

## Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Fundamentación .....	1
1.2	Hipótesis de Trabajo .....	2
1.3	Objetivos Generales.....	2
1.4	Objetivos Específicos .....	2
1.5	Metodología .....	2
1.6	Ubicación y Accesos .....	5
2	MARCO GEOLÓGICO .....	7
2.1	Introducción.....	7
2.1.1	Antecedentes generales .....	7
2.2	Litoestratigrafía .....	11
2.2.1	Formaciones Estratificadas .....	11
2.2.2	Rocas Intrusivas .....	15
2.2.3	Depósitos Cuaternarios .....	16
2.3	Configuración Estructural .....	19
2.3.1	Modelo cinemático de la Faja Plegada y Corrida de los Andes Australes ..	21
2.3.2	Geodinámica Actual; Punto Triple y sistema transcurrente de las placas Scotia-Sudamericana.....	24
3	RESULTADOS.....	26
3.1	Mapa Geológico .....	26
3.1.1	Litología .....	26
3.1.2	Depósitos Cuaternarios .....	32
3.1.3	Geología Estructural .....	45
3.2	Caracterización de Lineamientos .....	47
3.2.1	Lineamientos de orientación N .....	48
3.2.2	Lineamientos de orientación NW .....	52
3.2.3	Lineamientos de orientación NE .....	59
3.2.4	Lineamientos de orientación W-E .....	69
3.3	Peligro Sísmico .....	72
3.3.1	Falla Vega Capón .....	72
3.3.2	Falla Terraza Las Chinas.....	73
4	DISCUSIONES .....	75
4.1	Discusión Estructural.....	75

4.1.1	Contexto favorable.....	75
4.1.2	Segregación en Sets .....	82
4.2	Evidencias Geomorfológicas de Actividad Neotectónica.....	86
4.2.1	Falla Vega Capón.....	86
4.2.2	Falla Laguna Amarga .....	88
4.2.3	Falla Terraza Las Chinas.....	89
4.2.4	Lagos tectónicos.....	91
4.3	Peligro sísmico asociado.....	93
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	97
6	BIBLIOGRAFÍA .....	99
7	ANEXOS .....	113
	Anexo A.....	113
	Anexo B.....	119
	Anexo C.....	121
	Anexo D.....	124

## Índice de Figuras

Figura 1.1.	Gráfico empírico que relaciona la magnitud de momento (MW) con el largo de ruptura en superficie (Well y Coppersmith, 1994).....	4
Figura 1.2.	Gráfico empírico que relaciona la magnitud de momento (MW) con el desplazamiento máximo (Well y Coppersmith, 1994). .....	5
Figura 1.3.	Ubicación del área de estudio y vías de acceso. Rectángulo rojo indica el área de estudio (Modificado de Red e Infraestructura Vial, Dirección de Vialidad 2016). .....	6
Figura 2.1.	Morfoestructuras de la Patagonia. AP: Archipiélago Patagónico. CP: Cordillera Patagónica. CA: Cuenca de Antepaís. Rectángulo rojo indica área de estudio (Modificado de Ugalde, 2014). .....	8
Figura 2.2.	Evolución de la apertura, cierre y obducción de la CRV y su relación con la FPC de Magallanes. Modificado de Klepeis <i>et al.</i> (2010). .....	10
Figura 2.3.	Algunos de los mapas geológicos previamente disponibles. Rectángulo rojo indica área de estudio del presente trabajo. a) Modificado de Fosdick <i>et al.</i> (2011). b) Modificado de SERNAGEOMIN (2003). c) Modificado de Fildani <i>et al.</i> (2008). .....	13
Figura 2.4.	Columna estratigráfica generalizada de la Cuenca de Magallanes en la provincia de Última Esperanza. Rectángulo rojo indica las formaciones implicadas en el área de estudio. Modificado de Fosdick <i>et al.</i> (2011). .....	14
Figura 2.5.	Diagrama que muestra una sección esquemática del Granito de las Torres del Paine, desde el Cerro Paine (oeste) hasta el río Ascencio (este). PB- Fm. Punta Barrosa; CT- Fm. Cerro Toro (Extraído de Skarmeta y Castelli, 1997). .....	15

