

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Exposición del Problema.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Hipótesis de trabajo.....	2
1.4 Antecedentes Generales.....	3
1.4.1 Antecedentes geológicos.....	3
1.4.2 Tectónica regional y local.....	6
1.4.3 Marco Geomorfológico.....	7
1.4.3.1 Características hidrológicas.....	10
1.4.4 Contexto y variabilidad océano-climática actual de la costa semiárida de Chile.....	11
1.4.4.1 Climatología y meteorología general.....	12
1.4.4.2 Circulación atmosférica y oceanográfica de gran escala.....	13
1.4.4.3 Sistema de la Corriente de Humboldt.....	19
1.4.4.4 Surgencia y transporte de Ekman.....	20
1.4.4.5 Variaciones globales del nivel del mar.....	21
CAPITULO II	23
SITIO Y METODOLOGÍA.....	23
2.1 Bahías de Tongoy y Guanaqueros.....	23
2.2 Metodología.....	25
2.2.1 Análisis sedimentológico.....	25
2.2.1.1 Análisis de imágenes radiográficas.....	25
2.2.1.2 Granulometría Láser.....	26
2.2.1.3 Geocronología.....	31
2.2.1.4 Análisis sedimentológico óptico.....	34
2.2.2 Análisis sismoestratigráfico.....	35
2.2.2.1 Teoría de la sísmica de reflexión.....	35
2.2.2.2 Facies y Ambientes de Plataforma.....	38
2.2.2.3 Facies y reflectores sísmicos.....	39
2.2.2.4 Mapeo de facies sísmicas.....	42

CAPITULO III	43
3.1 SISMO-ESTRATIGRAFÍA DE LAS BAHÍAS DE TONGOY Y GUANAQUEROS ..	43
3.1.1 Descripción general de la zona de estudio.....	43
3.1.2 Unidades sismoestratigráficas.....	44
3.1.2.1 Bahía de Tongoy	45
3.1.2.1.1 Facies del substrato acústico masivo.....	45
3.1.2.1.2 Substrato acústico estratificado y plegado	46
3.1.2.1.3 Substrato acústico estratificado subhorizontal	47
3.1.2.1.4 Facies caóticas	48
3.1.2.1.5 Síntesis e interpretación del estudio sismoestratigráfico.....	55
3.1.2.1.6 Tectónica de la plataforma continental superior de la bahía de Tongoy.....	56
3.1.2.2 Bahía de Guanaqueros.....	57
3.1.2.2.1 Substrato acústico masivo	57
3.1.2.2.2 Substrato acústico estratificado y plegado	57
3.1.2.2.3 Substrato acústico estratificado subhorizontal	58
3.1.2.2.4 Síntesis e interpretación de las unidades sismoestratigráficas de la bahía de Guanaqueros	65
CAPITULO IV.....	67
REGISTRO SEDIMENTARIO MARINO DE TONGOY Y GUANAQUEROS (30°S) ...	67
4.1 Descripción general de la zona de extracción de los testigos	67
4.2 Testigo TK2.....	68
4.2.1 Descripción	70
4.2.1.1 Resultados de Imagenología.....	70
4.2.1.2 Resultados de Difracción de rayos X (DRX)	70
4.2.1.3 Resultados del Análisis sedimentológico	71
4.2.1.4 Resultados de granulometría	76
4.2.2 Interpretación.....	79
4.3 Testigo GUK1.....	83
4.3.1 Descripción	85
4.3.1.1 Resultados de Imagenología.....	85
4.3.1.2 Resultados de Difracción de rayos X	85
4.3.1.3 Resultados de análisis sedimentológico	85
4.3.1.4 Resultados de granulometría	90
4.3.2 Interpretación.....	95
4.4 Correlación testigo TK2 vs GUK1.....	98

