



CENTINELA
ANTOFAGASTA MINERALS

Índice General

EIA Desarrollo Minera Centinela

Región de Antofagasta, Chile

Mayo, 2015



Gestión Ambiental Consultores
ecology and environment, inc.

Preparado por:

Gestión Ambiental Consultores S.A
Padre Mariano 103 Of. 307, 7500499, Providencia, Chile
Fono: +56 2 719 5600
Fax: +56 2 235 1100
www.gac.cl

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Identificación del Titular y representante legal	2
1.3. Identificación del consultor	3
1.4. Antecedentes generales del Proyecto	3
1.4.1 Nombre del Proyecto	3
1.4.2 Breve Descripción del Proyecto	4
1.4.3 Objetivo del Proyecto	6
1.4.4 Desarrollo de proyecto por etapas	6
1.4.5 Tipología del Proyecto	7
1.4.5.1 Tipología principal	7
1.4.5.2 Tipologías secundarias	8
1.4.6 Modificación de Proyecto	12
1.4.7 Monto estimado de la inversión	12
1.4.8 Vida útil del Proyecto	12
1.4.9 Mano de obra	12
1.4.10 Cronograma general del Proyecto	13
1.4.11 Plazo e hitos estimados de inicio del Proyecto	13
1.5. Localización y vías de acceso del Proyecto	15
1.5.1 División política-administrativa	15
1.5.2 Representación cartográfica (Datum WGS84)	17
1.5.3 Caminos de acceso	17
1.5.4 Justificación de la localización	21
1.6. Superficie del Proyecto	22
1.7. Descripción de la situación actual y eventual modificación de RCA vigentes	23
1.7.1 Situación actual en términos de RCAs vigentes	23
1.7.1.1 Línea de óxidos de Minera Centinela	23
1.7.1.2 Instalaciones y procesos del proyecto Óxidos Encuentro y sus modificaciones	26
1.7.1.3 Línea de sulfuros de Minera Centinela	28
1.7.2 Modificación de RCAs con ocasión del Proyecto	33
1.8. Definición de las Partes y Obras Físicas del Proyecto	34
1.8.1 Plan Minero	34
1.8.2 Sector Mina – Planta	38
1.8.2.1 Rajos	61
1.8.2.2 Botaderos de Estéril	64
1.8.2.3 Instalaciones de apoyo a la explotación de los rajos	68
1.8.2.4 Acopio (Stocks) de minerales sulfurados	74
1.8.2.5 Chancado primario de sulfuros	78
1.8.2.6 Planta de chancado fino de sulfuros	79
1.8.2.7 Transporte de mineral	80

1.8.2.8	Planta concentradora Centinela	80
1.8.2.9	Concentraducto Planta concentradora Centinela-Planta Esperanza.....	85
1.8.2.10	Planta de molibdeno	86
1.8.2.11	Sistema de espesamiento, transporte y depositación de relaves	89
1.8.2.12	Acopio (Stock) de minerales oxidados	97
1.8.2.13	Depósito de ripios de lixiviación Encuentro	102
1.8.2.14	Transporte de soluciones	103
1.8.2.15	Canal de contorno	103
1.8.2.16	Modificación Ruta B-229	104
1.8.2.17	Áreas de extracción de empréstitos	108
1.8.2.18	Botadero de excedentes de excavaciones.....	109
1.8.2.19	Obras e instalaciones destinadas a suministro de insumos.....	110
1.8.2.20	Infraestructura complementaria y de servicios	114
1.8.3	Sector Ductos	132
1.8.3.1	Acueductos	139
1.8.3.2	Concentraducto	145
1.8.3.3	Atraviesos	146
1.8.3.4	Obras e instalaciones destinadas a suministro de insumos	147
1.8.3.5	Infraestructura complementaria y de servicios	149
1.8.4	Sector Muelle Esperanza	153
1.8.4.1	Infraestructura para el sistema de aducción y acondicionamiento de agua de mar	159
1.8.4.2	Infraestructura para el manejo del concentrado	163
1.8.4.3	Embarque de concentrado en Muelle Esperanza	169
1.8.4.4	Despacho alternativo del concentrado en camiones.....	171
1.8.4.5	Obras e instalaciones destinadas al suministro de insumos.....	172
1.8.4.6	Infraestructura complementaria y de servicios.....	173
1.9.	Descripción de la Fase de Construcción.....	177
1.9.1	Construcción Etapa 1	177
1.9.1.1	Cronograma de fase de construcción Etapa 1	177
1.9.1.2	Hitos de inicio y término de la fase de construcción de la Etapa 1	177
1.9.1.3	Sector Mina – Planta	178
1.9.1.4	Sector Ductos	189
1.9.1.5	Sector Muelle Esperanza	193
1.9.2	Construcción Etapa 2	196
1.9.2.1	Cronograma de fase de construcción Etapa 2	196
1.9.2.2	Hitos de inicio y término de la fase de construcción de la Etapa 2	196
1.9.2.3	Sector Mina-Planta	196
1.9.2.4	Sector Ductos	204
1.9.2.5	Sector Muelle Esperanza	205
1.9.3	Insumos y servicios en fase de construcción	206
1.9.3.1	Sector Mina – Planta	206
1.9.3.2	Sector Ductos	210

1.9.3.3	Sector Muelle Esperanza	212
1.9.4	Explotación o extracción de recursos naturales renovables durante fase de construcción 214	
1.9.5	Emisiones de fase de construcción	214
1.9.5.1	Sector Mina – Planta	214
1.9.5.2	Sector Ductos	219
1.9.5.3	Sector Muelle Esperanza	220
1.9.6	Cantidad y manejo de residuos de fase de construcción	222
1.9.6.1	Sector Mina – Planta	222
1.9.6.2	Sector Ductos	227
1.9.6.3	Sector Muelle Esperanza	231
1.10.	Descripción de la fase de operación	234
1.10.1	Operación Etapa 1	235
1.10.1.1	Cronograma de fase de operación Etapa 1	235
1.10.1.2	Hitos de inicio y término de la fase de operación de la Etapa 1	235
1.10.1.3	Sector Mina – Planta	235
1.10.1.4	Sector Ductos	249
1.10.1.5	Sector Muelle Esperanza	250
1.10.2	Operación Etapa 2	255
1.10.2.1	Cronograma de fase de operación Etapa 2	255
1.10.2.2	Hitos de inicio y término de la fase de operación de la Etapa 2	255
1.10.2.3	Sector Mina-Planta	255
1.10.2.4	Sector Ductos	266
1.10.2.5	Sector Muelle Esperanza	267
1.10.3	Descripción de actividades de mantención y conservación	267
1.10.3.1	Sector Mina – Planta	267
1.10.3.2	Sector Ductos	268
1.10.3.3	Sector Muelle Esperanza	268
1.10.4	Insumos y servicios en fase de operación	268
1.10.4.1	Sector Mina – Planta	268
1.10.4.2	Sector Ductos	276
1.10.4.3	Sector Muelle Esperanza	276
1.10.5	Explotación o extracción de recursos naturales renovables durante fase de operación ..	279
1.10.6	Transporte de productos	279
1.10.7	Emisiones de fase de operación	279
1.10.7.1	Sector Mina – Planta	279
1.10.7.2	Sector Ductos	285
1.10.7.3	Sector Muelle Esperanza	285
1.10.8	Cantidad y manejo de residuos de fase de operación	286
1.10.8.1	Sector Mina – Planta	286
1.10.8.2	Sector Ductos	292
1.10.8.3	Sector Muelle Esperanza	292

1.11.	Descripción de la Fase de Cierre	296
1.11.1	Cronograma de fase de cierre.....	296
1.11.2	Hitos de inicio y término de la fase de cierre.....	296
1.11.3	Sector Mina-Planta	296
1.11.3.1	Desmantelamiento de la infraestructura mina y planta	296
1.11.3.2	Restauración de la morfología de las áreas intervenidas	300
1.11.3.3	Cierre de los rajos Esperanza Sur y Encuentro e instalaciones anexas.....	300
1.11.3.4	Cierre de los botaderos de estéril.....	301
1.11.3.5	Cierre del acopio ROM Esperanza Sur y depósito de ripios Encuentro	303
1.11.3.6	Cierre del depósito de relaves espesados	304
1.11.4	Sector Ductos	305
1.11.4.1	Estaciones de válvulas y de bombeo	305
1.11.4.2	Acueductos y concentrado	305
1.11.4.3	Línea de transmisión eléctrica.....	305
1.11.5	Sector Muelle Esperanza	306
1.11.5.1	Desmantelamiento de la infraestructura.....	306
1.11.5.2	Restauración de la morfología de las áreas intervenidas	308
1.11.6	Prevención de futuras emisiones	308
1.11.7	Mantenimiento, conservación y/o supervisión.....	308

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Mano de obra del Proyecto	13
Tabla 1-2: Cronograma general del Proyecto	13
Tabla 1-3: Hitos de inicio y fin de cada etapa y fase del Proyecto.....	14
Tabla 1-4: Coordenadas referenciales de los sectores del Proyecto	17
Tabla 1-5: Vías de acceso a las áreas del Proyecto	17
Tabla 1-6: Superficie de las principales instalaciones requeridas por el Proyecto	22
Tabla 1-7: Horizonte de operación de proyectos, rajos y/o instalaciones de Minera Centinela en relación al proyecto en evaluación.....	35
Tabla 1-8: Resumen de las principales instalaciones actuales y futuras del Sector Mina-Planta	39
Tabla 1-9: Estimación total de material en yacimiento Esperanza Sur.....	61
Tabla 1-10: Dimensiones máximas estimadas del rajo Esperanza Sur.....	62
Tabla 1-11: Estimación total de recursos en yacimiento Encuentro	62
Tabla 1-12: Dimensiones del Rajo Encuentro, situación base y con proyecto	63
Tabla 1-13: Capacidad Botaderos Esperanza Sur.....	65
Tabla 1-14: Criterios de diseño de botaderos de estéril a utilizar para la explotación del rajo Esperanza Sur	66
Tabla 1-15: Capacidad Botaderos Encuentro	67
Tabla 1-16: Criterios de diseño de botaderos de estéril Encuentro	68
Tabla 1-17: Instalaciones del taller de camiones Esperanza.....	72
Tabla 1-18: Instalaciones del taller de camiones Encuentro.....	74
Tabla 1-19: Parámetros de diseño acopios - Esperanza Sur.	76
Tabla 1-20: Parámetros de diseño acopios - Encuentro.....	78
Tabla 1-21: Instalaciones principales planta de concentrado colectivo	83
Tabla 1-22: Instalaciones principales planta de molibdeno	88
Tabla 1-23: Etapas del muro	94
Tabla 1-24: Criterio de diseño ROM Esperanza Sur.....	99
Tabla 1-25: Criterio de diseño stock Encuentro	102
Tabla 1-26: Principales características depósito de rípios de lixiviación caso base y con proyecto.	102
Tabla 1-27: Parámetros de Diseño Geométrico Mínimos (By-Pass Rutas B-229 y B-233)	107
Tabla 1-28: Instalaciones Infraestructura y Servicios del Proyecto	115
Tabla 1-29: Plantas de tratamiento de aguas servidas a instalar o modificar en sector Mina-Planta	123
Tabla 1-30: Características de camino según uso	129
Tabla 1-31: Resumen de las principales instalaciones actuales y futuras del Sector Ductos	134
Tabla 1-32: Volumen piscinas de emergencia en estaciones de bombeo – Etapa 1	140
Tabla 1-33: Volumen piscinas de emergencia en estaciones de bombeo – Etapa 2	141
Tabla 1-34: Ubicación campamentos de construcción Sector Ductos.....	149
Tabla 1-35: Áreas de acopio de materiales e instalaciones de faena	150
Tabla 1-36: Plantas de tratamiento de aguas servidas a instalar o modificar en sector Ductos	150
Tabla 1-37: Resumen de las principales instalaciones actuales y futuras del Sector Muelle.....	154
Tabla 1-38: Velocidad de succión de la captación de agua de mar	160