Figura 2.6. Reconstrucción glacial por McCulloch <i>et al.</i> (2000): A). Extensión glacial anterior al calentamiento que comienza ca. 17,500–17,150 Cal ka AP (14.600 y 14.300 14C AP). Datos basados en los perfiles de polen. B). Extensión glacial luego del calentamiento de los 15,650–15,350 Cal ka AP (14.600 y 14.300 14C años AP). C). Extensión glacial anterior al evento cálido que comienza ca. 11,450 Cal ka AP (10.000 14C años AP).....	17
Figura 2.7. Hoya hidrográfica de Torres del Paine y complejos de morrenas de Marder (1993), sobreimpuestos en un mapa de relieve. Rectángulo rojo indica el área de estudio. Modificado de Solari, (2010). .....	18
Figura 2.8. Mapa geológico de la Cuenca de Magallanes entre las latitudes 49° S y 52° S. Rectángulo rojo indica el área de estudio (Modificado de Ghiglione <i>et al.</i> 2009).....	20
Figura 2.9. Modelo cinemático de la deformación compresiva de la Cuenca de Magallanes en la provincia de Última Esperanza. Extraído de Ugalde (2014). .....	23
Figura 2.10. Marco tectónico general de la zona de estudio. En rojo los contactos entre las Placas Tectónicas. Números negros indican la tasa de desplazamiento relativo entre las placas en mm/año. Rectángulo rojo indica el área de estudio. Líneas de contorno representan el espesor del relleno sedimentario de la Cuenca de Magallanes. Modificado de Poblete (2015). .....	25
Figura 3.1. Mapa geológico simplificado del área de estudio, a escala 1:200000, la simbología en página siguiente (Figura 3.2). Mapa completo a escala 1:50000 fuera de texto. ....	27
Figura 3.2. Leyenda de los Mapas geológicos de Figura 3.1, Figura 3.16 y Figura 3.17.....	28
Figura 3.3. Fotos de la Fm. Cerro Toro. En esta predominan las lutitas negras, con intercalaciones de areniscas de entre 5 a 50 cm. Existen además potentes lentes de conglomerado (Unidad Lago Sofía), los que tienen mayor desarrollo al sur del área de estudio. La última imagen muestra uno de estos lentes en el sector de “El Puesto” (Patagonia Bagual). Fotos capturadas en terreno, editadas. ....	29
Figura 3.4. Vista a la Sierra Contreras desde el NW, donde se aprecia el contacto entre las Formaciones Cerro Toro (parte baja de la sierra) y Tres Pasos (Parte superior de la Sierra Contreras). Foto capturada en terreno, editada. ....	30
Figura 3.5. Vista al Cerro Obelisco desde Cañón del Toro, donde se aprecia el contacto entre las formaciones Tres Paso y Dorotea. Foto capturada en terreno, editada. ....	31
Figura 3.6. Bloques erráticos en el sector de Laguna Cebolla. Buena parte de estos bloques corresponden a rocas graníticas, presumiblemente transportadas desde el Lacolito Torres del Paine. Fotos capturadas en terreno, editadas.....	32
Figura 3.7. Estrías glaciares en el camino a La Victorina. La flecha negra indica el norte, mientras que la azul indica la dirección de avance glacial (desde el NW). Fotos capturadas en terreno, editadas...33	33
Figura 3.8. Morrena al norte de la portería Laguna Azul. Foto capturada en terreno, editada. ....	34
Figura 3.9. Depósito morrénico a un costado del camino a “La Victorina”. Foto capturada en terreno, editada. ....	35
Figura 3.10. Imágenes a-d depósitos morrénicos, clastos mal seleccionados, polimícticos insertos en matriz de arcilla. e) Grava clasto-soportada, selección media, alta esfericidad y redondeamiento, interpretado como Esker. Fotos capturadas en terreno, editadas. ....	36
Figura 3.11. Superficies aterrazadas (Amarillo). Terrazas al norte de la Sierra Contreras, a los costados del río Las Chinas, visto desde el oeste. Fotos capturadas en terreno, editadas.....	37