CAPITULO V	101
DISCUSIÓN GENERAL.....	101
5.1 Sismo-estratigrafía y el paleo-relieve	101
5.1.1 Evolución geomorfológica de las bahías de Tongoy y Guanaqueros desde el Último Máximo Glacial	101
5.1.2 Actividad cuaternaria de la Falla Puerto Aldea	105
5.2 Implicancias paleohidrológicas del registro sedimentario.....	108
5.2.1. Representatividad del registro sedimentológico de los testigos.....	108
5.2.2 Variables océano-climáticas asociadas a los cambios sedimentológicos de los testigos TK2 y GUK1	113
5.3 Perspectivas.....	118
CAPITULO VI	119
CONCLUSIÓN.....	119
BIBLIOGRAFÍA	122
ANEXOS	131
Anexo A: Estratigrafía sísmica y evidencias submarinas de tectónica activa en la falla Puerto Aldea, Tongoy, IV Región de Coquimbo, Chile	132
Anexo B: Variabilidad de los elementos Si, Ti, K y Fe en TK2 y GUK1	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa geológico del área de Tongoy. Qa: Depositos aluviales; Qc: Depósitos coluviales; Qr: Regolito; TQCc: Formación Coquimbo; Jv: Formación Algarrobal; Tjt: Unidad Talinay; Jpo: Unidad Puerto Oscuro; Kg1a, Kg1b, Kg2, Kg6, Kg7: Granitoides del Cretácico temprano; Ki: Intrusivos riolitas; Pzch: Complejo Metamorfico del Choapa; Línea gruesa: falla normal Puerto Aldea (tomado de Le Roux et al., 2006). *Solo se nombran los datos considerados relevantes para esta memoria.	3
Figura 2 Perfil esquemático transversal a la cuenca cenozoica. Fuente: Empanan y Pineda (2006). Tomado de Lagos (2013).....	7
Figura 3 A la izquierda contexto geotécnico de la costa semiárida de Chile. Modificado de Saillard et al., (2009). A la derecha, contexto geomorfológico general con las quebradas que alcanzan la bahía de Tongoy y Guanaqueros.	7
Figura 4 Rasgos geomorfológicos del área de Tongoy. Tomado de Saillard et al. (2008).	8
Figura 5 Terrazas marinas y paleocostas en el área de Tongoy. A) Mapa geomorfológico de la bahía de Tongoy. Líneas: Azul, terraza marina T1; Amarilla, terraza marina T2; Morada, terraza marina T3; Blanca segmentada, paleocostas. B) Disposición del mapa geomorfológico A) en la bahía de Tongoy (Modificado de Saillard et al. (2012).	9
Figura 6 Diagrama representativa de la evolución de la bahía de Tongoy y Altos de Talinay. A) Paleogeografía de la bahía de Tongoy en el Pleistoceno medio; B) Geografía actual de la bahía de Tongoy- Tomado de Saillard et al., (2012).	10
Figura 7 Geografía y geomorfología del área de Tongoy: Terrazas marinas (TI, TII, TIII, TIV, TV: Talinay I, II, III, IV, V). QER: Quebrada El Romeral; QT: Quebrada Tongoy; QA: Quebrada Almendros; QS: Quebrada Salinas; QP: Quebrada Pachingo. Tomado de Le Roux et al (2006).	11
Figura 8 Corrientes superficiales de los océanos. Se observa la influencia de los vientos superficiales alisios y del oeste en la circulación de las corrientes en el ecuador y latitudes medias. Tomado de Chester (1990).....	13
Figura 9 Circulación atmosférica global (modificado de Murck et al., 1997).	14
Figura 10 Influencia estacional del Anticiclón Subtropical del Pacífico Suroriental (A). Promedio de los vectores de vientos superficiales entre los años 2000 y 2004 (QSCAT) sobre el Océano Pacífico Suroriental durante el verano e invierno austral. Se observa la posición más al norte del núcleo del anticiclón, así como la mayor intensidad del chorro de viento costero en la costa semiárida (30°S), durante el invierno austral. Área de estudio se indica con un rectángulo rojo (modificado de Garreaud y Muñoz, 2004; Flores-Aqueveque et al, 2014).	15
Figura 11 A) Circulación en años El Niño y en B) años no el Niño. En eventos el Niño la circulación atmosférica y oceánica cruza todo el Océano Pacífico desde Australia e Indonesia hacia la costa occidental de Sudamérica. Modificado de Ruddiman (2009). .	16
Figura 12 Condiciones anómalas en el Pacífico Tropical, El Niño y La Niña convencional vs. El Niño y la Niña Modoki: a) Eventos El Niño se producen cuando los vientos alisios se debilitan; algunas veces, en el oeste, los Vientos del Oeste prevalecen. Esta condición se caracteriza por temperaturas oceánicas superficiales anómalamente cálidas en el este del océano, y es asociado con alteraciones en la termoclina y en la circulación de la corriente de Humboldt.	17
Figura 13 Teleconexión Trópico-Extratropical (Rutllant, 2004).	18