Tabla 1-39: Características del sistema de captación de agua de mar existente y proyectada	161
Tabla 1-40: Características del sistema de descarga de salmuera existente y proyectado	162
Tabla 1-41: Ubicación y superficie de campamento de construcción e instalaciones de faena sector Muelle Esperanza	174
Tabla 1-42: Plantas de tratamiento de aguas servidas a instalar o modificar en sector Muelle	175
Tabla 1-43: Cronograma de construcción de la Etapa 1	177
Tabla 1-44: Movimientos de tierra fase construcción etapa 1 en Sector Mina-Planta.....	179
Tabla 1-45: Maquinaria a utilizar durante la remoción de sobrecarga en rajo Esperanza Sur	180
Tabla 1-46: Movimientos de tierra masivos necesarios para la habilitación del depósito de relaves e instalaciones anexas durante la Etapa 1	186
Tabla 1-47: Origen de material de empréstito para construcción depósito de relaves Etapa 1 y primera etapa intermedia	187
Tabla 1-48: Cronograma de construcción de la Etapa 2.....	196
Tabla 1-49: Movimientos de tierra masivos fase construcción etapa 2 en Sector Mina-Planta	197
Tabla 1-50: Maquinaria a utilizar durante la remoción de sobrecarga en rajo Encuentro	198
Tabla 1-51: Movimientos de tierra masivos necesarios para la habilitación del depósito de relaves e instalaciones anexas durante la Etapa 2.....	202
Tabla 1-52: Origen de material de empréstito para construcción depósito de relaves Etapa 2, etapas intermedias y final.....	203
Tabla 1-53: Materiales de construcción en sector Mina-Planta	208
Tabla 1-54: Maquinaria de construcción en sector Mina-Planta	208
Tabla 1-55: Estimación de viajes en Sector Mina-Planta –Fase de construcción	209
Tabla 1-56: Maquinaria en fase de construcción en sector Ductos	211
Tabla 1-57: Estimación de viajes en Sector Ductos – Fase de construcción	212
Tabla 1-58: Estimación de viajes en Sector Muelle Esperanza –Fase de construcción	214
Tabla 1-59: Emisión de material particulado respirable en Sector Mina – Planta – Fase de construcción Etapa 1	215
Tabla 1-60: Emisión de material particulado respirable en Sector Mina – Planta – Fase de construcción Etapa 2	216
Tabla 1-61: Emisión de gases en Sector Mina – Planta – Fase de construcción Etapa 1	217
Tabla 1-62: Emisión de gases en Sector Mina – Planta – Fase de construcción Etapa 2	218
Tabla 1-63: Emisión de material particulado respirable en el Sector Ductos en tramo Muelle Esperanza – Cúspide Quebrada del Diablo – Fase de construcción Etapa 1 y Etapa 2	219
Tabla 1-64: Emisión de gases en el Sector Ductos en tramo Muelle Esperanza – Cúspide Quebrada del Diablo – Fase de construcción Etapa 1 y 2.....	220
Tabla 1-65: Emisión de material particulado respirable en el Sector Muelle – Fase de construcción Etapa 1 y 2.....	221
Tabla 1-66. Emisión de gases en el Sector Muelle Esperanza – Fase de construcción Etapa 1 y 2.....	221
Tabla 1-67: Resumen generación de residuos en Sector Mina – Planta - Fase de construcción	225
Tabla 1-68: Resumen generación de residuos en Sector Ductos - Fase de construcción	230
Tabla 1-69: Resumen generación de residuos en Sector Muelle Esperanza - Fase de construcción	233
Tabla 1-70: Cronograma de operación de la Etapa 1	235

Tabla 1-71: Maquinaria a utilizar para la explotación del mineral en el rajo Esperanza Sur durante Etapa 1	238
Tabla 1-72: Descripción del proceso productivo en Planta concentradora Centinela	244
Tabla 1-73: Descripción del proceso productivo de la Planta de molibdeno	245
Tabla 1-74: Cronograma de operación de la Etapa 2	255
Tabla 1-75: Pares origen-destino asociados al movimiento de mineral y lastre desde rajos Esperanza Sur y Encuentro durante la Etapa 2 del Proyecto.....	256
Tabla 1-76: Maquinaria a utilizar para la explotación del mineral en los rajos Esperanza Sur y Encuentro durante Etapa 2	257
Tabla 1-77: Balance de agua sector Mina-Planta para la Etapa 2 del Proyecto	269
Tabla 1-78: Consumo y almacenamiento de materias primas para explosivos.....	272
Tabla 1-79: Consumo y almacenamiento de reactivos de proceso planta concentradora Centinela y planta de molibdeno	273
Tabla 1-80: Insumos para sondajes	275
Tabla 1-81: Estimación de viajes en Sector Mina-Planta –Fase de operación.....	276
Tabla 1-82: Balance de agua sector Muelle Esperanza – Etapa 2, integrado con operación actual	277
Tabla 1-83: Reactivos a utilizar en Sector Muelle Esperanza.....	278
Tabla 1-84: Estimación de viajes en Sector Muelle Esperanza –Fase de operación.....	279
Tabla 1-85: Emisión de material particulado respirable en Sector Mina – Planta – Fase de operación Etapa 1	280
Tabla 1-86: Emisión de material particulado respirable en Sector Mina – Planta – Fase de operación Etapa 2	281
Tabla 1-87: Emisión de gases en Sector Mina – Planta – Fase de operación Etapa 1.....	283
Tabla 1-88: Emisión de gases en Sector Mina – Planta – Fase de operación Etapa 2.....	283
Tabla 1-89: Resumen generación de residuos en Sector Mina – Planta - Fase de operación	290
Tabla 1-90: Resumen generación de residuos en Sector Muelle Esperanza - Fase de operación.....	294
Tabla 1-91: Cronograma fase de cierre del Proyecto	296

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Localización general del Proyecto	16
Figura 1-2: Vías de acceso al sector Mina – Planta.....	18
Figura 1-3: Vías de acceso al sector Ductos.....	19
Figura 1-4: Vía de acceso al sector Muelle Esperanza.....	21
Figura 1-5: Instalaciones principales de la faena actual	32
Figura 1-6: Extracción de material desde rajos de Minera Centinela	37
Figura 1-7: Disposición general de instalaciones Sector Mina–Planta Etapa 1.....	59
Figura 1-8: Disposición general de instalaciones Sector Mina–Planta Etapa 2.....	60
Figura 1-9: Forma final del rajo Esperanza Sur	62
Figura 1-10: Forma final del rajo Encuentro.....	63

Figura 1-11: Disposición general Botaderos y Rajo Esperanza Sur	65
Figura 1-12: Disposición general Botaderos y Rajo Encuentro	67
Figura 1-13: Ubicación polvorín Esperanza - Etapa 1 y 2.....	70
Figura 1-14: Ubicación polvorín Encuentro – Etapa 2	71
Figura 1-15: Disposición general acopio de mineral sulfurado - Esperanza Sur	76
Figura 1-16: Disposición general acopios - Encuentro	77
Figura 1-17: Diagrama esquemático simplificado del chancador primario	79
Figura 1-18: Diagrama de bloques proceso de flotación colectiva	82
Figura 1-19: Instalaciones planta concentradora Centinela – Etapa 1	84
Figura 1-20: Instalaciones adicionales planta concentradora Centinela – Etapa 2	85
Figura 1-21: Sistema de transporte de concentrado entre planta concentradora Centinela y planta Esperanza.....	86
Figura 1-22: Disposición de instalaciones en Planta de molibdeno.....	89
Figura 1-23: Ubicación depósito de relaves e instalaciones anexas	90
Figura 1-24: Esquema en planta cajón receptor de relaves y líneas de alimentación de los espesadores.....	92
Figura 1-25: Sección Típica - Muro Principal	95
Figura 1-26: Control de infiltraciones pila ROM Esperanza Sur	98
Figura 1-27: Ubicación ROM Esperanza Sur	99
Figura 1-28: Sección transversal típica – Pila ROM Óxidos Esperanza Sur	100
Figura 1-29: Ubicación Acopio provisorio Encuentro	101
Figura 1-30: Ubicación del Canal de Contorno (azul) respecto a las obras del Proyecto	104
Figura 1-31: Trazado By-Pass Ruta B-229	108
Figura 1-32: Áreas de extracción de empréstito para construcción en sector Mina-Planta	109
Figura 1-33: Almacenamiento y distribución de agua desde planta concentradora Centinela	114
Figura 1-34: Instalaciones de faena en sector Mina-Planta.....	118
Figura 1-35: Campamento de operación.....	122
Figura 1-36: Centro de manejo de residuos.....	128
Figura 1-37: Sección típica Caminos Mineros.....	129
Figura 1-38: Sección Típica Camino Troncal.....	130
Figura 1-39: Sección Típica Caminos Principales	130
Figura 1-40: Sección Típica Caminos Secundarios	131
Figura 1-41: Sección Típica de Caminos de Mantenimiento	131
Figura 1-42: Red de Caminos Proyecto Desarrollo Minera Centinela	132
Figura 1-43: Ubicación Sector Ductos.....	137
Figura 1-44: Esquema general del acueducto de 850 L/s, Etapa 1	140
Figura 1-45: Perfil longitudinal de la tubería del acueducto	142
Figura 1-46: Disposición de instalaciones en la quebrada del diablo	143
Figura 1-47: Esquema del SIAM Etapa 1 y 2.....	144
Figura 1-48: Disposición de instalaciones estación de bombeo N°2	145
Figura 1-49: Ubicación Sector Muelle Esperanza	158
Figura 1-50: Elevación mejoras a torre de captación de agua de mar existente	159
Figura 1-51: Esquema de procesos del Muelle Esperanza, Etapa 1 del Proyecto	164

Figura 1-52: Ampliación edificio de almacenamiento.....	167
Figura 1-53: Disposición general de instalaciones de manejo de concentrado.....	169
Figura 1-54: Estructura de cierre (detalle entre ejes 18 y 20) de la reubicación de la galería	170
Figura 1-55: Elevación transversal de la galería existente y estructura de cierre	171
Figura 1-56: Esquema ilustrativo de rampa del rajo	237
Figura 1-57: Equipo “Skimmer” para recuperar mezclas oleosas del agua.....	242
Figura 1-58: Planta de tratamiento de recuperación de agua.....	242
Figura 1-59: Operación Depósito de Relaves – Etapa 1, dos primeros años.....	247
Figura 1-60: Operación Depósito de Relaves – Tercer año de la Etapa 1	248
Figura 1-61: Diagrama de flujo con Proyecto implementado en el Sector Muelle Esperanza.....	251
Figura 1-62: Alimentación de mineral sulfurado a chancado primario y planta concentradora (tasas de diseño).....	261
Figura 1-63: Operación Depósito de Relaves – Inicio Etapa 2	263
Figura 1-64: Operación Depósito de Relaves – Etapa 2 previo a disposición de relaves desde planta Esperanza.....	264
Figura 1-65: Operación Depósito de Relaves – Máximo desarrollo	265
Figura 1-66: Almacenamiento y distribución de agua	270

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1-1	Antecedentes Legales
Anexo 1-2	Disposición general de instalaciones sector Mina-Planta
Anexo 1-3	Disposición general de instalaciones sector Ductos
Anexo 1-4	Disposición general de instalaciones sector Muelle
Anexo 1-5	Disposición general de instalaciones Planta Concentradora Centinela
Anexo 1-6	Disposición general de instalaciones depósito de relaves Centinela
Anexo 1-7	Disposición detallada de instalaciones en el sector Ductos
Anexo 1-8	Estimación de llenado post-operacional de rajo Esperanza Sur
Anexo 1-9	Estimación de llenado post-operacional de rajo Encuentro

ÍNDICE

2. DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
2.1. Introducción	1
2.2. Metodología	1
2.3. Elementos afectados del medio ambiente	2
2.3.1 Lugar de emplazamiento del Proyecto	2
2.3.2 Actividades u obras del Proyecto y componentes ambientales que podrían verse potencialmente afectados.....	4
2.4. Definición y justificación del área de influencia	8
2.4.1 Medio Físico	8
2.4.1.1 Clima y meteorología.....	8
2.4.1.2 Calidad del aire	8
2.4.1.3 Niveles de ruido y de vibraciones.....	9
2.4.1.4 Geología y geomorfología	9
2.4.1.5 Área de riesgos geológicos y geomorfológicos	10
2.4.1.6 Hidrología y calidad del agua superficial	10
2.4.1.7 Hidrogeología y calidad del agua subterránea	10
2.4.1.8 Glaciares.....	11
2.4.1.9 Luminosidad	11
2.4.1.10 Campos electromagnéticos y radiaciones no ionizantes	11
2.4.1.11 Caracterización físico química del suelo	11
2.4.2 Ecosistemas terrestres	12
2.4.2.1 Suelos.....	12
2.4.2.2 Plantas (Flora y vegetación).....	12
2.4.2.3 Hongos	12
2.4.2.4 Animales silvestres (Fauna)	12
2.4.3 Ecosistemas acuáticos continentales.....	13
2.4.4 Ecosistemas y recursos hídricos marinos	13
2.4.5 Patrimonio Cultural	13
2.4.6 Paisaje	14
2.4.7 Áreas protegidas y Sitios prioritarios para la conservación	14
2.4.8 Uso del territorio y su relación con la planificación territorial	14
2.4.9 Atractivos naturales o culturales.....	15
2.4.10 Medio Humano	15
2.4.11 Proyectos o actividades que cuenten con RCA	15
2.4.12 Resumen de Determinación de Áreas de Influencia	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Coordenadas referenciales de los sectores del Proyecto	3
Tabla 2-2: Obras/actividades y elementos del medio ambiente que podrían verse afectados en el sector Mina – Planta.....	4
Tabla 2-3: Obras/actividades y elementos del medio ambiente que podrían verse afectados en el sector Ductos.....	6
Tabla 2-4: Obras/actividades y elementos del medio ambiente que podrían verse afectados en el sector Muelle Esperanza	7
Tabla 2-5: Determinación de áreas de influencia y sus posibles efectos según elementos del ambiente .	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2–1: Área de influencia de los elementos del medio ambiente Geomorfología, Suelos, Plantas y vegetación, Animales silvestres, Hongos, Patrimonio Cultural y Luminosidad, del sector Mina-Planta.....	19
Figura 2–2: Área de influencia de los elementos del medio ambiente Geomorfología, Suelos, Plantas y vegetación, Animales silvestres, Hongos, Arqueología y Luminosidad, del sector Ductos	20
Figura 2–3: Área de influencia de los elementos del medio ambiente Geomorfología, Suelos, Plantas, Animales silvestres, Hongos y Luminosidad, del sector Muelle Esperanza	21
Figura 2–4: Área de influencia del elemento del medio ambiente Ecosistemas y recursos hídricos marinos	22

