividad	<p>Presentación vía plataforma Teams de 10:30 a 12:00 h.</p> <p>La presentación se realizó mediante videoconferencia presentando los avances a septiembre'20 de los resultados del informe técnico a SEREMI de Medio Ambiente y SEREMI de Salud de la región del Bio-Bio.</p> <p>Los Asistentes fueron representantes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 representantes del Ministerio del Medioambiente - 5 representantes del SEREMI del Medio Ambiente Región del Bio-Bio - 3 representantes del SEREMI de Salud Región del Bio-Bio - 3 representantes de Envirometrika

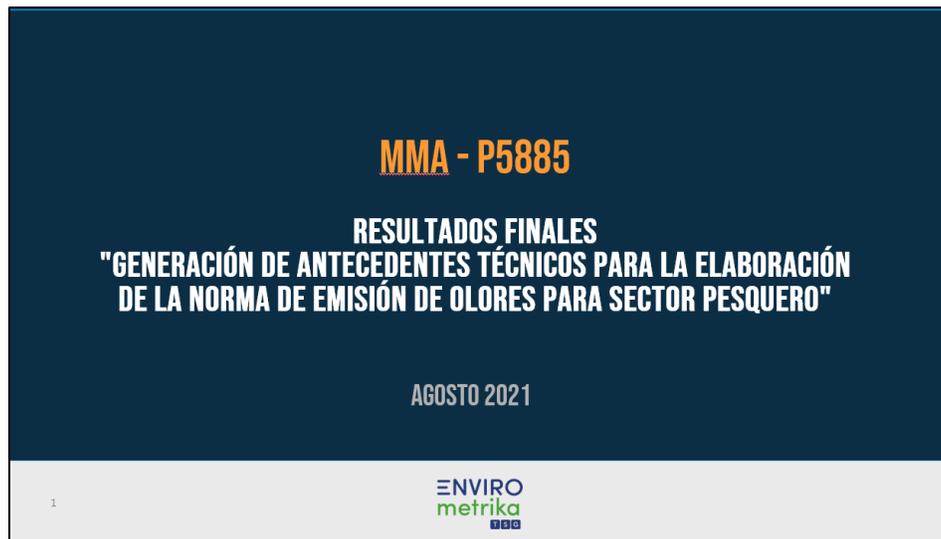
8.1.4 Actividad n°4

Fecha	27 de octubre de 2020
Resumen de la actividad	<p>Presentación vía plataforma Teams de 15:00 a 16:20 h.</p> <p>La presentación se realizó mediante videoconferencia presentando los avances a octubre'20 de los resultados del informe técnico a SEREMI de Medio Ambiente y SEREMI de Salud de la región del Bio-Bio.</p> <p>Los Asistentes fueron representantes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 representantes del Ministerio del Medioambiente - 5 representantes del SEREMI del Medio Ambiente Región del Bio-Bio - 3 representantes del SEREMI de Salud Región del Bio-Bio - 3 representantes de Envirometrika

8.2 Difusión de resultados finales y respuestas a consultas

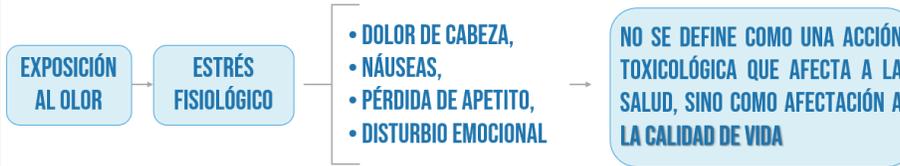
En relación con las actividades de difusión de los puntos 8.2 y 8.3 de las bases del estudio, estas no se pudieron concretar por razones fuera del alcance de Envirometrika, debido a que la actividad de difusión programada por la contraparte del Ministerio fue suspendida en dos oportunidades, en los meses de julio y agosto, por lo que a la fecha de entrega del reporte final según los plazos establecidos, no se pudo realizar la actividad.

A continuación se presenta el contenido de la presentación destinada a la difusión de resultados finales del estudio:



EFFECTOS A LA SALUD

LA SALUD ES UN PLENO ESTADO DE BIENESTAR FÍSICO, MENTAL Y SOCIAL, Y NO SÓLO LA AUSENCIA DE ENFERMEDAD O PADECIMIENTO (OMS)



WWW.ENVIROMETRIKA.COM

ACTIVIDADES A REGULAR

SE ANALIZARON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES

- ✓ HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN BASE A MATERIA PRIMA HÚMEDA
- ✓ ALIMENTO PARA PECES EN BASE A INSUMOS SECOS
- ✓ CONSERVA DE PESCADOS/MOLUSCOS
- ✓ CONGELADO DE PESCADO/MOLUSCOS
- ✓ PESCADO AHUMADO
- ✓ PESCADO FRESCO ENFRIADO
- ✓ PESCADO DESHIDRATADO
- ✓ PESCADO SALADO HÚMEDO
- ✓ ALGAS AGAR AGAR
- ✓ ALGAS CARRAGENINA
- ✓ ACUICULTURA - PECES
- ✓ TALLERES DE REDES
- ✓ PLANTAS DE CARBONATO DE CALCIO

ÁREAS DE PROCESO QUE GENERAN OLORES:

- RECEPCIÓN MATERIA PRIMA
- MANEJO Y ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA
- PROCESOS TÉRMICOS DE PRODUCCIÓN - DIRECTO
- PROCESOS TÉRMICOS DE PRODUCCIÓN - INDIRECTO
- PROCESOS MECÁNICOS
- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO
- GENERACIÓN DE RILES
- GENERACIÓN DE RISES