Figura 3.12. Evolución del casquete de hielo patagónico y el paleolago Tehuelches durante el último periodo glaciario en Torres del Paine, según García <i>et al.</i> (2014). Cada imagen representa un periodo de avance glaciario. RV I: Máximo glaciario; RVII: este avance y posterior retroceso formó los primeros niveles de terrazas a más de 300 m.s.n.m. (Fase Tehuelche Temprana) posteriormente a 250-280 m.s.n.m. a medida que el hielo se retiraba al este durante la Fase Tehuelche Media (~38,000 cal. años A.P, Sagredo <i>et al.</i> , 2011); TDP I: nivel del lago a 125-155 m.s.n.m (Fase Tehuelche Tardía, >17,600–16,800. años A.P. Sagredo <i>et al.</i> , 2011) ocurrido durante el avance y retiro glaciario que generarían las morrenas TDP I del lago del Toro y Sarmiento; avance TDP II–IV: fase de la Reversión fría Antártica. Se drena el lago Tehuelche aproximadamente, 12600-14800 años A.P (Moreno <i>et al.</i> , 2009). Rectángulo rojo indica el área de estudio aprox. Modificado de García <i>et al.</i> (2014). .....	38
Figura 3.13. Sedimento Glacio-Lacustre. A–B: Se aprecian las facies A y B, extraídas de García <i>et al.</i> (2014); Facies A: Sedimento Glacio-Lacustre fino, laminado con presencia de dropstones. Facies B: sedimentos de abanico subacuáticos, grava de buena selección, con estratificación cruzada y estructura de tracción. Facies C: Depósito de outwash plain. C: Depósito al SW del Cañón del Toro, compuesto de limo que posiblemente corresponde a la facies A, no está del todo claro el origen del depósito dado que no se encontraron laminaciones ni estructuras sedimentarias, que pudiesen indicar un origen subacuático, por lo que podría corresponder a un depósito eólico (Loess). Fotos capturadas en terreno, editadas. ....	39
Figura 3.14. Planicies de Outwash y morrenas entre el lago Sarmiento y el río Las Chinas. Fotointerpretación sobre imagen satelital Esri Imagery View. ....	40
Figura 3.15. Estromatolitos datados por Solari <i>et al.</i> (2010) en la costa del lago Sarmiento. Modificado de Solari <i>et al.</i> (2010). ....	41
Figura 3.16. Mapa Geológico a escala 1:100000, del sector macizo Paine, (Leyenda en Figura 3.2). ....	43
Figura 3.17. Mapa geomorfológico a escala 1:200000. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar (Leyenda en Figura 3.2). ....	44
Figura 3.18. Mapa Estructural. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar (Leyenda en Figura 3.2). ....	46
Figura 3.19. Diagrama de Roseta que muestra las orientaciones de los 563 lineamientos mapeados en el área de estudio (Cada clase corresponde a un intervalo de 10°). Imagen elaborada con software Dips. ....	47
Figura 3.20. Histograma con las orientaciones de todos los lineamientos mapeados. ....	47
Figura 3.21. Mapa de densidad de lineamientos (Set N). Se aprecia una mayor presencia de lineamientos del Set N en el sector central del área de estudio. Mapa elaborado con herramienta IDW de ArcGIS 10.5. ....	49
Figura 3.22. Diagrama de Roseta que muestra las orientaciones de los 101 lineamientos del Set N (Cada clase corresponde a un intervalo de 10°). Imagen elaborada con software Dips. ....	49
Figura 3.23. Falla inversa de orientación Norte-Sur, vergente al este, correspondientes al Set N, en el sector de “El Puesto” (2 km al este de la laguna Stokes). a) Vista sin interpretación. b) Vista interpretada. En el bloque colgante se encontraron indicadores cinemáticos S-C que indican un Sigma1 horizontal de orientación W-E aproximadamente. El desplazamiento generó un pequeño sinclinal de arrastre. Fotos capturadas en terreno. ....	50