ÍNDICE

3. CAPÍTULO 3 LÍNEA DE BASE	1
3.1. Introducción	1
3.1.1 Ubicación geográfica del Proyecto	3
3.1.2 Determinación de Áreas de Influencia	9
3.2. Medio Físico - Atmósfera.....	10
3.2.1 Clima y Meteorología.....	10
3.2.1.1 Introducción	10
3.2.1.2 Metodología.....	10
3.2.1.3 Resultados.....	10
3.2.1.4 Conclusiones	55
3.2.2 Calidad del Aire	57
3.2.2.1 Introducción	57
3.2.2.2 Metodología.....	57
3.2.2.3 Resultados.....	58
3.2.2.4 Conclusiones	63
3.2.3 Niveles de Ruido.....	65
3.2.3.1 Introducción	65
3.2.3.2 Metodología.....	65
3.2.3.3 Resultados.....	66
3.2.3.4 Conclusiones	76
3.2.4 Luminosidad	77
3.2.4.1 Introducción	77
3.2.4.2 Metodología.....	78
3.2.4.3 Resultados.....	78
3.2.4.4 Conclusiones	91
3.2.5 Intensidad de los Campos Electromagnéticos	92
3.2.5.1 Introducción	92
3.2.5.2 Metodología.....	92
3.2.5.3 Resultados.....	93
3.2.5.4 Conclusiones	94
3.3. Medio Físico - Litósfera	95
3.3.1 Geología	95
3.3.1.1 Introducción	95
3.3.1.2 Metodología.....	95
3.3.1.3 Resultados.....	95
3.3.1.4 Conclusiones	104
3.3.2 Geomorfología.....	105
3.3.2.1 Introducción	105
3.3.2.2 Metodología.....	105
3.3.2.3 Resultados.....	105

3.3.2.4	Conclusiones	114
3.3.3	Riesgos geológicos y geomorfológicos	115
3.3.3.1	Introducción	115
3.3.3.2	Metodología	115
3.3.3.3	Resultados	115
3.3.3.4	Conclusiones	121
3.3.4	Caracterización Físico-Química del Suelo	122
3.3.4.1	Introducción	122
3.3.4.2	Metodología	122
3.3.4.3	Resultados	122
3.3.4.4	Conclusiones	137
3.3.5	Nivel de Vibraciones	138
3.3.5.1	Introducción	138
3.3.5.2	Metodología	138
3.3.5.3	Resultados	139
3.3.5.4	Conclusiones	143
3.4.	Medio Físico – Hidrósfera – Recursos Hídricos Continentales	145
3.4.1	Hidrología	145
3.4.1.1	Introducción	145
3.4.1.2	Metodología	145
3.4.1.3	Resultados	145
3.4.1.4	Conclusiones	153
3.4.2	Hidrogeología	154
3.4.2.1	Introducción	154
3.4.2.2	Metodología	154
3.4.2.3	Resultados	154
3.4.2.4	Conclusiones	164
3.5.	Medio Físico – Hidrósfera – Recursos Hídricos Marinos	167
3.5.1	Corrientes, Mareas y Oleaje (Oceanografía Física)	167
3.5.1.1	Introducción	167
3.5.1.2	Metodología	167
3.5.1.3	Resultados	168
3.5.1.4	Conclusiones	168
3.5.2	Calidad del Agua y Sedimentos (Oceanografía Química)	169
3.5.2.1	Introducción	169
3.5.2.2	Metodología	169
3.5.2.3	Resultados	170
3.5.2.4	Conclusiones	170
3.6.	Medio Físico - Glaciares	175
3.7.	Ecosistemas Terrestres	176
3.7.1	Descripción y análisis del Suelo	176
3.7.1.1	Introducción	176

3.7.1.2	Metodología	176
3.7.1.3	Resultados	180
3.7.1.4	Conclusiones	189
3.7.2	Plantas (Flora y Vegetación)	191
3.7.2.1	Introducción	191
3.7.2.2	Metodología	191
3.7.2.3	Resultados	201
3.7.2.4	Conclusiones	216
3.7.3	Hongos	217
3.7.3.1	Introducción	217
3.7.3.2	Metodología	217
3.7.3.3	Resultados	223
3.7.3.4	Conclusiones	230
3.7.4	Animales Silvestres (Fauna).....	231
3.7.4.1	Introducción	231
3.7.4.2	Metodología	231
3.7.4.3	Resultados	252
3.7.4.4	Conclusiones	272
3.8.	Ecosistemas Acuáticos Continentales (Limnología)	275
3.9.	Ecosistemas Marinos	276
3.9.1	Calidad del Agua y Sedimentos (Oceanografía Química)	276
3.9.2	Biota (Oceanografía Biológica).....	277
3.9.2.1	Introducción	277
3.9.2.2	Metodología	277
3.9.2.3	Resultados	278
3.9.2.4	Conclusiones	278
3.10.	Elementos Naturales y Artificiales del Patrimonio Cultural	293
3.10.1	Patrimonio Histórico	293
3.10.1.1	Introducción	293
3.10.1.2	Metodología	293
3.10.1.3	Resultados	293
3.10.1.4	Conclusiones	297
3.10.2	Patrimonio Arqueológico	301
3.10.2.1	Introducción	301
3.10.2.2	Metodología	301
3.10.2.3	Resultados	302
3.10.2.4	Conclusiones	304
3.10.3	Patrimonio Paleontológico	306
3.10.3.1	Introducción	306
3.10.3.2	Metodología	306
3.10.3.3	Resultados	307
3.10.3.4	Conclusiones	309

3.11.	Paisaje	311
3.11.1	Introducción	311
3.11.2	Metodología	311
3.11.3	Resultados	316
3.11.3.1	Descripción Basal del Paisaje	316
3.11.3.2	Determinación de los Puntos de Observación	317
3.11.3.3	Delimitación de las Cuencas Visuales y análisis de Intervisibilidad	319
3.11.3.4	Identificación de las Unidades de Paisaje	327
3.11.3.5	Calidad Visual	335
3.11.4	Conclusiones	335
3.12.	Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios	337
3.12.1	Introducción	337
3.12.2	Metodología	337
3.12.3	Resultados	337
3.12.3.1	Áreas Protegidas	337
3.12.3.2	Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad	340
3.12.4	Conclusiones	340
3.13.	Atractivos Naturales o Culturales (Turismo)	342
3.13.1	Introducción	342
3.13.2	Metodología	342
3.13.3	Resultados	343
3.13.4	Conclusiones	366
3.14.	Uso del Territorio	368
3.14.1	Descripción de Uso de Suelo y de la Capacidad de Uso de Suelo	368
3.14.1.1	Introducción	368
3.14.1.2	Metodología	368
3.14.1.3	Resultados	368
3.14.1.4	Conclusiones	369
3.14.2	Instrumentos de Planificación Territorial	370
3.14.2.1	Introducción	370
3.14.2.2	Metodología	370
3.14.2.3	Resultados	370
3.14.2.4	Conclusiones	375
3.14.3	Actividades Económicas y Productivas	376
3.14.3.1	Introducción	376
3.14.3.2	Metodología	376
3.14.3.3	Resultados	376
3.14.3.4	Conclusiones	379
3.14.4	Infraestructura y Equipamiento	380
3.14.4.1	Introducción	380
3.14.4.2	Metodología	380
3.14.4.3	Resultados	381

3.14.4.4	Conclusiones	390
3.15.	Medio Humano	391
3.15.1	Introducción	391
3.15.2	Metodología	391
3.15.3	Resultados	393
3.15.3.1	Comuna de Sierra Gorda – Localidad de Sierra Gorda	393
3.15.3.2	Comuna de María Elena.....	414
3.15.3.3	Comuna de Mejillones – Localidad de Michilla	415
3.15.4	Conclusiones	446
3.16.	Proyectos que cuenten con RCA vigente.....	449
3.16.1	Introducción	449
3.16.2	Metodología	449
3.16.3	Resultados	449
3.16.4	Conclusiones	468

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3–1: Coordenadas referenciales de los sectores del Proyecto.....	9
Tabla 3–2: Estaciones meteorológicas Sector Mina-Planta.....	12
Tabla 3–3: Distribución porcentual de los registros según dirección y velocidad de viento en estación Esperanza Sur.....	14
Tabla 3–4: Distribución porcentual de los registros según dirección y velocidad de viento en estación Encuentro.....	15
Tabla 3–5: Variación de la velocidad (m/s) del viento a lo largo de 24 horas durante el año 2011 en la red de monitoreo Sector Mina-Planta.....	27
Tabla 3–6: Direcciones de viento predominantes a lo largo de 24 horas en la red de monitoreo Sector Mina-Planta.....	30
Tabla 3–7: Rosas de viento período diurno en estaciones Sector Mina-Planta.....	31
Tabla 3–8: Rosas de viento período nocturno en estaciones Sector Mina-Planta.....	32
Tabla 3–9: Variación diaria de la temperatura (°C) en estaciones Sector Mina-Planta.....	34
Tabla 3–10: Variación diaria de la humedad relativa (%) en estaciones Sector Mina-Planta.....	35
Tabla 3–11: Variación diaria de la presión atmosférica (mbar) en estaciones Centinela Óxidos y Descampado.....	36
Tabla 3–12: Estación Meteorológica área media Sector Ductos.....	39
Tabla 3–13: Resumen de variables meteorológicas disponibles en estación Antucoya I.....	40
Tabla 3–14: Estación Meteorológica Sector Muelle Esperanza.....	44
Tabla 3–15: Resumen de variables meteorológicas disponibles en estación Poblado Michilla.....	45
Tabla 3–16: Frecuencia porcentual según dirección y velocidad del viento.....	46
Tabla 3–17: Normas chilenas primarias de calidad del aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).....	57
Tabla 3–18: Estaciones de calidad del aire en Sierra Gorda.....	59
Tabla 3–19: Promedio anual y percentil 98 de concentración de MP10 diario en estaciones en Sierra Gorda ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).....	59
Tabla 3–20: Promedio anual y percentil 98 de concentración de MP2,5 diario en estación Poblado Sierra Gorda ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	60
Tabla 3–21: Concentración de gases medida en estación Poblado Sierra Gorda. Período abril 2011–marzo 2012.....	61
Tabla 3–22: Promedio anual y percentil 98 de concentración de MP10 diario en estación Poblado Michilla ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).....	62
Tabla 3–23: Promedio anual y percentil 98 de concentración de MP2,5 diario en estación Poblado Michilla ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	62
Tabla 3–24: Concentración de gases medida en la estación Poblado Michilla. Período julio 2011–junio 2012.....	63
Tabla 3–25: Ubicación y descripción de puntos de medición.....	68
Tabla 3–26: Zonificación y niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. N° 38/2011 del MMA, para cada punto.....	72
Tabla 3–27: Valores de NPS, en dB(A)-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo diurno.....	72

Tabla 3–28: Valores de NPS, en dB(A)-Lento y fuentes de ruido presentes en la medición. Periodo nocturno.....	74
Tabla 3–29: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. N° 38/2011 del MMA	76
Tabla 3–30: Valores de referencia para Pendientes.....	108
Tabla 3–31: Sismos de magnitud igual o mayor a 7,0° Richter en la Región de Antofagasta (1570 a 2014)	117
Tabla 3–32: Sondajes en Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Esperanza, para caracterización de suelo y subsuelo.....	123
Tabla 3–33: Coordenadas de muestras de metales en suelo, EIA Proyecto Esperanza	124
Tabla 3–34: Cantidad de metales en suelos estudiados para EIA Proyecto Esperanza y estándar holandés de remediación	124
Tabla 3–35: Resumen de posición y pendiente de los puntos de observación tomados en terreno.....	126
Tabla 3–36: Caracterización Perfil 1	127
Tabla 3–37: Caracterización Perfil 2	127
Tabla 3–38: Caracterización Perfil 3	128
Tabla 3–39: Caracterización Perfil 4	128
Tabla 3–40: Caracterización Perfil 5	128
Tabla 3–41: Caracterización Perfil 6	129
Tabla 3–42: Caracterización Perfil 7	129
Tabla 3–43: Caracterización Perfil 8	129
Tabla 3–44: Caracterización Perfil 9	130
Tabla 3–45: Caracterización Perfil 10	130
Tabla 3–46: Caracterización Perfil 11	130
Tabla 3–47: Caracterización Perfil 12	131
Tabla 3–48: Caracterización Perfil 13	131
Tabla 3–49: Caracterización Perfil 14	131
Tabla 3–50: Caracterización Perfil 15	132
Tabla 3–51: Caracterización Perfil 16	132
Tabla 3–52: Caracterización Perfil 17	132
Tabla 3–53: Caracterización Perfil 18	133
Tabla 3–54: Caracterización Perfil 19	133
Tabla 3–55: Caracterización Perfil 20	134
Tabla 3–56: Caracterización Perfil 21	134
Tabla 3–57: Caracterización Perfil 22	134
Tabla 3–58: Caracterización Perfil 23	135
Tabla 3–59: Caracterización Perfil 24	135
Tabla 3–60: Caracterización Perfil 25	135
Tabla 3–61: Caracterización Perfil 26	136
Tabla 3–62: Caracterización Perfil 27	136
Tabla 3–63: Caracterización Perfil 28	136
Tabla 3–64: Caracterización Perfil 29	137
Tabla 3–65: Caracterización Perfil 30	137