Figura 14 Corrientes en el borde oeste de Sudamérica durante el invierno (izquierda) y verano (derecha). WWD: West Wind Drift; PCCC: Perú-Chile Counter Current; PUC: Perú Undercurrent; PCC: Perú-Chile Current; CCC: Chile Coastal Current; CHC: Cape Horn Current. Modificado de Strub et al. (1998).....	19
Figura 15 Centros de surgencia costera intensa en parte de la costa subtropical de Chile. Promedio de vientos a 10 m de altura derivados de QSCAT durante noviembre y diciembre entre 1999 y 2008. a) Vientos promedio para la mañana (AM); b) promedio para la tarde (PM). Se observa la mayor intensidad del chorro de viento costero durante la tarde (Rahn et al., 2011).....	20
Figura 16 Esquema del transporte a) y espiral de Ekman en la costa subtropical de Chile b). Tomado de Pinnet, (2000).	21
Figura 17 Principales características de la corriente de Humbolt (HC). A la izquierda corriente promedio superficial obtenidas por rastreo de satélite a partir de 1991 al 2005, la cual impulsa surgencias permanentes (flechas negras) y episódicas (flechas grises) indicadas a distintas latitudes a la derecha, como a su vez se presentan las SST (Sea Surface temperatura) (Strub et al., 1998; Graco et al., 2007) Líneas grises y discontinuas representan la corriente de Humboldt (HC) y la Poleward Undercurrent (PUC) respectivamente, y TSW (Tropical Surface Waters); ESW (Equatorial Surface Waters). Modificado de Montecino y Lange (2009).	21
Figura 18 Niveles relativos del nivel del mar en el último ciclo glacial según datos obtenidos en localidades australianas. Lambeck et al. (2002).	22
Figura 19 Área de estudio indicando: batimetría; localización de perfiles acústicos; y testigos TON2 Y GUA1 (estrellas amarillas) en las bahías de Tongoy y de Guanaqueros.....	23
Figura 20 Equipo Malvern Mastersizer 2000.	26
Figura 21 Esquema de cómo funciona la granulometría laser.	27
Figura 22 Panel de Control del Hidro2000G a la izquierda.	28
Figura 23 Comparación curvas granulométricas entregadas por el Software <i>Mastersizer</i> 2000 sin/con aplicación de ultrasonido a la muestra 216 del testigo tk2 del fondo de la bahía de Tongoy mostrando variación en las curvas granulométricas.	28
Figura 24 Curva granulométrica entregada por MasterSizer 2000 ajustada con la técnica de la deconvolución en Excel. Se optimiza a través de la aplicación Solver, donde la curva ajustada es azul y la obtenida por el granulómetro es la roja El R^2 es menor a 1. En este caso R^2 es 0,9, por tanto, se consideran válidas las modas.	29
Figura 25 Esquema de la producción y sedimentación de ^{210}Pb en sedimentos marinos (Oldfield & Appleby, 1984).....	32
Figura 26 Distribución de ^{210}Pb y $^{210}\text{Pbxs}$ a lo largo de los testigos marinos TK2 y GUK1. Línea negra indica hasta donde se presenta el exceso de ^{210}Pb (6 cm) y en base a tales edades se definió la unidad 1	33
Figura 27 Radiografía de los testigos TK2 y GUK1, con las profundidades y edades de las muestras datadas.	34
Figura 28 Muestra la reflexión y transmisión de un rayo perpendicular a una superficie de impedancia acústica (Z). Modificado de Muñoz (2010).	36
Figura 29 Obtención de datos sísmicos marinos. 1, Reflector de incidencia sísmica vertical; 2, Reflector de ángulo amplio; 3, Ondas refractadas. Modificado de Kennet (1982).	36
Figura 30 Gráfica de variación de amplitud de onda según el espesor. A menor espesor mayor amplitud de onda, y por el contrario, a mayor espesor menor amplitud de onda.	