Figura 3.24. Falla inversa vergente al este ubicada 250 m al este de falla de figura anterior. a) Vista sin interpretación b) Vista interpretada. Se aprecia intensa deformación en las lutitas del footwall. Fotos capturadas en terreno. ....	51

Figura 3.25. Mapa de densidad de lineamientos (Set NW). Se aprecia una mayor presencia de lineamientos del Set NW en el sector central y NW del área de estudio. Mapa elaborado con herramienta IDW de ArcGIS 10.5. ....	52
Figura 3.26. Diagrama de Roseta que muestra las orientaciones de los 239 lineamientos del Set NW (Cada clase corresponde a un intervalo de 10°). Imagen elaborada con software Dips. ....	52
Figura 3.27. Falla del Set NW en las cercanías del lago Nordenskjold, donde se aprecia su cinemática sinistral. Fotointerpretación sobre imagen satelital Esri Imagery View. ....	53
Figura 3.28. Falla del Set NW en las cercanías del lago Nordenskjold, donde se aprecia su cinemática sinistral. Fotointerpretación sobre imagen satelital Esri Imagery View. ....	54
Figura 3.29. Falla Vega Capón. En rojo la traza de falla Vega Capón (10 km). En amarillo posible continuación de la Falla Vega Capón, interrumpida por numerosos steps-overs, adquiriendo geometría en echelon. En conjunto traza roja y amarilla totalizan 35 km. Estrella amarilla indica ubicación de morrena posiblemente cortada y desplazada por acción tectónica, estrella verde indica ubicación de fracturas que cortan estrías. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar. ....	55
Figura 3.30. Falla Vega Capón en el sector de Vega Capón. Se aprecia una morrena aparentemente cortada por la falla y desplazada 10±2,5 m, en sentido sinistral. Imagen superior sin interpretar, imagen inferior fotointerpretación sobre imagen satelital Esri Imagery View. ....	56
Figura 3.31. Camino a la Victorina, 2,5 km al SE de la laguna Cebolla. Estrella indica el lugar donde se encontraron fracturas cortando estrías glaciares. La imagen es el modelo 3D del sector Laguna Cebolla elaborada a partir de fotografías aéreas capturadas con dron (ver Anexo D). ....	57
Figura 3.32. Fracturas cortando estrías glaciares. Fotos capturadas en terreno, editadas. ....	58
Figura 3.33. Orientaciones de las fracturas y estrías encontradas en el camino a La Victorina (Figura 3.31). Flecha azul indica sentido de avance glaciar. ....	58
Figura 3.34. Mapa de densidad de lineamientos (Set NE). Se aprecia una mayor presencia de lineamientos del Set NE en el sector centro-sur del área de estudio. Mapa elaborado con herramienta IDW de ArcGIS 10.5. ....	59
Figura 3.35. Diagrama de Roseta que muestra las orientaciones de los 90 lineamientos del Set NE (Cada clase corresponde a un intervalo de 10°). Imagen elaborada con software Dips. ....	59
Figura 3.36. Ejemplos de fallas del Set NE ubicadas 1,5 km al NW del lago Paine, donde se aprecia su cinemática dextral. Arriba imagen sin interpretar, abajo misma imagen interpretada. Fotointerpretación sobre imagen de Google Earth. ....	60
Figura 3.37. Falla Laguna Amarga, entre Laguna Amarga y Laguna Goic, se muestran además las terrazas T3 y T5 definidas por Solari <i>et al.</i> (2012). Se aprecia que el curso de agua es desviado siguiendo la traza de la falla, mientras que esta corta la terraza (T5). Fotointerpretación a partir de imagen Esri Imagery View. ....	61
Figura 3.38. Sector sur del área de estudio además del área mapeada por Gonzales <i>et al.</i> (2012). Desde el lago Pehoé hasta el NE del río Las Chinas se aprecia en la imagen un lineamiento, el que corresponde a la Falla Terraza Las Chinas. Estrella amarilla indica sector sobrevolado con dron. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar. ....	62