Tabla 3–66: Ubicación y descripción de puntos de medición	141
Tabla 3–67: Valores de velocidad de partículas y nivel de velocidad según periodo de medición	143
Tabla 3-68: Parámetros Morfológicos de las subcuencas	146
Tabla 3-69: Estaciones pluviométricas cercanas al área del Proyecto.....	148
Tabla 3-70: Precipitación Media Mensual Estación Calama.....	149
Tabla 3-71: Valores del Coeficiente C.....	150
Tabla 3-72: Caudales Instantáneos Máximos en un Periodo de 24 horas (m ³ /s).....	150
Tabla 3–73: Ubicación y profundidad de las estaciones oceanográficas en Michilla	169
Tabla 3–74: Clases de capacidad de uso y usos adecuados	177
Tabla 3–75: Erosión actual estimada a 2010, comunas de Mejillones, María Elena y Sierra Gorda	182
Tabla 3–76: Erosión potencial estimada a 2010, comunas de Mejillones, María Elena y Sierra Gorda ..	182
Tabla 3–77: Clasificaciones de los pedones identificados.....	187
Tabla 3–78: Tabla resumen de sitios de observación de suelo	187
Tabla 3–79: Superficies de Unidades Homogéneas identificadas para el área de influencia	189
Tabla 3–80: Campañas y épocas de muestreo realizado en el área del Proyecto.....	192
Tabla 3–81: Criterios de Clasificación de la Vegetación (uso actual del suelo)	199
Tabla 3–82: Categorías fitosociológicas consideradas en la caracterización de la vegetación y flora	200
Tabla 3–83: Comunidades Potenciales para el Área del Proyecto.....	204
Tabla 3–84: Presencia de individuos agrupados en entorno de alternativa Ruta B-229 y B-233	207
Tabla 3–85: Especies de Flora Vasculare, Sector Mina-Planta.....	210
Tabla 3–86: Especies de Flora Vasculare, Alternativa a Ruta B-229-233.....	211
Tabla 3–87: Especies de Flora Vasculare, Sector Ductos.....	211
Tabla 3–88: Especies de Flora Vasculare, Sector Muelle	213
Tabla 3–89: Coordenadas de ejemplares vivos de <i>Eulychnia iquiquensis</i> , Qda. del Diablo	214
Tabla 3–90: Coordenadas de ejemplares vivos de <i>Nolana balsamiflua</i> , Qda. del Diablo	215
Tabla 3–91: Especies fúngicas formadores de cuerpos fructíferos (macromicetes) registradas en la zona desértica de Chile entre 18° y 30° L.S.	218
Tabla 3–92: Puntos de monitoreo de hongos referenciales, sus coordenadas y características topográficas, edáficas y vegetacionales.....	222
Tabla 3–93: Campañas y épocas de muestreo realizado en el área del Proyecto.....	232
Tabla 3–94: Esfuerzo de muestreo para el registro de reptiles	243
Tabla 3–95: Esfuerzo de muestreo de aves.....	244
Tabla 3–96: Esfuerzo de muestreo para el registro de macromamíferos	245
Tabla 3–97: Esfuerzo de muestreo para el registro de micromamíferos	246
Tabla 3–98: Categorías y definiciones utilizadas para clasificación de fauna según origen	247
Tabla 3–99: Categorías de conservación para los procesos 1º, 2º, 3º y 4º del RCE	248
Tabla 3–100: Categorías de conservación del 5º, 6º, 7º, 8º, 9º y 10º proceso del RCE	249
Tabla 3–101: Categorías de conservación del Reglamento de la Ley de Caza	250
Tabla 3–102: Categorías de Movilidad según SAG, 2004	251
Tabla 3–103: Aves registradas en Sector Mina-Planta.....	257
Tabla 3–104: Macromamíferos registrados en Sector Mina-Planta.....	259
Tabla 3–105: Reptil registrado en Sector Ductos.....	261

Tabla 3–106: Aves registradas en el Sector Ductos	262
Tabla 3–107: Mamífero registrado en Sector Ductos	264
Tabla 3–108: Reptiles registrados en Sector Muelle	265
Tabla 3–109: Aves registradas en el Sector Muelle.....	267
Tabla 3–110. Densidad estimada de aves registradas en terreno en Sector Muelle	270
Tabla 3–111: Resumen de hallazgos de fauna por Sector	271
Tabla 3–112: Especies de relevancia identificadas	274
Tabla 3–113: Presencia histórica en el sector de Michilla de especes de importancia comercial, hasta campaña julio 2014	284
Tabla 3–114: Calidad Visual del Paisaje Según Atributos Biofísicos, Estructurales y Estéticos, zona Norte grande.....	313
Tabla 3–115: Categorías de Calidad Visual.....	314
Tabla 3–116: Ubicación Puntos de Observación	317
Tabla 3–117: Calidad Visual de las unidades de paisaje.....	335
Tabla 3–118: Ejes del Plan Nacional de Sernatur y Objetivos del PLADETUR de Antofagasta	344
Tabla 3–119: Catastro de Atractivos Turísticos, comuna de Sierra Gorda.....	347
Tabla 3–120: Catastro de Atractivos Turísticos, comuna de María Elena	352
Tabla 3–121: Catastro de Atractivos Turísticos, comuna de Mejillones	355
Tabla 3–122: Servicios de Alojamiento Turístico comuna de Mejillones	366
Tabla 3–123: Instrumentos aplicables a las comunas donde se emplaza el Proyecto	370
Tabla 3–124: Patentes industriales por Rubro, al año 2011	379
Tabla 3–125: Clasificación de la red vial en el área del Proyecto	383
Tabla 3–126: Establecimientos Educativos en el área de estudio	389
Tabla 3–127: Establecimientos de Salud en el área de estudio	390
Tabla 3–128: Campañas de terreno Medio Humano 2014	392
Tabla 3–129: Población Económicamente Activa, comuna de Sierra Gorda	399
Tabla 3–130: Población Inactiva, comuna de Sierra Gorda.....	400
Tabla 3–131: Población de 15 años o más ocupada según Rama de Actividad y principales actividades según Código de Actividad Económica, comuna de Sierra Gorda	401
Tabla 3–132: Población de 15 años o más según Categoría Ocupacional, comuna de Sierra Gorda	402
Tabla 3–133: Población analfabeta según sexo, comuna de Sierra Gorda.....	402
Tabla 3–134: Años de escolaridad por grupos quinquenales de edad, comuna de Sierra Gorda	403
Tabla 3–135: Comuna de residencia habitual según sexo año 2002, comuna de Sierra Gorda	403
Tabla 3–136: Comuna de residencia 1997 según sexo, comuna de Sierra Gorda	403
Tabla 3–137: Monumentos Históricos, localidad de Sierra Gorda.....	405
Tabla 3–138: Pertenencia a pueblos indígenas según sexo, comuna de Sierra Gorda.....	408
Tabla 3–139: Propiedad de vivienda según tipo, comuna de Sierra Gorda	411
Tabla 3–140: Material de las paredes exteriores, comuna de Sierra Gorda	412
Tabla 3–141: Material de piso, comuna de Sierra Gorda	413
Tabla 3–142: Material de cubierta de techos, comuna de Sierra Gorda	413
Tabla 3–143: Origen de la electricidad, comuna de Sierra Gorda	413
Tabla 3–144: Origen del agua, comuna de Sierra Gorda	414

Tabla 3–145: Disponibilidad de servicio higiénico, comuna de Sierra Gorda.....	414
Tabla 3–146: Población Económicamente Activa, localidad de Michilla	422
Tabla 3–147: Población Inactiva, localidad de Michilla	423
Tabla 3–148: Población de 15 años o más ocupada según Rama de Actividad y principales actividades según Código de Actividad Económica, localidad de Michilla	424
Tabla 3–149: Población de 15 años o más según Categoría Ocupacional, localidad de Michilla.....	425
Tabla 3–150: Población analfabeta según sexo, localidad de Michilla.....	425
Tabla 3–151: Años de escolaridad por grupos quinquenales de edad, localidad de Michilla	426
Tabla 3–152: Comuna de residencia habitual según sexo año 2002, localidad de Michilla.....	426
Tabla 3–153: Comuna de residencia 2002 según sexo, localidad de Michilla	427
Tabla 3–154: Comuna de residencia 1997 según sexo, localidad de Michilla	427
Tabla 3–155: Comuna de residencia 1997 según sexo, localidad de Michilla	427
Tabla 3–156: Pertenencia a pueblos indígenas según sexo, comuna de Sierra Gorda.....	434
Tabla 3–157: Desembarques por especie años 2011, 2012 y 2013, Caleta Michilla	436
Tabla 3–158: Propiedad de vivienda según tipo, localidad de Michilla.....	440
Tabla 3–159: Material de las paredes exteriores, localidad de Michilla.....	441
Tabla 3–160: Material de piso, localidad de Michilla.....	441
Tabla 3–161: Material de cubierta de techos, localidad de Michilla.....	442
Tabla 3–162: Origen de la electricidad, localidad de Michilla	442
Tabla 3–163: Origen del agua, localidad de Michilla	443
Tabla 3–164: Disponibilidad de servicio higiénico, localidad de Michilla	446
Tabla 3–165: Proyectos con RCA vigente entorno al presente Proyecto	451
Tabla 3–166: EIA y sus respectivas DIA de modificación de proyecto	463
Tabla 3–167: Impactos significativos de cada EIA con RCA vigente, cercanos al Proyecto.....	466

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1: Localización general del Proyecto	2
Figura 3-2: Sector Mina-Planta	3-4
Figura 3-3: Sector Ductos.....	6
Figura 3-4: Sector Muelle	8
Figura 3-5: Ubicación espacial estaciones de monitoreo Sector Mina-Planta y entorno.....	13
Figura 3-6: Rosa de viento estación Esperanza Sur (periodo completo)	15
Figura 3-7: Rosa de viento estación Encuentro (periodo completo).....	17
Figura 3-8: Rosas de viento estación Esperanza Sur y estación Encuentro, 00:00 a 3:00 hrs. y 3:00 a 6:00 hrs.....	18
Figura 3-9: Rosas de viento estación Esperanza Sur y estación Encuentro, 6:00 a 9:00 hrs. y 9:00 a 12:00 hrs.....	20
Figura 3-10: Rosas de viento estación Esperanza Sur y estación Encuentro, 12:00 a 15:00 hrs. y 15:00 a 18:00 hrs.....	22
Figura 3-11: Rosas de viento estación Esperanza Sur y estación Encuentro, 18:00 a 21:00 hrs y 21:00 a 24:00 hrs.....	24
Figura 3-12: Perfil Velocidad de viento promedio horario Estación Esperanza Sur	26
Figura 3-13: Perfil Velocidad de viento promedio horario Estación Encuentro.....	27
Figura 3-14: Explorador de energía eólica – Velocidad del viento a 10 m de altura en Sector Mina-Planta	29
Figura 3-15: Diagrama esquemático que identifica los elementos claves de la circulación nocturna de viento en la zona de Sierra Gorda.....	33
Figura 3-16: Comportamiento horario promedio de la temperatura (°C) en estaciones Descampado y Poblado Sierra Gorda.....	35
Figura 3-17: Radiación Solar promedio horaria (W/m^2), Estación Descampado	38
Figura 3-18: Ubicación Espacial Estación Antucoya I.....	39
Figura 3-19: Temperatura promedio horaria, Estación Antucoya I	41
Figura 3-20: Humedad Relativa promedio horaria, Estación Antucoya I	42
Figura 3-21: Presión Atmosférica promedio horaria, Estación Antucoya I	43
Figura 3-22: Radiación Solar promedio horaria, Estación Antucoya I	44
Figura 3-23: Ubicación Espacial Estación Poblado Michilla	45
Figura 3-24: Rosa de viento Estación Poblado Michilla (Periodo Completo)	47
Figura 3-25: Rosas de viento Estación Poblado Michilla, 00:00 a 3:00 hrs y 3:00 a 6:00 hrs.....	48
Figura 3-26: Rosas de viento Estación Poblado Michilla, 6:00 a 9:00 hrs. y 9:00 a 12:00 hrs.	49
Figura 3-27: Rosas de viento Estación Poblado Michilla, 12:00 a 15:00 hrs. y 15:00 a 18:00 hrs.....	50
Figura 3-28: Rosas de viento Estación Poblado Michilla, 18:00 y 21:00 hrs y 21:00 a 24:00 hrs.	51
Figura 3-29: Perfil velocidad de viento promedio horario Estación Poblado Michilla	52
Figura 3-30: Temperatura promedio horaria, Estación Poblado Michilla	53
Figura 3-31: Humedad Relativa promedio horaria, Estación Poblado Michilla.....	54
Figura 3-32: Presión Atmosférica promedio horaria, Estación Poblado Michilla	55
Figura 3-33: Ubicación de los puntos de medición 1 y 2, Sierra Gorda. Sector Mina-Planta.....	67
Figura 3-34: Ubicación de los puntos de medición 3 al 5, Michilla. Sectores Ductos y Muelle	68