La onda de color negro representa el marcador en los perfiles sísmicos. Modificado de Kennet (1982).....	37
Figura 31 Registro sísmico. Se construye a partir de la fuente de energía, la impedancia de la roca, y el espesor de los estratos. Cada marcador representa una amplitud de onda.	37
Figura 32 Perfil esquemático que muestra el ambiente litoral (<i>foreshore</i> o playa), el ambiente sublitoral (<i>shoreface</i> o frente de playa, y <i>offshore</i> o costa afuera) y las facies correspondientes para cada uno. L corresponde a la longitud de onda (modificado de Mc Lane, 1995).	38
Figura 33 Configuración de los reflectores con secuencias sísmicas paralela, según Mitchum et al. (1977).....	39
Figura 34 Se presentan esquemáticamente las principales terminaciones de los reflectores de un paquete sísmico idealizado. Mitchum et al. (1977b).	40
Figura 35 Esquema de los principales secuencias <i>system tracts</i> . A la derecha, curva de nivel de base vs. tiempo, donde se representan cada una de las unidades con sus respectivos colores (modificado de Emery y Myers, 1996).	41
Figura 36 Esquema de las arquitecturas de acuerdo a la acomodación y a los aportes sedimentarios. Homewood et al. (2000).	41
Figura 37 Localización de los perfiles acústicos.....	43
Figura 38 Perfil de la sección transversal generalizada en la zona de playa y nerítica, que muestra también las principales zonas de la actividad de las ondas (modificado de Boggs, 2001). MHW: onda alta promedio, MLW: onda baja promedio.....	44
Figura 39 Perfiles batimétricos de la bahía de Tongoy utilizados para definición de unidades sismoestratigráficas, junto la batimetría del área de estudio.	45
Figura 40 Perfil batimétrico TON1 orientación NS donde la escala vertical es 10x con respecto a la horizontal. Se muestra el substrato basal estratificado y plegado (celeste), el substrato estratificado subhorizontal (amarillo y azul), donde la subunidad amarilla presenta geometría progradantes-agradantes y la subunidad azul geometrías progradacionales. Se presenta además la ubicación proyectada del testigo TK2.....	49
Figura 41 Perfil batimétrico TON8 WE de la Bahía de Tongoy, de ~10 km de largo. La escala vertical es 10x con respecto a la horizontal. Se identifican 3 unidades sismoestratigráficas principales: el substrato estratificado y plegado (color celeste) concordante al este y divergiendo hacia el oeste, realiza terminaciones <i>toplap</i> con la discordancia angular erosiva (morada); el substrato estratificado subhorizontal que para este perfil se subdivide en subunidad amarilla agradacional-progradaiconal que desarrolla reflectores que se acuñan al occidente y que no presentan terminaciones con la discordancia subyacente que se pierde en profundidad, la subunidad azul progradacional que realiza <i>toplaps</i> y <i>downlaps</i> ; facies sísmicas caóticas (verde oscuro), que se encuentran incorporados en la subunidad azul que se interpretan como <i>slump</i> asociados a deslizamientos submarinos. La subunidad azul progradacional presenta deformación asociada a fallas secundarias normales (líneas negras) y que sugiere por el reacomodo de los estratos submarinos a la actividad cuaternaria tardía de la Falla Puerto Aldea (FPA). Se muestra un escarpe de 30 m (línea café), donde al pie de este se proyecta la prolongación de FPA (línea segmentada negra).....	50
Figura 42 Perfil TON10 de orientación SW-NE. La escala vertical es 10x con respecto a la horizontal y el perfil tiene una longitud de 1,7 km. Presenta un escarpe (café) con un salto vertical de 40 m (30 a 70 m b.n.m.) donde al pie se prolonga submarinamente la Falla Puerto Aldea. Presenta 3 unidades sismoestratigráficas: unidad basal estratificada	

y plegada, la cual hacia el oriente del perfil los estratos son paralelos e inclinados al este. Estos estratos del substrato basal realizan *toplap* al centro y occidente con una discordancia erosiva sobreyacente, base de la subunidad amarilla parte del substrato estratificado subhorizontal. Esta subunidad amarilla de geometría agradacional-progradacional realiza *downlap* con la discordancia erosiva rosada (superficie de erosión) y *toplap* con respecto la discordancia sobreyacente celeste y mantiene una potencia relativamente constante en todo su largo. La subunidad azul prograda hacia el centro de la cuenca con terminaciones *downlap* y su potencia se acuña al oriente.....51