Figura 3.39. Vista aérea de la Falla Terraza Las Chinas (Rojo), en el sector del Cañón Macho. Imagen superior sin interpretación, imagen inferior interpretada. Imagen es modelo 3D del sector Terraza elaborada a partir de fotografías aéreas capturadas con dron (ver Anexo D). ....	63

Figura 3.40. Zona afectada por la falla Terraza Las Chinas al sur del Cañón Macho y oeste del río Las Chinas. Imagen es modelo 3D del sector Terraza, elaborada a partir de fotografías aéreas capturadas con dron (ver Anexo D).....	64
Figura 3.41. Escarpe de falla en terraza Glacio-lacustre al Oeste del río Las Chinas. Izquierda fracción de modelo 3D, donde se aprecia un cambio en la tonalidad de la terraza producto del escarpe. Derecha, mismo sector interpretado. Línea A-A' indica traza de perfil topográfico (Figura 3.42). Imagen elaborada a partir de fotografías aéreas capturadas con dron (ver Anexo D). ....	65
Figura 3.42. Perfil Topográfico con estratigrafía esquemática de la terraza deformada por la Falla Terraza Las Chinas (F.T.L.Ch.), donde h1 representa el desnivel en la terraza, trama verde corresponde a las rocas de la Fm. Cerro Toro mientras que trama amarilla corresponde a los depósitos glacio-lacustres. Traza del perfil en Figura 3.41. Topografía a partir de DEM HD elaborado con dron (ver Anexo D). ....	65
Figura 3.43. Cañón Macho, 800 m aguas arriba de su intersección con el río Las Chinas. La llanura fluvial al fondo de la quebrada se encuentra cortada por la falla. Encontrándose el sector NW a más altura que el SE. En la Zona Ampliada se aprecia un abrupto cambio en la trayectoria del cauce fluvial al pasar por la falla. Imagen superior sin interpretación, imagen inferior interpretada la que corresponde a Imagen satelital Esri Imagery View, mientras que la zona ampliada corresponde a fracción del modelo 3D ortomosaico elaborado con dron (ver Anexo D). ....	66
Figura 3.44. Perfiles Topográficos del fondo del Cañón Macho con estratigrafía esquemática, donde h2, h3 y h4 indican la diferencia de altura, a cada lado de la traza de la falla Terraza Las Chinas (F.T.L.Ch.), en la llanura de inundación. Trama verde corresponde a las rocas de la Fm. Cerro Toro, mientras que trama amarilla corresponde a los depósitos fluviales del cañón. Trazas de los perfiles se muestran en Figura 3.43. Topografía a partir de DEM HD elaborado con dron (ver Anexo D). ...	67
Figura 3.45. Abanicos aluviales represados posiblemente por un alzamiento en el nivel base y redes de drenaje dislocadas producto de actividad neotectónica. Fotointerpretación a partir de modelo 3D ortomosaico elaborado con imágenes aéreas tomadas con dron (Anexo D). ....	68
Figura 3.46. Mapa de densidad de lineamientos (Set W-E). Se aprecia una mayor presencia de lineamientos del Set W-E en el sector central del área de estudio. Mapa elaborado con herramienta IDW de ArcGIS 10.5. ....	69
Figura 3.47. Diagrama de Roseta que muestra las orientaciones de los 133 lineamientos del Set W-E (Cada clase corresponde a un intervalo de 10°). Imagen elaborada con software Dips. ....	69
Figura 3.48. Lineamientos del Set W-E, entre laguna Cebolla y río Paine. Fotointerpretación a partir de imagen Esri Imagery View. ....	70
Figura 3.49. Vista en perfil de falla W-E al N de Laguna Stokes, con un manto sub vertical, la que se alinea con una quebrada al borde del cerro. Imagen capturada durante campaña de terreno, editada. ....	71