Figura 3-35: Fotografías de los puntos de medición	69
Figura 3-36: Ubicación de puntos y zonificación según Plan Regulador Comunal de Sierra Gorda.....	71
Figura 3-37: Niveles de Presión Sonora (NPS) registrados en horario diurno	73
Figura 3-38: Niveles de Presión Sonora (NPS) registrados en horario nocturno	74
Figura 3-39: Comparación de niveles de presión sonora obtenidos durante los periodos diurno y nocturno	75
Figura 3-40: Fuentes de emisión lumínica y ubicación observatorios en Región de Antofagasta	80
Figura 3-41: Fuentes de Emisión Lumínica, área del Proyecto	81
Figura 3-42: Imagen observatorio ALMA	83
Figura 3-43: Imagen observatorio Cerro Paranal.....	84
Figura 3-44: Imagen observatorio APEX.....	85
Figura 3-45: Imagen observatorio Chajnantor.....	86
Figura 3-46: Imagen observatorio TAO.....	86
Figura 3-47: Imagen observatorio CCAT	87
Figura 3-48: Imagen observatorio ASTE.....	88
Figura 3-49: Imagen observatorio Cerro Armazones.....	89
Figura 3-50: Imagen observatorio SPACE	90
Figura 3-51: Imagen observatorio NANTEN2	91
Figura 3-52: Contexto Geológico Regional del Proyecto	96
Figura 3-53: Geología Sector Mina-Planta.....	100
Figura 3-54: Geología Sectores Ductos y Muelle	103
Figura 3-55: Esquema Geomorfológico Regional	107
Figura 3-56: Pisos Altitudinales Sector Mina-Planta	109
Figura 3-57: Pendientes Sector Mina-Planta	110
Figura 3-58: Pisos altitudinales Sectores Ductos y Muelle	112
Figura 3-59: Pendientes Sectores Ductos y Muelle	113
Figura 3-60: Localización de Volcanes en la Región de Antofagasta.....	119
Figura 3-61: Ubicación de los puntos de medición 1 y 2, Sierra Gorda.....	140
Figura 3-62: Ubicación de los puntos de medición 3 al 5, Michilla	141
Figura 3-63: Fotografías de los puntos de medición.....	142
Figura 3-64: Ubicación subcuencas en el área del Proyecto.....	147
Figura 3-65: Precipitación Media Mensual Estación Calama.....	149
Figura 3-66: Hidrología Sectores Ductos y Muelle.....	152
Figura 3-67: Unidades Hidrogeológicas en Sector Mina-Planta	159
Figura 3-68: Hidrogeología en Sectores Ductos y Muelle.....	163
Figura 3-69: Clasificación Interpretativa de las unidades homogéneas del Sector Mina-Planta.....	184
Figura 3-70: Clasificación Interpretativa de las unidades homogéneas del Sector Ductos.....	185
Figura 3-71: Clasificación Interpretativa de las unidades homogéneas del Sectores Ductos y Muelle....	186
Figura 3-72: Puntos de muestreo campañas Flora y Vegetación, Sector Mina-Planta (1).....	193
Figura 3-73: Puntos de muestreo campañas Flora y Vegetación, Sector Mina-Planta (2), zona empréstitos	194
Figura 3-74: Puntos de muestreo campañas Flora y Vegetación, Sector Ductos (1).....	195

Figura 3-75: Puntos de muestreo campañas Flora y Vegetación, Sector Ductos (2).....	196
Figura 3-76: Puntos de muestreo campañas Flora y Vegetación, Sector Ductos (3), Quebrada del Diablo	197
Figura 3-77: Puntos de muestreo campañas Flora y Vegetación, Sector Muelle.....	198
Figura 3-78: Fisonomía de Desierto de los Aluviones en Mina-Planta.....	206
Figura 3-79: Asociaciones vegetacionales en entorno de alternativa Ruta B-229 y B-233.....	208
Figura 3-80: Vista de zona de empréstitos.....	208
Figura 3-81: Fisonomía de Desierto Interior en el Sector Ductos.....	209
Figura 3-82: Fisonomía de Desierto Costero entorno a Muelle.....	210
Figura 3-83: Especies de Suspiro (Nolana), en alrededores del Muelle.....	213
Figura 3-84: Puntos de muestreo Hongos zona Quebrada del Diablo.....	222
Figura 3-85: Imágenes del Sector Ductos, zona costera.....	224
Figura 3-86: Imágenes del Sector Ductos, zona interior.....	225
Figura 3-87: Imágenes plantas xerófitas en Quebrada del Diablo.....	226
Figura 3-88: Imágenes material vegetal con potencial sustrato para hongos descomponedores.....	227
Figura 3-89: Imágenes de estructuras de criptógamas avistadas durante el monitoreo de hongos.....	229
Figura 3-90: Imágenes micromorfología de criptógamas avistadas durante el monitoreo de hongos.....	230
Figura 3-91: Ambientes de desierto andino (a), absoluto (b) y costero (c).....	235
Figura 3-92: Ubicación de puntos de muestreo en el Sector Mina-Planta (1).....	238
Figura 3-93: Ubicación de puntos de muestreo en el Sector Mina-Planta (2), zona empréstitos.....	239
Figura 3-94: Ubicación de puntos de muestreo en el Sector Ductos (1).....	240
Figura 3-95: Ubicación de puntos de muestreo en el Sector Ductos (2), Quebrada del Diablo.....	241
Figura 3-96: Ubicación de puntos de muestreo en el Sector Muelle.....	242
Figura 3-97: Vista general y estado de los sitios de nidificación de <i>L. modestus</i>	254
Figura 3-98: Registros de nidos de <i>L. modestus</i> por temporadas, en relación al Sector Ductos.....	255
Figura 3-99: <i>Bairtramia longicauda</i> (Batitú, izquierda) y <i>Ardea alba</i> (Garza grande, derecha), registradas en alrededores de Sector Mina-Planta.....	258
Figura 3-100: Carcasa de <i>Oceanites gracilis</i> (Golondrina de mar chica) registrada en Sector Mina-Planta	258
Figura 3-101: <i>Lycalopex culpaeus</i> en Sector Mina-Planta.....	260
Figura 3-102: <i>Microlophus teresioides</i> registrado en la Quebrada del Diablo.....	261
Figura 3-103: <i>Cathartes aura</i> (Jote de cabeza colorada).....	263
Figura 3-104: Reptiles registrados: <i>Microlophus atacamensis</i> (derecha) <i>Microlophus quadrivittatus</i> (Izquierda).....	265
Figura 3-105: Aves registradas en Sector Muelle.....	269
Figura 3-106. Densidad estimada de aves registradas en terreno en Sector Muelle.....	270
Figura 3-107: Comparación de la riqueza de especies en ambientes de fondos blandos, en localidades de la comuna de Mejillones.....	279
Figura 3-108: Comparación de la riqueza de especies por grupos taxonómicos en ambientes de fondos blandos, en localidades de la comuna de Mejillones.....	280
Figura 3-109: Comporación de la abundancia numérica de especies por grupos taxonómicos en ambientes de fondos blandos en localidades de la comuna de Mejillones.....	281

Figura 3-110: Densidad histórica de las dos especies más abundantes del sector de Michilla	285
Figura 3-111: Comparación histórica de riqueza específica entre campañas	291
Figura 3-112: Algunos tipos de fosilización registrados	309
Figura 3-113: Etapas metodológicas.....	311
Figura 3-114: Macrozonas y Subzonas de Paisaje en Chile	312
Figura 3-115: Esquema de trabajo	315
Figura 3-116: Observadores del Paisaje.....	319
Figura 3-117: Cuenca Visual Ruta 5	320
Figura 3-118: Cuenca Visual Ruta 25	322
Figura 3-119: Cuenca Visual Ruta 1	323
Figura 3-120: Cuenca Visual Sierra Gorda	325
Figura 3-121: Cuenca Visual Michilla.....	326
Figura 3-122: Intervisibilidad de los observadores.....	327
Figura 3-123: Unidades de Paisaje	328
Figura 3-124: Imágenes de la Unidad 1	330
Figura 3-125: Imágenes de la Unidad 2	332
Figura 3-126: Imágenes de la Unidad 3	334
Figura 3-127: Monumentos Nacionales	339
Figura 3-128: Áreas Turísticas Prioritarias de la Región de Antofagasta, en relación al Proyecto	346
Figura 3-129: Categoría de atractivos turísticos, comuna de Sierra Gorda.....	347
Figura 3-130: Categoría de atractivos turísticos, comuna de María Elena.....	351
Figura 3-131: Categoría de atractivos turísticos, comuna de Mejillones	355
Figura 3-132: Atractivos Turísticos registrados por SERNATUR.....	359
Figura 3-133: Ex Oficina Salitrera Chacabuco.....	360
Figura 3-134: Llegadas y Pernoctaciones de chilenos y extranjeros a la Región de Antofagasta el año 2013.....	362
Figura 3-135: Llegadas totales a establecimientos de alojamiento turístico por mes en la Región de Antofagasta, según provincia, año 2013.....	363
Figura 3-136: Pernoctaciones totales a los establecimientos de alojamiento turístico por mes en la Región de Antofagasta, según provincia, año 2013.....	363
Figura 3-137: Llegadas y pernoctaciones a establecimientos de alojamiento turístico en la comuna de Mejillones, año 2013.....	364
Figura 3-138: Tasa de Ocupabilidad Regional, año 2013.....	365
Figura 3-139: Zonificación Ambiental del Plan Regional de Desarrollo Urbano	371
Figura 3-140: Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero	373
Figura 3-141: Plan Regulador Comunal de Sierra Gorda	375
Figura 3-142: Red vial en el área del Proyecto	382
Figura 3-143: Huellas presentes en el Sector Mina-Planta.....	383
Figura 3-144: Vía Férrea	384
Figura 3-145: Líneas eléctricas de Minera Centinela.....	386
Figura 3-146: Líneas eléctricas en la comuna de Sierra Gorda	386
Figura 3-147: Líneas eléctricas que cruzan el Sector Ductos.....	387

Figura 3-148: Sistemas de abastecimiento de agua potable en el área de estudio	389
Figura 3-149: Red vial localidad de Sierra Gorda	394
Figura 3-150: Pirámide de población por grupos de edad y sexo, Localidad de Sierra Gorda	398
Figura 3-151: Ruta 1 en Michilla	416
Figura 3-152: Red vial localidad de Michilla	417
Figura 3-153: Calles interiores de Michilla	418
Figura 3-154: Pirámide de población por grupos de edad y sexo, localidad de Michilla	421
Figura 3-155: Gimnasio techado Escuela Lucila Godoy Alcayaga	431
Figura 3-156: Posta de salud rural	432
Figura 3-157: Plaza de juegos	432
Figura 3-158: Oferta de servicios aledaños a Ruta 1, Michilla.....	435
Figura 3-159: Escuela Básica Lucila Godoy Alcayaga G-98, Michilla	438
Figura 3-160: Captación agua de mar, Michilla.....	444
Figura 3-161: Planta desaladora, Michilla	445
Figura 3-162: Sectores productivos de los proyectos cercanos al EIA “Desarrollo Minera Centinela”	450
Figura 3-163: Impactos identificados en los EIA con RCA vigente, cercanos al Proyecto	468

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 3-1: Datos Ruido y Vibraciones
- Anexo 3-2: Línea de Base Hidrológica
- Anexo 3-3: Línea de Base Hidrogeológica
- Anexo 3-4: Línea de Base Hidroquímica
- Anexo 3-5: Datos Suelos
- Anexo 3-6: Datos Flora y Vegetación
- Anexo 3-7: Datos Fauna
- Anexo 3-8: Línea de Base Medio Marino
- Anexo 3-9: Informe Histórico
- Anexo 3-10: Línea de Base Arqueológica
- Anexo 3-11: Informe de Sondeos Arqueológicos
- Anexo 3-12: Línea de Base Paleontológica
- Anexo 3-13: Línea de Base comunal Medio Humano
- Anexo 3-14: Bibliografía Línea de Base

ÍNDICE DE CONTENIDOS

4. PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1
4.1. Introducción	1
4.2. Metodología de predicción y evaluación de los impactos	2
4.2.1 Justificación de la metodología de evaluación de impacto	2
4.2.2 Metodología cualitativa de evaluación para elementos del medio ambiente no normados..	4
4.2.2.1 Identificación del impacto	4
4.2.2.2 Relevancia Ambiental	5
4.2.2.3 Magnitud del Impacto	7
4.2.2.4 Evaluación de los impactos	9
4.2.3 Metodología cuantitativa de evaluación para elementos del medio ambiente normados...	10
4.3. Identificación de elementos del medio ambiente potencialmente afectados por actividades/obras del Proyecto.....	11
4.3.1 Elementos del medio ambiente que no serán afectados por el Proyecto	11
4.3.2 Identificación de los elementos del medio ambiente potencialmente afectados por el Proyecto	18
4.4. Predicción y evaluación de los impactos ambientales	20
4.4.1 Medio Físico	20
4.4.1.1 Calidad del aire	20
4.4.1.2 Niveles de ruido	26
4.4.1.3 Campos electromagnéticos	31
4.4.1.4 Luminosidad	32
4.4.1.5 Geomorfología	34
4.4.1.6 Nivel de vibraciones	36
4.4.1.7 Hidrología y calidad de aguas superficiales	38
4.4.1.8 Hidrogeología y calidad del agua subterránea	40
4.4.1.9 Recursos hídricos marinos	46
4.4.2 Ecosistemas terrestres	50
4.4.2.1 Suelos	50
4.4.2.2 Plantas (Flora y vegetación)	55
4.4.2.3 Hongos	63
4.4.2.4 Animales silvestres (Fauna)	64
4.4.3 Ecosistemas marinos	76
4.4.4 Patrimonio Cultural	83
4.4.4.1 Patrimonio Histórico	83
4.4.4.2 Patrimonio Arqueológico	86
4.4.4.3 Patrimonio Paleontológico	89
4.4.5 Paisaje	93
4.4.6 Atractivos naturales o culturales.....	97
4.4.6.1 Turismo.....	97
4.4.7 Uso de territorio y su relación con la planificación territorial	99