Figura 43 Perfil WE TON5: Al occidente del perfil se observan un escarpe de orientación N-S, con una profundidad de 35 a 75 m b.n.m., cuya base coincide con la proyección hacia el norte de la Falla Puerto Aldea. Se presenta un substrato acústico masivo a homogéneo, bajo este escarpe. A los pies del escarpe se puede notar que los reflectores sísmicos no arrojan una buena resolución por la presencia de areniscas que absorben gran parte de la señal sísmica. En la base del escarpe se identifica una falla normal N-S que controla la deposición de la plataforma el cual se interpreta como *hemi-graben*. Se identifica un fondo submarino subhorizontal sin cambios de pendientes abruptos a una profundidad de 80 m. En el substrato estratificado y plegado se infieren paleocanales que estarían correlacionadas con las grandes quebradas que hoy en día llegan hasta la línea de la costa actual, y que seguramente durante el Último Máximo Glacial llegaban varios kilómetros mar adentro. La subunidad amarilla de geometría agradacional-progradacional prograda hacia el occidente con reflectores *downlaps* con la discordancia subyacente morada y agrada con reflectores *onlap* al oriente, y se caracteriza por su geometría agradacional-progradacional. Esta subunidad amarilla se sugiere que podría ser en parte por un bajo estadio marino y por sobre todo un periodo transgresivo post-glacial. La discordancia subyacente morada se interpretaría como superficie de erosión. Luego, sobreyace una subunidad azul progradante que presenta reflectores *downlap* al centro de la cuenca e incorpora facies caóticas, y se interpreta como unidad de alto estadio que incorpora deslizamientos submarinos.....52

Figura 44 Perfil TON7 WE. Escala vertical esta exagerada x10 con respecto a la horizontal. Se presentan para este perfil 3 subunidades sismoestratigráficas: En celeste substrato basal estratificado y plegado; En amarillo y azul substrato estratificado subhorizontal, donde se caracterizan por su geometría progradacional-agradacional la subunidad amarilla y la subunidad azul su geometría progradacional. La subunidad amarilla mantiene relativamente constante su potencia en todo su largo y que sería producto de una acomodación (A) vs. aporte sedimentario (S) cercano a 1 ($A/S < 1$) con reflectores *onlap* acuñándose al occidente. La subunidad azul superior no presenta reflectores claros y representaría un alto estadio global del nivel del mar.53

Figura 45 Perfil TON11 con orientación WE donde la escala vertical esta exagerada x10. Presenta 3 unidades sismoestratigráficas principales: El substrato estratificado y plegado se encuentra con longitudes de onda de 1 km aproximadamente, y se presentado truncado por la discordancia angular erosiva morada en la base del substrato estratificado subhorizontal. La subunidad sobreyacente amarilla realizara *downlaps* progradando hacia el centro de la cuenca y *onlap* acuñándose al occidente con respecto la discordancia erosiva subyacente rosada. Sobreyaciendo en discordancia angular erosiva se encuentra una subunidad azul progradacional, que no muestra mayores reflectores. Esta última subunidad se interpreta como unidad de alto estadio. También se presenta el substrato acústico masivo rosado que se encuentra bajo arenas muy reflectivas y justo al occidente de la prolongación submarina inferida