Figura 3.50. Escenarios planteados como posibles trazas de falla susceptibles a la generación de un sismo para el cálculo del peligro sísmico de la Falla Vega Capón. Escenario 1 (E1) con un largo de ruptura de 10 km y escenario 2 (E2) con un largo de 35 km. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar. ....	72
Figura 3.51. Gráfico de Magnitud de Momento (MW) vs Largo de ruptura superficial modificado de Wells y Coppersmith (1994) para la Falla Vega Capón. Se muestran las magnitudes esperadas para distintos largos de ruptura (E1 y E2), calculado a partir de la fórmula empírica de Wells y Coppersmith (1994); $MW=5,08+1,16*\log(\text{largo})$ . ....	73

- Figura 3.52. Escenarios planteados como posibles trazas de falla susceptibles a la generación de un sismo para el cálculo del peligro sísmico de la Falla Terraza Las Chinas. Escenario 1 (E1) con un largo de ruptura de 12 km y escenario 2 (E2) con un largo de 34 km. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar.....74
- Figura 3.53. Gráfico de Magnitud de Momento (MW) vs Largo de ruptura superficial modificado de Wells y Coppersmith (1994) para la Falla Terraza Las Chinas. Se muestran las magnitudes esperadas para distintos largos de ruptura, calculado a partir de la fórmula empírica de Wells y Coppersmith (1994);  $MW=5,08+1,16*\log(\text{largo})$ .....74
- Figura 4.1. Ejemplos mundiales de límites transformantes entre placas continentales. A) NE de la meseta Tibetana, Fallas Kunlun y Haiyuan a más de 1500 km de la colisión India-Eurasia. Flechas indican velocidad relativa a la Eurasia estable según Gan *et al.* (2007). Extraído de Duvall and Clark (2010). B) Falla de San Andrés, California EEUU., se aprecian numerosos sismos corticales a cientos de kilómetros, coherentes con esta falla. Modificado de Bennett *et al.* (2003).C) Geodinámica Patagónica, donde se desconoce el área total de influencia neotectónica de los límites interplaca. Rectángulo rojo indica el área de estudio. Modificado de Fosdick *et al.* 2011 D) Falla de Anatolia, Turquía. Círculos indican epicentros de sismos corticales entre los años 1964 y 2001. Modificado de Sengor *et al.* (2005). .....76
- Figura 4.2. Sector de la Península Brunswinck, donde Betka *et al.* (2016) describe reactivación de fallas preexistentes de la FPCM, con el cizalle de la Falla Magallanes–Fagnano. Modificado de Betka *et al.* (2016) y Poblete (2015). .....77
- Figura 4.3. Perfiles topográfico (A), de exhumación (B) y estructural (C) de Última Esperanza, modificados de Fosdick *et al.* (2013). A) Perfil topográfico entre 50°30' y 51°30'. B) Edades obtenidas por termocronología de U-Th/Pb en circón y apatito, donde se observa que las menores edades (Elipse roja) se encuentra al este de la Cordillera Principal en el dominio central de la FPCM. Estrella amarilla indica el momento de colisión del Ridge de Chile según Goering *et al.* (1997). C) Perfil estructural esquemático donde se muestran las principales estructuras. El rectángulo rojo indica el área de estudio aproximada. ....79
- Figura 4.4. Sismos ocurridos en Magallanes durante los últimos 90 años (desde 11 Junio 1928 hasta 11 Junio 2018) de magnitud superior a 4,6 MW. Datos extraídos del catálogo sismológico mundial (U.S.G.S.), el día 11 de junio del 2018. Fondo corresponde a imagen Esri Imagery View. Extensión .....81