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

ACTIVIDADES A REGULAR

ACTIVIDADES	ÁREAS DE PROCESO QUE GENERAN OLORES:								TOTAL DE ÁREAS PRODUCTIVAS	TOTAL DE ÁREAS CON GENERACIÓN DE OLOR	% ÁREAS CON OLOR	SE CONSIDERA COMO ACTIVIDAD CON PROCESOS GENERADORES DE OLOR	
	RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	MANEJO Y ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA	PROCESOS TÉRMICOS DE PRODUCCIÓN - DIRECTO	PROCESOS TÉRMICOS DE PRODUCCIÓN - INDIRECTO	PROCESOS MECÁNICOS	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	MANEJO DE MORTALIDAD	GENERACIÓN DE RILES					GENERACIÓN DE RISES
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)					(9)
HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN BASE A MATERIA PRIMA HÚMEDA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/A	✓	✓	8	8	100%	SÍ
ALIMENTO PARA PECES EN BASE A INSUMOS SECOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	N/A	-	-	8	6	75%	SÍ
CONSERVA DE PESCADOS/MOLUSCOS (*)	-	-	-	✓	N/A	-	N/A	✓	✓	7	3	43%	NO
CONGELADO DE PESCADO/MOLUSCOS (*)	-	-	N/A	✓	N/A	-	N/A	✓	-	6	2	33%	NO
PESCADO AHUMADO	-	-	-	✓	N/A	-	N/A	✓	✓	7	3	43%	NO
PESCADO FRESCO ENFRIADO	-	✓	N/A	N/A	N/A	-	N/A	✓	✓	5	3	60%	NO
PESCADO DESHIDRATADO	-	-	N/A	✓	N/A	-	N/A	-	-	6	1	17%	NO
PESCADO SALADO HÚMEDO	✓	✓	N/A	N/A	N/A	-	N/A	-	-	5	2	40%	NO
ALGAS AGAR AGAR	✓	✓	✓	✓	N/A	-	N/A	✓	-	7	5	71%	NO
ALGAS CARRAGENINA	✓	✓	-	-	✓	-	N/A	✓	✓	8	5	63%	NO
ACUICULTURA - PECES	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	✓	✓	✓	3	3	100%	SÍ
TALLERES DE REDES	✓	✓	N/A	N/A	✓	✓	N/A	✓	✓	6	6	100%	SÍ
PLANTAS DE CARBONATO DE CALCIO	✓	✓	N/A	N/A	✓	-	N/A	-	-	6	3	50%	NO

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

ACTIVIDADES A REGULAR

SE ANALIZARON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES

- ✓ HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN BASE A MATERIA PRIMA HÚMEDA
- ✓ ALIMENTO PARA PECES EN BASE A INSUMOS SECOS
- ✓ CONSERVA DE PESCADOS/MOLUSCOS
- ✓ CONGELADO DE PESCADO/MOLUSCOS
- ✓ PESCADO AHUMADO
- ✓ PESCADO FRESCO ENFRIADO
- ✓ PESCADO DESHIDRATADO
- ✓ PESCADO SALADO HÚMEDO
- ✓ ALGAS AGAR **AGAR**
- ✓ ALGAS CARRAGENINA
- ✓ ACUICULTURA - PECES
- ✓ TALLERES DE REDES
- ✓ PLANTAS DE CARBONATO DE CALCIO

SE CONSIDERAN COMO LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES CON PROCESOS PRODUCTIVOS GENERADORES DE OLOR

www.envirometrika.com

ACTIVIDADES A REGULAR

ACTIVIDADES CON CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES, DENUNCIAS Y SANCIONES

DENUNCIAS DE OLOR DEL SECTOR PESQUERO A SMA (2013-2019)

Categoría	Porcentaje
Elaboración y procesamiento de recursos hidrobiológicos	61%
Taller de redes	23%
Centro de cultivo de peces	8%
Otras	8%
Centro de cultivo de moluscos / crustáceos	1%

n=92

Región	Nº	%
Tarapacá	0	0%
Antofagasta	5	5%
Coquimbo	4	4%
Valparaíso	7	7%
L. Bernardo O'Higgins	1	1%
Bío-Bío	4	4%
Araucanía	3	3%
Los Lagos	55	60%
G. Carlos Ibáñez del Campo	8	8%
Magallanes y de la Antártica Chilena	8	8%

www.envirometrika.com

ACTIVIDADES A REGULAR

ACTIVIDADES CON CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES, DENUNCIAS Y SANCIONES

FISCALIZACIONES REALIZADAS POR SALUD A LÍNEA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS

LÍNEA PRODUCTIVA	Nº DE FISCALIZACIÓN POR OLORES
HARINA/ACEITE	86
CONGELADO/HARINA/ACEITE	52
FRESCO/CONGELADO	41
FRESCO/CONGELADO/CONSERVA/HARINA/ACEITE	27
CONGELADO	3
AGAR AGAR	1
CONSERVAS/CONGELADOS/HARINA/ACEITE	1
FRESCO/CONGELADO/CONSERVA/ALGA SECA	1
FRESCO/CONGELADO/HARINA	1
HIDROLIZADOS/HARINA	1
S/I*	1
TOTAL	215

www.envirometrika.com

ACTIVIDADES A REGULAR

ACTIVIDADES CON CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES, DENUNCIAS Y SANCIONES

IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES A TRAVÉS DE MEDIOS DE PUNSA