de la Falla Puerto Aldea. El fondo marino a esta latitud no presenta dislocaciones o quiebres de pendiente.....	54
Figura 46 Perfiles batimétricos de la bahía de Guanaqueros utilizados para definición de unidades sismoestratigráficas, junto a la batimetría del área de estudio.	57
Figura 47 Perfil batimétrico GUA4 NS con ubicación proyectada de GUK1. Muestra 2 subunidades sismoestratigráficas: el substrato estratificado y plegado, y el substrato estratificado subhorizontal que incorpora la subunidad inferior amarilla agradacional-progradacional, y la subunidad azul progradacional sobreyacente.	59
Figura 48 Perfil batimétrico GUA5 SE-NW donde se interpretan 2 subunidades sismoestratigráficas: substrato estratificado y plegado y substrato estratificado subhorizontal. Este último contiene 2 subunidades: una subunidad amarilla agradacional-progradacional, y otra sobreyacente progradacional de color azul. El fondo marino no presenta dislocaciones importantes a excepción de un montículo submarino observado al SE del perfil.	60
Figura 49 Perfil batimétrico GUA6 WE que registra la prolongación submarina de la punta Guanaquero indicado como montículo submarino. Al oriente del montículo submarino, los reflectores sísmicos se acuñan a este, y alejándose hacia el oriente el substrato estratificado y plegado se distingue levemente plegado.....	61
Figura 50 Perfil GUA1 WE con el fondo marino inclinado al oeste donde se interpretan 2 unidades sismoestratigráficas: substrato estratificado y plegado y substrato estratificado subhorizontal. Esta última cuenta con la subunidad amarilla agradacional-progradacional interpretada como unidad transgresiva y que realiza terminaciones <i>toplaps</i> con la discordancia sobreyacente celeste, base de la subunidad azul progradacional. La subunidad azul progradacional presenta terminaciones <i>downlap</i> hacia un bajo batimétrico ubicado al occidente del perfil. Esta subunidad azul es interpretada como unidad de alto estadio.....	62
Figura 51 Perfil GUA3 WE con fondo marino subhorizontal y se indican 3 unidades sismo-estratigráficas: substrato estratificado y plegado, substrato estratificado subhorizontal, y substrato acústico másivo. Al occidente del perfil se observa inclinaciones en el fondo marino y se sugiere deposición de arena caída desde la Punta Guanaquero que genera gran reflexión en las ondas acústicas (reflexión totalmente opaca).	63
Figura 52 Perfil batimétrico GUA2 SWW-NEE con fondo marino subhorizontal y se indican 2 unidades sismoestratigráficas: substrato estratificado y plegado y el substrato estratificado subhorizontal, donde se tienen 2 subunidades: una subunidad amarilla agradacional-progradacional que realiza <i>toplap</i> con una discordancia erosiva celeste y una subunidad sobreyacente azul progradacional.	64
Figura 53 Arriba: localización testigos marinos TK2 y GUK1 (con estrellas amarillas) en las bahías de Tongoy y Guanaqueros, y abajo: hoyo hidrográfica de ambas bahías delimitadas con líneas blancas y la zona de extracción de TK2 y GUK1 con estrellas amarillas.	67
Figura 54 Descripción radiografía y estructuras sedimentarias presentes en las 3 unidades de TK2 diferenciadas en base a la granulometría y escala de grises. Hay presencia de bioturbación para las 3 unidades y escasos contactos sedimentarios.....	69
Figura 55 Perfiles acústicos TON5 y TON1 de la bahía de Tongoy y ubicación proyectada de TK2 (estudio sismoestratigráfico en Capítulo III).	70
Figura 56 Fotos de la lupa binocular donde cada cuadrado naranja tiene una longitud de 1 mm. Se muestran para TK2-211; TK2-244; TK2-325.....	72