4.4.7.1	Red Vial	99
4.4.8	Medio Humano	100
4.5.	Evaluación de los impactos acumulativos y/o sinérgicos, que podrían provocarse por el desarrollo de otros proyectos en el área de influencia.....	108
4.6.	Resumen de la evaluación de los impactos	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4–1: Escala de valoración de relevancia.....	5
Tabla 4–2: Clasificación de valores de impacto ambiental (VIA)	9
Tabla 4–3: Elementos ambientales que no serán afectados por el Proyecto.....	12
Tabla 4–4: Elementos del medio ambiente que se verán potencialmente afectados.....	18
Tabla 4–5 Resumen de escenarios de modelación y evaluación de ruido	27
Tabla 4–6: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de construcción. Escenario A (Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1). Periodo Diurno....	28
Tabla 4–7: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de operación. Escenario B (Fase operación Etapa 1). Periodo Nocturno.....	28
Tabla 4–8: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de Operación. Escenario C (Fase operación Etapa 2). Periodos Diurno y Nocturno	28
Tabla 4–9: Resumen de escenarios de modelación y evaluación de ruido.....	30
Tabla 4–10: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de construcción. Escenario A (Fase construcción Etapa 1 + Fase construcción Etapa 2 + Fase operación Etapa 1). Periodo Diurno....	30
Tabla 4–11: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de operación. Escenario B (Fase operación Etapa 1). Periodo Nocturno.....	30
Tabla 4–12: Evaluación según D.S. N°38 del MMA. Maquinarias de la fase de Operación. Escenario C (Fase operación Etapa 2). Periodos Diurno y Nocturno	31
Tabla 4–13: Proyección de L_v en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de molestia.	37
Tabla 4–14: Proyección de L_v en cada receptor. Vibraciones generadas por maquinaria pesada. Criterio de daño.....	37
Tabla 4–15: Especies de flora en categoría de conservación	55
Tabla 4–16. Especies endémicas presentes en el área prospectada	57
Tabla 4–17: Especies de mayor singularidad ambiental en el área del Proyecto	58
Tabla 4–18: Relevancia ambiental de especies sensibles y/o en categoría de conservación	67
Tabla 4–19: Especies sensibles y/o en categoría de conservación agrupadas por Clase	69
Tabla 4–20: Relevancia ambiental de ambientes para la fauna	75
Tabla 4–21: Relevancia ambiental de las áreas fosilíferas reconocidas en el Sector Mina-Planta	91
Tabla 4–22: Resumen de la evaluación cualitativa de los impactos ambientales del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”	111
Tabla 4–23: Resumen de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales del Proyecto “Desarrollo Minera Centinela”	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Estimación de emisiones de MP10 del Proyecto anualizada	22
Figura 4-2: Estimación de emisiones de MP10 del Proyecto anualizada	23
Figura 4-3: Curvas de isoconcentración MP10 24 horas	24
Figura 4-4: Receptores sensibles poblado de Sierra Gorda	27

Figura 4-5: Receptores sensibles del poblado de Michilla 29
Figura 4-6: Obras en Quebrada El Diablo del sector Ductos y Copao de Iquique (*Eulychnia iquiquensis*) 61

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 4-1	Estimación de emisiones y modelación calidad del aire
Anexo 4-2	Estudio de impacto de ruido y vibraciones
Anexo 4-3	Informe técnico en transportes: utilización de rutas públicas
Anexo 4-4	Estudio de modelación dinámica de pluma salina
Anexo 4-5	Microrruteo en Quebrada El Diablo (sector Ductos)
Anexo 4-6	Criterios para determinar relevancia ambiental de fauna
Anexo 4-7	Fotomontajes del sector Mina-Planta
Anexo 4-8	Efectos generados por el drenaje de los rajos
Anexo 4-9	Normativa de referencia
Anexo 4-10	Estudio de infiltraciones zona de depósito de rípios
Anexo 4-11	Estudio de Infiltraciones en zona del Depósito de Relaves Centinela

ÍNDICE

5. EFECTOS, CARACTERÍSTICAS Y CIRCUNSTANCIAS QUE DAN ORIGEN A UN EIA	1
5.1. Introducción	1
5.2. Pertinencia de ingreso al SEIA.....	1
5.2.1 Tipología principal.....	1
5.2.2 Tipologías secundarias.....	3
5.3. Modalidad de ingreso al SEIA	6
5.4. Análisis de pertinencia de ingreso al SEIA a través de un Estudio de Impacto Ambiental	7
5.4.1 Análisis del Artículo 5 del Reglamento del SEIA.....	7
5.4.2 Análisis del Artículo 6 del Reglamento del SEIA.....	11
5.4.3 Análisis del Artículo 7 del Reglamento del SEIA.....	18
5.4.4 Análisis del Artículo 8 del Reglamento del SEIA.....	20
5.4.5 Análisis del Artículo 9 del Reglamento del SEIA.....	21
5.4.6 Análisis del Artículo 10 del Reglamento del SEIA.....	22
5.5. Conclusiones	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1: Análisis Artículo 5 del RSEIA	8
Tabla 5-2: Análisis Artículo 6 del RSEIA	12
Tabla 5-3: Análisis Artículo 7 del RSEIA	18
Tabla 5-4: Análisis Artículo 8 del RSEIA	21
Tabla 5-5: Análisis Artículo 9 del RSEIA	22
Tabla 5-6: Análisis Artículo 10 del RSEIA	23

ÍNDICE

6. POTENCIALES RIESGOS QUE EL PROYECTO O ACTIVIDAD PODRÍA GENERAR EN LA SALUD DE LAS PERSONAS.....	1
---	----------

ÍNDICE

7. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN.....	1
7.1. Introducción	1
7.2. Impactos significativos.....	2
7.3. Plan de medidas de mitigación.....	2
7.3.1 Patrimonio Cultural	3
7.4. Plan de medidas de reparación.....	10
7.5. Plan de medidas de compensación	11
7.5.1 Calidad del aire en Sierra Gorda	11
7.5.2 Medio Humano	14
7.5.3 Patrimonio Cultural	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7-1: Medida de mitigación “Capacitación a trabajadores”	3
Tabla 7-2: Medida de mitigación “Instalación de cercos y señalética”	4
Tabla 7-3: Medida de mitigación “Monitoreo arqueológico”	5
Tabla 7-4: Medida de mitigación “Plan de Manejo arqueológico”	6
Tabla 7-5: Medida de mitigación “Instalación de señalética”	7
Tabla 7-6: Medida de mitigación: “Rescate paleontológico”	8
Tabla 7-7: Medida de mitigación “Monitoreo paleontológico”	9
Tabla 7-8: Medida de compensación “Pavimentación y arborización en Sierra Gorda”	11
Tabla 7-9: Longitud de calles a pavimentar como medida de compensación	13
Tabla 7-10: Medida de compensación “Construcción de camino alternativo a la Ruta B-229”	14
Tabla 7-11: Medida de compensación: “Profundización de estudios paleontológicos en los grupos fósiles menos conocidos”	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7-1: Calles proyectadas en PRC Sierra Gorda	13
Figura 7-2: Ubicación área arborización	14

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 7-1	Plan de medidas de arqueología
-----------	--------------------------------

ÍNDICE

8. PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y DE EMERGENCIAS	1
8.1. Introducción	1
8.2. Objetivos	1
8.3. Identificación de situaciones de riesgos o contingencias	3
8.3.1 Situaciones de riesgo en el sector Mina-Planta	3
8.3.2 Situaciones de riesgo en el sector Ductos	4
8.3.3 Situaciones de riesgo en el sector Muelle Esperanza.....	5
8.3.4 Resumen de situaciones de riesgo o contingencias	5
8.4. Plan de Prevención de Contingencias	6
8.4.1 Medidas de Prevención de Contingencias	6
8.4.2 Medidas de Prevención de Contingencias asociada a componentes ambientales	12
8.5. Plan de Emergencias	13
8.5.1 Medidas comunes para todos los sectores	13
8.5.2 Medidas sector Mina Planta	15
8.5.3 Medidas sector Ductos	16
8.5.4 Medidas sector Muelle Esperanza	16
8.5.5 Medidas de emergencia asociada a componentes ambientales	18
8.5.5.1 Intervención al Patrimonio Cultural.....	18
8.5.5.2 Afectación de fauna	18
8.5.6 Comunicación a la Superintendencia de Medio Ambiente	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8–1: Resumen de situación de riesgo o contingencias, por fases y sectores	5
Tabla 8–2: Medidas de Prevención de Contingencias	6
Tabla 8–3: Medidas de emergencia, para todos los sectores.....	13
Tabla 8–4: Medidas de emergencia para el sector Ductos	16
Tabla 8–5: Medidas de emergencia para el sector Muelle Esperanza	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8–1: Zona de riesgo natural (AEC-1) indicada en el PRC de Sierra Gorda	4
---	---

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 8-1	Manual de Emergencia del Concentraducto
Anexo 8-2	Resolución N° 12.600-05-1665 Plan Contingencia para el control de derrames Hidrocarburos en el Muelle Mecanizado

ÍNDICE

9. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES.....	1
9.1. Introducción	1
9.2. Objetivo.....	1
9.3. Alcances	1
9.4. Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes.....	2
9.4.1 Variables ambientales que dan origen al EIA	2
9.4.1.1 Calidad del aire	2
9.4.1.2 Arqueología	5
9.4.1.3 Paleontología.....	6
9.4.1.4 Medio Humano	7
9.4.2 Otras variables ambientales relevantes	8
9.4.2.1 Hidrogeología	8
9.4.2.2 Riesgos naturales	11
9.4.2.3 Fauna.....	11
9.4.3 Seguimiento de la normativa ambiental aplicable	13
9.4.4 Continuidad del plan de seguimiento actual de Minera Centinela	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9-1: Plan de Seguimiento Medida de compensación “Pavimentación y arborización en Sierra Gorda”.....	2
Tabla 9-2: Continuidad del seguimiento vigente de la calidad del aire en Sierra Gorda	3
Tabla 9-3: Modificación seguimiento vigente de la calidad del aire en faena	4
Tabla 9-4: Programa de Seguimiento – Arqueología	5
Tabla 9-5: Programa de Seguimiento – Paleontología	6
Tabla 9-6: Plan de Seguimiento Medida de compensación “Construcción de camino alternativo a la Ruta B-229”	7
Tabla 9-7: Plan de Seguimiento componente hidrogeología – Depósito de relaves Centinela	8
Tabla 9-8: Plan de Seguimiento componente hidrogeología – Acopio ROM Esperanza Sur	9
Tabla 9-9: Plan de Seguimiento componente riesgos naturales.....	11
Tabla 9-10: Plan de Seguimiento componente fauna – Gaviota garuma	11
Tabla 9-11: Plan de Seguimiento componente fauna – zorro culpeo	12
Tabla 9-12: Plan de Seguimiento normativa ambiental aplicable	14

ÍNDICE

10. PLAN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL.....	1
10.1. Normativa Ambiental de carácter general aplicable al Proyecto.....	2
10.1.1 Decreto Supremo N° 100/2005 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, modificado por la Ley 20.410/2010, Constitución Política de la República de Chile.....	2
10.1.1.1 Materia Regulada	2
10.1.1.2 Relación con el Proyecto.....	2
10.1.1.3 Forma de cumplimiento	2
10.1.1.4 Indicador de cumplimiento.....	3
10.1.1.5 Fase de aplicación.....	3
10.1.2 Ley N° 19.300 sobre Ley de Bases del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417.3	3
10.1.2.1 Materia Regulada	3
10.1.2.2 Relación con el Proyecto.....	3
10.1.2.3 Forma de cumplimiento	4
10.1.2.4 Indicador de cumplimiento.....	4
10.1.2.5 Fase de aplicación.....	4
10.1.3 Decreto Supremo N° 40/2012, del Ministerio de Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.....	4
10.1.3.1 Materia Regulada	4
10.1.3.2 Relación con el Proyecto.....	5
10.1.3.3 Forma de cumplimiento	5
10.1.3.4 Indicador de cumplimiento.....	5
10.1.3.5 Fase de aplicación.....	5
10.1.4 Resolución N° 844/2012, modificada por Resolución N° 690/2013, ambas de la Superintendencia del Medio Ambiente dicta e instruye normas de carácter general sobre la remisión de las condiciones, compromisos y medidas establecidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental.....	6
10.1.4.1 Materia Regulada	6
10.1.4.2 Relación con el Proyecto.....	6
10.1.4.3 Forma de cumplimiento	7
10.1.4.4 Indicador de cumplimiento.....	7
10.1.4.5 Fase de aplicación.....	7
10.1.5 Resolución N° 1.518/2014, Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Resolución Exenta N°574 de 2012, ambas del Ministerio del Medio Ambiente	7
10.1.5.1 Materia Regulada	7
10.1.5.2 Relación con el Proyecto.....	7
10.1.5.3 Forma de cumplimiento	8
10.1.5.4 Indicador de cumplimiento.....	8
10.1.5.5 Fases de cumplimiento.....	8
10.1.6 Decreto Supremo N° 1/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.....	8