WWW.ENVIROMETRIKA.COM

ACTIVIDADES A REGULAR

- ✓ HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN BASE A MATERIA PRIMA HÚMEDA
- ✓ ALIMENTO PARA PECES EN BASE A INSUMOS SECOS
- ✓ CONSERVA DE PESCADOS/MOLUSCOS
- ✓ CONGELADO DE PESCADO/MOLUSCOS
- ✓ PESCADO AHUMADO
- ✓ PESCADO FRESCO ENFRIADO
- ✓ PESCADO DESHIDRATADO
- ✓ PESCADO SALADO HÚMEDO
- ✓ ALGAS AGAR
- ✓ ALGAS CARRAGENINA
- ✓ ACUICULTURA - PECES
- ✓ TALLERES DE REDES
- ✓ PLANTAS DE CARBONATO DE CALCIO



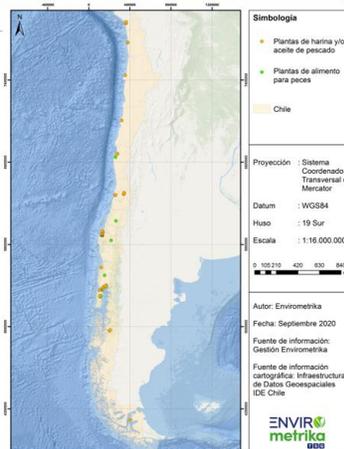
SE CONSIDERAN COMO LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES CON PROCESOS PRODUCTIVOS GENERADORES DE OLORES

NO SE CONSIDERÓ COMO ACTIVIDAD A REGULAR A LOS TALLERES DE REDES PORQUE SUS MEDIDAS DE CONTROL SON PRÁCTICAS OPERACIONALES Y A LOS CENTROS DE CULTIVO YA QUE ESTA RELACIONADO CON RILES LO QUE SE ESPERA SEA ABARCADO CON OTROS INSTRUMENTOS REGULATORIOS.

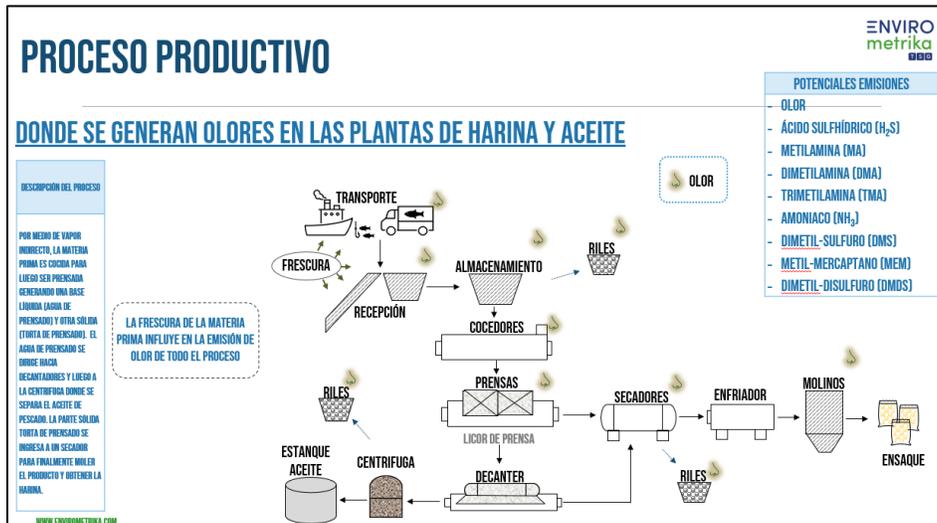
WWW.ENVIROMETRIKA.COM

UBICACIÓN GEOGRÁFICA ACTIVIDADES A REGULAR

LOCALIZACIÓN PLANTAS DE HARINA Y/O ACEITE, Y PLANTA DE ALIMENTO PARA PECES



WWW.ENVIROMETRIKA.COM



CONTROL DE OLORES

SECTORES Y OPERACIONES UNITARIAS EN DONDE SE UTILIZAN LAS MTD EN LA INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HARINA DE PESCADO

MTD (TECNOLOGÍAS)	SECTOR /OPERACIÓN UNITARIA						
	RECEPCIÓN / POZOS	COCEDORES	PRESA	SECADORES	ENFRIADORES	MOLINOS	RILES
SCRUBBER QUÍMICO	x	✓	x	✓	x	x	x
SCRUBBER BIOLÓGICO	x	✓	x	✓	x	x	x
SCRUBBER COMBINADO	x	✓	x	✓	x	x	x
SCRUBBER HÚMEDO	x	✓	x	✓	x	x	x
FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	✓	x	x	x	x	✓	✓
FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO CATALÍTICO	✓	x	x	x	x	✓	✓
BIOFILTRO	x	x	x	✓	x	x	✓
OXIDACIÓN TÉRMICA	x	✓	✓	✓	x	x	✓
OXIDACIÓN TÉRMICA RECUPERATIVA	x	✓	✓	✓	x	x	✓
UV/OZONO	✓	x	x	x	✓	✓	✓

FUENTE: ENVIROMETRIKA, 2020, DE ACUERDO CON EL DOCUMENTO BRIEF, 2005.

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

ACTIVIDADES A REGULAR

NO HAY REGULACIONES DE OLORES EXCLUSIVA PARA LA INDUSTRIA PESQUERA, LO QUE SI EXISTE ES UNA CATEGORIZACIÓN DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES GENERADORAS DE OLORES EN TÉRMINOS DE OFENSIVIDAD, DONDE LA INDUSTRIA PESQUERA SE ENCUENTRA DENTRO DEL LISTADO DE ACTIVIDADES MÁS OFENSIVAS.