Figura 57 Frotis de la unidad 1 (TK2-197); unidad 2 (TK2-253, TK2-267); unidad 3 (TK2-321, TK2-335, TK2-365).....	73
Figura 58 Subfósiles identificados, donde las ilustraciones fueron extraídas de Guzman et al. (1998).	74
Figura 59 Variabilidad cada 0,5 cm del tamaño de grano (en μm) de 4 modas distintas calculadas para el testigo TK2, donde en rojo muestra la variación del % de volumen de base a techo, y en azul las variaciones del tamaño de grano. Además, se muestran la fotografía y radiografía de TK2.	76
Figura 60 Curvas absolutas y acumuladas de las muestras representativas para cada una de las 3 unidades de TK2. En la Tabla 6 se muestran los parámetros granulométricos de estas muestras específicas.	79
Figura 61 Descripción y estructuras sedimentarias presentes (Radiografía A) en las unidades de GUK1 diferenciadas en base a la escala de grises. Además, se presentan los límites de laminación, escala de grises y mediana $d(0,5)$. Hay baja presencia de bioturbación en las distintas unidades y gran presencia de conchillas de gran tamaño (mm).	83
Figura 62 Perfiles acústicos de la bahía de Guanaqueros y ubicación proyectada de GUK1 (mayor descripción en Capítulo 3 – Sismoestratigrafía).	84
Figura 63 Fotografías lupa de restos biogénicos de la base (últimos 12 cm) del testigo marino GUK1. Cada lado de los cuadrados naranjos miden 1 milímetro: A) Foraminíferos <i>Valvulineria johnson</i> (Coryell y Mossman, 1942) y <i>Bolivina plicata</i> (Cushman, 1930); B) Escama de pez, espina de erizo; C) Gastrópodo <i>Nassarius gayi</i> (Kiener, 1835); D) Bivalvo <i>Carditella tegulata</i> (Reeve, 1843), E) Gastrópodo <i>Turritella cingulata</i> (Sowerby, 1825), F) Fragmentos oscuros indicados como anfíboles, G) Caracol, H e I) Vértebra de pez.	88
Figura 64 Fotografías lupa binocular de muestras representativas para unidades de GUK1. Las estrellas negras indican el foraminífero <i>Valvulineria johnson</i> (Coryell y Mossman, 1942).	89
Figura 65 Frotis para muestras representativas de GUK1.	90
Figura 66 Variabilidad cada 0,5 cm del tamaño de grano (en μm) de 4 modas distintas calculadas en el testigo GUK1, donde con rojo muestra la variación del porcentaje de volumen, y en azul las variaciones del tamaño de grano. Estrella azul indica profundidad de análisis DRX que se detalla en la Tabla 7.	91
Figura 67 Curvas absolutas y acumuladas de las muestras representativas para cada una de las 4 unidades de GUK1. En la tabla 9 se muestran los parámetros granulométricos y profundidades de las muestras representativas.	94
Figura 68 Correlación entre TK2 y GUK1.	100
Figura 69 Perfil batimétrico TON5 WE de la bahía de Tongoy, de ~10 km de largo. La escala vertical es 10x con respecto a la horizontal.	102
Figura 70 Perfil WE GUA6 de la bahía de Guanaqueros.	104
Figura 71 Perfil WE TON7 de la bahía de Tongoy.	104
Figura 72 Perfil TON 10.	107
Figura 73 Perfil batimétrico TON8 WE de la Bahía de Tongoy, de ~10 km de largo. La escala vertical es 10x con respecto a la horizontal.	108
Figura 74 Correlación entre TK2 y GUK1.	109
Figura 75 Variabilidad cada 0,5 cm del tamaño de grano (en μm) de 4 modas distintas calculadas en el testigo TK2, donde en rojo muestra la variación del volumen de base a techo, y en azul las variaciones del tamaño de grano.	116

Figura 76 Variabilidad cada 0,5 cm del tamaño de grano (en μm) de 4 modas distintas calculadas en el testigo GUK1, donde en rojo muestra la variación del volumen de base a techo, y en azul las variaciones del tamaño de grano.116

Figura 77 Cambios del nivel del mar (izquierda) y cambios en los volúmenes de hielo (derecha). Extraído de Lambeck et al. (2002).117

Figura 78 Eventos mayores de aluviones en la costa del desierto de Atacama en el norte de Chile (izquierda) y el sur de Perú (derecha). Vargas et al. (2006).....117

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Modas calculadas por <i>Solver</i> de la curva granulométrica para la muestra GUK1-159 (ver Fig. 24).	30
Tabla 2 Muestra y profundidad para estudio de frotis en testigos TK2 Y GUK1	34
Tabla 3 Clasificación de facies sísmicas. Ramayaser (1979).....	42
Tabla 4 Minerales reconocidos a través el análisis de DRX para TK2 (ver ubicación en Fig. 53).	70
Tabla 5 Moluscos no fragmentados/enteros a lo largo del testigo TK2 y especies reconocidas	74
Tabla 6 Parámetros granulométricos de las 3 unidades de TK2 calculado para muestras representativas, de acuerdo al método de Folk (1966).	78
Tabla 7 Minerales determinados a través de análisis de difracción de rayos X para 3 muestras donde representan cada 1 de las unidades.	85
Tabla 8 Moluscos y restos biogénicos identificados en el testigo GUK1 no fragmentados y especies reconocidas.	87
Tabla 9 Parámetros granulométricos de las 4 unidades de GUK1 calculado para muestras representativas, de acuerdo al método de Folk (1966).....	93
Tabla 10 Tamaño promedio de grano y desviación estándar de las unidades de los testigos marinos TK2 y GUK1, respectivamente.	99