10.1.6.1	Materia Regulada	8
10.1.6.2	Relación con el Proyecto.....	8
10.1.6.3	Forma de cumplimiento	9
10.1.6.4	Indicador de cumplimiento.....	9
10.1.6.5	Fase de aplicación.....	9
10.1.7	Decreto Supremo N° 72/1985 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el D.S. N°132/2002, ambos del Ministerio de Minería.	9
10.1.7.1	Materia Regulada	9
10.1.7.2	Relación con el Proyecto.....	10
10.1.7.3	Forma de cumplimiento	10
10.1.7.4	Indicador de cumplimiento.....	11
10.1.7.5	Fase de aplicación.....	11
10.1.8	Ley N° 20.551 que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y su Reglamento, aprobado mediante el D.S. 41 de 2012 del Ministerio de Minería.	11
10.1.8.1	Materia regulada.....	11
10.1.8.2	Relación con el proyecto	12
10.1.8.3	Forma de cumplimiento	12
10.1.8.4	Indicador de cumplimiento.....	12
10.1.8.5	Fase de aplicación.....	12
10.2.	Normativa Ambiental de carácter específico aplicable al Proyecto	13
10.2.1	Legislación sobre Calidad del Aire	13
10.2.1.1	Decreto Supremo N° 144 de 1961, del Ministerio de Salud, Norma para Evitar Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza.	13
10.2.1.2	Decreto Supremo N° 20/2013, del Ministerio de Medio Ambiente, Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP-10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia y deroga Decreto N° 59 de 1998.....	15
10.2.1.3	Decreto Supremo N° 112/2003 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad del Aire para Ozono (O ₃)	18
10.2.1.4	Decreto Supremo N° 113/2003 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO ₂).	19
10.2.1.5	Decreto Supremo N° 114/2003 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad para Dióxido de Nitrógeno (NO ₂).....	20
10.2.1.6	Decreto Supremo N° 115/2003 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma Primaria de Calidad para Monóxido de Carbono (CO).	22
10.2.1.7	Decreto Supremo N° 12/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP 2,5.	24
10.2.1.8	Decreto Supremo N° 55/1994, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones..	26
10.2.1.9	Decreto Supremo N° 75/1987 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Establece Condiciones para el Transporte de Cargas que indica.	27
10.2.1.10	Decreto Supremo N° 138/2005 del Ministerio de Salud, Declaración de emisiones de fuentes fijas.....	28

10.2.1.11	Decreto Supremo N°4, modificado por Decreto Supremo N°58, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que Establece normas de emisión de contaminantes aplicables a los vehículos motorizados y fija los procedimientos para su control	29
10.2.2	Legislación sobre Ruido	30
10.2.2.1	Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.	30
10.2.3	Legislación sobre Patrimonio Cultural.....	32
10.2.3.1	Ley N° 17.288/1970, Ley sobre Monumentos Nacionales	32
10.2.3.2	D.S. N° 484/90 del Ministerio de Educación, Reglamento de la Ley sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.....	33
10.2.4	Legislación sobre Recursos Naturales	34
10.2.4.1	Ley N° 19.473/1996, Ley de caza	34
10.2.4.2	Decreto Supremo N° 5/1998, Reglamento de Ley de Caza.	36
10.2.4.3	D.S. 29/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento de Clasificación de especies silvestres	37
10.2.5	Legislación sobre Protección Patrimonio Fitosanitario	38
10.2.5.1	Resolución N° 133/2007, del Ministerio de Agricultura, Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso de Embalajes de Madera	38
10.2.6	Legislación sobre Medio Marino.....	39
10.2.6.1	D.L. N° 2.222/1978, Ley de Navegación.	39
10.2.6.2	D.S. N° 1, del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el control de la contaminación acuática.	40
10.2.6.3	D.F.L. N° 340/1960 del Ministerio de Defensa, Ley sobre Concesiones Marítimas. ..	43
10.2.6.4	D.S N° 2/2006 del Ministerio de Defensa, Sustituye el Reglamento sobre Concesiones Marítimas. 44	
10.2.6.5	D.F.L. N° 292/1953 del Ministerio de Defensa, Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.	45
10.2.6.6	Decreto Supremo. N° 295/1986 del Ministerio de Relaciones Exteriores, Promulga Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de Fuentes Terrestres y sus anexos	46
10.2.6.7	Decreto Supremo. N° 296/1986 del Ministerio de Relaciones Exteriores, Promulga el Convenio para la Protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste	47
10.2.7	Legislación sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en Lugares de Trabajo	49
10.2.7.1	D.F.L. N° 725/67 del Ministerio de Salud, Código Sanitario.	49
10.2.7.2	D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.	50
10.2.7.3	D.S. N° 735/69 del Ministerio de Salud, Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano.....	52
10.2.7.4	Decreto Supremo N° 446/2006 del Ministerio de Salud - Oficializa la Norma Chilena NCh N° 409/2005 del Instituto Nacional de Normalización (INN)	54
10.2.8	Legislación sobre Sustancias Peligrosas	55

10.2.8.1	D.S. N° 171 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Oficializa la Norma Chilena N° 382 Of. 2004 del INN “Sustancias Peligrosas, Clasificación general”.....	55
10.2.8.2	D.S. N° 78/2010 del Ministerio de Salud, Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.....	55
10.2.8.3	D.S. N° 1.164/1974 del Ministerio de Obras Públicas, Oficializa la Norma Chilena N° 389 Of.74, del INN “Sustancias Peligrosas-almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables-Medidas generales de seguridad”.....	56
10.2.8.4	D.S. N° 298/2002 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.....	57
10.2.8.5	Resolución N° 1.001/1997, Establece obligatoriedad de notificar a la SEREMI de Salud Antofagasta accidentes por derrames de productos químicos.....	58
10.2.9	Legislación sobre Manipulación de Explosivos.....	58
10.2.9.1	Ley N° 20.477/2010, Ley sobre Control de Armas.....	58
10.2.9.2	D.S. N° 83/2008 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento complementario de la Ley N° 17.798, que establece Control de Armas y Elementos similares.....	59
10.2.9.3	D.S. 72/1985 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el D.S. N° 132 de 2002, del Ministerio de Minería. 60	
10.2.10	Legislación sobre Residuos Sólidos.....	61
10.2.10.1	D.F.L. N° 725/1968 del Ministerio de Salud, modificado por la Ley N° 20.380, Código Sanitario. 61	
10.2.10.2	D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud., Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.....	62
10.2.10.3	D.S. N° 148/2003 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.....	64
10.2.10.4	D.S. N° 189/2008, del Ministerio de Salud, que establece el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios.....	65
10.2.11	Legislación sobre Residuos Mineros Masivos.....	66
10.2.11.1	Decreto Supremo N° 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el D.S. N° 132/2004, del mismo Ministerio.....	66
10.2.11.2	D.S. N° 248/2007 del Ministerio de Minería, Reglamento para la aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves.....	67
10.2.12	Legislación sobre Residuos Líquidos Industriales y Domésticos.....	68
10.2.12.1	D.F.L. N° 1/89 del Ministerio de Salud., Determina materias que requieren de autorización sanitaria expresa.....	68
10.2.12.2	D.S. N° 4/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para el Manejo de Lodos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.....	69
10.2.12.3	D.S. N° 867/78, del Ministerio de Obras Públicas, Oficializa Norma Chilena N° 1.333 Of. 78 sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos.....	71
10.2.13	Legislación sobre Vialidad y Transportes.....	72

10.2.13.1	Ley N° 18.290, Ley de Tránsito; D.S. 158/81 del Ministerio de Obras Públicas, que Establece Límites de Pesos por Eje y Límites de Peso Bruto Total, y Resolución 1/85 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que Fijan Pesos y Dimensiones Máximas de Vehículos. 72	
10.2.13.2	D.F.L. N° 850/97, Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas	73
10.2.13.3	D.S. N° 75/1987 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Establece Condiciones para el Transporte de Carga.	74
10.2.13.4	D.S. N° 298/1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos	75
10.2.14	Legislación sobre Combustibles	76
10.2.14.1	D.S. N° 160/2008 del Ministerio de Economía, Reglamento de seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos.	76
10.2.15	Legislación sobre Energía Eléctrica	77
10.2.15.1	D.F.L. N° 4/20.018 de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Fija texto refundido, coordinado y sistematizado del D.F.L. N° 1, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos, modificado por la Ley N° 20.402,	77
10.2.15.2	D.S. N° 327/1998 del Ministerio de Minería, Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos.	78
10.2.15.3	D.S. N° 115/2004 del Ministerio de Economía, Aprueba Norma Técnica NCH.ELEC. 4/2003, Instalaciones de consumo en baja tensión y deroga, en lo pertinente, el Decreto N° 91/1984 79	
10.2.15.4	NSEG 5 E.n. 71, Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes (Norma Interna de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles) de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.	81
10.2.15.5	Resolución N° 610/1982, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Prohíbe el Uso de Bifenilos Policlorinados (PCB) en Equipos Eléctricos	83
10.2.16	Legislación Lumínica	84
10.2.16.1	Decreto N° 43/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, Establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica.	84
10.2.17	Legislación sobre Ordenamiento Territorial	85
10.2.17.1	Decreto con Fuerza de Ley N° 458/1976, modificado por Ley N° 20.389/2009, Ley General de Urbanismo y Construcciones.....	85
10.2.17.2	Decreto Supremo N° 47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, modificado por Decreto Supremo N° 56/2010, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).....	86
10.3.	Permisos y Pronunciamientos Ambientales Sectoriales	88
10.3.1	Indicadores de cumplimiento de los Permisos y Pronunciamientos Ambientales Sectoriales del Proyecto.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10–1: Niveles máximos permisibles de presión sonora	30
Tabla 10–2: Especies sensibles y/o en categoría de conservación del Proyecto, por sector	35
Tabla 10–3: Análisis de aplicabilidad de permisos ambientales sectoriales únicamente ambientales	88
Tabla 10–4: Análisis de aplicabilidad de los permisos ambientales sectoriales mixtos	90
Tabla 10–5: Análisis de aplicabilidad del pronunciamiento.....	96
Tabla 10–6: Indicadores de cumplimiento de los Permisos y Pronunciamientos Ambientales Sectoriales que aplican al Proyecto	96

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 10-1 PAS 115	Permiso para introducir o descargar materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional.	Anexo 10-1 PAS 115 Planta de osmosis en Muelle Esperanza
Anexo 10-2 PAS 126	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de toda instalación diseñada para el manejo de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas.	Anexo 10-2 PAS 126 Relleno Sanitario para RSD
Anexo 10-3 PAS 132	Permiso para hacer excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico.	Anexo 10-3.1 PAS 132 Arqueología Anexo 10-3.2 PAS 132 Paleontología
Anexo 10-4 PAS 135	Permiso para la construcción y operación de depósitos de relaves.	Anexo 10-4 PAS 135 Depósito de relaves Centinela
Anexo 10-5 PAS 136	Permiso para establecer un botadero de estériles o acumulación de mineral.	Anexo 10-5.1 PAS 136 Botadero Sur Esperanza Sur Anexo 10-5.2 PAS 136 Botadero Este Esperanza Sur Anexo 10-5.3 PAS 136 Ampliación Botadero Oeste Esperanza Sur Anexo 10-5.4 PAS 136 Botadero Noreste Encuentro Anexo 10-5.5 PAS 136 Botadero Sureste Encuentro

		Anexo 10-5.6 PAS 136 Acopio sulfuros Esperanza Sur
		Anexo 10-5.7 PAS 136 Acopio sulfuros Encuentro
		Anexo 10-5.8 PAS 136 Pila ROM Esperanza Sur
		Anexo 10-5.9 PAS 136 Acopio transitorio mineral oxidado Encuentro
Anexo 10-6 PAS 137	Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera.	Anexo 10-6 PAS 137 Plan de Cierre
Anexo 10-7 PAS 138	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza.	Anexo 10-7.1 PAS 138 Sector Mina – Planta: PTAS Campamento de construcción Anexo 10-7.2 PAS 138 Sector Mina – Planta: PTAS Área Planta Concentradora Anexo 10-7.3 PAS 138 Sector Mina – Planta: PTAS Campamento de operación Anexo 10-7.4 PAS 138 Sector Mina – Planta: Fosa séptica con infiltración Anexo 10-7.5 PAS 138 Sector Ductos: PTAS Campamento BL2 Anexo 10-7.6 PAS 138 Sector Ductos: PTAS Campamento BL4 Anexo 10-7.7 PAS 138 Sector Muelle Esperanza: PTAS Campamento Anexo 10-7.8 PAS 138 Sector Muelle Esperanza: Ampliación PTAS existente
Anexo 10-8 PAS 139	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros.	Anexo 10-8.1 PAS 139 PTAR Muelle Esperanza Anexo 10-8.2 PAS 139 Planta desalinizadora y disposición de salmuera Anexo 10-8.3 PAS 139 Planta de riles taller de camiones

		Anexo 10-8.4 PAS 139 Disposición de aguas residuales de lavado del Centro de muestrera y laboratorio metalúrgico
Anexo 10-9 PAS 140	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.	Anexo 10-9.1 PAS 140 Relleno Sanitario para RSD Anexo 10-9.2 PAS 140 Relleno Sanitario para RISES NP Anexo 10-9.3 PAS 140 Patio de salvataje Anexo 10-9.4 PAS 140 Área de almacenamiento temporal de residuos en ampliación de camiones Encuentro Anexo 10-9.5 PAS 140 Área de almacenamiento temporal de residuos Campamento BL2 Ductos Anexo 10-9.6 PAS 140 Área de almacenamiento temporal de residuos Campamento BL4 Ductos
Anexo 10-10 PAS 141	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de relleno sanitario.	Anexo 10-10.1 PAS 141 Relleno sanitario para RSD Anexo 10-10.2 PAS 141 Relleno sanitario para RISES NP
Anexo 10-11 PAS 142	Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.	Anexo 10-11.1 PAS 142 Área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos Mina-Planta Anexo 10-11.2 PAS 142 Área de almaceanmiento temporal de residuos peligrosos ampliación taller de camiones Encuentro Anexo 10-11.3 PAS 142 Área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos Campamento BL2 Ductos Anexo 10-11.4 PAS 142 Área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos Campamento BL4 Ductos