NORMATIVA INTERNACIONAL

EN REINO UNIDO	⇒	ESCALA DE OFENSIVIDAD	NIVEL DE REFERENCIA	PERCENTIL	EJEMPLO DE FUENTE DE OLORES
		MÁS OFENSIVOS	1,5 [OU _e /M ³]	98	
COLOMBIA	⇒	NIVEL PERMISIBLE	PERCENTIL	ACTIVIDAD	
		3 [OU _e /M ³]	98	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARNE, PESCADO, CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS.	
ESPAÑA (CATALUÑA)	⇒	VALOR OBJETIVO	PERCENTIL	ACTIVIDAD	
		3 [OU _e /M ³]	98	ACTIVIDAD AGROALIMENTARIA: APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DE SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (FABRICACIÓN DE HARINAS, GRASAS, CURTIDORES, ETC.)	
EN PANAMÁ	⇒	POTENCIAL DE GENERACIÓN DE OLORES MOLESTOS	LÍMITE DE UNIDADES DE OLORES	ACTIVIDAD	
		ALTO	3 [OU _e /M ³]	PROCESADORAS DE HARINAS DE PESCADO O PRODUCTOS DE PESCADO.	

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

RECOMENDACIONES FUTURA LEGISLACIÓN

ENVIRO metrika

- ✓ **CONTAMINANTE A REGULAR** → “**OLOR**”: LIMITAR Y REDUCIR EXPOSICIÓN A NIVELES DE MOLESTIA EN LA COMUNIDAD.
- ✓ **ACTIVIDAD A REGULAR** →
 - ❖ PLANTA HARINA DE PESCADO Y/O
 - ❖ PLANTA ACEITE DE PESCADO Y/O
 - ❖ PLANTA DE ALIMENTO PARA PECES
- ✓ **TAMAÑO ESTABLECIMIENTO A REGULAR** → LA REGULACIÓN NO AL TAMAÑO DE LA EMPRESA SINO A LA **ACTIVIDAD** POR LA SENSIBILIDAD EN CASI TODO EL PROCESO
- ✓ **NIVELES DE OLOR A REGULAR** →
 - ❖ CICLO OPERACIONAL: ANUAL - ESTACIONAL
 - ❖ NIVEL PERMISIBLE: 5 O 3 [OU_e/M³]

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

RECOMENDACIONES FUTURA LEGISLACIÓN

ENVIRO metrika

✓ **REPORTABILIDAD A TRAVÉS DE UN PGO**

ITEM A REPORTAR	TEMA A TRATAR	INFORMACIÓN A REPORTAR
IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	RUT, DIRECCIÓN, RAZÓN SOCIAL, OTROS.
	INFORMACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO O PLANTA NOMBRE, LOCALIZACIÓN, CONTACTO, RUBRO, TAMAÑO, OTROS.	
DIAGNÓSTICO	ESTABLECIMIENTO	RECOPIACIÓN DE DATOS DEL ESTABLECIMIENTO
	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE OLOR	FUENTES PUNTUALES, DIFUSAS, FUGITIVAS
	CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO	RECEPTORES, ACTIVIDADES INDUSTRIALES, USO DE SUELO, RECLAMOS
	EVALUACIÓN IMPACTO DE OLOR	ESTUDIO DE IMPACTO ODORANTE
MEDIDAS A IMPLEMENTAR Y SEGUIMIENTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y FRECUENCIA
	RECEPCIÓN Y MATERIA PRIMA	RECEPCIÓN Y GESTIÓN
	CONTENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN	RECOPIACIÓN DATOS DE CONTENCIÓN Y REDUCCIÓN, UNIDADES CANALIZADAS, UNIDADES CONFINADAS
	TRATAMIENTO DE FIN DE LÍNEA	TECNOLOGÍA IMPLEMENTADA, UNIDADES TRATADAS, INDICADOR DE EFICIENCIA, EFICIENCIA MEDIDA
PLAN DE CONTINGENCIA	CONDICIÓN DE DISPERSIÓN	IMPLEMENTACIÓN DE CHIMENEAS O DUCTOS DE VENTED, DISTANCIA DEL EMISOR AL RECEPTOR, ESTACIÓN METEOROLÓGICA, PERÍODO EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES CRÍTICAS
	DESCRIBIR POSIBLES CONTINGENCIAS	TIPO DE CONTINGENCIA, CANTIDAD, CAUSA DE CONTINGENCIA
	ACTUAR	PLAN COMUNICACIÓN Y ACTIVACIÓN PLAN DE CONTINGENCIA

