

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN.	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	1
1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA.	1
1.4 OBJETIVOS.....	1
1.4.1 Objetivo general.	1
1.4.2 Objetivos específicos.....	2
1.5 ALCANCES.	2
1.6 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS.	3
1.6.1 Herramientas utilizadas.	4
1.7 RESULTADOS ESPERADOS.	4
1.8 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.	5
CAPÍTULO 2 : ANTECEDENTES GENERALES.	7
2.1 UBICACIÓN Y ACCESO.	7
2.2 GEOLOGÍA.	9
2.2.1 Depósitos.	9
2.2.2 Rocas estratificadas.	9
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	10

2.4	MINERALIZACIÓN.	12
2.5	DESCRIPCIÓN PROYECTO.....	12
2.5.1	Rajo Gabriela.....	12
2.5.2	Rajo China.	12
2.5.3	Rajo India.	13
2.5.4	Rajo Japón.	13
2.5.5	Rajo China Sur.	13
2.5.6	Rajo Tailandia.	13
CAPÍTULO 3 : REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....		14
3.1	MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO.	14
3.1.1	Frecuencia de fracturas. <i>Fracture Frequency</i> .(FF).....	14
3.1.2	Resistencia a la Compresión Uniaxial Simple. <i>Uniaxial Compressive Strength</i> . (UCS)... ..	14
3.1.3	Rock Quality Designation. RQD. (1967)	15
3.1.4	Índice Geológico de Resistencia. <i>Geological Strength Index</i> . GSI. (1.995)	15
3.1.5	Rock Mass Rating. RMR ₈₉ Bieniawski.	17
3.1.5.1	Resistencia a la compresión simple:.....	18
3.1.5.2	RQD.	18
3.1.5.3	Espaciamiento.	19
3.1.5.4	Condición de las discontinuidades.	19
3.1.5.5	Presencia de agua.	20
3.2	DISEÑO DE TALUD.....	21
3.3	CRITERIO DE ACEPTABILIDAD.	22
3.3.1	Factor de Seguridad. (F.S.).....	22
3.3.2	Probabilidad de Falla. (PF).....	23

3.4	CRITERIOS DE FALLA DEL MACIZO ROCOSO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	24
3.4.1	Criterio de falla de Hoek and Brown.....	24
3.4.2	Criterio de falla de Mohr-Coulomb.....	25
3.4.3	Tipos de fallas.....	26
3.4.4	Falla plana.	26
3.4.5	Falla Cuña.....	27
3.4.6	Falla <i>Toppling</i>	28
3.4.7	Falla Rotacional.....	29
3.5	ESTABILIDAD DE TALUDES.....	30
3.5.1	Cálculo de estabilidad de taludes por equilibrio límite.....	31
3.5.1.1	Métodos exactos.....	31
3.5.1.2	Modelo determinístico.....	31
3.5.1.3	Equilibrio límite falla plana.....	32
3.5.1.4	Equilibrio límite falla cuña.....	33
3.5.1.5	Modelo probabilístico.....	34
3.5.1.6	Métodos no exactos.....	34
3.5.1.7	Métodos dovelas aproximados.....	36
3.5.1.8	Métodos dovelas precisos.....	36
3.5.2	Cálculo de estabilidad de taludes por deformaciones.....	37
3.5.2.1	Modelamiento numérico.....	37
CAPÍTULO 4 : DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....		39
4.1	INFORMACIÓN UTILIZADA.....	39
4.1.1	Levantamiento de información geológica y geotécnica.....	39
4.1.2	Unidades litológicas.....	40