- Figura 4.5. Ubicación del área estudiada por Gonzales *et al.* (2008). A) Área del presente estudio, limitando por el sur con área de estudio de Gonzales *et al.* (2008). B) Sector de A, ampliado donde se observa parte de lo estudiado por Gonzales *et al.* (2008), lo que concuerda con los lineamientos mapeados en el presente estudio. Topografía en sombras a partir de DEM Alos Palsar. ....82
- Figura 4.6. Histogramas con las orientaciones de las fallas de Gonzales *et al.* 2008 (A) y del presente estudio (B). .....83
- Figura 4.7 Modelo de Riedel Petit con las orientaciones de los sets de fallas antes descritas. Se aprecia que la elipse de Strain y la orientación de los esfuerzos principales, concuerdan con las cinemáticas de las fallas, a su vez con el cizalle principal de la Falla Magallanes–Fagnano (ZFMF) y con el estrés principal (Sigma 1) regional (aproximadamente E-W). .....85
- Figura 4.8. Sector Vega Capón. Elipse amarilla indica el sector donde está la morrena posiblemente cortada por acción tectónica. Triángulos amarillos indican dataciones obtenidas en morrenas mientras que los verdes son dataciones en sedimentos lacustres del fondo de las lagunas. Fotointerpretación a partir de imagen Esri Imagery View. ....87

Figura 4.9. Origen de las fracturas perpendiculares al sentido de avance del hielo. Modificado de Petit (1987).....	88
Figura 4.10. Posibles explicaciones para la incisión en las terrazas de la Laguna Amarga. a) Incisión a consecuencia de actividad tectónica reciente b) Incisión preexistente que canalizaría el flujo profundizándola. ....	89
Figura 4.11. Mapa del sector centro sur del área de estudio donde se muestran los principales lineamientos del sector además de los depósitos lacustres y cuerpos de agua. Fondo corresponde a relieve en sombras a partir de DEM Alos Palsar. ....	91
Figura 4.12. Zonas con reducción en el stress medio, lo que las hace propensas a formar cuencas transtensivas. A) Extremos de trazas de falla. B y C) Entre steps-over en fallas con geometría en echelon. D y E) Representación de lagos que se forman asociados a transtensión. ....	92
Figura 4.13. Relación empírica entre largo de ruptura y desplazamiento máximo, Modificado de Wells y Coppersmith (1994). En verde largo necesario para la Falla Vega Capón al tener un desplazamiento de ~10 m. En Azul largo necesario para la Falla Terraza Las Chinas al tener un desplazamiento de ~7,8 m. En rojo largo necesario para la misma falla al tener un desplazamiento de ~0,82 m. ....	94
Figura 4.14. Relación empírica entre Desplazamiento Máximo y Magnitud de Momento, Modificado de Wells y Coppersmith (1994). En rojo, sismo de magnitud 6,62 MW sería capaz de generar escarpe de 58 cm en la Falla Terraza Las Chinas.....	94
Figura 4.15. Atenuación del <i>Peak</i> de Aceleración sísmica (PGA) en función de la distancia para un sismo de Magnitud 6,5 MW en distintos tipos de suelo. Para las inmediaciones de un sismo de esta magnitud en rocas débiles, como las del área estudiada, se alcanzarían PGA de 0,6g (elipse roja), equivalente a una aceleración efectiva mayor a 0,4g (Fernández, 2018). Modificado de Campbell (1997).....	95
Figura 4.16. Zonificación sísmica Chilena (NCh 433.Of1996), para la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Rectángulo rojo indica el área de estudio. ....	96
Figura 7.1. Configuración tectónica de placas del margen SW de Gondwana durante el Devónico (Ramos y Keppie, 1999).....	113
Figura 7.2. Elementos del sistema de subducción del Jurásico Inferior en el norte de Patagonia. De oeste a este: Complejo de Acreción de los Chonos (CMC), el Batolito Subcordillerano (BSC) y las riolitas de la Fm. Marifil (Mpodozis, 2006). ....	114