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

WWW.ENVIROMETRIKA.COM INFO@ENVIROMETRIKA.COM

WWW.ENVIROMETRIKA.COM

BIBLIOGRAFÍA

- Amu, L. & Disney, J. G. (1973). Quality changes in West African marine fish during iced spoilage. *Trop. Sci.* 15 (2): 125-38.
- Aqualogy Medio Ambiente Chile S.A. (2014). Generación de Antecedentes para la Elaboración de una Regulación para el Control y Prevención de Olores en Chile. Chile.
- Arboleda, J. (2000). Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua. Colombia.
- Asociación de Industriales Pesqueros ASIPES (2018). Protocolo 2018 Buenas prácticas pesqueras para la gestión de olores. Chile.
- Asociación Gremial de Talleres de Redes y Servicios Afines de Chile. ATARED. (2011). Seminario Reingeniería en la Industria Acuícola. Universidad Santo Tomás. Chile.
- Barrera, R. (1971). "Investigación de alteraciones de aroma en alimentos irradiados". Junta de Energía Nuclear. Madrid.
- Beede, D.K. (1994). Water: The most important nutrient for dairy cattle. 31st Florida dairy production Conference, Gainesville. April 12-13.
- BENTHOS Ltda. (2006). Declaración de Impacto Ambiental "Planta Procesadora de Choritos y Salmón Ahumado. Salmones Aucar Ltda.", Chile.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2020). Información territorial. <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/.htm>.
- BioGea Ingeniería Ambiental Ltda. (2011). Declaración de Impacto Ambiental "Regularización y Ampliación Piscicultura Quetroleufu". Chile.
- BORDEMAR TUMBES SpA. (2018). DIA Crianza y Engorda de Salmónidos en Estanques en Tierra. Chile.
- Brancher, M., K.D. Griffiths, D. Franco, & H. De Melo-Lisboa (2016). A review of odour impact criteria in selected countries around the world, Chemosphere, United States.
- BREF. (2005). Integrated Pollution prevention and Control. Best Available Techniques in the slaughterhouses and Animal By-products Industries. European Commission. EU.
- BREF. (2019). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, European Commission.
- Britannica Gran Atlas de la Ciencia. (2012). Enciclopedia Britannica. Editorial Sol90. Argentina.
- Brooke, R.O., Mendelsohn, J.M., y King, F.J. (1968). "Significance of dimethyl sulfide to the odor of soft-shell clams".
- Cabrera, Carlos (1999). Compatibilidad ambiental de la industria de Harina de Pescado en Paracas – Rev. Del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM. Perú.
- Campagna, D., M.D. Lewin, S.G. Inerra, B.L. Phifer, & M.C. White. (2000). Impact of ambient hydrogen sulfide and total reduced sulfur levels on hospital visits for respiratory disease in Dakota City and South Sioux City, Nebraska, during 1998 and 1999; interim results. 12th Annual Meeting of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE2000), Buffalo, NY. *Epidemiology* 11:S114.

- Caraway, E. A. (2007). Identification of Malodorous Compounds from a Fish Meal Plant.
- Cavalini, P. M. (1992). It's an ill wind that brings no good. Studies on odour annoyance and the dispersion of odorant concentrations from industries. s.n.
- Cavalini PM. (1994) "Odorantes industriales: la relación entre exposición modelada concentraciones y molestias". Arch Environ Health. Septiembre-octubre; 49 (5).
- Cavalini, P. M. (1994). Industrial Odorants: The Relationship between Modeled Exposure Concentrations and Annoyance. Archives of Environmental Health: An International Journal, 49(5), 344–351.
- Cavalini, P.M., L.G. Koetter-Kemmerling, & M.P.I. Pulles (1991). Coping with odor annoyance and odor concentrations: three field studies. *Journal of Environmental psychology*, 11, 123-142.
- Chapin, F., O.E. Sala, I.C. Burke, J.P Grime, D.U. Hooper, W.K. Lauenroth, A. Lombard, H.A. Mooney, A.R. Mosier, S. Naeem, S.W. Pacala, J. Roy, W.L. Steffen & D. Tilman. (1998). Ecosystem Consequences of Changing Biodiversity. United States.
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica CONICYT. (2006). Los sectores Pesca y Acuicultura en Chile. Capacidades de Investigación y Áreas de Desarrollo Científico-Tecnológico. Chile.
- Connel, J.J. (1975). Control of fish quality. Farnham, Surrey, Reino Unido. Fishing news Ltd.
- Corey, K. & L. Zappa, (2020). Odor Control "ABC's" How to Compare and Evaluate Odor Control Technologies.
- Cultivos Marinos Chiloé S.A. (2009). DIA, ADENDA N°1 Ampliación del Sistema de Tratamientos de Riles del Proyecto Planta de Proceso de Cultivos Marinos Chiloé Ltda. Chile.
- Curran, C. A, Crammond, V de B & Nicolaidis, L. (1981a). Spoilage of fish from Hong Kong at different storage temperaturas. 2. Quality changes in threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) stored at 0°C (in ice), and 5 and 10°C. *Trop. SCI.* 23 (2): 129-45.
- Curran, C. A, Nicolaidis, L. & Al.-Alawi, Z.S. (1981b). Quality changes during iced storage of three commercially important species of fish from Bahrain. *Trop. SCI.* 23 (2): 253-68.
- Curran, C. A. *et al.* (1980). Spoilage of fish from Hong Kong al different storage temperatures.1. Quality changes in gold-lined sea bream (*Rhabdosargus sarba*) during storage at 0°C (in ice) and 10°C. *Trop. SCI.* 22 (2): 367-82.
- D.S. MINVU N°47/1992 "Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones" al 21 de Noviembre del 2012, Chile.
- Departamento de Geografía Universidad de Chile. (2018). Zonas climáticas de Chile según Köppen-Geiger.
- Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalidad de Cataluña, (2005). Anteproyecto de Ley contra la Contaminación Odorífera. España.
- Díaz Jiménez C., Montalbán Núñez F. & Estivill Baena G. (2013). "Integrated environmental authorizations, odour emissions limits in activities with a history of odour conflicts"
- 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.