Anexo 10-12 PAS 145	Permiso para el sitio de reciclaje de residuos peligrosos.	Anexo 10-12 PAS 145 Reciclaje del aceite utilizado en la unidad de filtrado de aceites
Anexo 10-13 PAS 155	Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas	Anexo 10-13.1 PAS 155 Piscinas almacenamiento agua recuperada Anexo 10-13.2 PAS 155 Piscinas almacenamiento agua fresca Anexo 10-13.3 PAS 155 Acueductos para agua recuperada y de mar
Anexo 10-14 PAS 156	Permiso para efectuar modificaciones de cauce.	Anexo 10-14.1 PAS 156 Modificaciones de cauce por Bypass ruta B229 y B233 Anexo 10-14.2 PAS 156 Modificaciones de cauce trazado ductos
Anexo 10-15 PAS 157	Permiso para efectuar obras de regularización de cauce	Anexo 10-15 PAS 157 Desvío de cauce por Canal de contorno
Anexo 10-16 PAS 160	Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos	Anexo 10-16.1 PAS 160 Sector Mina-Planta Anexo 10-16.2 PAS 160 Sector Ductos Anexo 10-16.3 PAS 160 Sector Muelle Esperanza
Anexo 10-17 PAS 161	Calificación de instalaciones industriales y de bodegaje	Anexo 10-17 PAS 161 Instalaciones del sector Muelle Esperanza

ÍNDICE

11. RELACIÓN CON POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO.....	1
11.1.Introducción.....	1
11.2.Relación con las políticas, planes y programas de desarrollo regional	2
11.2.1 Política ambiental de la Región de Antofagasta	2
11.2.2 Estrategia de desarrollo regional de la Región de Antofagasta al 2020.....	5
11.2.3 Estrategia Regional y Plan de Acción para la conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Antofagasta	11
11.2.3.1 Antecedentes.....	11
11.2.3.2 Relación con el Proyecto	11
11.2.4 Plan para el desarrollo turístico de la región de Antofagasta 2011 – 2014	12
11.2.4.1 Antecedentes.....	12
11.2.4.2 Relación con el Proyecto	13
11.3.Relación con planes de desarrollo comunal	13
11.3.1 Plan de Desarrollo Comunal – Comuna de Sierra Gorda (2011-2016).....	13
11.3.1.1 Antecedentes.....	13
11.3.1.2 Relación con el Proyecto	14
11.3.2 Plan de Desarrollo Comunal – Comuna de Mejillones (2008-2018)	15
11.3.2.1 Antecedentes.....	15
11.3.2.2 Relación con el Proyecto	16
11.3.3 Plan de Desarrollo Comunal – Comuna de María Elena (2009-2014).....	17
11.3.3.1 Antecedentes.....	17
11.3.3.2 Relación con el Proyecto	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 11-1: Políticas, Programas y Planes	2
---	---

ÍNDICE DE CONTENIDOS

12. RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS Y PLANES EVALUADOS ESTRATÉGICAMENTE.....	1
12.1. Introducción	1
12.2. Políticas y Planes Evaluados Estratégicamente	2
12.2.1. Macrozonificación Borde Costero Región de Antofagasta.....	2
12.2.2. Modificación Plan Regulador Comunal Mejillones	3
12.3. Instrumentos de Planificación Territorial Vigentes	4
12.3.1. Plan Regional de Desarrollo Urbano de Antofagasta.....	6
12.3.2. Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero.....	9
12.3.3. Plan Regulador Comunal de Sierra Gorda.....	13
12.3.4. Plan Regulador Comunal Mejillones	16
12.3.4.1. Planes seccionales Mejillones.....	17
12.4. Conclusiones	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 12-1: Planes Evaluados Estratégicamente	2
Tabla 12-2: Planes vigentes en las comunas donde se emplaza el Proyecto	4
Tabla 12-3: Zonificación PRDU Antofagasta.....	7
Tabla 12-4: Zonificación PRI Borde Costero.....	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 12-1: Zonificación PRDU Antofagasta	8
Figura 12-2: Zonificación Plan Regulador Intercomunal Borde Costero.....	12
Figura 12-3: Límite Urbano PRC Sierra Gorda	13
Figura 12-4: Plan Regulador Comunal Sierra Gorda	14
Figura 12-5: Plan Regulador Comunal Mejillones.....	17

ÍNDICE

13. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS	1
13.1. Introducción	1
13.2. Compromisos ambientales voluntarios fase de construcción	2
13.2.1 Patrimonio cultural	2
13.2.2 Medio Humano	3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 13-1: Compromiso ambiental voluntario de Patrimonio Cultural: Plan de Investigación y Conservación para el sitio arqueológico del ex Mineral de Caracoles	2
Tabla 13-2: Compromiso ambiental voluntario de Medio Humano: Programa de empleabilidad.....	3
Tabla 13-3: Compromiso ambiental voluntario de Medio Humano: Programa de desarrollo de emprendimiento local	4
Tabla 13-4: Compromiso ambiental voluntario de Medio Humano: Programa de Becas de Postgrado	5
Tabla 13-5: Compromiso ambiental voluntario de Medio Humano: Aporte al comité de pavimentación de Michilla.....	5

ÍNDICE

14. DESCRIPCIÓN DE ACCIONES PREVIAS A LA PRESENTACIÓN DEL EIA	1
14.1. Presentación	1
14.2. Objetivos	1
14.2.1 Objetivo General:	1
14.2.2 Objetivos Específicos:	1
14.3. Casa Abierta en la localidad de Sierra Gorda	2
14.4. Reuniones sostenidas	4
14.4.1 Michilla	4
14.4.2 Sierra Gorda	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 14–1: Registro fotográfico actividad de Casa Abierta en Sierra Gorda	3
Figura 14–2: Registro fotográfico actividad de Casa Abierta en Sierra Gorda	3
Figura 14–3: Afiche informativo utilizado para convocatoria a PACA en Caleta de Michilla	5
Figura 14–4: Carta de invitación utilizada para convocatoria a PACA en Caleta de Michilla	6
Figura 14–5: Registro fotográfico PACA en Michilla	8
Figura 14–6: Registro fotográfico PACA en Michilla	8
Figura 14–7: Afiche informativo utilizado para convocatoria a PACA en Sierra Gorda	10
Figura 14–8: Carta de invitación utilizada para convocatoria a PACA en Sierra Gorda	11
Figura 14–9: Registro fotográfico participación ciudadana temprana en Sierra Gorda	13
Figura 14–10: Registro fotográfico participación ciudadana temprana en Sierra Gorda	14
Figura 14–11: Díptico entrega a los asistentes al proceso de PACA, en Michilla y Sierra Gorda.....	15
Figura 14–12: PPT del Proyecto DMC, presentada en el proceso de PACA, en Michilla y Sierra Gorda .	16
Figura 14–13: Video del Proyecto DMC, presentado en el proceso PACA en Michilla y Sierra Gorda	16

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 14-1	Asistencia a casa abierta en Sierra Gorda
Anexo 14-2	Asistencia a participación ciudadana temprana en Michilla
Anexo 14-3	Asistencia a participación ciudadana temprana en Sierra Gorda

ÍNDICE

1. FICHAS RESUMEN	1
1.1. Descripción de Proyecto	3
1.2. Predicción y Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto o Actividad	59
1.3. Descripción Pormenorizada de Aquellos Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 de la Ley que Dan Origen a la Necesidad de Elaborar un Estudio de Impacto Ambiental	73
1.4. Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.....	84
1.5. Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias Asociado a las Eventuales Situaciones de Riesgo o Contingencia Identificadas.....	89
1.6. Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales Relevantes	109
1.7. Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable	118
1.8. Compromisos Ambientales Voluntarios	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen antecedentes generales, localización y superficie del Proyecto.	3
Tabla 2. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen Plan Minero del Proyecto. (Sección 1.8.1 EIA).....	5
Tabla 3. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen partes, acciones y obras físicas, actuales y futuras del Proyecto. Sector Mina (Sección 1.8.2 EIA).	6
Tabla 4. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen partes, acciones y obras físicas, actuales y futuras del Proyecto. Sector Ductos (Sección 1.8.3 EIA).....	20
Tabla 5. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen partes, acciones y obras físicas, actuales y futuras del Proyecto. Sector Muelle Esperanza (Sección 1.8.4 EIA).....	23
Tabla 6. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen fase de construcción. (Sección 1.9. EIA). .	27
Tabla 7. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen fase de Operación. (Sección 1.10. EIA). ...	42
Tabla 8. Capítulo 1 Descripción de Proyecto: Ficha resumen fase de cierre. (Sección 1.11. EIA).....	54
Tabla 9. Capítulo 4 Evaluación de Impactos: Ficha resumen impactos evaluados de forma cualitativa. ..	59
Tabla 10. Capítulo 4 Evaluación de Impactos: Ficha resumen impactos evaluados de forma cuantitativa.	72
Tabla 11. Capítulo 5 Descripción Pormenorizada de Aquellos Efectos, Características o Circunstancias del Artículo 11 de la Ley que Dan Origen a la Necesidad de Elaborar un EIA: Ficha resumen.....	73
Tabla 12. Capítulo 7 Plan de Medidas: Ficha resumen Medidas de Mitigación del Proyecto.....	84
Tabla 13. Capítulo 7 Plan de Medidas: Ficha resumen Medidas de Compensación del Proyecto.	87
Tabla 14. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de Prevención de Contingencias.	89
Tabla 15. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de prevención de contingencias asociada a componentes ambientales.	97
Tabla 16. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de emergencia. Todas las Áreas del Proyecto. (Sección EIA 8.5.1)	98

Tabla 17. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de emergencia. Sector Mina - Planta. (Sección EIA 8.5.2).....	101
Tabla 18. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de emergencia. Sector Ductos. (Sección EIA 8.5.3).....	102
Tabla 19. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de emergencia. Sector Muelle Esperanza. (Sección EIA 8.5.4)	104
Tabla 20. Capítulo 8 Plan de prevención: Ficha resumen Medidas de emergencia asociada a componentes ambientales. Todas las Áreas del Proyecto. (Sección EIA 8.5.5).....	107
Tabla 21. Capítulo 9 Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Calidad del aire. (Sección EIA 9.4.1.1)	109
Tabla 22. Capítulo 9 Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Patrimonio Cultural - Arqueología. (Sección EIA 9.4.1.2)	111
Tabla 23. Capítulo 9 Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Patrimonio Cultural - Paleontología. (Sección EIA 9.4.1.3)	112
Tabla 24. Capítulo 9 Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Medio Humano. (Sección EIA 9.4.1.4).....	113
Tabla 25. Capítulo 9 Plan de seguimiento otras variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Hidrogeología. (Sección EIA 9.4.2.1).....	114
Tabla 26. Capítulo 9 Plan de seguimiento otras variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Riesgos naturales. (Sección EIA 9.4.2.2).....	115
Tabla 27. Capítulo 9 Plan de seguimiento otras variables ambientales relevantes: Ficha resumen. Fauna (Sección EIA 9.4.2.3).....	116
Tabla 28. Capítulo 9. Plan de Seguimiento a la normativa ambiental aplicable: Ficha resumen. (Sección EIA 9.4.3).....	117
Tabla 29. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Carácter General. (Sección 10.1).....	118
Tabla 30. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Calidad del Aire. (Sección 10.2.1).....	120
Tabla 31. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Ruido. (Sección 10.2.2).....	124
Tabla 32. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Patrimonio Cultural. (Sección 10.2.3).....	125
Tabla 33. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Recursos Naturales. (Sección 10.2.4).....	126
Tabla 34. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Regulación Fitosanitaria. (Sección 10.2.5).....	127
Tabla 35. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa de Medio Marino. (Sección 10.2.6)	127
Tabla 36. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en Lugares de Trabajo. (Sección 10.2.7)	131
Tabla 37. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Sustancias Peligrosas. (Sección 10.2.8).....	133
Tabla 38. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Manipulación de Explosivos. (Sección 10.2.9).....	134
Tabla 39. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Residuos Sólidos. (Sección 10.2.10)	135

Tabla 40. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Residuos Mineros Masivos. (Sección 10.2.11)	137
Tabla 41. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Residuos Líquidos Industriales y Domésticos. (Sección 10.2.12)	138
Tabla 42. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Vialidad y Transportes. (Sección 10.2.13)	139
Tabla 43. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Combustibles. (Sección 10.2.14)	141
Tabla 44. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Energía Eléctrica. (Sección 10.2.15).....	141
Tabla 45. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa Lumínica. (Sección 10.2.16).....	144
Tabla 46. Capítulo 10 Cumplimiento Legislación Ambiental Aplicable: Ficha resumen. Normativa sobre Ordenamiento Territorial. (Sección 10.2.17)	144
Tabla 47. Capítulo 10 Permisos Ambientales Sectoriales: Ficha resumen.	145
Tabla 48. Capítulo 13 Compromisos Ambientales Voluntarios: Ficha resumen. Patrimonio Cultural. (Sección EIA 13.2.1).....	149
Tabla 49. Capítulo 13 Compromisos Ambientales Voluntarios: Ficha resumen. Medio Humano. (Sección EIA 13.2.2).....	150

ÍNDICE

16. INFORMACIÓN DE NEGOCIACIONES.....	1
--	----------