

Tabla de contenido

CAPITULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Preámbulo.....	1
1.2 Motivación	1
1.3 Objetivos	2
1.4 Alcances	3
1.5 Metodología	3
1.6 Antecedentes de Estudio	13
1.7 Resumen de la investigación	18
CAPITULO 2	19
2. Article: Resource and climate paradox: How climate changes restricts resources for the energy transition	19
2.1 ABSTRACT	19
2.2 INTRODUCTION.....	19
2.3 METHODS AND DATA SOURCES.....	20
2.4 RESULTS.....	26
2.5 DISCUSSION	34
2.6 CONCLUSION	37
2.7 ACKNOWLEDGEMENTS	40
CAPITULO 3	41
3. Discusiones	41
CAPITULO 4	44
4. Conclusión y futuros trabajos	44
4.1 Conclusiones	44
4.2 Futuros trabajos y recomendaciones	45
Bibliografía.....	45
Anexos.....	52
Anexo A: Información climática	52
Anexo B: Subfactores de vulnerabilidad	54
Anexo C: Pérdidas productivas.....	56

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Ejemplos de producciones actuales (2021) vs producciones proyectadas (2030). Fuente: COCHILCO (2019).	4
Tabla 1.2. Categorías del índice de adaptación. Fuente: Propio.....	7
Tabla 1.3. Huella Hídrica Azul por región. Fuente: Fundación Chile (2018).	11
Tabla 1.4. Principales países productores de cobre a nivel mundial. Fuente: Sernageomin (2021).	17
Table 2.1. Vulnerability factors assessed for extreme precipitations and drought. Source: Own.	23

Table 2.2.	Continuation. Vulnerability factors assessed for extreme precipitations and drought. Source: Own.	24
Table 2.3.	Characteristics of disruptive climate events. Source: Own.	27
Table 2.4.	EAD by model for each mining facility. Source: Own.	33
Table 2.5.	EAD (%) by climatic hazard for each geographic area. Source: Own.	35
Tabla 3.1.	Comparación de índices climáticos, días secos consecutivos y olas de calor. Fuente: Propio basado en la base de datos de ARClím (MMA, 2022).	42
Tabla 3.2.	Escenarios de proyección esperada, máxima y mínima de producción, entre el 2019 y 2030, en miles de toneladas. Fuente: COCHILCO (2019b).	43
Tabla A.1.	Estaciones meteorológicas utilizadas en este trabajo. Fuente: CR2 (2022).	52
Tabla A.2.	Continuación. Estaciones meteorológicas utilizadas en este trabajo. Fuente: CR2 (2022).	53
Tabla A.3.	EAD precipitaciones extremas para cada instalación minera bajo escenario RCP2.6.	56

Índice de Figuras

Figura 1.1.	Ejemplo estación pluviométrica cercana a la faena minera de Collahuasi y Quebrada Blanca. Fuente: Explorador Climático.	6
Figura 1.2.	A) Mapa de elevaciones (m) y B) Mapa de pendientes (°). Fuente: Propio basado en la información de https://code.earthengine.google.com/	8
Figura 1.3.	Mapa de erosión de la I a VI región de Chile. Fuente: CIREN (s. f.).	9
Figura 1.4.	Agua continental por procesamiento mineral por región desde el 2013 al 2019. Fuente: COCHILCO (2020).	10
Figura 1.5.	Ejemplo de frecuencia de ocurrencia de precipitaciones extremas en A) Escondida y B) Salvador. Fuente: Propio.	13
Figura 1.6.	Cambio en la temperatura de la superficie global (promedio anual) observado y simulado utilizando factores humanos y naturales (2850-2000). Fuente: IPCC (2021).	14
Figura 1.7.	Cambios en la temperatura media anual de la superficie y las precipitaciones. A) Cambios de temperatura media anual (°C) en relación con 1850-1900. B) Cambio medio anual de precipitación (%) en relación con 1850-1900. Fuente: IPCC (2021).	16
Figure 2.1.	2021 production of copper mines in Chile. Source: Own base on COCHILCO database (COCHILCO, 2022b).	22
Figure 2.2.	Map of precipitation hazard above 20 mm in the (A) present (1980-2010), (B) near future (2035-2065) and (C) difference between future and present hazard. Source: Own based on ARClím database (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).	26
Figure 2.3.	Disruption events by period. Source: Own based on newspapers, sustainability reports and mining Company websites.	27

Figure 2.4. Production losses due to extreme precipitation (A) by region and (B) geographic area. Production losses due to drought (C) by region and (D) geographic area. Source: Own.....	28
Figure 2.5. Map of the frequency of occurrence of climate hazards for each facility. (A) and (B) are the frequencies used for the extremes precipitations events and (C) for the droughts events. Source: Own based on ARClm database (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).	29
Figure 2.6. (A) Vulnerability model for extreme precipitation hazard (Model P). (B) Vulnerability model for drought hazard (Model D). Source: Own.	30
.....	54
Figura A.1. Oferta referencial de aguas superficiales. Fuente: Fundación Chile (2018).....	54
Figura A.2. Oferta referencial de aguas subterráneas. Fuente: Fundación Chile (2018).....	55