- División de Calidad del Aire, (2013). Estrategia para la gestión de olores en Chile (2014 -2017). Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- División de Estudios y Planificación, Dirección General de Aguas. MOP. (2014). Inventario de Cuencas, Subcuencas, y Subsubcuencas de Chile.
- ECOTEC. (2013). Estudio: Antecedentes para la Regulación de Olores en Chile, Chile.
- EN 13725:2003, (2003). Air Quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry, Irland.
- EN 16841:2017. (2017). Ambient air - Determination of odour in ambient air by using field inspection - Part 1: Grid method.
- Environment Agency, (2009). Horizontal Guidance: Technical Guidance Note – H4 Odour Management. Bristol, England.
- Environment Protection Authority, (2018). Work for Approval application, Yumbah aquaculture. Australia.
- European Commission. (2006). Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. EU.
- Ewos Consultora Ambiental Ltda. (2007). Declaración de Impacto Ambiental “Incorporación y puesta en marcha de nueva línea de producción, Línea 7”.
- Frasee & Sumar, (1998). Compositional changes and spoilage in fish. II. Microbiological induced deterioration. United States.
- Friedrich, J.E. & T.E. Acree. (1998). Gas chromatography olfactometry (GC/O) of dairy products. Int. Dairy J.
- Fukuyama, J. (2005). Odor Pollution Control for Various Odor Emission Sources in Japan. Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences. Japan.
- Gallardo, J. & M. Montemayor. (1981). Métodos generales de análisis utilizados en el examen del pescado y productos pesqueros con referencia a su alteración. Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo. Muelle de Bouzas. España.
- Gallo Seminario, M. (2016). Procesamiento de productos pesqueros salados en el Perú. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Perú.
- GESTEC Consultora Ambiental Ltda. (2000). Declaración de Impacto Ambiental "Planta Elaboradora de Pescado Fresco-Enfriado. Empacadora Lota Seafoods S.A. Chile.
- GESTEC Consultora Ambiental Ltda. (2011). Declaración de Impacto Ambiental "Regularización Ambiental Reconstrucción de Proyecto Consolidado en Orizon S.A.". Chile.
- Gobierno Regional de Aysén. (2005). Atlas Región de Aysén. http://ide.goreaysen.cl/documentos/atlas_aysen.pdf
- Guideline on Odour in Ambient Air/GOAA. (2003). Determination and Assessment of Odour in Ambient Air. Germany
- Haahtela, T., O. Marttila, V. Vilkkka, P. Jappinen, & J.J. Jaakkola. (1992). The South Karelia air pollution study: Acute health effects of malodorous sulfur air pollutants released by a pulp mill. Am. J. Public Health 82(4):603–605.
- Hayes, P. R. (1995). Food microbiology and hygiene 2nd ed. Chapman and Hall. London.

- Herbert, R.A., Hendrie, M. S., Gibson, D. M., Shewan, J. M. (1991): Bacteria active in the spoilage of certain seafoods. *Journal of Applied Bacteriology*.
- Horsfall, M. Jnr., Kinigoma, B. S. & I. Spiff. (2005). The effect of low temperature storage on the formation of total volatile bases and trimethyleamine as indices of fish spoilage. *European Journal of Scientific Research*.
- Infomil (2009). Fact sheets on air emission abatement techniques. Netherlands.
- Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile, (2020). Zonas Climáticas de Chile, Planes Reguladores Metropolitanos, Comunes e Intercomunales de las regiones de Chile. Chile.
- Ingeniería y Servicios Ambientales Meridiano 73° Ltda. (2008). Declaración de Impacto Ambiental "Tratamiento de RILes para Planta de Deshidratado y Elaboración de Extractos de Algas Marinas. Chile.
- Instituto de normalización (INN), (2002). NCh 2794:2003 Instalaciones domiciliarias de agua potable. Estanques de almacenamiento y Sistemas de elevación, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2010). NCh 3190:2010 Medición de la Concentración de Olor por Olfatometría Dinámica, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2015). NCh 3386:2015. Calidad del Aire – Muestreo estático para Olfatometría, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2017). NCh 3533/1:2017 Medición del impacto de olor mediante inspección de campo – Medición de la frecuencia del impacto de olores reconocibles – Método de la grilla, Chile.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). (2020). NCh 3431/2:2020 Determinación de emisiones difusas por mediciones – Parte 2: Galpones industriales y granjas de ganadería.
- Inversiones y Cultivos Linagua Ltda. (2012). DIA Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos Taller de Redes Inversiones Linagua Ltda. Chile.
- INVERTEC FOODS S.A. (DESHIDRATADOS S.A.). (1994). Informe Final Proyecto de Innovación Tecnológica "Diseño de Procesos para la Producción de Mariscos y Pescados Deshidratados". Chile.
- Jaakkola, J.J., M. Paunio, M. Virtanen, & O.P. Heinonen. (1991). Low-level air pollution and upper respiratory infections in children. *Am. J. Public Health* 81(8):1060–1063.
- Jaakkola, J.J., V. Vilkkka, O. Marttila, P. Jappinen, & T. Haahtela. (1990). The South Karelia air pollution study. The effects of mal odorous sulfur compounds from pulp mills on respiratory and other symptoms. *Am. Rev. Respir. Dis.* 142(6, Part 1):1344–1350.
- Jaramillo, F. (2016). Evaluación de estrategias de producción aplicadas a una planta pesquera. Universidad de Concepción, Chile.
- Jones, N.R. (1967). "Fish Flavors", Cap. 12 de "Chemistry and Physiology of Flavors", Ed. H.W. Schultz, the Avi Publishing Company, Inc., Westport.
- Jorquera, P. (2005). Evaluación técnica y estudio de costos para la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de una empresa pesquera. Universidad de la Frontera. Chile.
- Kilburn, K.H., & R.H. Warshaw. (1995). Hydrogen sulfide and reduced-sulfur gases adversely affect neurophysiological functions *Toxicol. Ind. Health* 11(2):185–197.