4.1.3	Unidades geotécnicas.	41
4.1.4	Caracterización geotécnica.	42
4.1.5	Características geomecánicas del macizo rocoso.	42
4.1.6	Información estructural.....	43
4.1.7	Diseño Minero.	43
4.1.7.1	Sector China Sur.....	43
4.1.7.2	Sector Tailandia.....	44
4.1.7.3	Sector Japón	44
4.1.8	Sismicidad.	44
CAPÍTULO 5 : CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....		46
5.1	CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA.	48
5.2	PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MACIZO ROCOSO.....	50
5.2.1	Compresión Uniaxial Simple.	50
5.2.2	Compresión Triaxial.....	50
5.2.3	Tracción indirecta (TI).....	51
5.2.4	Modulo elástico.	52
5.2.5	Peso unitario (PU).	52
5.3	CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS.....	53
5.4	CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.	54
CAPÍTULO 6 : ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.....		57
6.1	DETERMINACIÓN DE PERFILES.	57
6.1.1	Perfiles China Sur.....	57
6.1.2	Perfiles Tailandia.....	58
6.1.3	Perfiles Japón.....	59
6.2	ANÁLISIS CINEMÁTICO PARA FALLAS CON CONTROL ESTRUCTURAL. .	60

6.3	CRITERIO DE ACEPTABILIDAD PROPUESTO.....	63
6.4	ANÁLISIS DE EQUILIBRIO LÍMITE BAJO MODELAMIENTO DETERMINÍSTICO Y PROBABILÍSTICO, PARA FALLAS CON CONTROL ESTRUCTURAL.....	64
6.4.1	Equilibrio límite, perfiles China Sur.	64
6.4.2	Equilibrio límite, perfiles Tailandia.	65
6.4.3	Equilibrio límite, perfiles Japón.	66
6.5	ANÁLISIS TENSION-DEFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE EQUILIBRIO LÍMITE BAJO MODELAMIENTO DETERMINÍSTICO Y PROBABILISTICO DE FALLAS SIN CONTROL ESTRUCTURAL.....	68
6.5.1	Análisis talud banco-berma.	69
6.5.2	Análisis talud nivel global.	72
6.6	EVALUACIÓN DE CAMBIO DE ÁNGULO DE TALUD GLOBAL, PARA FALLAS CON CONTROL ESTRUCTURAL.	74
6.6.1	Caso falla plana.	74
6.6.2	Caso falla cuña.....	75
CAPÍTULO 7 : ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		77
7.1	REFERENTE A LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	77
7.2	REFERENTE A LA ESTABILIDAD DE TALUDES.	78
CONCLUSIONES.....		80
REFERENCIAS.		82
ANEXOS.....		83
ANEXO A: PROCESAMIENTO DE DATOS Y METODOLOGÍAS.....		84
	UBICACIÓN ESPACIAL DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA.	84
	ENSAYOS DE LABORATORIO.	87
	ESTIMACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIXIAL EN SITU.	88

ANEXO B: ANÁLISIS REALIZADOS.	89
ANÁLISIS CINEMÁTICO CON RED ESTEREOGRÁFICA.....	89
Sector China Sur estructuras menores análisis banco-berma.....	89
Análisis cinemático taludes críticos.	90
Sector Japón estructuras menores análisis banco-berma.....	94
Análisis cinemático taludes críticos.	95
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD TENSION-DEFORMACIÓN.....	99
Evaluación a nivel banco-berma UG GRAVA.	99
Sector China Sur.....	100
Sector Tailandia.....	103
Sector Japón.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1: Vista en planta área Proyecto Continuidad Minera Gabriela. (Tecnología y Geociencias. LTDA., 2016).....	8
FIGURA 2.2: Carta Altamira, Regiones Antofagasta y Atacama. Escala 1:100.000. (Servicio Nacional de Geología y Minería-SERNAGEOMIN).....	11
FIGURA 3.1: Estimación del GSI, en base a una descripción geológica del macizo rocoso. ..	17
FIGURA 3.2: Componentes geométricos en el diseño de un talud. (Fuente: (Read & Stacey, 2009).....	22
FIGURA 3.3: Condiciones de buzamiento para falla plana. Representación visual falla plana. Visualización en Red de Smith para falla plana. (Wyllie & Mah, 2004).....	27
FIGURA 3.4: Representación visual falla cuña. Condiciones de buzamiento para falla cuña. Visualización en Red de Smith para falla cuña. (Wyllie & Mah, 2004).....	28
FIGURA 3.5: Condiciones de buzamiento para falla toppling. Visualización en Red de Smith para falla toppling.....	29
FIGURA 3.6: Falla rotacional o circular.....	30
FIGURA 3.7: Clasificación de métodos de cálculo por equilibrio límite. (Fuente: Elaboración propia).....	30
FIGURA 3.8: Geometría de la rotura plana en talud. a) Grieta de tracción en cabecera, b) Grieta de tracción en la cara del talud. (Vallejo 2004, modificado de Hoek y Bray, 1981).....	32
FIGURA 3.9: Resolución de fuerzas para calcular el factor de seguridad de la cuña: (a) vista de la cuña que mira la cara que muestra la definición de los ángulos β y ξ , y las reacciones en los planos deslizantes RA y RB; (b) red estereográfica que muestra la medición de los ángulos β y ξ ; (c) corte transversal de cuña que muestra la resolución del peso de cuña W. (Read & Stacey, 2009).....	33
FIGURA 3.10: Representación de métodos de dovelas. Fuerzas actuando en dovela. (Wyllie & Mah, 2004).....	35
FIGURA 5.1: Histograma FF de datos compositados. (Fuente: Elaboración propia).....	46
FIGURA 5.2: Histograma RQD de datos compositados. (Fuente: Elaboración propia).....	47
FIGURA 5.3: Histograma RMR ₈₉ calculado. (Fuente: Elaboración propia.).....	49

FIGURA 6.1: (a) Secciones propuestas para rajo China Sur 1. (b) Secciones propuestas para rajo China Sur 2.....	57
FIGURA 6.2: Secciones propuestas rajo Tailandia 1.....	58
FIGURA 6.3: Secciones propuestas Rajo Tailandia 2.	59
FIGURA 6.4: a) Secciones propuestas para rajo Japón 1. (b) Secciones propuestas para rajo Japón 2.....	59
FIGURA 6.5: Secciones propuestas rajo Japón Norte.	60
FIGURA 6.6: Representación de análisis cinemático para falla tipo plana, en talud nivel banco berma referente a sector China Sur 1, Dip 70°, Dip Dir 63°. Fuente: (Elaboración Propia, Software Dips).....	62
FIGURA 6.7: Representación de análisis cinemático para falla tipo plana, en talud a nivel ángulo global referente a sector China Sur 1, Dip Dir 256°, Dip 54°. Fuente: (Elaboración Propia, Software Dips)	63
FIGURA 6.8: Criterios de aceptabilidad para rajos de Proyecto Continuidad Mina Gabriela. (Fuente: EIA, Tecnología y Geociencias)	63
FIGURA 6.9: Esquema de equilibrio límite de la pared con dirección Dip/DipDir 63°/070° con estructura 34°/049° la cual genera bloque de deslizamiento, análisis en condición de sismo máximo, rajo China Sur 1. (Fuente: Elaboración propia, Software: Rocplane).....	65
FIGURA 6.10: Esquema de equilibrio límite de la pared con dirección Dip/DipDir 54°/226° con estructura 39°/236° la cual genera bloque de deslizamiento, análisis en condición de sismo máximo, rajo Tailandia 2. (Fuente: Elaboración propia, Software: Rocplane).....	66
FIGURA 6.11: Esquema de equilibrio límite de la pared con dirección Dip/DipDir 70°/270° con estructura 35°/243° la cual genera bloque de deslizamiento, análisis en condición de sismo máximo, rajo Japón Norte. (Fuente: Elaboración propia, Software: Rocplane)	67
FIGURA 6.12: Ejemplo de análisis tensión -formación a sección Ch1a para establecer superficie de corte en sector que posee unidad geológica GRAVA. En dicho ejemplo se somete a un análisis pseudoestático con sismo máximo, y se determina que la falla critica ocurre con un F.S. de 2,94. (Fuente: Elaboración propia, Software: Phase 2.0 v8).....	70
FIGURA 6.13: Ejemplo de análisis de equilibrio limite método GLE, para sección Ch1a , ajustando el análisis a la superficie de corte obtenida en análisis tensión deformación. En	

dicho ejemplo se somete a un análisis pseudoestático con sismo máximo, y se determina que la falla crítica ocurre con un F.S. de 2,81. (Fuente: Elaboración propia, Software: Slide v6).....	70
FIGURA 6.14: Correlación entre altura de GRAVA presente en análisis banco-berma, con Factor de Seguridad obtenido bajo análisis de equilibrio límite GLE, y análisis tensión-deformación, en condiciones de sismo máximo.....	71
FIGURA 6.15: Ejemplo de análisis tensión -deformación a sección T1b para establecer superficie de corte a nivel talud global. En dicho ejemplo se somete a un análisis pseudoestático con sismo máximo, y se determina que la falla crítica ocurre con un F.S. de 6,12. (Fuente: Elaboración propia, Software: Phase 2.0 v8)	73
FIGURA 6.16: Ejemplo de análisis de equilibrio límite método GLE, para sección T1b , ajustando el análisis a la superficie de corte obtenida en análisis tensión deformación. En dicho ejemplo se somete a un análisis pseudoestático con sismo máximo, y se determina que la falla crítica ocurre con un F.S. de 6,71. (Fuente: Elaboración propia, Software: Slide v6).....	73
FIGURA 6.17: Gráfico de variación de ángulo de talud global con factor de seguridad y probabilidad de falla obtenido, para sección T1b de rajo Tailandia 2.....	74
FIGURA 6.18: Gráfico de variación de ángulo de talud global con factor de seguridad y probabilidad de falla obtenido, para sección J2d de rajo Japón 2.	75
FIGURA 6.19: Gráfico de variación de ángulo de talud global con factor de seguridad y probabilidad de falla obtenido, para sección JNa de rajo Japón Norte.....	76

ANEXO A

FIGURA A. 1: Visualización de collares de los sondajes perteneciente al sector China Sur, en la parte superior se encuentra el rajo China Sur 1 y en el inferior el rajo China Sur 2.	84
FIGURA A. 2: Visualización de collares de los sondajes perteneciente al sector Tailandia, en la parte superior se encuentra el rajo Tailandia 1 y en el inferior el rajo Tailandia 2.	85
FIGURA A. 3: Visualización de collares de los sondajes perteneciente al sector Japón, en la parte superior se encuentra el rajo Japón 1 y en el inferior el rajo Japón 2.....	86
FIGURA A. 4: Visualización de collares de los sondajes perteneciente al sector Japón, específicamente el rajo Japón Norte.....	87

FIGURA A. 5: Criterios para estimación de la resistencia del material. (Tecnología y Geociencias. LTDA.).....	88
---	----

ANEXO B

FIGURA B. 2: Proyección estereográfica de sector rajo China Sur en ella se representa la familia estructural de las estructuras menores.....	89
FIGURA B. 3: Detección de susceptible falla tipo toppling, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/230^{\circ}$, rajo China Sur 1.....	90
FIGURA B. 4: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/325^{\circ}$, rajo China Sur 1.....	90
FIGURA B. 5: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/63^{\circ}$, rajo China Sur 1.....	91
FIGURA B. 6: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/63^{\circ}$, rajo China Sur 1.....	91
FIGURA B. 7: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/335^{\circ}$, rajo China Sur 2.....	92
FIGURA B. 8: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/335^{\circ}$, rajo China Sur 2.....	92
FIGURA B. 9: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/68^{\circ}$, rajo China Sur 2.....	93
FIGURA B. 10: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/68^{\circ}$, rajo China Sur 2.....	93
FIGURA B. 11: Proyección estereográfica de sector rajo Japón en ella se representa la familia estructural de las estructuras menores.....	94
FIGURA B. 12: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/103^{\circ}$, rajo Japón 1.....	95
FIGURA B. 13: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/103^{\circ}$, rajo Japón 1.....	95
FIGURA B. 14: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir $70^{\circ}/250^{\circ}$, rajo Japón 1.....	96

FIGURA B. 15: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir 70°/170°, rajo Japón 2.....	96
FIGURA B. 16: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir 70°/255°, rajo Japón 2.....	97
FIGURA B. 17: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir 70°/82°, rajo Japón 2.....	97
FIGURA B. 18: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir 70°/82°, rajo Japón 2.....	98
FIGURA B. 19: Detección de susceptible falla tipo cuña, talud Dip/DipDir 70°/176°, rajo Japón Norte.....	98
FIGURA B. 20: Detección de susceptible falla tipo plana, talud Dip/DipDir 70°/270°, rajo Japón Norte.....	99
FIGURA B. 21: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, Ch1a bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	100
FIGURA B. 22: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, Ch1b bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	100
FIGURA B. 23: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, Ch1c bajo caso estático, sismo operacional y máximo. (Phase 2.0 v8)	101
FIGURA B. 24. Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, Ch1d bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	101
FIGURA B. 25: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, Ch2b bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	102
FIGURA B. 26: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, Ch2c bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	102
FIGURA B. 27: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, T1a bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	103
FIGURA B. 28: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, T1b bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	103
FIGURA B. 29: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, T1d bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	104

FIGURA B. 30: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, T1e bajo caso estático, sismo operacional y máximo.(Phase 2.0 v8)	104
FIGURA B. 31: Evaluación tensión-deformación UG GRAVA, J1c bajo caso estático, sismo operacional y máximo. (Phase 2.0 v8)	105

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1: Calidad de roca según RQD.....	15
TABLA 3.2: Clasificación calidad del Macizo según GSI.	16
TABLA 3.3: Calidad del macizo rocoso según RMR ₈₉ . (Z.T.Bieniawski, 1989).....	18
TABLA 3.4: Clasificación RMR ₈₉ , resistencia a la compresión simple estimada. (Z.T.Bieniawski, 1989).....	18
TABLA 3.5: Clasificación RMR ₈₉ , índice de calidad RQD. (Z.T.Bieniawski, 1989).....	19
TABLA 3.6: Clasificación RMR ₈₉ , espaciamiento. (Z.T.Bieniawski, 1989)	19
TABLA 3.7: Clasificación RMR ₈₉ , abertura de discontinuidades. (Z.T.Bieniawski, 1989) ...	19
TABLA 3.8: Clasificación RMR ₈₉ , persistencia de discontinuidades. (Z.T.Bieniawski, 1989)	19
TABLA 3.9: Clasificación RMR ₈₉ , rugosidad de discontinuidades. (Z.T.Bieniawski, 1989).	20
TABLA 3.10: Clasificación RMR ₈₉ , relleno de discontinuidades. (Z.T.Bieniawski, 1989) ...	20
TABLA 3.11: Clasificación RMR ₈₉ , alteración de discontinuidades. (Z.T.Bieniawski, 1989)	20
TABLA 3.12: Clasificación RMR ₈₉ , presencia de agua subterránea. (Z.T.Bieniawski, 1989)	20
TABLA 3.13: Criterios de aceptabilidad. (Read & Stacey, 2009).....	24
TABLA 3.14: Ecuaciones presentes en equilibrio hiperestático, dovelas. (Read & Stacey, 2009).....	35
TABLA 3.15: Incógnitas presentes en equilibrio hiperestático, dovelas. (Read & Stacey, 2009)	35
TABLA 3.16: Descripción de métodos numéricos. (Diaz, 1998)	38
TABLA 4.1: Unidades geotécnicas planteadas.	41
TABLA 4.2: Propiedades geomecánicas de estructuras. (Fuente: Tecnología y Geociencias.)	43
TABLA 4.3: Coeficiente sísmico para sismo operacional y máximo. (Tecnología y Geociencias. LTDA., 2016).....	45
TABLA 5.1: Frecuencia de fracturas y RQD según unidades litológicas y geotécnicas. (UG)	48
TABLA 5.2: Índice de calidad geomecánica RMR ₈₉ para cada una de las UG. (Fuente: Elaboración propia.)	49

TABLA 5.3: Resumen resultados ensayos de compresión simple. (Fuente: Elaboración propia)	50
TABLA 5.4: Resumen ensayos de compresión triaxial. (Fuente: Elaboración propia.)	51
TABLA 5.5: Resumen ensayos de tracción indirecta. (Fuente: Elaboración propia.)	52
TABLA 5.6: Resumen ensayos de velocidad de onda. (Fuente: Elaboración propia.)	52
TABLA 5.7: Resumen ensayos de PUP y PUG. (Fuente: Elaboración propia.)	53
TABLA 5.8: Parámetros geomecánicos de las diferentes UG. (Fuente: Elaboración propia software RocLab)	53
TABLA 5.9: Parámetros geomecánicos según criterio de rotura de Mohr-Coulomb. Fuente: (Ingeniería de rocas LTDA., 2008)	54
TABLA 5.10: Detalle de estructuras principales Rank 3 Y 4 según sector. (Fuente: Tecnología y Geociencias)	55
TABLA 5.11: Detalle de set estructurales obtenidos según análisis estereográfico. (Fuente: Elaboración propia.)	55
TABLA 6.1: Características geométricas y de orientación de perfiles propuestos para análisis sector China Sur.	58
TABLA 6.2: Características geométricas y de orientación de perfiles propuestos para análisis sector Tailandia.	59
TABLA 6.3: Características geométricas y de orientación de perfiles propuestos para análisis sector Japón-India.	60
TABLA 6.4: Resultados análisis cinemático talud nivel banco berma, Rank 1 y 2.	61
TABLA 6.5: Resultados análisis cinemático talud nivel global, Rank 3 y 4.	62
TABLA 6.6: Resumen análisis equilibrio límite, para falla tipo plana y cuña en condiciones estáticas y pseudoestáticas, a nivel banco-berma Sector China Sur. (Fuente: Elaboración propia, Software: Rocplane)	64
TABLA 6.7: Resumen análisis equilibrio límite, para falla tipo plana en condiciones estáticas y pseudoestáticas, a nivel talud global. Sector Tailandia. (Fuente: Elaboración propia, Software: Rocplane)	66
TABLA 6.8: Resumen análisis equilibrio límite, para falla tipo plana y cuña en condiciones estáticas y pseudoestáticas, a nivel talud banco-berma. Sector Japón. (Fuente: Elaboración propia, Software: Rocplane)	67

TABLA 6.9: Resumen análisis equilibrio límite, para falla tipo cuña en condiciones estáticas y pseudoestáticas, a nivel talud global. Sector Japón. (Fuente: Elaboración propia, Software: Swedge v4)	68
TABLA 6.10: Resumen de resultados de la comparación de análisis tensión-deformación con análisis de equilibrio límite, a nivel banco-berma referente a taludes con UG GRAVA, sector China Sur 1 y 2, Tailandia 1 y Japón 1.....	69
TABLA 6.11: Resumen de resultados de la comparación de análisis tensión-deformación con análisis de equilibrio límite, a nivel talud global para todos los rajos propuestos en los sectores China Sur, Tailandia y Japón.....	72

ANEXO A

TABLA A. 1: Desglose de los ensayos realizados a cada uno de los sondajes.....	87
--	----