Figura 7.3. a) Jurásico Temprano: El Batolito Subcordillerano coetáneo a los primeros pulsos ácidos del Chon Aike, comienzo de la apertura del Mar de Wedell y la Cuenca de Rocas Verdes. b) Migración del arco Jurásico hacia el SW por la acreción del Terreno Fitz Roy y actual posición del Batolito Patagónico. Extraído de Espinoza (2012). ....	116
Figura 7.4. Ubicación de las provincias ácidas Choiyoi y Chon-Aike con la distribución de los pulsos ácidos jurásicos de Chon Aike (Pankhurst <i>et al.</i> , 1998). ....	117
Figura 7.5. Paleogeografía del quiebre de Gondwana (Jurásico Inferior), ilustrando la ubicación de las provincias silíceas de Patagonia y Península Antártica (en rosado) y su creación con el centro dispersor del Karoo (gris). Nótese la posible interpretación de la migración de los depocentros hacia el oeste (Pankhurst <i>et al.</i> , 2000).....	118
Figura 7.6. Mapas geológicos previos del área de estudio, enfocados en litología y estructuras, utilizados como fuente de información. ....	119



Figura 7.7. Mapas geológicos previos del área de estudio, enfocados en geomorfología del cuaternario, utilizados como fuente de información. ....	120
Figura 7.8. Puntos de control durante el terreno. Puntos Rojos indican puntos de control. Puntos Verdes indican puntos de control que además incluyen sobrevuelo en dron. Área visitada ampliada en figura siguiente. ....	121
Figura 7.9. Área visitada en terreno ampliada, donde se muestran los puntos de control. Puntos rojos indican puntos de control. Puntos verdes indican puntos de control que además incluyen sobrevuelo en dron.....	122
Figura 7.10. Lugares sobrevolados con dron. Círculos verdes indican los lugares desde donde se despegó el dron para la toma de fotografías aéreas. Polígonos rojos indican las áreas donde se han hecho modelos 3D, con las imágenes tomadas.....	123
Figura 7.11. Modelo del sector Terraza al oeste río Las Chinas en color real, a una resolución de 19,6 cm/pix.....	124
Figura 7.12. Modelo del sector Terraza al oeste río Las Chinas. Modelo digital de elevación (DEM). A una resolución de 78,6 cm/pix. ....	125
Figura 7.13. Modelo 3D del sector Terraza al oeste del río Las Chinas, vista hacia el norte. ....	126
Figura 7.14. Modelo del sector Laguna Cebolla en color real, a una resolución de 14,3 cm/pix. ....	127
Figura 7.15. Modelo del sector Laguna Cebolla. Modelo digital de elevación (DEM) obtenido con el uso de dron, a una resolución de 57,4 cm/pix.....	128
Figura 7.16. Modelo 3D del sector Laguna Cebolla, vista hacia el norte.....	129
Figura 7.17. Modelo de Cañón del Toro en color real, a una resolución de 12,4 cm/pix. ....	130
Figura 7.18. Modelo Cañón del Toro. Modelo digital de elevación (DEM), a una resolución de 49,7 cm/pix. ....	131
Figura 7.19. Modelo 3D del Cañón del Toro, vista hacia el norte.....	132

## Índice de Tablas

Tabla 3.1. Resumen de las orientaciones de cada Set. ....	48
Tabla 4.1. Tabla comparativa entre fallas activas transformantes alrededor del mundo, la tasa de desplazamiento relativo entre las placas involucradas y la distancia en la que existe influencia.....	77
Tabla 4.2. Correlación de orientación y cinemática entre las estructuras obtenidas por Gonzales <i>et al.</i> (2008) y el presente estudio. ....	84
Tabla 4.3. Valor de la aceleración efectiva A0 para cada una de las Zonas Sísmicas, según NCh 433.Of1996. ....	96