- Knasko, S. C. (1993). Performance, Mood, and Health during Exposure to Intermittent Odors. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 48(5), 305–308.
- Koppen Geiger, (2017). *Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile*, IDE Chile.
- Legator, M.S., C.R. Singleton, D.L. Morris, & D.L. Philips. (2001). Health effects from chronic low-level exposure to hydrogen sulfide. *Arch. Environ. Health* 56:123–137.
- Leonardos, G. Kendall, D. & N. Barnard. (2012). Odor Threshold Determinations of 53 Odorant Chemicals. *Journal of the Air Pollution Control Association*.
- Lozano-Rivas. (2012). *Fundamento de Diseño de Plantas Depuradoras de Aguas Residuales*. Bogotá D.C, Colombia.
- Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ & Eyles JD. (2002). Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Soc Sci Med*. 2002 Jul;55(1):47-61.
- Malle, P., P. Eb & R. Tailiez, (1986): Determination of the quality of fish of measuring. Trimethylamine oxide reduction. *International Journal of Food Microbiology*.
- Miller, A., R. A. Scanlan, J. S. Lee & L. M. Libbey. (1993). Identification of the volatile compounds produced in sterile fish muscle by *Pseudomonas fragi*.
- Mills, B. (1998). *Review of methods of odour control*. UK.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Resolución N° 1541 – 2013 Niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión y procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos. Minambiente. Colombia.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2005). *Zonificación para la planificación territorial – Cuaderno 1*, Chile.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2006). *Anteproyecto de Normas para el Control de Olores Molestos*. Panamá.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. (1989). LEY 18.892 Ley General de Pesca y Acuicultura. Chile.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. (2001). *Reglamento Ambiental para la Acuicultura*. Chile.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. (2010). Ley 20.416 “Fija normas especiales para las empresas de menor tamaño”. Chile.
- Ministerio de la producción (PRODUCE). (2019). Decreto Supremo N° 012-2019-PRODUCE – Reglamento de Gestión Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura. Perú.
- Ministerio de Salud Pública. (2019). Código Sanitario, Decreto con Fuerza de Ley n° 725, Enero 1968, Chile.
- Ministerio de Salud. (1961). Decreto n° 144 #Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquiera naturaleza”. Mayo 1961, Organismo Ministerio de Salud. Chile.
- Ministerio de Salud. (1968). Código Sanitario, Decreto con Fuerza de Ley n° 725, Enero 1968, Ministerio de Salud Pública. Chile.
- Ministerio de Salud. (2004). Decreto supremo 148/2004 Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, Chile.

- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1990). NTP 320: Umbrales Olfativos y Seguridad de Sustancias Químicas Peligrosas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2012) D.S. MINVU N°47/1992 “Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones” al 21 de Noviembre del 2012. Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1995). Decreto 948, Reglamento de protección y control de la calidad del aire, Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). Decreto 40: “Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”. Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2021). “Instructivo para la Elaboración de un Plan de Gestión de Olores”. Chile.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2002). Decreto 95: “Modifica reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental”. SEGPRES. Chile.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia, (2010). Decreto Supremo 4/2010. Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, Chile.
- Nicell, J.A. (2009). Assessment and regulation of odour impacts. Atmospheric Environment. V 43 (1). 196-2006.
- Nordic Council of Ministers (2015). BAT in fish processing industry: Nordic perspective. Renata Tomczak-Wandzel, Eilen Arctander Vik and Tomasz Wandzel. Denmark.
- Odour control methods; Review of methods of odour control (Brian Mills 1995).
- Ontario. (2017). Example Odour Control Report for a Pet Food Manufacturing Facility that Cooks and Dries Animal Products. Canadá.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), (2020). Información y Análisis Sobre el Comercio Mundial del Pescado.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (2018). El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura. Cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Chile.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (1994). Control de calidad de insumos y dietas acuícolas. Proyecto AQUILA II. <http://www.fao.org/3/ab482s/AB482S00.htm#TOC>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (1986). The production of fish meal and oil. FAO Fisheries Technical Paper T142. 63p
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (1999). El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad. FAO Fisheries Technical Paper T348.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (1977). Reducing odour in fish meal production / Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Research Station.
- Pendashteh, A.R., H. Fathi, A.R. Ansari, F. Niazmehr & S.A. Rahmaninezhad. (2015). Odor removal from a Fish meal plant by oxidative scrubber (a pilot study). Iran.
- Perry, R. (1997). Perry's Chemical Engineers' Handbook. United States.

- PESBASA S.A. (2006). Declaración de Impacto Ambiental “DIA “Planta Procesadora de Choritos Chinquihue””. Chile.
- Pike, I.H. & R.W. Hardy. (1997). Standards for assessing quality of feed ingredients, p.473-491. In: D’Abramo, L.R., Conklin, D.E. y Akiyama, D.M. (Editors), Crustacean Nutrition, Advances in World Aquaculture No.6, World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA.
- Poblet, Luis (2019) Universidad Nacional Federico Villarreal. Desodorización de la harina de pescado por el método de inactivación química. Perú.
- POCH (2012). Declaración de Impacto Ambiental - Planta de Carbonato de Calcio CALAGRO.
- Poulter, R. G. *et al.* (1981). Quality changes in three Sri Lankan fish species stored in ice. *Trop. Sci.* 23 (2): 155-68.
- Redwine, J. & S. Lacey. (2000). A summary of state-by-state regulation of livestock odour. In: Proceedings of the Second International Conference on Air Pollution from Agricultural Operations, St. Joseph, Michigan, ASBE.
- Resolución 1641 EXENTA: fija programa de fiscalización ambiental de programas de cumplimiento para el año 2019 Ministerio del Medio Ambiente; Superintendencia del Medio Ambiente. Chile.
- Ronald, A.P., & Thompson, W.A.B. (1964). “The volatile sulfur compounds of Oysters”.
- Ruiter, A. (1971). Voedings middle technologie, 2, no. 43, 1-10,
- Sasaki, S., Arai, S., Kato, H. & Fujimaki, M. (1969). "Chemical studies on components of dried bonito, Katsuobushi. Part II. Volatile neutral non carbonyl oxygenated compounds".
- Schiffman, S.S. & M. Williams. (2005). Sciencia of orodor as a potencial health issue. *Journal of Environmental quality*. 34:129-138. USA.
- Servicio Agrícola y Ganadero: Insumo para alimentación animal. <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/insumo-para-alimentacion-anim. Recuperado el 02-12-2020>.
- Servicio de Evaluación Ambiental, (2017). Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2012). Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, (2012). Resolución Exenta 1468: Aprueba programa sanitario general de manejo de mortalidades y sistema de clasificación estandarizado conforme a categorías preestablecidas (PSGM). Chile.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, (2016). Anuario. Chile.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, (2018). Cuenta Pública 2017. Chile.
- Servicios Acuícolas y Redes La Paloma Limitada (2013). DIA Modificación Taller de Lavado de Redes La Paloma. Chile.
- Shukla N, (1991) “Air Pollution by Odor-Sources. Identification and Control” Reviews on Environmental Health, Vol 9. 94
- Shusterman, D. (1992) The health significance of environmental odor pollution. Arch. Environ. Health, 47, 76–87.

- Shusterman, D., Lipscomb, J., Neutra, R. & K. Satin. (1991) Symptom prevalence and odor-worry interaction near hazardous waste sites. *Environ. Health Perspect.*, 94, 25–30.
- Soc. Pesquera Tubul Ltda. (1999). Declaración de Impacto Ambiental “DIA “Planta Procesadora de Moluscos en Conserva”. Chile.
- Steinheider, B., R. Both, & G. Winneke (1998). Field studies on environmental odors inducing annoyance as well as gastric and general health-related symptoms. *J. Psychophysiol. Supp.* 64 ± 79.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. (2019). Departamento de Análisis Sectorial. Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura 2019. Chile.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. SUBPESCA. (2017). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura. Departamento de Análisis Sectorial diciembre 2017. Chile.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. SUBPESCA. (2018). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura. Departamento de Análisis Sectorial Consolidado 2017-2018. Chile.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. SUBPESCA. (2019). Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura. Departamento de Análisis Sectorial diciembre 2019. Chile.
- Sucker, K., R. Both & G. Winneke. (2009). Review of adverse health effects of odours in field studies.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2018). Estrategia de fiscalización Ambiental 2018-2023. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2019). Cuenta Pública SMA año 2019. Chile.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2019). Resolución EXENTA 1641: fija programa de fiscalización ambiental de programas de cumplimiento para el año 2019. Chile.
- Superintendencia del Medio Ambiente, (2018). Guía para la presentación de Programas de Cumplimiento por Infracciones a Instrumentos de Carácter Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2010). Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente. El Artículo segundo de la Ley N° 20.417 (D.O. 26 de enero de 2010) creo la Superintendencia del Medio Ambiente y estableció su ley orgánica.
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2016). Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA)/Procedimientos sancionatorios, (jul’19). Marzo 2016. Chile.
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2017). Bases metodológicas para la determinación de sanciones ambientales superintendencia del medio ambiente. Chile.
- Taller de Redes de Inversiones Tutuquén Ltda. (2013). Declaración de Impacto Ambiental “Planta de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos (RILes). Chile.
- Tapia, M. (2000): Efecto de las aminas biogénicas presentes en harinas de pescado o suplementadas en la dieta del camarón azul *Litopenaeus Stylirostris*. Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- The Synergy Group SpA. (2019). Estudio: Generación de antecedentes técnicos para la elaboración de la norma de emisión de olores para la crianza intensiva de animales. Subsecretaría del Medio Ambiente. Chile.

- Treybal, R. (2008). Operaciones de transferencia de masa. México. Supplementary instructions for application of DIN EN 13725.
- Unidad de Planeación Minero Energética, (2018). Guía para la implementación de sistemas de producción de biogás. Colombia. Wright, D.W., D.K. Eaton, L.T. Nielsen, F.W. Kuhrt, J.A. Koziel & D.B. Parker. (2005). Improved, GC-Olfactometry based, malodor assessment of swine CAFOs utilizing novel air sampling technologies. In the proceedings of the ASAE Manure and Animal Waste Management Symposium, San Antonio, TX.
- United States Geological Survey, 2010. Global multi-resolution terrain elevation data (GMTED). U.S Department of the Interior. EE. UU. Wright, D.W., D.K. Eaton, L.T. Nielsen, F.W. Kuhrt, J.A. Koziel, J.P. Spinhirne & D.B. Parker. (2004). Multidimensional gas chromatography-olfactometry for identification and prioritization of malodors from confined animal feeding operations. The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems. August 1-4, 2004. ASAE Annual International Meeting.
- Universidad Autónoma de Nuevo León: Efecto de las aminas biogénicas presentes en harinas de pescado o suplementadas en la dieta del camarón azul *Litopenaeus Stylirostris*. Sept 2000.
- Van Gemert, L.J., (2003). Odour thresholds: Compilations of odour threshold values in air, water and other media. Oliemans Punter & Partners BV, The Netherlands.
- Van Harreveld, A.P. (2003) Odor Concentration Decay and Stability in Gas Sampling Bags. Journal of the Air & Waste Management Association, 53, 51-60.
- VDI 4285:2011 "Determinación de emisiones difusas por mediciones en galpones industriales y de ganadería". Alemania.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI). (1993). VDI 3883 Blatt 2: Effects and Assessment of Odours; Determination of Annoyance Parameters by Questioning; Repeated Brief Questioning of Neighbor Panelists.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI). (2011b). VDI 3880 Blatt 2:2011, Olfactometry Static Sampling.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI). (2015). 3884 Blatt 1: Olfactometry - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry -