

貝里多貝爾

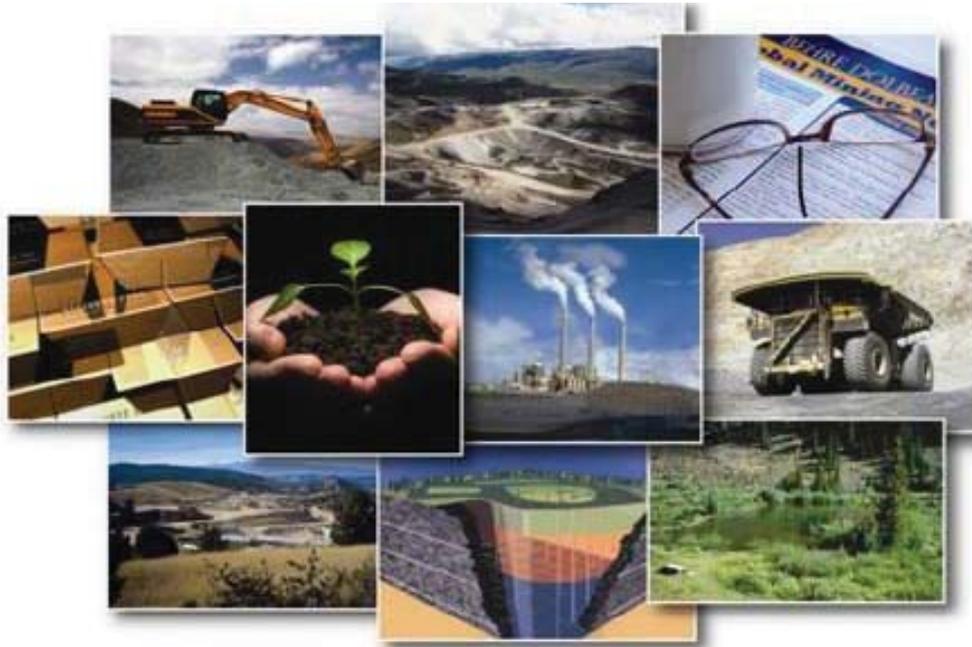
成立於一九一一年 的礦業顧問

TOROMOCHO

TOROMOCHO 最新獨立技術審查報告

(貝里多貝爾12-284號項目)

二零一二年十一月



貝里多貝爾亞洲有限公司
30 South Fiddler's Green Circle, Suite 250
Greenwood Village, Colorado
郵編80112
電話：(303) 620-0020

編製

貝里多貝爾集團有限公司成員公司
©二零一二年，貝里多貝爾集團有限公司保留一切權利。
www.dolbear.com

貝里多貝爾

貝里多貝爾亞洲有限公司
成立於一九一一年的礦業顧問

中國
北京
海淀區西直門北大街62號
郵編：100082
中國銅業有限公司
規劃部
董事
Charley Du Tsiang先生

電郵：qiang_du@chalco.com.cn

關於：貝里多貝爾項目12-284 — Toromocho獨立技術審查更新報告

敬啟者：

茲提述公司的建議公司融資活動，除另有規定外，貴公司二零一二年四月刊發之文件界定的詞語在本節具有相同含義。

對於貝里多貝爾的報告及意見（「專家意見」），本人謹此確認：

- 專家意見所有基準與假設中肯、合理且完整。
- 本人與貝里多貝爾團隊（我們）具備合適資格與經驗及足夠資源出具專家意見。
- 對於出具專家意見及在此種情況下出具相關必要意見，我們的工作範圍合適。
- 我們獨立於集團、其子公司、彼等各自的董事（包括於公司的建議公司融資活動前建議委任的董事）及控股股東，我們並無於集團、其關連人士或集團的任何聯營公司的證券或資產直接或間接擁有重大權益。

6430 South Fiddler's Green Circle, Suite 250 Greenwood Village, CO 郵編80112 電話：303-620-0020 傳真：303-620-0024

北京 芝加哥 丹佛 瓜達拉哈拉 香港 倫敦 紐約

聖地亞哥 悉尼 多倫多 烏蘭巴托 溫哥華

www.dolbear.com

附錄四

合資格人士報告

- 根據貝里多貝爾二零一二年四月進行的獨立技術審查及二零一二年十一月更新的獨立技術審查，文件有恰當呈列我們的觀點，亦有恰當呈列聯交所上市規則第18章股本證券所載條件。
- 經作出一切審慎盡職調查，我們有合理理由相信且確實相信我們所倚賴的所有事實資料(包括我們聲明或視為一直倚賴的事實資料以及我們就專家意見所發出的任何補充或證明資料)在各方面均真實，且無遺漏任何重大資料。
- 貝里多貝爾已提供且並無撤回本合資格人士報告的同意書。合資格人士報告之編製基準乃VALMIN規則載列的報告標準及澳大拉西亞採礦和冶金學會於一九九五年採納並於二零零五年更新的對礦業資產及礦業證券進行技術評估與估值的獨立專家報告之指引。我們已審查Toromocho項目界定的礦產資源及儲量，確保其符合澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地質學家學會及澳大利亞礦業協會組成的聯合礦石儲量委員會於二零零四年十二月編製的澳大拉西亞勘探結果、礦產資源及礦石儲量報告準則(「JORC準則」)。

本人承諾，若此後因任何情況變動導致本函件資料有誤導，本人會即時告知閣下。另外，我們了解，閣下可能會倚賴本函件所載就建議公司融資活動作出的確認及承諾。

此致

貝里多貝爾亞洲有限公司



K.Marc LeVier
高級助理(合資格人士)



Alastair McIntyre
高級董事總經理 — 亞洲

二零一二年十一月二十一日

目錄表

1.0	緒言	IV-8
1.1	貝里多貝爾合約	IV-8
1.2	一般資料	IV-8
2.0	貝里多貝爾資格	IV-10
2.1	資格	IV-10
2.2	免責聲明(彌償保證)	IV-11
2.3	保證	IV-12
2.4	間接損害	IV-12
2.5	計量單位及貨幣	IV-12
3.0	縮略語、定義及風險定義	IV-13
3.1	縮略語及定義	IV-13
3.2	風險定義	IV-14
4.0	概要	IV-16
4.1	背景資料	IV-16
4.2	項目概覽	IV-17
4.3	土地狀況	IV-17
4.4	地質	IV-18
4.5	地質數據	IV-18
4.6	資源及儲量	IV-18
4.7	岩土工程	IV-18
4.8	開採	IV-18
4.9	加工	IV-18
4.10	基礎設施及非加工設施	IV-18
4.10.1	供電	IV-18
4.10.2	供水	IV-19
4.10.3	辦公室及行政設施	IV-19
4.10.4	物資及供應品儲存及分配	IV-19
4.10.5	交通道路	IV-19
4.10.6	鐵路通道	IV-20
4.10.7	住宿場所	IV-20
4.10.8	鎮區	IV-20
4.10.9	石灰供應	IV-20
4.10.10	結論	IV-21
4.10.11	風險分析	IV-21
4.11	環境及許可	IV-21
4.11.1	概覽	IV-21
4.11.2	物理及生物學環境	IV-21
4.11.3	人文(社會及社區)環境—現有問題	IV-22
4.11.3.1	溝通	IV-23
4.11.3.2	政府關係	IV-23
4.11.3.3	本地招聘	IV-24
4.11.3.4	本地承包	IV-24
4.11.3.5	社區發展	IV-24
4.11.3.6	Morococha 鎮安置	IV-24
4.11.3.7	持續協商	IV-25
4.11.3.8	運輸	IV-25
4.11.3.9	安全	IV-26
4.11.3.10	項目對社區的影響及好處	IV-26

附錄四

合資格人士報告

4.11.3.11 工人健康與安全.....	IV-26
4.11.3.12 社會概況.....	IV-27
4.11.4 許可情況及計劃.....	IV-28
4.11.4.1 環境影響評估及施工許可證.....	IV-28
4.11.4.2 礦場規劃、用水及其他許可證及批文.....	IV-28
4.11.4.3 秘魯政府更迭—政府機構及社區觀感.....	IV-29
4.12 結論.....	IV-30
4.13 風險分析.....	IV-31
4.14 復墾及關閉.....	IV-31
4.15 行政、人力及管理.....	IV-31
4.15.1 管理及一般行政.....	IV-31
4.15.2 人力.....	IV-32
4.15.3 結論.....	IV-33
4.15.4 風險分析.....	IV-33
4.16 資本成本估算及執行計劃.....	IV-33
4.16.1 估計資本成本總額.....	IV-33
4.16.2 建設時間表.....	IV-34
4.16.3 結論.....	IV-36
4.16.4 風險.....	IV-36
4.17 經營成本.....	IV-36
4.17.1 概述.....	IV-36
4.17.2 礦場.....	IV-37
4.17.3 加工、基建與一般及行政.....	IV-37
4.17.4 結論.....	IV-37
4.17.5 風險.....	IV-37
4.18 市場推廣及銷售.....	IV-37
4.19 經濟分析.....	IV-37
4.19.1 結果.....	IV-40
4.19.2 結論.....	IV-40
4.19.3 風險分析.....	IV-40
4.20 整體風險評估／後果.....	IV-41
5.0 參考資料.....	IV-43
附錄1.0 現金流表.....	IV-44

表格清單

表3.1	整體風險評估	IV-15
表4.1	里程碑項目	IV-29
表4.2	礦場、選礦廠及基礎設施資本成本	IV-34
表4.3	經紀商公認價—銅、鎢及銀	IV-38
表4.4	金屬價格—貝里多貝爾二零一二年四月獨立技術審查.....	IV-39
表4.5	Toromocho 項目風險評估概況	IV-41
表4.6	截至二零一二年十月最新獨立技術審查發現的其他新風險	IV-42

圖 示 清 單

圖1.1. 秘魯資產位置 IV-9

1.0 緒言

貝里多貝爾亞洲有限公司(貝里多貝爾)已為中鋁礦業國際(集團)編製日期為二零一二年四月、標題為「Toromocho項目獨立技術審查」(貝里多貝爾11-152號項目)的秘魯Toromocho項目獨立技術審查報告。集團後於二零一二年十月初聯絡並要求貝里多貝爾更新獨立技術審查報告，以確保報告反映當前情況。

1.1 貝里多貝爾合約

貝里多貝爾知悉，集團正考慮建議公司融資活動。原獨立技術審查報告的日期為二零一二年四月，必須於最近六個月內編製方符合建議公司融資活動規定。集團已委聘貝里多貝爾集團有限公司的全資子公司貝里多貝爾亞洲有限公司更新報告，其工作任務如下。

- 文件審查以決定更新的重點內容
- 確定討論議題以便現場考察及項目更新審查
- 考察集團利馬辦事處及項目現場
- 與主要人員討論項目狀況及有關重點範圍
- 編撰最新獨立技術審查報告

最新獨立技術審查報告按原報告格式編撰，是對原報告的補充，就原報告日期後的進度及／或變動發表意見，並重新評估項目組成部分的風險。風險概要將會重新載述。

集團表明，最新獨立技術審查報告將使用有效日期二零一二年九月三十日作為資本支出與預測及經濟分析等計量的基準。對項目進度發表的意見及其他觀察結果乃截至項目現場考察日期二零一二年十月十六日至二十日。

1.2 一般資料

Toromocho 項目位於秘魯中部胡寧大區亞烏利省的 Morococha 礦區，距離秘魯利馬以東約140公里(圖1.1)。已鋪設的公路幹道由利馬穿過 Morococha。該地區地勢險峻，礦體高度介乎海拔4,700米至4,900米以上。區內山谷由冰川侵蝕形成。



圖1.1. 秘魯資產位置

(資料來源：二零零七年十二月 Toromocho 項目可行性研究報告，Aker Kvaerner、原二零一二年四月貝里多貝爾獨立技術審查報告)

項目概況及該區域豐富的開採歷史已於原獨立技術審查報告妥為呈報。

2.0 貝里多貝爾資格

2.1 資格

貝里多貝爾亞洲有限公司(貝里多貝爾)為國際礦業顧問集團，自一九一一年起一直在北美及全球各地經營業務。貝里多貝爾及其母公司貝里多貝爾集團有限公司目前在北京、芝加哥、丹佛、香港、瓜達拉哈拉、倫敦、紐約、聖地亞哥、悉尼、多倫多、烏蘭巴托及溫哥華設有辦事處。

本公司專門為礦業公司、金融機構及天然資源公司進行礦業研究，包括搜集及審核礦產資源／礦石儲量、礦產評估及估值、為收購及融資進行盡職調查及獨立專家審查、項目可行性研究、協助洽商礦業協議以及市場分析。本公司在世界各地提供有關基本金屬及貴金屬、煤、含鐵金屬以及工業礦物等各類商品的服務。貝里多貝爾曾代表多家跨國銀行、金融機構及礦業客戶行事，為全球公認信譽良好的獨立專業礦業工程顧問公司。貝里多貝爾曾為全球各地礦業項目編製大量獨立技術審查報告，供礦業公司向香港、中國、美國、加拿大、澳大利亞、英國及其他國家的證券交易所提交所需文件。

貝里多貝爾大多數合夥人及顧問均曾擔任高級企業管理及經營職務，因此不論從經營及作為獨立專家顧問角度均具備豐富經驗。

貝里多貝爾亞洲有限公司是貝里多貝爾集團為管理其在中國及亞洲其他國家的項目於二零零四年設立。貝里多貝爾的項目團隊通常由來自貝里多貝爾集團美國科羅拉多州丹佛市、澳大利亞悉尼、英國倫敦及世界各地其他辦事處的資深專家組成。自貝里多貝爾成立以來，已先後處理超過40個於聯交所上市的中國公司所收購中國採礦項目或海外採礦項目的技術研究，包括為湖南有色金屬股份有限公司、招金礦業股份有限公司及恒鼎實業國際發展有限公司的[●]，以及為西部礦業股份有限公司的上海證券交易所(「上交所」)首次公開發售編製獨立技術審查報告。該四家公司均於二零零六年至二零零七年期間在聯交所／上交所成功上市。

貝里多貝爾最新獨立技術審查的主力團隊包括一名項目經理及一名社區專家，由原獨立技術審查團隊協助提供背景資料與協作。

項目經理及工藝工程師：Marc LeVier 先生擁有逾40年工程及採礦業經驗，曾擔任多個採礦項目的負責人，帶領跨部門小組開發貴金屬、基本金屬、工業礦物、鈾、煤炭及鐵礦石工藝。LeVier 先生於紐蒙特礦業公司 (Newmont Mining Corporation) 任職22年，曾擔任多個專業職位，最終晉升為冶金研發全球高級總監。期間，Marc 曾帶領世界級冶金研究團隊開發

資源工藝，如今該等工藝已成為紐蒙特的主要生產工具。LeVier 先生的成績包括開發 Gold Quarry 金礦難浸礦石處理廠 (ROTP)、印尼 Batu Hijau 斑岩銅金礦、秘魯 Minera Yanacocha 堆浸業務、加納 Ahafo 礦業務、內華達州 Phoenix 礦業務及澳大利亞 Boddington 礦業務。此外，LeVier 先生曾帶領團隊開發印尼 Minahasa 先前業務及烏茲別克斯坦扎拉夫尚 — 紐蒙特合資企業 (Zarafshan Newmont Joint Venture) 堆浸業務。彼獲得冶金工程學理學士學位及碩士學位，為美國採礦與冶金學會 (Mining and Metallurgical Society of America) 合資格人士。

社區關係專家：Carol Odell 女士擁有地質及採礦工程學術背景，曾參與西非、中南美洲、東南亞及加拿大採礦及其他自然資源項目的社會管理評估。從地質學家到社會專家，彼於加拿大、拉丁美洲及非洲累積12年專業礦業及研究經驗，在自然資源管理領域有14年經驗，曾擔任兩個大型及多個中型採礦項目的社區關係團隊管理負責人及高級顧問，執行與國際標準接軌的社會管理制度，並參與採礦社會影響評估，亦曾發表多篇論文，探討天然資源公司與當地社區合作的機會，其專業涉及環境及社會影響與風險評估、人權及國際標準審計、自然資源政策的制定、本地招聘及承包的執行、社區關係及社會發展戰略的制定與實施。

2.2 免責聲明(彌償保證)

貝里多貝爾對集團的 Toromocho 項目礦產及所持權益進行獨立技術審查。負責此次研究的貝里多貝爾專業人員已對項目場地進行現場考察。貝里多貝爾已對所獲提供資料進行詳細盡職調查，認為有關基本假設真實準確，注釋亦合理。貝里多貝爾已獨立分析公司提供的數據，但評估結論是否準確在很大程度上倚賴所獲提供數據是否準確。

貝里多貝爾編製本獨立技術審查報告時倚賴 Aker Solutions (現稱 Jacobs) 及其分包商與集團的工作。貝里多貝爾已盡可能通過比較其他來源數據及其他項目或通過實地核查確認所獲提供資料。

如無法核查及證實，則貝里多貝爾假設所獲提供全部資料為完整可靠，屬通常允許的誤差範圍內。一般審查期間，貝里多貝爾並無發現任何理由懷疑有關假設。

貝里多貝爾並無具體審查或審核 Toromocho 的財產所有權文件。然而，MPC告知貝里多貝爾，表示彼等已取得礦體所需的勘區證、廠房、尾礦、基礎設施及配套要求的整體

附錄四

合資格人士報告

地面所有權。本報告所載 Toromocho 礦產位置的相關資料已由MPC提供。貝里多貝爾並無就礦產位置提供專業意見。

評估根據一九九五年發佈並於二零零五年更新之對礦產與石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告的規則(「Valmin 規則」)進行。根據後者規定，貝里多貝爾釐定技術資產價值時並無計及推斷資源量。

本報告乃就建議公司融資活動而提供，以協助集團評估開發的技術問題與相關風險。本報告不得用作或加以倚賴作任何其他用途。本報告未經技術或法律審核。未經貝里多貝爾書面同意本報告轉載形式與內容的情況下，本報告全部或任何部分內容或任何相關引述不得載於或刊載或隨附於任何文件，亦不得用於任何用途。

2.3 保證

顧問保證會依從提供相若服務之公認諮詢公司所慣常遵循的審慎與盡職標準提供服務。客戶提供的所有資料視為客戶的陳述或保證。客戶對其所提供資料的準確性及完整性負責，顧問有權倚賴有關資料。倘若在顧問完成服務後六個月內有事實表明顧問未能履行保證，且客戶已及時書面知會顧問，則顧問須提供糾正服務補救失職，費用自負，而客戶應解除顧問與有關服務或協議相關的其他責任，使其免於擔責或獲得彌償。

倘若顧問嚴重失職及有主觀不當行為，顧問須對客戶負責，惟在任何情況下顧問對客戶承擔責任的總金額不得超過客戶付予顧問的服務費。

2.4 間接損害

任何一方均不對間接損害負責，亦不追究法律責任，包括但不限於利潤損失、產品損失、投資虧損或業務中斷。所提供的權利與補救措施具有排他性，不包括根據法律或衡平法可獲取的任何其他權利與補救措施。倘若獲彌償、解除責任或限定責任一方或限定賠償或補救措施受益方負有失職、疏忽、嚴格責任或法定責任，則適用責任彌償、解除與責任限定、賠償及補救措施。

2.5 計量單位及貨幣

本報告使用公制計量單位。除非另有指明，所用貨幣為美元。

3.0 縮略語、定義及風險定義

3.1 縮略語及定義

AAS	原子吸收光譜法
Ag	銀
AMR	安第斯山脈採礦研究(Andes Mining Research)
ARD	酸性岩排水
Au	金
貝里多貝爾	貝里多貝爾亞洲有限公司
CNI	Call & Nicholas, Inc.
企業社會責任	企業社會責任
Cu	銅
DDH	金剛石鑽孔
EIA	環境影響評估
EIS	環境影響報告書
EMA	Errol L. Montgomery & Associates, Inc.
EPCM	設計、採購及施工管理
ESA	現場環境評估
g	克
Golder	Golder Associates Pty Limited
g/t	克／噸
ha	公頃
hr	小時
ICAM	事故調查分析方法
IMC	Independent Mining Consultants, Inc.
ITR	獨立技術審查
JORC	聯合礦石儲量委員會
km	公里
km ²	平方公里
KMT WTP	金斯米爾隧道污水處理廠
KP	Knight Piésold Pty Limited
kV	千伏
kWh/t	千瓦時／噸
L	升
LOM	採礦年期
m	米
M	百萬
MOE	環境部 (Ministry of Environment)
MoO ₃	氧化鉬
Mozs	百萬盎司
MPC	Minera Peru Copper S.A.
m/s ²	米每平方秒
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸／年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
MWH	Montgomery Watson Harza
NEPA	美國國家環境政策法
NPV	淨現值

OEFA	環境評估與徵稅局 (Office of Environmental Evaluation and Fiscalization)
ozs	盎司
P80	80%通過
PAF	成酸概率
秘魯銅業	秘魯銅業公司
PGA	最大地表加速度
ppm	百萬分之一
PTAR	PT Agincourt Resources
RI/FS	整治調查／可行性研究
ROM	原礦
RQD	岩石質素指標
半自磨	半自動研磨
SBN	秘魯國有資產局 (Peru National Assets Agency)
SNC	SNC Lavalin
溶劑萃取電積法	溶劑萃取／電積法
t	噸
TC/RC	處理費／提煉費
tpa	噸／年
TSX	多倫多證券交易所
V	伏特
VAT	增值稅
WTP	水處理廠

3.2 風險定義

基於以下定義，風險分為低、中及高級別。

- **高風險** — 該因素造成即時失敗危險，如不糾正，將對項目現金流及表現有嚴重影響(15%以上至20%)，亦可能導致項目失敗。
- **中等風險** — 該因素如不糾正會對項目現金流及表現有重大影響(10%至15%或20%)，除非以某些行動補救。
- **低風險** — 該因素如不糾正，將對項目現金流及表現略有或無影響(10%以下)。

另外，發生風險的可能性亦需考慮。

- **很可能** — 很可能會發生
- **可能** — 可能發生
- **不大可能** — 不大可能發生

風險級別或後果及發生的可能性合併載入整體風險評估，列示於表3.1。

表3.1
整體風險評估

發生風險的可能性 (七年內)	風險後果		
	低	中等	高
很可能.....	中	高	高
可能.....	低	中	高
不大可能.....	低	低	中

4.0 概要

4.1 背景資料

貝里多貝爾已對中鋁礦業國際(集團)位於秘魯利馬以東140公里的 Toromocho 項目進行最新獨立技術審查。最新獨立技術審查包括於二零一二年十月十六日至二十日實地視察集團在利馬的辦事處及會見集團主要人員、項目擁有人代表、項目管理人員以及實地考察項目。討論的重點在於：

- 項目進度
- 資金預算
- 土地狀況
- 採購
- 利馬廠房
- 環境許可
- 社區關係
- Morococha搬遷
- 供電及供水狀況
- 安全培訓
- 招聘及培訓

貝里多貝爾並無就資源及儲量、礦場規劃、工藝設計、地質情況及岩土工程進行討論或只有少量討論。

貝里多貝爾團隊由項目經理K. Marc LeVier及CSR專家Carol Odell組成，與以下人員聯合及協作管理：

- 彭懷生博士(中鋁礦業國際執行董事兼行政總裁)
- 杜強先生(中鋁礦業國際聯席公司秘書)
- Wang Xing 先生(中國銅業有限公司預算部主管)
- 黃善富先生(Minera Chinalco Peru S.A. 總裁兼首席執行官)

最新獨立技術審查將按照原獨立技術審查報告的呈報方式提供意見及最新資料以便比較。風險列表按原獨立技術審查報告所用方式更新及概述。

4.2 項目概覽

Toromocho 項目尚在建設中，Jacobs 負責管理項目執行。貝里多貝爾團隊並無獲提供詳細時間表或任何有關儲量、生產計劃或經營成本估算的更新資料。中鋁秘魯現正制訂二零一三年及其後的預算方案。貝里多貝爾目前僅獲提供主要人員的陳述及口頭資料。下文概述集團所呈報截至二零一二年十月的項目狀況。

- 項目估計完工35%。
- 總體印象／觀察顯示分包商團隊的組織及管理有條不紊。
- 區域堆場的設計、建立及組織妥善且運作高效。
- 按項目時間表所示，項目將於二零一三年十二月十五日(原為二零一三年十月十五日)開始試運行及啟動。
- 完成項目所需資金預測為35億美元，而非此前預測的29.5億美元。
- Morococha 鎮於二零一二年十月二十九日開始搬遷，大部分居民將於二零一二年底前重新安置妥當。
- 採礦計劃許可證申請擬於二零一二年底前提交，預期可於二零一三年三月(原為二零一三年一月)獲批。
- 石灰廠已完成設計，主要設備組件已到廠或裝運。
- 石灰廠的進度落後於預定計劃。
- 已於附近區域發現石灰岩資源；已獲得許可並開始開發；然而，石灰岩生產是關鍵環節，目前計劃暫時從其他渠道獲取石灰岩。

4.3 土地狀況

二零一二年四月的獨立技術審查報告中提出三個未解決的土地問題。

- **鐵路公司的土地** — 先前由鐵路公司擁有的國有土地正轉讓予中鋁秘魯，有關風險較低，視為不大可能發生。中鋁秘魯總裁兼首席執行官告知貝里多貝爾，中鋁秘魯已與秘魯國有資產局 (SBN) 簽訂土地轉讓協議。中鋁秘魯目前正積極配合交通運輸部 (MTC) 提供資料及技術支持，確保於二零一二年十二月達成最終協議。相關風險為**低風險／不大可能發生**。
- **其他採礦公司佔用的土地** — 採礦特許權範圍內仍有小面積土地由其他採礦公司的基礎設施佔用。中鋁秘魯法律事務副總裁告知貝里多貝爾，中鋁秘魯已與相

附錄四

合資格人士報告

關採礦公司訂立協議，安排及早遷離有關基礎設施，將所有相關土地轉讓予中鋁秘魯使用。中鋁秘魯環境及企業事務部副總裁表示中鋁秘魯與周邊公司的關係良好。因此，周邊公司無法移交有關土地而延誤項目進度的風險為**低風險／不大可能發生**。

- **公路改道**—公路因鄰近礦坑作業(爆破)點而須改道。然而，安全距離法規直至投產第五年方須恪守。公路改道將於相關作業開始一段時間後方會動工，目前對項目而言並非重要問題。**低風險／不大可能**。

其他土地問題事關能否獲得其後開發礦坑所需 Morococha 土地、地役權及供電所需電塔用地以及能否獲得供應石灰所需土地。該等問題其後於本報告作社會環境及配套設施問題詳述。採取應急計劃後，上述三個問題延誤項目或增加項目成本的風險為**低風險／不大可能發生**。

4.4 地質

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.5 地質數據

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.6 資源及儲量

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.7 岩土工程

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.8 開採

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.9 加工

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.10 基礎設施及非加工設施

4.10.1 供電

供電狀況如前，而由於公司尚未與亞烏利社區達成協議獲得輸電綫塔所需土地及地役權，故而新增進度風險。由於廠房運營及供水倚賴供電，中鋁秘魯須於二零一三年四月

附錄四

合資格人士報告

開始試營運前解決供電問題。中鋁秘魯首席執行官、法律事務副總裁及環境與企業事務部副總裁向貝里多貝爾提供的資料均顯示從亞烏利社區獲取架設三座輸電塔所需土地是當務之急。

公司此前與亞烏利社區的協商一度因亞烏利社區不合理的要求而中斷，現因亞烏利社區提出重新協商而出現轉機。倘協商失敗，中鋁秘魯會借助秘魯國內使用相對頻繁的政府力量徵用土地用於電力相關基建。由於徵用條款規定的賠償金低於公司提出的金額，徵用程序不僅是獲得土地的另一途徑，更能誘使社區領導選擇協商讓步。徵用可能會損害公司與社區的關係，故不到萬不得已不會採用。政府手續或會導致延誤，然而由於已有多個大型項目中斷或叫停，政府手續近期較過往更為快速。中鋁秘魯告知，在秘魯，因供電問題徵用土地已有先例且時有發生。

獲取土地的延誤風險視為**低風險／不大可能發生**。

4.10.2 供水

成本已併入資本支出，但供水狀況不變。主要供水來源為金斯米爾隧道污水處理廠，涉及通行權的最終土地問題一經解決，即會鋪設管道、安裝及調試水泵。採礦年期內金斯米爾隧道污水處理廠將由中鋁秘魯經營；**低風險／不大可能發生**。

4.10.3 辦公室及行政設施

成本已併入資本支出，但辦公室及行政配套設施狀況不變。然而，中鋁秘魯於二零一二年六月二日與利馬辦公設施擁有人 Inversiones Granadero S.A.C. 簽訂協議，計劃於二零一二年年底以前以460萬美元收購有關辦公室。

4.10.4 物資及供應品儲存及分配

項目現場已新建物資及供應品儲存及分配設施，且成本已併入資本支出。

4.10.5 交通道路

公司目前仍在與交通運輸部 (MTC) 及公路特許經營商協商中央公路改道事宜，使改道後中央公路距離爆破地點至少500米。中鋁秘魯環境及企業事務部副總裁告知貝里多貝爾，協商進展順利，預期不會延誤。項目至少有五年的時間可用來處理公路改道事宜，以免阻礙礦坑開發。因此，協商延誤風險為**低風險／不大可能發生**。

附錄四

合資格人士報告

4.10.6 鐵路通道

通往礦場的鐵路即將竣工，加工廠鐵路岔綫已在建設。通過鐵路將人員從利馬運送至 Toromocho 礦場的方案已在研究，以解決搭乘汽車困難的問題。

4.10.7 住宿場所

項目區內設有工人住宿場所，Carhuacoto 新市鎮附近亦建有規模較小供 Sodexo 工人住宿的營地。貴公司承諾在 Carhuacoto 建設營地。承包商人員住在營地，或在當地社區租房住宿。有大量跡象顯示近期當地社區持續進行建築活動，以把握經濟機會。

4.10.8 鎮區

鎮區成本由原獨立技術審查估算的1億美元大幅增至2.6億美元。該成本估算更切合實際。建設大致完工，已支出預算的83%。建設具防潮功用的新排水系統是成本增加及成本估算更切合實際的主要原因。若干地區的機構及住房基礎設施重大擴充項目已竣工(通常應當地社區的要求進行)。

4.10.9 石灰供應

中鋁秘魯已制訂長期計劃及短期應急計劃，以解決二零一二年四月貝里多貝爾報告發現的石灰供應問題。長期計劃包括在中央公路以北 Paccha 社區所擁有的土地上建設石灰岩採礦場，以及由中鋁秘魯自有採場及中央公路以南的兩個私營採場向中鋁秘魯所擁有距選礦廠20公里的一間石灰廠(待建)供應石灰岩。採場的選址除考慮石灰質素外，亦考慮多渠道供應的可能性，以減低因社區封鎖道路不通而引致的項目風險。項目用石灰將經由鐵路供應。中鋁秘魯認為，磋商購買石灰岩採礦場及廠房所用土地的協議不會延誤進度，且貴公司計劃於二零一二年底前提交環境影響評估。倘環境影響評估進展順利，則會於二零一三年三月動工，石灰廠將於二零一三年十月投產。

石灰廠產出石灰後，方能滿足金斯米爾隧道污水處理廠的石灰需求，然而，許可進程或建設如有延誤會導致加工廠石灰供不應求。中鋁秘魯已評估石灰供應的應急方案。秘魯似有足夠的優質石灰岩，惟需從利馬市郊 Lurin、利馬以北約600公里的 Pacasmayo 或距利馬東南部1,500公里的 Juliaca 裝運。供應商負責運送石灰至利馬郊區中央公路上的 Chosica，貴公司則負責經由公路或鐵路將石灰運送至礦場。運輸費用為石灰成本的兩或三倍，而該費用目前並無計入項目估算。由於有關成本不足項目成本的10%，因此石灰成本增加屬**低風險**／不大可能至可能發生。

附錄四

合資格人士報告

4.10.10 結論

資本支出預算計及配套設施大幅減低了原貝里多貝爾報告發現的成本增加風險。

4.10.11 風險分析

配套設施的相關風險問題：

- 倘貴公司未能與亞烏利社區簽訂協議或未能促使政府透過土地徵用程序收購該等土地，則廠房延遲通電導致項目延誤的風險可能會發生。由於達成協定解決方案有誘因及土地徵用程序相對簡單，該問題的剩餘風險為**低風險**／**不大可能發生**。
- 倘項目需要從 Lurin、Pacasmayo 或 Juliaca 的其他設施運送石灰至 Toromocho 礦場用於初步礦物加工，則項目亦面對成本增加風險。該問題屬**低風險**／**可能發生**。

4.11 環境及許可

4.11.1 概覽

Toromocho 項目所需許可證清單已提供予貝里多貝爾團隊，記錄了自原獨立技術審查報告以來的許可進展。許可活動包括截至二零一二年十月十八日已提交、尚未審批、正在審批及已獲審批的許可證申請。經審查，該活動已取得相當進展，料集團不會遭遇重大問題。

自上次獨立技術審查後，秘魯的多個大型項目已終止或押後，故政府部門有更多時間及人力專注於 Minera Chinalco 申請。集團注意到，政府的態度更合作，回應亦更及時。

4.11.2 物理及生物學環境

集團設立及啟用金斯米爾隧道污水(經處理前重金屬含量高)處理廠，為集團在當地社區及地方與國家政府樹立了良好信譽。礦場將主要使用處理廠排放水。集團預計50%的經處理水將泵至礦場，其餘則排入河流。

尾礦庫正在建設，所有濕土(濕地)(一期規定)須挖出並運至補償區域。該補償區域是另一濕地區域，因當地居民開採泥煤以謀取經濟利益而已經退化。

自上次獨立技術審查以來，法規或規定並無變動。貴公司及所用標準符合政府法

規規定。按集團報告，經檢查發現並無法律問題或傳訊。中鋁秘魯已購買軟件協助進行許可申報及數據信息管理。

項目可能發生的最大延誤來自利馬至 Toromocho 項目場地的路段出現季節性雨水造成的泥石流風險。重大泥石流事件可阻塞道路(包括公路及鐵路)長達10天。由於項目進入滑坡風險高發期，貴公司礦場的永久燃料儲存設施尚未竣工，目前有7天的燃料儲備。倘若發生破壞力很強的泥石流，則可能有長達3天的延誤。這會導致項目成本增加，惟該風險屬低風險／不大可能發生。

4.11.3 人文(社會及社區)環境 — 現有問題

相比秘魯的許多其他項目，Toromocho 項目的社會風險較低。項目所在礦區的大部分外來居民直接在礦場工作或向礦場提供間接服務，這為項目提供了極有利的重要條件。礦場周邊無重要農牧社區加上植被稀少，故水土問題不大重要。政治方面，採礦對 Toromocho 項目所在省份及地區的重要性亦限制反採礦行動有效進行。雖有該等有利因素，貴公司仍清楚認識到，有效的社會管理可確保在秘魯的採礦項目獲社會認可，是項目順利進行的關鍵因素。

項目實施強有力的社會管理制度，在貴公司總裁兼首席執行官的領導下，由經驗豐富的合資格團隊執行，並得到全體高級管理層成員的支持與配合。此外，中鋁秘魯投入大量資源設計與IFC績效標準接軌的重置流程、實行世界級本地培訓計劃及適當投資社區發展而注重社區首要問題。

社區關係團隊包括八名外勤人員，受環境及企業事務副總裁監督，由來自 Social Capital Group 約20名安置顧問團隊、Vargas Pareja 審查安置物業問題的律師團隊及 Swisscontact 專注業務規範化與重置業務發展的團隊協助。該等團隊資質完備且經驗豐富，並使用 Boreal-IS 社區關係軟件記錄資料，以提供全面可搜索的數據庫。

Toromocho 社區關係獲高級管理層團隊積極支持，由貴公司總裁兼首席執行官領導。現場每日舉行管理層會議，由社區關係團隊討論出現的問題及有效解決投訴。社區關係的年預算約150萬美元，投入教育、衛生、生產發展及機構加強方面的社區發展活動。安置人員及社區關係處理人員會與主要利益相關人士持續會面。總體而言，社區關係制度行之有效。目前，社區參與及分析主要由安置團隊的顧問管理，中鋁秘魯團隊則專注於更高層次的磋商及社區發展項目。

附錄四

合資格人士報告

4.11.3.1 溝通

環境及企業事務副總裁統領中鋁秘魯的溝通事宜，包括與全國主流報章建立關係，定期提供項目的最新資料，同時保持較少的媒體報導，要求記者不在敏感建設階段於全國媒體刊登有關項目的報道。在項目影響地區，溝通策略包括與主要利益相關團體定期會面、逐戶視察安置區及每月刊登有關項目發展與社區利益的時訊。

鑑於全國及當地政治狀況，該溝通方式妥善可行。

4.11.3.2 政府關係

中鋁秘魯與國家及地方政府機關官員交涉時採取積極策略。中鋁秘魯環境及企業事務副總裁表示，將進入建設階段的採礦項目減少，顯著提高了能源礦產部回應項目相關許可證及問題的速度。

項目已與秘魯政府協定15年稅項穩定協議，項目面對可見將來規管採礦的法律制度變更的風險有限。

對項目區的信任度不高意味著項目初期曾遭強烈反對，尤其是有關安置及環境的問題。金斯米爾隧道污水處理廠生產礦場用水，其建立及投運大幅改善地區首府 Huancayo 附近 Mantaro 河農業區的水質，令項目獲得地區政府的大力支持。此外，深入細緻的社區關係措施及對安置計劃的一系列調整極大改善了與當地社區的關係。

Morococha 市長仍不支持項目，並組織社區各部門反對重新安置。貴公司通過非正式互動及由地區與地方政府、各界社區組織及中鋁秘魯參加的圓桌對話與市長及其支持者保持溝通。對話由胡寧監察專員主持，將有關情況界定為社會環境衝突。主要糾紛圍繞中鋁秘魯書面承諾提供額外利益，但由於可能存在資金貪污受賄的問題，金錢支付方式並不可取。貴公司旨在避免向 Morococha 承諾金錢利益，亦提出現時對金斯米爾隧道污水處理廠的投入及 Carhuacoto 新市鎮的優質設施就有關影響給予了社區充分補償，等同於該國其他地區採礦公司與社區協商的利益類型。儘管如此，貴公司很可能仍須承諾向 Morococha 提供額外利益，惟數額可能較小。該風險屬**低風險**／**可能發生**。

附錄四

合資格人士報告

4.11.3.3 本地招聘

本地招聘是採礦項目緩和社會關係的主要方式。就業是受礦場影響利益相關人士通常尋求最多的利益，而向當地社區成員提供優先就業機會及培訓，使其獲得合適工作，有助當地社區形成一批礦場支持者。中鋁秘魯撥款400萬美元用於向當地社區成員提供培訓，以讓彼等在項目建設及營運階段獲得採礦工作機會。本地招聘計劃旨在為100%的廠房操作人員崗位及85%的礦場操作人員崗位提供訓練有素的當地工人。培訓計劃亦包括維修及實驗室職位。建設階段，社區團隊報告，受項目直接影響的地區人口不足以填補全部職位空缺，優先就業機會亦提供予受間接影響的地區。目前鼓勵承包商視乎所需技能供應情況實現65%至70%的本地招聘率。

此外，社區團隊報告，利益相關人士同意對本地的界定及有關本地培訓與就業的透明分配及擇優流程。為有效控制風險，貴公司須於整個項目期間不斷尋求直接及間接機會，實現本地優先就業及培訓。

4.11.3.4 本地承包

中鋁秘魯承包負責人告知貝里多貝爾，採購團隊在項目區安排人員專門物色本地承包機會。距離項目最近的社區的社區利益相關人士要求更多協助小業務開發及承包，貴公司認為，隨著項目向營運階段過渡，加上與安置相關的業務開發活動卓有成效，因此有可能進行本地承包。

4.11.3.5 社區發展

貴公司已對 Morococha 及亞烏利地區的社區發展投入預算合計150萬美元。我們認為，目前預算充裕，但最終須增加投入以維持計劃。該計劃專注四個發展領域：教育、衛生、經濟發展及機構加強，並注重政府機構代表提出的社區優先事項，受到社區代表的肯定。

4.11.3.6 Morococha 鎮安置

Morococha 鎮於二零一二年十月二十九日開始安置。環境及企業事務副總裁告知貝里多貝爾團隊，於二零零六年社區調查當時及截止日期，92%的 Morococha 居民已簽訂協議搬至位於 Carhuacoto 的新鎮或獲貴公司支付一筆現金款項。根據反貧窮國際標準，僅可向在項目影響地區以外有基本居所的家庭支付現金款項。貴公司計劃在安置初期搬遷政府機構(學校、診所等)，鼓勵拒不簽約人士搬至距離日常事務所涉機構更近的新社區。

附錄四

合資格人士報告

安置的最大阻力來自市長的持續反對、尚未簽署安置協議的8%人口及二零零六年截止日期後新遷入 Morococha 的家庭及營居者。共有約100戶家庭表示反對，佔總人口約10%。

環境及企業事務副總裁向貝里多貝爾表示，於二零一二年五月的最新人口普查後，貴公司促進實施一項透明程序，委託當地領導人逐項評審新遷入個案（總計約500戶家庭，另有不少為居於礦區營地的單身男性）。根據該程序，更多新家庭加入安置程序，將在新市鎮獲得一套住房，但在 Morococha 的構築物則不會獲得賠償。此乃爭論的焦點，然而，貴公司不愿助長舊市鎮投機建造活動。

其他安置問題主要為擔憂貴公司未必按計劃在 Carhuacoto 建設營地，以及新市鎮原為沼澤地，可能存在潮濕問題。計劃安置的首批家庭亦提出安全問題，居民報告稱遭到項目反對者威脅。

社區關係處理人員向貝里多貝爾解釋，初期安置將由訓練有素的警隊監督；已在 Carhuacoto 增設排水系統處理潮濕問題；將在 Carhuacoto 建設營地；以及已就 Morococha 安置抵制者及新遷入者制訂應急計劃。項目反對者在採訪中亦同意，倘問題悉數解決，則安置可能於二零一三年中完成。於至少七年內，Morococha 安置不會影響項目進度，故安置風險主要來自成本增加。這視為**低風險／很可能發生**。

4.11.3.7 持續協商

除圓桌會談及安置協商外，貴公司亦參與一系列其他社區協商。該等風險問題在配套設施一節說明。貴公司正安排與亞烏利社區再行協商地役權及3座輸電塔的補償，並開始就購買石灰岩採礦場土地與 Paccha 社區進行協商。

4.11.3.8 運輸

項目公路的使用率約為設計通行能力的兩倍，加上U形彎、陡急坡面、嚴酷氣候及多項其他危險因素，故運輸安全是 Toromocho 項目的最大社會及安全風險之一。貝里多貝爾團隊曾在一次返回礦場途中目睹三起事故，其中一台事故車輛屬於項目承包商。在事故涉及有害物質的情況下，公路使用者及社區承擔最大的額外運輸風險。非政府組織 Luz Ambar 已訂約協助提高駕駛員及社區成員的公路安全意識。中鋁秘魯使用 MIQ 的服務設計、規劃及部署所有物流運輸，以降低風險及減小對交通流量的影響。此外，該等工作（特別是超載運輸問題）與地方機關協調得當。

附錄四

合資格人士報告

廠區的鐵路貨場竣工且若干尚未交付的超大物品付運後，所有供應品均會經鐵路運往礦場。由於鐵路與住房相距甚遠（惟利馬除外），故將大幅降低社區面對的有害物質洩漏風險。貴公司致力在確定合適的軌道車輛技術後使用鐵路從拉奧羅亞及利馬輸送人員（詳情載於工人健康與安全一節）。

4.11.3.9 安全

中鋁秘魯擁有非武裝簽約警衛隊伍，負責保障貴公司人員、廠房及設備安全，並使用適當的物理安全措施及程序。貴公司意識到，項目安全事故雖不大可能發生，但可能涉及重大聲譽及人身傷害風險，尤其是在公開聆訊及即將開始的安置程序等焦點事件過程中發生的安全事故。貴公司已與秘魯國家警察就安置程序達成協議，設立由500多名警員組成的警隊應對任何突發事件。貴公司已就各種事態編製風險評估並制訂事故協議書。繼項目公開聆訊上發生小型事件後，所有可進行事件管理的警員均參與職業敏感和法律進修課程，鼓勵恰當使用武力。警員不會攜帶催淚彈或武器。為在確保安全的前提下進行勸阻，警衛隊或會在人數上超過試圖擾亂安置程序的人士，並使用帶高壓水槍的卡車作為保障財產和恢復秩序的最終手段。

4.11.3.10 項目對社區的影響及好處

項目的利益相關人士（包括項目反對者）普遍認同 Toromocho 項目建設促進了當地社區的經濟發展。彼等希望有關經濟活動在項目建設期結束後持續，並確認 Toromocho 礦場營區是否建於 Carhuacoto 安置區內或其附近乃能否整合區內經濟利益的尤為關鍵的因素。雖然可容納逾6,000人的建築營地位於礦區之內（惟 Sodexho 營地位於 Carhuacoto 區內），但貴公司已承諾於營運期在 Carhuacoto 建設營區。

數名社區領袖認可貴公司亦致力優先僱傭家庭主婦並一直就尤為貧弱家庭靈活調整僱傭規定。社區領袖提及的負面影響包括社區內部項目支持者與反對者的對立衝突增多，以及疲於應對項目的相關變動。

4.11.3.11 工人健康與安全

貴公司正安排實施符合安全管理體系的礦場安全健康管理 (MSHA) 流程，致力在專門研究行為改變的 BTS Consulting 協助下於開始營運前完成該流程。該體系包括風險評估程序、設計和實施適當規則、一般作業培訓和高風險作業識別培訓、事件調查（運用 ICAM 法）、宣傳活動、監測指標及計入花紅及獎金的獎勵。所有直接及間接僱員每年須接受至少

附錄四

合資格人士報告

40小時的安全培訓。二零一一年，雖然其他大多數公司均處於勘探或營運期，而 貴公司處於施工期，面對的風險更大，但 貴公司使用秘魯標準呈報事故，榮獲秘魯國家礦場安全最佳表現獎 (national award for best performance in mine safety in Peru)。

從利馬、地方社區、拉奧羅亞及 Huancayo 向礦場輸送人員及貨物的公路運輸目前是項目面對的最高工人安全風險。貝里多貝爾評估期間，有一名員工事故死亡¹。運輸安全措施包括GPS追蹤超速駕駛、對所有駕駛員進行防禦性駕駛培訓、在項目附近增設交警、禁止駕車時使用電話以及對抵達礦場的駕駛員進行隨機藥物及酒精測試，並立即解僱測試結果呈陽性者。中鋁秘魯的安全負責人正測試疲勞監測系統。主要運輸及客車承包商為預防性干預的重點對象。

目前，人員輸送工作由 貴公司協調，經由客車從當地社區、拉奧羅亞、Huancayo 及利馬向礦場輸送工人。中鋁秘魯正加快以鐵路運輸人員，已購置4台機動兩廂式客車組，正就確定適當的及時升降技術進行測試。計劃的夜間人員運輸乃避免人員遭遇公路車禍事故的明智方法。待鐵路運輸達最大規模後，項目面對的公路運輸風險將屬**中等風險／可能發生**。

場外運輸事故目前並無計入全國統計數據。 貴公司現正考慮在營運期實施場外事故監測和未遂事故匯報政策。

其他健康及安全問題包括高風險作業資格、高海拔作業、緊急應變以及在礦場營地輪流工作的心理問題和營養問題。 貴公司已就上述各方面實施適當的培訓和控制措施。

4.11.3.12 社會概況

貝里多貝爾團隊歸納確認三項分散的社會風險問題。

- 以圓桌會談方式進行的持續協商很可能會達成一項 貴公司為額外開發活動提供資金的協定。可能產生的成本將屬**低風險／很可能**計入資本支出或於營運初期產生。
- 安置涉及**低風險／很可能**因安置新遷入者及補償新建築的應急方案產生額外成本。
- 由於人員及貨物仍經公路運輸，故運輸安全風險仍屬**中等風險／可能發生**。

1 承包商助理 (Jacobs 分包業務的當地人) 從利馬去礦場的途中清點重型設備時身亡。據悉，受害者被一輛與項目無關的車輛撞擊。

此外，項目營運所在環境致使對社區利益的期望較高，因此項目面對反對行動升級的整體風險。中鋁秘魯意識到，須獲得較高的社會接納度以降低該風險，因此須有穩健的社會管理方案和制度。目前社會抗議擴大的風險判定為**低風險／不大可能發生**。儘管未來七年內，當地政府、競選活動、工程遣散導致就業減少及大額採礦業務資金到位情況會發生變化，但抗議仍屬**低風險(小規模抗議)／很可能發生**。更大規模的抗議屬**中等風險／不大可能發生**。

4.11.4 許可情況及計劃

4.11.4.1 環境影響評估及施工許可證

於編製貝里多貝爾二零一二年四月報告時，項目已進行主要環境影響評估並取得施工許可。

4.11.4.2 礦場規劃、用水及其他許可證及批文

中鋁秘魯的環境及企業事務副總裁向貝里多貝爾表示，二零一一年七月末秘魯新政府上台以來，秘魯的許可審批環境已大幅改善。這與該國礦場開發項目減少以及若干政府部門的態度轉變和政府越發支持項目不無關聯。由於支持增加減弱了許可延遲的風險，故中鋁秘魯審慎處理，並請求政府在公然支持會引發社區抗議的若干情況下不進行干預。

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾四月報告發現的主要里程碑項目於表4.1回顧。

表4.1
里程碑項目

截至貝里多貝爾二零一二年四月報告的狀況	截至二零一二年九月的狀況
對礦區進行的詳細水文及水文地質研究將為二零一一年底呈交審批之新礦坑規劃的重要一環。	貴公司正回應政府部門代表對礦場規劃作出的一系列觀察。有待解決的最重大問題是 貴公司須證明安置已於獲許可前完成。中鋁秘魯可提交更短期(七年)礦場規劃，倘安置已完成，則提交整個採礦年期的礦場規劃以豁免遵守該規定。中鋁秘魯正監察安置進程以選擇礦場規劃。更新的礦場規劃將於二零一二年底前提交。
正在準備申請礦山與選礦廠的用水許可證。	正在申請許可證。
於二零一一年詳細制訂(概念)復墾與關閉計劃，且隨作業進展而完善(第14.0節)。	關閉計劃及環境遺留問題管理許可仍在申請。
部分文化資源遷移許可證仍在申請。	已獲三份許可證，另兩份尚未獲得。
尚待完成新公路調整。	許可證申請雖仍在磋商，但已取得進展。並非立即需要，可延遲三至五年。
需獲得有環境批文的新石灰來源。	於二零一二年底前提交石灰廠的環境影響評估。正就中鋁秘魯石灰岩採場進行協商。已確定廠房投入運行前的應急石灰供應來源。
金斯米爾隧道污水處理廠的環境影響評估，需再獲得技術認證。	進行中。

4.11.4.3 秘魯政府更迭 — 政府機構及社區觀感

能力及應變問題仍制約環境部轄下環境評估與徵稅局(OEFA)行使職權。中鋁秘魯環境及企業關係副總裁表示，顯然是由於能力問題，近期安全監督權歸還予監督能源與採礦項目投資的 Osinergmin 機構。項目接受 OEFA 的年度審查，但由於其能力有限，審查更關注回收利用及其他低風險問題。

附錄四

合資格人士報告

此外，中鋁秘魯進行遙測監察，以即時監測環境數據，近期亦安裝合法軟件以更有序追蹤許可證合規及履行情況，而環境及企業關係副總裁並無報告任何重大合規問題。

由於實地考察的行程緊張，因此貝里多貝爾在編製本最新獨立技術審查期間並無與政府部門人員會面，惟中鋁秘魯與秘魯媒體及利益相關人士關於政府對採礦業所持立場的看法一致。

團隊的社區專家曾七次訪問獲推選表達社區不同意見的 Morococha 正式及非正式社區領導人，亦與 Morococha 當地的利益相關人士進行非正式交流。總體而言，儘管受訪者（尤其是 Morococha 市長）提及若干反對意見，但 貴公司與反對方及支持方進行非正式溝通後中鋁秘魯與社區關係尚屬和睦。社區關係團隊已獲悉項目反對方所提出的未決擔憂及問題，並制訂應急方案。受訪的項目反對方亦同意，一旦未決問題得到解決，會於二零一三年中完成安置。

4.12 結論

貝里多貝爾二零一二年四月報告發現的其他有利方面包括：

- 進行中的施工作業環境管理良好。
- 尾礦區已移除濕土（沼澤），進展順利。
- 對安置的支持不斷增加，中鋁秘魯已解決許多問題，並制訂了應急方案處理未決問題及擔憂。
- 貴公司實行世界級本地社區培訓項目，履行了獲得社會認可的承諾。
- 整個高級管理層團隊致力於優質的衛生、安全、環境及社區管理，在中鋁秘魯總裁兼首席執行官帶領下成效顯著。
- 各部門持續協調衛生、安全、環境及社區問題並取得明顯成效。
- 社會管理團隊由經驗豐富人士組成，由顧問協助，顯示出充足的人員配備及能力。
- 社會管理制度完善，具有多項優勢，包括本地優先招聘、本地承包取得進展、有效的投訴管理機制、透過有組織的社區發展方式使社區受惠及承諾合作協商解決問題。
- 中鋁秘魯設有風險管理辦法，並就最擔憂的情況設立了緩解計劃及應急方案。

項目持續存在及新出現的不利方面包括：

- 通往礦場的道路較危險，繼續構成健康與安全風險，多起事故及至少一人身亡足證這一點。
- 高海拔作業條件持續引發工人健康與安全風險。
- 儘管完善的應變計劃可能令安置順利進行，但對安置計劃若干方面的反對及擔憂仍可能導致成本增加。安置即使延遲數年仍不會中斷礦場作業。
- 當地利益相關人士反對項目及對利益預期較高可能導致 貴公司的社區發展項目成本增加。
- 中鋁秘魯、交通運輸部與公路特許經營商仍在協商重置中央公路，惟五年內不會成為主要道路。

4.13 風險分析

- 燃料儲量不足引致的延誤風險及主要道路滑坡可能引致的延誤風險。施工期內為**低風險／不大可能**。
- 運送工人及設備的健康與安全風險為**中等風險／可能**。
- 透過圓桌會議持續磋商可能導致中鋁秘魯的社區發展成本增加。**低風險／很可能發生**。
- 搬遷後有關原 Morococha 鎮新樓宇的安置成本增加風險為**低風險／很可能發生**。
- 因小型社會抗議導致項目中斷及延誤的風險為**低風險／很可能發生**。更重大社會抗議為**中等風險／不大可能發生**。

4.14 復墾及關閉

在原報告的基礎上並無新增資料或變更。

4.15 行政、人力及管理

4.15.1 管理及一般行政

實地考察期間，貝里多貝爾與中鋁秘魯下列經理及行政人員交流：

- 黃善富(中鋁秘魯首席執行官兼總裁)
- 彭懷生博士(中鋁礦業國際執行董事兼行政總裁)

附錄四

合資格人士報告

- 杜強 (中鋁礦業國際公司秘書)
- Juan Jose Mostajo (中鋁秘魯法務副總裁)
- Manuel Echevarria (中鋁秘魯項目經理)
- Dai Xibao (中鋁秘魯財務副總裁)
- Hao Xhengyu (中鋁秘魯預算經理)
- Ignacio Zavala (中鋁秘魯項目控制經理)
- Ricardo Brazzini (中鋁秘魯物資及合約事務經理)
- David Thomas (中鋁秘魯營運總監)
- Leo Hilsinger (中鋁秘魯建設事務副總裁)
- Tom Olsen (中鋁秘魯營運副總裁)
- Mario Ramirez (中鋁秘魯建設經理)
- Feride Legaspi (中鋁秘魯 Jacobs 項目經理)
- Ezio Buselli (中鋁秘魯環境及企業事務副總裁)
- Carlos Cueva (中鋁秘魯採礦安全事務經理)
- Luis Valdivia (中鋁秘魯電力事務經理)
- Fernando Ferreyros (中鋁秘魯行政及人力資源副總裁)
- Esteban Bedoya (中鋁秘魯人力發展事務經理)
- Arnaldo Huanca (中鋁秘魯社區關係經理)
- Roger Davila (中鋁秘魯社區關係協調員)
- Judith Mendoza (中鋁秘魯社區關係聯絡員)
- Cesar Delgado (中鋁秘魯社區關係協調員)

4.15.2 人力

中鋁秘魯實施穩健的人力資源機制，以建立中鋁秘魯的競爭優勢，成為秘魯礦業中最適宜工作的企業。該機制關注招聘及遴選、具競爭力的薪酬及福利、培訓及能力建設以及績效掛鉤獎勵結構。雖然秘魯對經驗豐富採礦專家的需求壓力因多個項目擱置而略微減輕，但項目仍預計薪資預算每年增加6%至7%以保持競爭力，且多個主要職位近期空缺，尤其是礦場經理職位。行政及人力資源副總裁告知，要員流失情況較少，且主要與高海拔作業或授予升職或其他福利有關。

附錄四

合資格人士報告

貴公司實施重大內部培訓及能力建設項目，專注本地招聘及留任主要員工。迄今為止，Toro-Boys 技術培訓項目及中層管理人員培訓項目的預算分別為400萬美元及50萬美元。中鋁秘魯亦計劃與地區高校實施企業大學計劃及優秀應屆畢業生實習計劃。

4.15.3 結論

- 中鋁秘魯團隊由最佳員工組成。人力資源小組已建立完善的招聘、薪酬、留任及發展策略，均對大型作業至關重要。
- 按計劃招聘，僅有專業技術經驗的高級職位，即濕法冶煉主管及採礦主管，須廣泛尋找以及以高出既定薪酬招募。
- 中鋁秘魯於 Toromocho 經營的業務位置優越，距離利馬僅140公里，貴公司為員工制訂每週7天每天7小時的適當工作時間安排。
- 人力資源小組充分利用 Morococha 鎮當地勞力及當地資源自給自足。業務外派人員估計為4至6人。
- 空缺的主要職位為鉬濕法冶煉廠主管，為整體運營的重要部分，可能影響銅生產及廠房產量。貝里多貝爾認為，該職位須盡快由在該專業技術領域具豐富經驗的人士填補。

4.15.4 風險分析

有關能否招聘高素質技術專家，尤其是礦物加工領域的高素質技術專家的項目風險可能影響項目成本、計劃及生產水平。該風險保持**低至中等風險／不大可能至可能**。

4.16 資本成本估算及執行計劃

4.16.1 估計資本成本總額

中鋁秘魯於近期完成的預測中提供最新資本成本總額。有關對比載於表4.2。估計資本主要增長如下：

- Morococha 鎮搬遷增加2.60億美元
- 污水處理廠、輸電綫及付予 Pan American Silver 的款項等附屬項目增加1.93億美元
- 建設人工因通脹(即美元貶值)增加
- 3%的匯率不利變動

附錄四

合資格人士報告

表4.2
礦場、選礦廠及基礎設施資本成本
(千美元)

營運	二零一零年 第三季最終估算	二零一一年 第四季估計	二零一二年 第三季估計
礦場	303,486	312,640	297,393
加工及基礎設施	1,543,586	1,673,247	1,839,503
業主成本	413,461	448,191	626,151
小計	2,260,533	2,434,078	2,763,047
或然開支			
開採	15,169	15,169	6,094
加工及基礎設施	123,119	133,460	32,411
業主成本	32,030	34,720	21,997
小計	170,318	183,349	60,502
營運資金小計	56,000	56,000	56,000
估計項目開支總額	2,486,851	2,673,427	2,879,549
附屬項目			
基礎設施 ¹	不適用	不適用	192,561
中央公路改道	75,000	75,000	70,000
Morococha 搬遷	100,000	100,000	260,000
石灰採礦場與廠房建設	75,000	100,000	100,000
總計	2,736,851	2,948,427	3,502,110

1 包括：卡亞俄港口、輸電綫、金斯米爾隧道污水處理廠、Pan American Silver、或然開支及利息。

Jacobs與中鋁秘魯對成本控制的管理良好，亦能在施工材料意外延期交付的情況下靈活指導工作。

4.16.2 建設時間表

原獨立技術審查報告顯示，二零一三年十月十五日機械竣工並開始預調試。該時間表已變為二零一三年十二月十五日，延誤兩個月。中鋁秘魯建設事務副總裁 Leo Hilsinger 告知，項目截至視察時完成35%左右。中鋁秘魯認為項目基本按計劃進行，並認為延誤更多與獲取預計於二零一三年二月獲批的礦場規劃許可證有關。該許可證批准營運並准許即時開發礦場，進行預剝採作業。由於剝採比低（小於1:1），中鋁秘魯認為礦場可按計劃順利投入運營。所論述的影響／問題為美元貶值的影響。所有合約均載有調整條文，可就匯率變動作出調整，進而提高人工費率。

中鋁秘魯告知，已簽訂所有重大合約，包括尾礦管道鋪設合約。

附錄四

合資格人士報告

中鋁秘魯強調，加工鉬精礦的濕法冶煉廠至關重要，已優先選礦廠三至四個月完成該設施的機械竣工，如此可進行預調試及啟動測試與培訓操作人員。

中鋁秘魯告知，除石灰廠外，所有主要設備已運抵秘魯，放在礦場或卡亞俄港口。十月及十一月為卡亞俄港口至礦場運輸最繁忙的月份。此後，尤其是鐵路岔道及旁軌於本年底竣工後，卡車運輸量將逐步減少。

二零一三年二月廠房許可證申請獲批後，預計於二零一三年三月開始建設石灰廠。窯爐部件已開始運送，所有物料及設備會於動工前運抵。

二零一二年十月現場考察時，Jacobs 項目管理團隊妥善控制建設活動，於大型複雜項目管理方面熟練精通。團隊多次在獲授承包商預計延遲交付情況下迅速於秘魯購買鋼架結構，展現於計劃損失補救方面的能力及靈活性。已重新確定施工分包商工作，並已彌補計劃延誤。

項目該方面的多項因素會影響建設進度。項目仍處於初期階段，會因下列原因而面對延期風險：

- 雨季提早一個月
- 主要補給路綫出現滑坡
- 許可延誤
- 土地收購協商中斷
- 高海拔影響工人生產力
- 社會抗議
- 員工抗議

隨著項目逐步完成，工作重點由場地開發變為較需要交易技巧／專業技能時，重新安排勞動力趕工的靈活度會大幅減低。貝里多貝爾評定計劃風險為**低至中等風險**／很可能發生。

附錄四

合資格人士報告

4.16.3 結論

得益於經驗豐富的專業團隊，建設工程進展迅速，延誤風險微乎其微。預調試現定於二零一三年十二月中旬進行。

二零一二年九月的項目資本支出總額預測更新為35億美元，較之前有所增加，主要是由於配套項目（例如市鎮搬遷、石灰廠房及金斯米爾隧道污水處理廠）的成本界定更為明確所致。

石灰廠房已完成工程方案設計，有關設備已在運輸途中，許可證申請亦已遞呈生產部。建設工程定於二零一三年三月動工。

施工進度相當依賴員工的高生產力、妥善的工作管理與時間安排以及物料與設備的準時運抵。

4.16.4 風險

Morococho 鎮的搬遷成本的界定更為明確，成本總額增加，資本成本進一步增加的風險降低。資本成本有進一步增加的風險，但只是**低風險／不大可能至可能發生**。

能否自若干社區取得石灰岩礦體周邊土地的使用權及該等採石場的開發權仍存在不明朗因素。基於收到 Morococho 的搬遷通知，且預計須開展其他改造工程，導致完成收購及開發採石場所需的資本成本有上升風險。收購及開發採石場延誤會增加高成本石灰的經營成本，而迅速解決該等問題需大量資金。石灰廠的資本成本增加的風險屬**低至中等風險／很可能發生**。

迄今為止進度稍有延誤，但基於所涉眾多因素，進一步延誤的風險屬**低至中等風險／不大可能至可能發生**。

4.17 經營成本

4.17.1 概述

Toromocho 的經營成本自二零一二年四月獨立技術審查起並無變動。二零一二年四月以來，所有主要合約均已交割，然而，由於有關定價附加加價條文，故取決於日後訂立訂單的時間，故目前釐定的成本與早前估計相若。總體而言，鋼材消耗品及燃料價格自二零一二年四月以來有所下跌。因此，貝里多貝爾認為先前採用的經營成本估計仍然適用，截至二零一二年九月維持不變。

中鋁秘魯表示正監察秘魯通脹率並據此編製經營預算方案。項目投產後勞工薪資可能增加。中鋁秘魯表示截至二零一二年九月期間已嚴格遵循勞工預算以及僱傭與薪酬策略。貝里多貝爾認為有關數額日後或會上升。

附錄四

合資格人士報告

4.17.2 礦場

主要設計參數自原獨立技術審查以來未有改變，因此礦場經營成本並無變動。

4.17.3 加工、基建與一般及行政

該方面的經營成本較之前原獨立技術審查的估計並無變動。

4.17.4 結論

IMC 及 Aker Solutions 編製的成本一貫周密專業。貝里多貝爾採用既有整體增長率調整原獨立技術審查的估計，結果並無變動。

4.17.5 風險

Toromocho的預計經營成本基於既有上升因素上調的風險屬低至中等風險／不大可能至可能發生。

4.18 市場推廣及銷售

集團報告稱已與貿易商及冶煉廠就銅精礦產量的60%訂立承購協議。集團未有向貝里多貝爾提供協議條款，惟已提供運費及處理費供經濟分析。貝里多貝爾認為處理費的變動反映集團推廣 Toromocho 精礦的經驗見長。

4.19 經濟分析

貝里多貝爾已採用原獨立技術審查所用模型編撰 Toromocho 項目二零一二年九月的最新經濟分析，惟並無調整生產時間表與精礦品位、回收率及雜質水平檢測結果。

原獨立技術審查經濟分析基於二零一一年二月 Aker Solutions 最終估算編製，數據已更新至二零一一年第四季。本經濟模型的資本估計已納入中鋁秘魯所編製的最新項目資本支出總額預測。中鋁秘魯編製上述預測的基準為項目迄今為止已付及應付的金額以及彼等基於二零一一年最終估算與當前項目施工經驗及趨勢估計完成項目所需的資金。

金屬價格已根據集團於二零一二年十月取得的經紀商最新公認數據調整，供分析之用。精礦處理費及運費亦由集團承擔。上述經濟模型的所有其他輸入參數維持不變。

附錄四

合資格人士報告

表4.3為貝里多貝爾應集團要求所採用的經紀商公認金屬價格，由集團提供。貝里多貝爾本身不作預測，而是依賴其他提供預測服務、聲譽良好的公司所作的預測。

隨附摘錄自二零一二年四月獨立技術審查報告之表4.4以供對比。

表4.3
經紀商公認價—銅、鉬及銀

銅		美元／噸					
經紀商	日期	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	長期
渣打	二零一二年 十月八日	8,093	8,875	10,500	11,000	9,000	
瑞銀	二零一二年 十月十一日	7,959	7,496	5,842	6,283	6,283	5,622
Raymond James	二零一二年 九月二十七日	7,915	8,267	8,818			6,063
德意志銀行	二零一二年 九月二十一日	7,866	8,003	7,502			不適用
Canaccord	二零一二年 九月二十日	7,915	7,716	7,716	7,165	6,614	6,063
加拿大皇家銀行	二零一二年 九月十七日	7,826	8,267	8,267	8,267	9,370	6,063
摩根士丹利	二零一二年 九月十七日	7,937	8,333	7,826	7,055	6,614	6,107
摩根大通	二零一二年 九月十七日	8,125	8,850	9,700			5,500
BMO Capital Markets	二零一二年 九月十七日	7,848	7,937	7,716	7,716		6,063
瑞士信貸	二零一二年 九月十三日	7,747	7,950	7,500	7,000		5,500
Macquarie Research	二零一二年 九月十二日	8,333	8,532	7,672	7,562	7,496	6,504
蘇格蘭皇家銀行	二零一二年 九月十二日	8,047	8,708	8,378			6,614
TD Newcrest	二零一二年 七月三十日	8,047	8,598	7,716	7,716		6,063
滙豐銀行	二零一二年 七月十七日	8,003	7,496	8,003	7,253		6,173
法國興業銀行	二零一二年 七月五日	8,001	7,800	7,500	7,000		6,173
平均		7,977	8,189	8,044	7,638	7,563	6,039

鉬		美元／噸					
經紀商	日期	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	長期
Raymond James	二零一二年 九月二十七日	30,490	33,069	37,479			30,865
德意志銀行	二零一二年 九月二十一日	30,754	30,865	35,274			不適用
Canaccord	二零一二年 九月二十日	30,049	30,865	33,069	33,069	33,069	33,069
加拿大皇家銀行	二零一二年 九月十七日	28,660	33,069	38,581	33,069	24,251	27,558
BMO Capital Markets	二零一二年 九月十七日	29,652	30,865	30,865	30,865		30,865
Macquarie Research	二零一二年 九月十二日	31,967	35,274	35,274	34,172	37,479	33,069
TD Newcrest	二零一二年 七月三十日	30,292	35,274	35,274	35,274		33,069
平均		30,266	32,754	35,116	33,290	31,600	31,416

附錄四

合資格人士報告

表4.3
經紀商公認價 — 銅、鉬及銀

銀 經紀商	日期	美元/盎司					長期
		二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	
渣打	二零一二年 十月八日	31.0	35.0	39.0	34.0	28.0	
瑞銀	二零一二年 十月十一日	32.0	36.9	31.0	20.0	19.0	22.0
Raymond James	二零一二年 九月二十七日	30.3	34.8	32.0			19.5
德意志銀行	二零一二年 九月二十一日	33.0	43.0	36.0			不適用
Canaccord	二零一二年 九月二十日	31.5	34.0	31.5	29.5	28.5	27.5
加拿大皇家銀行	二零一二年 九月十七日	33.0	35.0	30.0	27.5	25.0	25.0
摩根士丹利	二零一二年 九月十七日	31.5	34.9	33.9	32.7	28.9	22.9
TD Newcrest	二零一二年 九月十七日	30.5	34.0				25.0
BMO Capital Markets	二零一二年 九月十七日	29.8	35.0	32.0	28.0		21.0
瑞士信貸	二零一二年 九月十三日	30.5	29.2	25.4	23.3		21.7
蘇格蘭皇家銀行	二零一二年 八月三日	32.0	29.0				18.0
滙豐銀行	二零一二年 七月十七日	31.0	32.0	28.0	28.0		25.0
法國興業銀行	二零一二年 七月五日	33.0	30.0	28.0	27.0		19.0
平均		31.5	34.1	31.5	27.8	25.9	22.4

表4.4
金屬價格 — 貝里多貝爾二零一二年四月獨立技術審查

金屬	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	長期
平均預測 — 二零一一年八月至二零一一年九月作出					
銅(美元/磅)	\$ 4.53	\$ 4.18	\$ 3.83	\$ 3.84	\$ 2.57
鉬(美元/磅)	\$ 17.78	\$ 18.66	\$ 17.25	\$ 18.50	\$ 15.17
銀(美元/盎司)	\$ 37.90	\$ 36.94	\$ 35.28	\$ 32.00	\$ 22.50

附註：並非全部金屬價格均由全體預測者預測

過往實際價格

五年平均價格(二零零六年第四季至二零一一年第三季)

銅	\$ 3.22
鉬	\$ 21.08
銀	\$ 18.77

二零一一年第三季平均價格(由於成本預計至二零一一年第四季，在報告中視為「現價」)

銅	\$ 4.09
鉬	\$ 14.69
銀	\$ 39.06

4.19.1 結果

基本情況下，採礦年期現金流(未貼現)為148.40億美元，較四月數值137.86億美元增加。資本支出預測的增加由長期銅價升高及冶煉費用減少(冶煉廠回報淨額增加)抵銷。

按原獨立技術審查報告所述，採礦項目最易受金屬價格波動影響。敏感度按基本情況下的金屬價格、初步資本及現金經營成本各增減10%分析。由於所得結果會與原結果相近，故最新獨立技術審查報告並無進行敏感度分析。採礦年期淨現金流可能增加，長期金屬價格可能上升。

美元兌索爾匯率下降令秘魯上年度出現通貨膨脹，並預計繼續產生影響。通脹風險受監控。進行經濟分析時，貝里多貝爾選擇將經營成本保持在與原獨立技術審查報告相同的水平。儘管通脹為考慮因素，但近期鋼鐵成本及燃料價格下降(兩大消耗品成本)可能抵銷通脹增幅。此外，項目招聘未超預算，勞動力成本亦無增加趨勢，加上電力合約總價並無增加，說明原經營成本估算較為準確，原經濟分析中若干參數的敏感度分析亦有考慮相關因素。經營成本的增加在敏感度分析範圍內。

4.19.2 結論

截至二零一二年九月三十日的 Toromocho 最新獨立技術審查報告再次確認，二零一二年四月 Toromocho 項目獨立技術審查報告所預測 Toromocho 項目經濟可行。同時，貝里多貝爾重申採礦業具有周期性，新一輪價格走低何時出現仍然未知。

4.19.3 風險分析

並無就整體經濟分析編製風險分析，但經營成本、資本投資及其他項目的風險於本報告其他章節討論。

附錄四

合資格人士報告

4.20 整體風險評估／後果

摘自原獨立技術審查報告的 Toromocho 項目整體風險與可能性評估及相關後果概述於表4.5。

表4.5
TOROMOCHO 項目風險評估概況

問題	風險	可能性	後果等級
土地狀況			
未能轉讓地塊	低	不大可能	低
相鄰作業問題	低	不大可能	低
資源及儲量			
有關鑽探數據、礦山採樣數據及試驗分析的問題	低	不大可能	低
變量圖不準確	低	不大可能	低
資源分類不可靠	低	不大可能	低
採礦損失與貧化不充分 (經貝里多貝爾調整)	低	不大可能	低
岩土			
礦坑坡角不可靠	低至中等	不大可能至可能	低至中等
堆場與矸石堆不牢固(完成計劃工程)	低至中等	不大可能至可能	低至中等
開採			
未達致生產水平	低至中等	不大可能至可能	低至中等
超出營運成本	中等	可能	中等
超出資本成本	低至中等	不大可能至可能	低至中等
加工			
未實現銅回收	低至中等	不大可能至可能	低至中等
未達致精礦品位	低	不大可能	低
不溶解物的扣款增多	低至中等	不大可能至可能	低至中等
未實現銀回收	中等	不大可能至可能	低至中等
未按計劃啓動鉬回收回路	高	可能	中等至高
尾礦儲存系統或未能按計劃運作	中等至高	不大可能至可能	中等至高
精礦或未能如預期暢銷	低至中等	不大可能至可能	低至中等
基礎設施與非加工設施			
公路改道計劃不完善、石灰採礦場範圍增加以及有關 Morococho 搬遷的不確定因素可能導致費用增加	低至中等	不大可能至可能	低至中等

附錄四

合資格人士報告

表4.5
TOROMOCHO 項目風險評估概況

問題	風險	可能性	後果等級
環境及許可			
所處位置可能影響招募熟練工人	低至中等	不大可能至可能	低至中等
大型尾礦區可能產生不利影響	低	不大可能	低
Morocochoa 居民搬遷可能影響生產進度	低至中等	不大可能至可能	低至中等
復墾與關閉			
粉塵回收及水體改良未必充分	低	不大可能	低
尾礦復墾未必有效	低	不大可能	低
關閉的礦坑可能降低區內的生活質量	低	不大可能	低
行政、人力及管理			
未必可獲得具備相關技能、專業知識且經過培訓的一定數目人員	低至中等	不大可能至可能	低至中等
資本成本估算及執行計劃			
營運資金估算顯示偏低(見基礎設施與非加工設施章節)(見開採章節)	低至中等	可能	低至中等
經營成本			
二零零七年至二零一一年的調整因素未必準確	低至中等	不大可能至可能	低至中等
市場推廣及銷售(見加工章節，即精礦加工)			
日後的處理費/提煉費可能超出預期	低至中等	不大可能至可能	低至中等
由於質量問題可能難以銷售氧化鋁	低	不大可能	低

截至二零一二年十月最新獨立技術審查報告發現的其他新風險載於表4.6。

表4.6
截至二零一二年十月最新獨立技術審查發現的其他新風險

問題	風險	可能性	後果等級
石灰廠資本支出增加	低至中等	很可能	低
石灰廠導致進度延後、生產力問題	低至中等	很可能	中
運輸安全風險影響進度及成本	中等	可能	中
社會抗議延誤項目	低	不大可能	低
社區發展資金增加	低	很可能至可能	低
Morocochoa 安置問題	低	不大可能	低
鐵路用地	低	不大可能	低
開採用地及其他公司	低	不大可能	低
電力	低	不大可能	低
公路改道	低	不大可能	低
水權收購	低	不大可能	低

5.0 參考材料

- 1) 中鋁及中鋁秘魯，與若干工作人員就項目管理、施工、加工、社會、環境、法律、礦場巡查、行政管理及電力進行的個人交流。
- 2) 貝里多貝爾亞洲有限公司，Toromocho 項目獨立技術審查，二零一二年四月。

本網上預覽資料集為初稿，其內所載資料並不完整，並可予更改。本網上預覽資料集必須與本網上預覽資料集封面所載「警告」一節一併閱讀。

附錄1.0

現金流表

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Toromochoco銅項目的
經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	投產前 第三年 二零一一年	投產前 第二年 二零一二年	投產前 第一年 二零一三年	生產 第一年 二零一四年	生產 第二年 二零一五年	生產 第三年 二零一六年	生產 第四年 二零一七年	生產 第五年 二零一八年	生產 第六年 二零一九年	生產 第七年 二零二零年
產量										
廢石(噸)	0	0	43,893,000	31,961,000	37,253,000	38,839,000	38,789,000	32,871,000	27,475,000	19,297,000
堆積的低品位入磨礦料(噸)	0	0	1,208,000	11,345,000	12,686,000	12,954,000	11,671,000	18,443,000	23,739,000	32,075,000
堆積的高砷含量礦料(噸)	0	0	3,919,000	17,452,000	1,881,000	27,000	1,360,000	506,000	606,000	448,000
高品位入磨礦石(噸)	0	0	980,000	38,245,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
搬運的總礦料(噸)	0	0	50,000,000	99,003,000	95,000,000	95,000,000	95,000,000	95,000,000	95,000,000	95,000,000
進廠高品位礦石(噸)	0	0	980,000	38,245,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
進廠低品位礦石(噸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
進廠礦石總計(噸)	0	0	980,000	38,245,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
高品位礦石										
銅(%)	0.0000%	0.0000%	0.4835%	0.5860%	0.5950%	0.5950%	0.6250%	0.6090%	0.6180%	0.6050%
鉛(%)	0.0000%	0.0000%	0.0981%	0.0124%	0.0160%	0.0200%	0.0210%	0.0110%	0.0170%	0.0160%
銀(克/噸)	0.000	0.000	11.800	7.429	7.338	7.533	6.455	9.901	7.193	7.232
低品位礦石										
銅(%)	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鉛(%)	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金屬含量										
銅(噸)	0	0	4,738	224,116	256,921	256,921	269,875	262,966	266,852	261,239
鉛(噸)	0	0	961	4,742	6,909	8,636	9,068	4,750	7,341	6,909
銀(克)	0	0	11,564,000	284,122,105	316,854,840	325,274,940	278,726,900	427,525,180	310,593,740	312,277,760
冶金回收率										
銅(%)	0.00%	0.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
鉛(%)	0.00%	0.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%
銀(%)	0.00%	0.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%
金屬回收量										
銅(噸)	0	0	4,028	190,498	218,383	218,383	229,394	223,521	226,825	222,053
鉛(磅)	0	0	8,879,228	419,976,461	481,451,199	481,451,199	505,726,049	492,779,462	500,061,917	489,542,816
銀(磅)	0	0	625	3,083	4,491	5,613	5,894	3,087	4,771	4,491
銅(磅)	0	0	1,377,660	6,795,845	9,900,331	12,375,414	12,994,185	6,806,478	10,519,102	9,900,331
銀(克)	0	0	8,094,800	198,885,474	221,798,388	227,692,458	195,108,830	299,267,626	217,415,618	218,594,432
銀(金銀盎司)	0	0	260,254	6,394,316	7,130,983	7,320,482	6,272,894	9,621,677	6,990,074	7,027,973

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Toromocho銅項目的
經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	投資前 第三年 二零一一年	投資前 第二年 二零一二年	投資前 第一年 二零一三年	生產 第一年 二零一四年	生產 第二年 二零一五年	生產 第三年 二零一六年	生產 第四年 二零一七年	生產 第五年 二零一八年	生產 第六年 二零一九年	生產 第七年 二零二零年
銅/銀精礦	0	0	15,198	718,862	824,086	824,086	865,637	843,476	855,942	837,936
精礦(乾噸)	0	0	16,566	783,559	898,254	898,254	943,544	919,389	932,976	913,351
精礦銅品位(%)	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%
精礦銀品位(克/噸)	0.00	0.00	532.61	276.67	269.14	276.30	225.39	354.80	254.01	260.87
精礦鉀品位(%)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
精礦鋅品位(%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%
化工級氧化鋁(噸)	0	0	625	3,083	4,491	5,613	5,894	3,087	4,771	4,491
化工級氧化鋁(磅)	0	0	1,377,660	6,795,845	9,900,331	12,375,414	12,994,185	6,806,478	10,519,102	9,900,331

附錄四

合資格人士報告

二零二二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁 Toromocho 銅項目的
經濟分析；
二零二二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三零年	二零三一年
產量											
廢石(噸).....	31,851,000	43,933,000	40,429,000	38,017,000	47,649,000	51,820,000	50,916,000	50,917,000	49,892,000	49,912,000	50,962,000
堆積的低品位入磨礦料(噸).....	19,932,000	6,048,000	10,901,000	13,782,000	4,171,000	0	903,000	837,000	1,760,000	997,000	833,000
堆積的高砷含量礦料(噸).....	37,000	1,839,000	480,000	21,000	0	0	0	66,000	167,000	911,000	25,000
高品位入磨礦石(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
搬運的總礦料(噸).....	95,000,000	95,000,000	94,990,000	95,000,000	95,000,000	95,000,000	94,999,000	95,000,000	94,999,000	95,000,000	95,000,000
搬運的高品位礦石(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
進廠低品位礦石(噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
進廠礦石總計(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
高品位礦石											
銅(%).....	0.5880%	0.6050%	0.5840%	0.5610%	0.5510%	0.5330%	0.4680%	0.4470%	0.4820%	0.4570%	0.4850%
鋅(%).....	0.0180%	0.0280%	0.0240%	0.0230%	0.0180%	0.0220%	0.0120%	0.0160%	0.0190%	0.0210%	0.0220%
銀(克/噸).....	6.494	5.377	5.843	6.804	8.105	7.144	8.571	6.367	6.668	5.193	8.057
低品位礦石											
銅(%).....	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鋅(%).....	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金屬含量											
銅(噸).....	253,898	261,239	252,171	242,240	237,922	230,149	202,082	193,015	208,128	197,333	209,423
鋅(噸).....	475,787,067	489,542,816	472,530,420	453,939,702	445,848,085	431,283,175	378,687,666	361,695,270	390,015,929	369,786,887	392,443,414
銀(克).....	280,410,920	232,178,860	252,300,740	293,796,720	349,973,900	308,477,920	370,095,780	274,927,060	287,924,240	224,233,740	347,901,260
冶金回收率											
銅(%).....	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
鋅(%).....	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%
銀(%).....	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%
金屬回收量											
銅(噸).....	215,814	222,053	214,346	205,904	202,234	195,627	171,770	164,062	176,908	167,733	178,010
鋅(磅).....	475,787,067	489,542,816	472,530,420	453,939,702	445,848,085	431,283,175	378,687,666	361,695,270	390,015,929	369,786,887	392,443,414
鋅(噸).....	5,052	7,859	6,736	6,455	5,052	6,175	3,368	4,491	5,333	5,894	6,175
鋅(磅).....	111,37,873	17,325,579	14,850,497	14,231,726	11,137,873	13,612,955	7,425,248	9,900,331	11,756,643	12,994,185	13,612,955
銀(克).....	196,287,644	162,525,202	176,610,518	203,657,704	244,981,730	215,934,544	259,067,046	192,448,942	201,546,968	156,963,618	243,530,882
銀(金銀盎司).....	6,310,794	5,225,306	5,678,159	6,612,048	7,876,345	6,942,456	8,329,198	6,187,377	6,479,885	5,046,497	7,829,699

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
 貝里多貝爾有限公司所編製
 秘魯中銀 Toromochoco 銅項目的
 經濟分析；
 二零一二年十月二十九日
 更新的現金流預測；
 若干預測公司的平均
 金屬價格；每磅銅成本

	生產 第八年 二零一一年	生產 第九年 二零一二年	生產 第十年 二零一三年	生產 第十一年 二零一四年	生產 第十二年 二零一五年	生產 第十三年 二零一六年	生產 第十四年 二零一七年	生產 第十五年 二零一八年	生產 第十六年 二零一九年	生產 第十七年 二零二零年	生產 第十八年 二零二一年
銅/銀精礦	814,391	837,936	808,851	776,996	763,145	738,215	648,189	619,103	667,579	632,954	671,734
精礦(磅噸)	887,686	913,351	881,648	846,925	831,828	804,654	706,526	674,823	727,661	689,919	732,190
精礦銅品位(%)	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%
精礦銀品位(克/噸)	241.02	193.96	218.35	264.68	321.02	292.51	399.68	310.85	301.91	247.99	362.54
精礦鎳品位(%)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
精礦鎳品位(%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%
化工級氧化鋁(噸)	5,052	7,859	6,736	6,455	5,052	6,175	3,368	4,491	5,333	5,894	6,175
化工級氧化鋁(磅)	11,137,873	17,325,579	14,850,497	14,231,726	11,137,873	13,612,955	7,425,248	9,900,331	11,756,643	12,994,185	13,612,955

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Toremocho銅項目的
經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	生產 二零三二年	生產 二零三三年	生產 二零三四年	生產 二零三五年	生產 二零三六年	生產 二零三七年	生產 二零三八年	生產 二零三九年	生產 二零四零年	生產 二零四一年	生產 二零四二年
產量											
廢石(噸).....	50,539,000	50,444,000	50,719,000	48,025,000	36,305,000	25,883,000	21,752,000	18,981,000	19,880,000	13,230,000	10,488,000
堆積的低品位入磨礦料(噸).....	1,281,000	1,376,000	1,101,000	0	0	0	0	0	0	0	0
堆積的高砷含量礦料(噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高品位入磨礦石(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
搬運的總礦料(噸).....	95,000,000	95,000,000	95,000,000	91,205,000	79,685,000	69,063,000	64,932,000	62,161,000	63,060,000	56,410,000	53,668,000
搬運高品位礦石(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
進廠低品位礦石(噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
進廠礦石總計(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
高品位礦石											
銅(%).....	0.5410%	0.4690%	0.4070%	0.3400%	0.3880%	0.3770%	0.3740%	0.4020%	0.3990%	0.4420%	0.4240%
鋁(%).....	0.0250%	0.0290%	0.0300%	0.0270%	0.0100%	0.0110%	0.0130%	0.0160%	0.0180%	0.0220%	0.0250%
銀(克/噸).....	7.562	6.562	6.057	9.183	6.057	6.435	5.766	5.474	4.979	7.270	7.581
低品位礦石											
銅(%).....	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鋁(%).....	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金屬含量											
銅(噸).....	233,604	202,514	175,743	146,812	167,538	162,789	161,493	173,584	172,288	190,856	183,083
鋁(噸).....	10,795	12,522	12,954	11,659	4,318	4,750	5,613	6,909	7,772	9,500	10,795
銀(克).....	326,527,160	283,347,160	261,541,260	396,521,940	261,541,260	277,863,300	248,975,880	236,367,320	214,993,220	313,918,600	327,347,580
冶金回收率											
銅(%).....	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
鋁(%).....	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%
銀(%).....	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%
金屬回收量											
銅(噸).....	198,563	172,137	149,381	124,790	142,408	138,370	137,269	147,546	146,445	162,227	155,621
鋁(磅).....	437,736,468	379,496,827	329,328,803	275,114,971	313,954,731	305,053,953	302,626,468	325,282,995	322,853,510	357,649,462	343,084,552
銀(噸).....	7,017	8,139	8,420	7,578	2,807	3,087	3,649	4,491	5,052	6,175	7,017
銅(磅).....	15,469,267	17,944,350	18,563,121	16,706,809	6,187,707	6,806,478	8,044,019	9,900,331	11,137,873	13,612,955	15,469,267
鋁(磅).....	228,569,012	198,343,012	183,078,882	277,565,358	183,078,882	194,504,310	174,283,116	165,457,124	150,493,254	219,743,020	229,143,306
銀(金銀盎司).....	7,348,664	6,376,875	5,886,122	8,923,933	5,886,122	6,253,458	5,603,332	5,319,570	4,838,534	7,064,901	7,367,128

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Toremocho銅項目的
經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	生產 第十九年 二零三二年	生產 第二十 二零三三年	生產 第二十一 二零三四年	生產 第二十二 二零三五年	生產 第二十三 二零三六年	生產 第二十四 二零三七年	生產 第二十五 二零三八年	生產 第二十六 二零三九年	生產 第二十七 二零四零年	生產 第二十八 二零四一年	生產 第二十九 二零四二年
銅/銀精礦											
精礦(磅噸).....	749,295	649,574	563,703	470,906	537,387	522,152	517,997	556,778	552,623	612,178	587,248
精礦(濕噸).....	816,732	708,035	614,436	513,288	585,732	569,146	564,617	606,888	602,359	667,274	640,100
精礦銅品位(%).....	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%
精礦銀品位(克/噸).....	305.05	305.34	324.78	589.43	340.68	372.51	336.46	297.17	272.33	358.95	390.20
精礦銀品位(%).....	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
精礦錳品位(%).....	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%
精工級氧化鋁(噸).....	7,017	8,139	8,420	7,578	2,807	3,087	3,649	4,491	5,052	6,175	7,017
化工級氧化鋁(磅).....	15,469,267	17,944,350	18,563,121	16,706,809	6,187,707	6,806,478	8,044,019	9,900,331	11,137,873	13,612,955	15,469,267

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Toremocho銅項目的
經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	生產 第三十年 二零四三年	生產 第三十一年 二零四四年	生產 第三十二年 二零四五年	生產 第三十三年 二零四六年	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
產量												
廢石(噸).....	9,652,000	14,187,000	14,432,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,161,393,000
堆積的低品位入磨礦料(噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188,043,000
堆積的高品位入磨礦料(噸).....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,745,000
高品位入磨礦石(噸).....	43,180,000	43,180,000	17,715,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,352,340,000
搬運的總礦料(噸).....	52,832,000	57,367,000	32,147,000	0	0	0	0	0	0	0	0	2,731,521,000
進廠高品位礦石(噸).....	43,180,000	43,180,000	17,715,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,352,340,000
進廠低品位礦石(噸).....	0	0	25,465,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	33,038,000	0	0	0	0	188,043,000
進廠礦石總計(噸).....	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	33,038,000	0	0	0	0	1,540,383,000
高品位礦石												
銅(%).....	0.3720%	0.2810%	0.1660%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鉍(%).....	0.0290%	0.0330%	0.0400%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸).....	6.232	9.872	6.833	0	0	0	0	0	0	0	0	0
低品位礦石												
銅(%).....	0.0000%	0.0000%	0.3660%	0.0080%	0.3660%	0.3660%	0.3660%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鉍(%).....	0.0000%	0.0000%	0.0080%	0.0080%	0.0080%	0.0080%	0.0080%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸).....	0	0	5.877	5.877	5.877	5.877	5.877	0	0	0	0	0
金屬含量												
銅(噸).....	160,630	121,336	122,609	158,039	158,039	158,039	120,919	0	0	0	0	7,261,141
鉍(噸).....	12,522	14,249	9,123	3,454	3,454	3,454	2,643	0	0	0	0	292,095
銀(克).....	269,097,760	426,272,960	270,704,400	253,768,860	253,768,860	253,768,860	194,164,326	0	0	0	0	10,559,651,311
冶金回收率												
銅(%).....	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
鉍(%).....	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
銀(%).....	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
金屬回收量												
銅(噸).....	136,535	103,135	104,217	134,333	134,333	134,333	102,781	0	0	0	0	6,171,970
鉍(噸).....	301,008,144	227,374,432	229,759,941	296,153,174	296,153,174	296,153,174	226,593,529	0	0	0	0	13,606,849,070
鉍(噸).....	8,139	9,262	5,930	2,245	2,245	2,245	1,718	0	0	0	0	189,862
鉍(磅).....	17,944,350	20,419,433	13,073,573	4,950,166	4,950,166	4,950,166	3,787,484	0	0	0	0	418,572,725
銀(克).....	188,368,432	298,391,072	189,493,080	177,638,202	177,638,202	177,638,202	135,915,028	0	0	0	0	7,391,755,918
銀(金衡盎司).....	6,056,185	9,593,495	6,092,343	5,711,200	5,711,200	5,711,200	4,369,769	0	0	0	0	237,650,447

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Torocho銅項目的
經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	生產 第三十年 二零四三年	生產 第三十一年 二零四四年	生產 第三十二年 二零四五年	生產 第三十三年 二零四六年	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
銅/銀精礦	515,227	389,190	393,274	506,917	506,917	506,917	387,854	0	0	0	0	23,290,454
精礦(磅噸)	561,597	424,217	428,668	552,539	552,539	552,539	422,760	0	0	0	0	25,386,595
精礦銅品位(%)	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	
精礦銀品位(克/噸)	365.60	766.70	481.84	350.43	350.43	350.43	350.43	0.00	0.00	0.00	0.00	
精礦銀品位(%)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	
精礦錳品位(%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	
精礦錳品位(%)	8.139	9.262	5.930	2.245	2.245	2.245	1.718	0	0	0	0	189,862
化工級氧化鋁(磅)	17,944,350	20,419,433	13,073,573	4,950,166	4,950,166	4,950,166	3,787,484	0	0	0	0	418,572,725

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Torocho銅項目的經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

	投產前 第三年 二零一一年	投產前 第二年 二零一二年	投產前 第一年 二零一三年	生產 第一年 二零一四年	生產 第二年 二零一五年	生產 第三年 二零一六年	生產 第四年 二零一七年	生產 第五年 二零一八年	生產 第六年 二零一九年	生產 第七年 二零二零年
金屬價格[二零一二年十月經協商共識價]										
銅(美元/磅)	\$ 4.37	\$ 3.62	\$ 3.71	\$ 3.65	\$ 3.46	\$ 3.43	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74
銀(美元/金衡盎司)	\$ 24.18	\$ 31.50	\$ 34.10	\$ 31.50	\$ 27.80	\$ 25.90	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40
技術級氧化鋁(美元/磅)	\$ 16.64	\$ 13.73	\$ 14.86	\$ 15.93	\$ 15.10	\$ 14.33	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25
化工級氧化鋁溢價	\$ 1.66	\$ 1.37	\$ 1.49	\$ 1.59	\$ 1.51	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43
化工級鋁價(美元/磅)	\$ 18.30	\$ 15.10	\$ 16.34	\$ 17.52	\$ 16.61	\$ 15.77	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68
銷售收入處理費、扣款及海運費										
以二零一二年十月二十四日電郵 所載數據為準，其他數據不變]										
銅收入	\$ 0	\$ 0	\$ 32,157,107	\$ 1,494,059,470	\$ 1,626,308,003	\$ 1,610,338,757	\$ 1,350,676,135	\$ 1,316,098,826	\$ 1,335,548,562	\$ 1,307,454,499
銀收入	\$ 0	\$ 0	\$ 8,430,923	\$ 191,349,900	\$ 188,329,262	\$ 180,120,454	\$ 133,487,182	\$ 204,749,278	\$ 148,748,769	\$ 149,555,275
氧化鋁收入	\$ 0	\$ 0	\$ 22,514,664	\$ 119,071,392	\$ 164,445,676	\$ 195,121,784	\$ 203,684,913	\$ 106,692,098	\$ 164,887,787	\$ 155,188,505
總收入	\$ 0	\$ 0	\$ 63,102,694	\$ 1,804,480,763	\$ 1,979,082,941	\$ 1,985,580,995	\$ 1,687,848,230	\$ 1,627,540,202	\$ 1,649,185,118	\$ 1,612,198,279
處理費(美元/乾噸精礦)	\$ 65.00	\$ 0	\$ 987,891	\$ 46,726,009	\$ 53,565,605	\$ 53,565,605	\$ 56,266,392	\$ 54,825,972	\$ 55,636,208	\$ 54,465,867
每磅銅的處理費	\$ 0.070	\$ 0	\$ 621,546	\$ 29,398,352	\$ 33,701,584	\$ 33,701,584	\$ 35,400,823	\$ 34,494,562	\$ 35,004,334	\$ 34,267,997
每盎司銅的提煉費	\$ 0.400	\$ 0	\$ 104,102	\$ 2,557,726	\$ 2,852,393	\$ 2,928,193	\$ 2,509,158	\$ 3,848,671	\$ 2,796,029	\$ 2,811,189
扣款										
每次增幅扣款	\$ 2.00	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
增幅	\$ 0.10%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
扣款	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
鉍扣款										
每次增幅扣款	\$ 1.00	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
增幅	\$ 1.00%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
扣款	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
處理費及扣款小計	\$ 0	\$ 0	\$ 75,992	\$ 3,594,308	\$ 4,120,431	\$ 4,120,431	\$ 4,328,184	\$ 4,217,382	\$ 4,279,708	\$ 4,189,682
運輸及處理	\$ 0	\$ 0	\$ 1,789,530	\$ 82,276,396	\$ 94,240,013	\$ 94,315,812	\$ 98,504,556	\$ 97,386,587	\$ 97,716,280	\$ 95,734,736
銅精礦鐵路運至港口，每濕噸	\$ 17.90	\$ 0	\$ 296,534	\$ 14,025,710	\$ 16,078,746	\$ 16,078,746	\$ 16,889,439	\$ 16,457,070	\$ 16,700,278	\$ 16,348,977
港口處理及裝載，每濕噸	\$ 7.80	\$ 0	\$ 129,216	\$ 6,111,762	\$ 7,006,381	\$ 7,006,381	\$ 7,359,644	\$ 7,171,237	\$ 7,277,216	\$ 7,124,135
保險，每乾噸	\$ 0.74	\$ 0	\$ 11,247	\$ 531,958	\$ 609,824	\$ 609,824	\$ 640,571	\$ 624,173	\$ 633,397	\$ 620,073
海運費，每濕噸	\$ 50.00	\$ 0	\$ 828,308	\$ 39,177,962	\$ 44,912,699	\$ 44,912,699	\$ 47,177,205	\$ 45,969,469	\$ 46,648,820	\$ 45,667,535
監督及檢驗，每乾噸	\$ 0.35	\$ 0	\$ 5,319	\$ 251,602	\$ 288,430	\$ 288,430	\$ 302,973	\$ 295,217	\$ 299,580	\$ 293,278
氧化鋁鐵路運至港口，每噸	\$ 17.90	\$ 0	\$ 11,186	\$ 55,178	\$ 80,384	\$ 100,480	\$ 105,504	\$ 55,264	\$ 85,408	\$ 80,384
港口處理及裝載，每噸	\$ 7.80	\$ 0	\$ 4,874	\$ 24,044	\$ 35,028	\$ 43,785	\$ 45,974	\$ 24,081	\$ 37,217	\$ 35,028
應付保險淨額	\$ 0.00083	\$ 0	\$ 18,687	\$ 98,829	\$ 136,490	\$ 161,951	\$ 169,058	\$ 88,554	\$ 136,857	\$ 128,806
海運費，每噸	\$ 50.00	\$ 0	\$ 31,245	\$ 154,127	\$ 224,536	\$ 280,670	\$ 294,704	\$ 154,369	\$ 238,570	\$ 224,536
運輸及處理費小計	\$ 0	\$ 0	\$ 1,336,617	\$ 60,431,171	\$ 69,372,518	\$ 69,482,966	\$ 72,985,072	\$ 70,839,433	\$ 72,057,342	\$ 70,522,752
冶煉廠回報淨額	\$ 0	\$ 0	\$ 59,976,547	\$ 1,661,773,196	\$ 1,815,470,409	\$ 1,821,782,216	\$ 1,516,358,602	\$ 1,459,314,181	\$ 1,479,411,496	\$ 1,445,940,792

附錄四

合資格人士報告

二零二二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Torocho銅項目的經濟分析；
二零二二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅銅成本

金屬價格[二零一二年十月經益商共識價]

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三零年	二零三一年
銅(美元/磅).....	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74	\$ 2.74
銀(美元/金衡盎司).....	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40	\$ 22.40
技術級氧化鋁(美元/磅).....	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25	\$ 14.25
化工級氧化鋁(美元/磅).....	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43	\$ 1.43
化工級鋁價(美元/磅).....	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68	\$ 15.68

銷售收益[處理費、扣款及海運費以

二零二二年十月二十四日電郵所載

數據為準，其他數據不變]

銅收入.....	97.50%	\$ 1,270,716,108	\$ 1,307,454,499	\$ 1,262,071,780	\$ 1,212,366,899	\$ 1,190,756,080	\$ 1,011,386,290	\$ 966,003,572	\$ 1,041,641,435	\$ 987,614,390	\$ 1,048,124,681
銀收入.....	95.00%	\$ 134,293,689	\$ 111,194,513	\$ 120,831,232	\$ 140,704,382	\$ 167,608,615	\$ 177,245,335	\$ 131,667,372	\$ 137,891,949	\$ 107,389,456	\$ 166,615,992
氧化鋁收入.....	100.00%	\$ 174,587,069	\$ 271,579,885	\$ 232,782,758	\$ 223,083,477	\$ 174,587,069	\$ 116,391,379	\$ 155,188,505	\$ 184,286,350	\$ 203,684,913	\$ 213,384,195
總收入.....	\$ 65.00	\$ 1,579,596,865	\$ 1,690,228,896	\$ 1,615,685,771	\$ 1,576,154,758	\$ 1,532,951,764	\$ 1,305,023,004	\$ 1,252,859,450	\$ 1,363,819,734	\$ 1,298,688,759	\$ 1,428,124,867
處理費(美元/乾噸精礦).....	\$ 0.070	\$ 52,935,421	\$ 54,465,867	\$ 52,575,316	\$ 50,504,713	\$ 49,604,451	\$ 42,132,274	\$ 40,241,723	\$ 43,392,641	\$ 41,141,985	\$ 43,662,720
每磅銅的提煉費.....	\$ 0.400	\$ 33,305,095	\$ 34,267,997	\$ 33,078,529	\$ 31,775,779	\$ 31,209,366	\$ 26,508,137	\$ 25,318,669	\$ 27,301,115	\$ 25,885,082	\$ 27,471,039
每盎司銀的提煉費.....		\$ 2,524,317	\$ 2,090,122	\$ 2,271,264	\$ 2,644,819	\$ 3,150,538	\$ 3,331,679	\$ 2,474,951	\$ 2,591,954	\$ 2,018,599	\$ 3,131,880

鉀扣款

每次增幅扣款.....	\$ 2.00										
增幅.....	0.10%										
扣款.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

鉍扣款

每次增幅扣款.....	\$ 1.00										
增幅.....	1.00%										
扣款.....	\$ 4,071,955	\$ 4,189,682	\$ 4,044,255	\$ 3,884,978	\$ 3,815,727	\$ 3,691,075	\$ 3,240,944	\$ 3,095,517	\$ 3,337,895	\$ 3,164,768	\$ 3,358,671

處理費及扣款小計

運輸及處理	\$ 17.90	\$ 15,889,585	\$ 16,348,977	\$ 15,781,492	\$ 15,159,961	\$ 14,889,730	\$ 12,646,812	\$ 12,079,327	\$ 13,025,136	\$ 12,349,558	\$ 13,106,205
銅精礦經鐵路運至港口，每濕噸.....	\$ 7.80	\$ 6,923,953	\$ 7,124,135	\$ 6,876,851	\$ 6,606,016	\$ 6,488,262	\$ 5,510,901	\$ 5,263,617	\$ 5,675,757	\$ 5,381,372	\$ 5,711,084
港口處理及裝載，每濕噸.....	\$ 0.74	\$ 602,649	\$ 620,073	\$ 598,550	\$ 574,977	\$ 564,728	\$ 479,660	\$ 458,137	\$ 494,009	\$ 468,386	\$ 497,083
保險，每乾噸.....	\$ 50.00	\$ 44,384,315	\$ 45,667,535	\$ 44,082,381	\$ 42,346,259	\$ 41,591,424	\$ 35,326,291	\$ 33,741,137	\$ 36,383,061	\$ 34,495,972	\$ 36,609,511
海運費，每濕噸.....	\$ 0.35	\$ 285,037	\$ 293,278	\$ 283,098	\$ 271,948	\$ 267,101	\$ 226,866	\$ 216,686	\$ 233,653	\$ 221,534	\$ 235,107
監督及檢驗，每乾噸.....											

附錄四

合資格人士報告

二零二二年十月二十九日
 貝里多貝爾有限公司所編製
 秘魯中鋁Torocho銅項目的經濟分析；
 二零二二年十月二十九日

更新的現金流預測；
 若干預測公司的平均
 金屬價格；每磅銅成本

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三零年	二零三一年	二零三二年
氧化鋁經鐵路運至港口，每噸	\$ 17.90	\$ 140,672	\$ 120,576	\$ 115,552	\$ 90,432	\$ 110,528	\$ 60,288	\$ 80,384	\$ 95,456	\$ 105,504	\$ 110,528	\$ 110,528
港口處理及裝載，每噸	\$ 7.80	\$ 61,298	\$ 52,541	\$ 50,352	\$ 39,406	\$ 48,163	\$ 26,271	\$ 35,028	\$ 41,595	\$ 45,974	\$ 48,163	\$ 48,163
應付保險淨額	\$ 0.00083	\$ 225,411	\$ 193,210	\$ 185,159	\$ 144,907	\$ 177,109	\$ 96,605	\$ 128,806	\$ 152,958	\$ 169,058	\$ 177,109	\$ 177,109
海運費，每噸	\$ 50.00	\$ 392,938	\$ 336,804	\$ 322,771	\$ 252,603	\$ 308,737	\$ 168,402	\$ 224,536	\$ 266,637	\$ 294,704	\$ 308,737	\$ 308,737
運輸及處理費小計	\$ 68,612,887	\$ 70,874,318	\$ 68,325,503	\$ 65,632,996	\$ 64,328,593	\$ 62,361,530	\$ 54,542,096	\$ 52,227,658	\$ 56,368,260	\$ 53,532,061	\$ 56,803,527	\$ 56,803,527
冶煉廠回報淨額	\$ 1,418,147,190	\$ 1,524,340,910	\$ 1,455,390,904	\$ 1,421,711,473	\$ 1,380,843,090	\$ 1,365,972,880	\$ 1,175,267,874	\$ 1,129,500,931	\$ 1,230,827,869	\$ 1,172,946,263	\$ 1,293,697,031	\$ 1,293,697,031

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
 貝里多貝爾有限公司所編製
 秘魯中鉬Torocho銅項目的經濟分析；
 二零一二年十月二十九日
 更新的現金流預測；
 若干預測公司的平均
 金屬價格；每磅銅成本

金屬價格[二零一二年十月經益商共識價]

	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二〇年	二零二一年	二零二二年
銅(美元/磅).....	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74	2.74
銀(美元/金衡盎司).....	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40	22.40
技術級氧化銅(美元/磅).....	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25
化工級氧化銅(美元/磅).....	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
化工級銅價(美元/磅).....	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68	15.68

銷售收益[處理費、扣款及海運費]

以二零一二年十月二十四日電郵

所載數據為準，其他數據不變]

銅收入.....	\$ 1,169,145,262	\$ 1,013,547,372	\$ 879,560,299	\$ 734,767,817	\$ 838,499,745	\$ 814,727,845	\$ 808,244,599	\$ 868,754,890	\$ 862,271,644	\$ 955,198,163	\$ 916,298,690
銀收入.....	\$ 156,379,562	\$ 135,699,905	\$ 125,256,679	\$ 189,901,285	\$ 125,256,679	\$ 133,073,589	\$ 119,238,899	\$ 113,200,439	\$ 102,964,009	\$ 150,341,102	\$ 156,772,475
氧化銅收入.....	\$ 242,482,040	\$ 281,279,166	\$ 290,978,448	\$ 261,880,603	\$ 96,992,816	\$ 106,692,098	\$ 126,090,661	\$ 155,188,505	\$ 174,587,069	\$ 213,384,195	\$ 242,482,040
總收入.....	\$ 1,568,006,864	\$ 1,430,526,443	\$ 1,295,795,426	\$ 1,186,549,705	\$ 1,060,749,239	\$ 1,054,493,531	\$ 1,053,574,159	\$ 1,137,143,835	\$ 1,139,822,722	\$ 1,318,923,460	\$ 1,315,553,205
處理費(美元/乾噸精礦).....	\$ 48,704,188	\$ 42,222,300	\$ 36,640,674	\$ 30,608,917	\$ 34,930,176	\$ 33,939,887	\$ 33,669,809	\$ 36,190,543	\$ 35,920,464	\$ 39,791,592	\$ 38,171,120
每磅銅的提煉費.....	\$ 30,642,953	\$ 26,564,778	\$ 23,053,016	\$ 19,258,048	\$ 21,976,831	\$ 21,353,777	\$ 21,183,853	\$ 22,769,810	\$ 22,599,886	\$ 25,035,462	\$ 24,015,919
每盎司銀的提煉費.....	\$ 2,939,465	\$ 2,550,750	\$ 2,354,449	\$ 3,569,573	\$ 2,354,449	\$ 2,501,383	\$ 2,241,333	\$ 2,127,828	\$ 1,935,414	\$ 2,825,961	\$ 2,946,851

鉀扣款

每次增幅扣款.....	\$ 2.00										
增幅.....	0.10%										
扣款.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

鉍扣款

每次增幅扣款.....	\$ 1.00										
增幅.....	1.00%										
扣款.....	\$ 3,746,476	\$ 3,247,869	\$ 2,818,513	\$ 2,354,532	\$ 2,686,937	\$ 2,610,761	\$ 2,589,985	\$ 2,783,888	\$ 2,763,113	\$ 3,060,892	\$ 2,936,240
處理費及扣款小計.....	\$ 86,033,083	\$ 74,585,697	\$ 64,866,653	\$ 55,791,070	\$ 61,948,392	\$ 60,405,808	\$ 59,684,979	\$ 63,872,068	\$ 63,218,876	\$ 70,713,907	\$ 68,070,130

運輸及處理

銅精礦經鐵路運至港口，每濕噸.....	\$ 17.90	\$ 12,673,835	\$ 10,998,403	\$ 9,187,855	\$ 10,484,964	\$ 10,187,710	\$ 10,106,641	\$ 10,863,287	\$ 10,782,218	\$ 11,944,212	\$ 11,457,796
港口處理及裝載，每濕噸.....	\$ 7.80	\$ 5,522,677	\$ 4,792,600	\$ 4,003,646	\$ 4,568,867	\$ 4,439,337	\$ 4,404,011	\$ 4,733,723	\$ 4,698,397	\$ 5,204,740	\$ 4,992,782

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鉍Tromocho鉍項目的經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；
若干預測公司的平均
金屬價格；每磅精成本

	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二〇年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三〇年	總計
保險，每乾噸	\$ 0.74	\$ 288,001	\$ 291,022	\$ 375,119	\$ 375,119	\$ 375,119	\$ 287,012	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 17,234,936
海運費，每濕噸	\$ 50.00	\$ 28,079,873	\$ 21,210,871	\$ 21,433,406	\$ 27,626,971	\$ 27,626,971	\$ 21,138,024	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,269,329,732
監督及檢驗，每乾噸	\$ 0.35	\$ 180,329	\$ 136,217	\$ 137,646	\$ 177,421	\$ 177,421	\$ 135,749	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8,151,659
氧化鉍經鐵路運至港口，每噸	\$ 17.90	\$ 145,696	\$ 165,792	\$ 106,148	\$ 40,192	\$ 40,192	\$ 30,732	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,398,523
港口處理及裝載，每噸	\$ 7.80	\$ 63,488	\$ 72,244	\$ 46,255	\$ 17,514	\$ 17,514	\$ 13,400	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,480,921
應付保險淨額	\$ 0.00083	\$ 233,462	\$ 265,663	\$ 170,091	\$ 64,403	\$ 64,403	\$ 49,276	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5,465,567
海運費，每噸	\$ 50.00	\$ 43,924,141	\$ 33,504,282	\$ 33,497,844	\$ 42,614,151	\$ 42,614,151	\$ 32,605,056	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,966,989,901
運輸及處理費小計	\$ 50.00	\$ 43,924,141	\$ 33,504,282	\$ 33,497,844	\$ 42,614,151	\$ 42,614,151	\$ 32,605,056	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,966,989,901
冶煉廠回報淨額	\$ 1,110,594,144	\$ 1,050,988,640	\$ 868,662,405	\$ 888,971,001	\$ 888,971,001	\$ 888,971,001	\$ 680,171,930	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 844,502,973,076

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鋁Toromocho項目的經濟分析；
二零一二年十月二十九日
更新的現金流預測；若干預測公司的
平均金屬價格；每磅銅成本

	投資前 第三年	投資前 第二年	投資前 第一年	生產第一年 二零一四年	生產第二年 二零一五年	生產第三年 二零一六年	生產第四年 二零一七年	生產第五年 二零一八年	生產第六年 二零一九年	生產第七年 二零二零年
經營成本										
單位成本										
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 1.196	\$ 1.034	\$ 1.114	\$ 1.106	\$ 1.300	\$ 1.244	\$ 1.383	\$ 1.487
復整所搬運的每噸堆料.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000
研磨每噸礦石的加工(研磨)成本.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28
鋁廠生產每噸氧化鋁的成本.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06
研磨每噸礦石的加工一般及行政成本.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42
年度成本										
開採礦石及廢石.....	\$ 0	\$ 0	\$ 59,816,050	\$ 102,330,788	\$ 105,822,780	\$ 105,030,100	\$ 123,459,910	\$ 118,208,405	\$ 131,386,710	\$ 141,295,210
堆料復整.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
研磨.....	\$ 0	\$ 0	\$ 5,174,400	\$ 201,933,600	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400
鋁廠.....	\$ 0	\$ 0	\$ 2,257,128	\$ 11,134,160	\$ 16,220,481	\$ 20,275,601	\$ 21,289,381	\$ 11,151,580	\$ 17,234,261	\$ 16,220,481
加工基建.....	\$ 0	\$ 0	\$ 58,800	\$ 2,294,700	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800
加工一般及行政.....	\$ 0	\$ 0	\$ 1,391,600	\$ 54,307,900	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600
Centromin 礦區許可費.....	\$ 0	\$ 0	\$ 1,025,599	\$ 28,416,322	\$ 31,044,544	\$ 31,152,476	\$ 25,929,732	\$ 24,954,272	\$ 25,297,937	\$ 24,725,588
總現金成本.....	\$ 0	\$ 0	\$ 69,723,577	\$ 400,417,469	\$ 444,984,605	\$ 448,354,977	\$ 462,575,823	\$ 446,211,058	\$ 465,815,707	\$ 474,138,078
折舊.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 695,350,399	\$ 701,199,337	\$ 706,155,381	\$ 717,930,545	\$ 728,737,077	\$ 42,188,190	\$ 48,792,839
僱員溢利分享.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 45,280,426	\$ 53,542,917	\$ 53,381,749	\$ 26,868,179	\$ 22,749,284	\$ 77,712,608	\$ 73,840,790
除稅前淨收益.....	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 520,724,901	\$ 615,743,550	\$ 613,890,110	\$ 308,984,055	\$ 261,616,762	\$ 893,694,991	\$ 849,169,085
所得稅										
結轉虧損.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
聯邦所得稅.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 153,293,361	\$ 184,723,065	\$ 184,167,033	\$ 92,695,216	\$ 78,485,029	\$ 268,108,497	\$ 254,750,725
除稅後淨收益.....	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 367,431,540	\$ 431,020,485	\$ 429,723,077	\$ 216,288,838	\$ 183,131,733	\$ 625,586,494	\$ 594,418,359
追回折舊.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 695,350,399	\$ 701,199,337	\$ 706,155,381	\$ 717,930,545	\$ 728,737,077	\$ 42,188,190	\$ 48,792,839
經營所得現金流淨額.....	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 1,062,781,939	\$ 1,132,219,822	\$ 1,135,878,458	\$ 934,219,384	\$ 911,868,811	\$ 667,774,684	\$ 643,211,198

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
 貝里多貝爾有限公司所編製
 秘魯中鋁Toromocho銅項目的經濟分析；
 二零一二年十月二十九日
 更新的現金流預測；若干預測公司的
 平均金屬價格；每磅銅成本

	投資前 第三年	投資前 第二年	投資前 第一年	生產第一年 二零一四年	生產第二年 二零一五年	生產第三年 二零一六年	生產第四年 二零一七年	生產第五年 二零一八年	生產第六年 二零一九年	生產第七年 二零二零年
資本投資										
初期投資										
礦場預生產開發	\$ 8,969,733	\$ 14,677,005	\$ 62,000,000							
探礦設備	\$ 37,934,407	\$ 82,710,928	\$ 91,100,000							
或有成本，探礦設備	\$ 0	\$ 1,523,482	\$ 4,570,445							
直接加工及基建	\$ 366,427,340	\$ 451,150,406	\$ 443,000,000	\$ 2,512,410						
間接加工及基建	\$ 182,618,320	\$ 195,689,079	\$ 197,500,000	\$ 605,671						
或有成本，加工及基建	\$ 0	\$ 8,102,831	\$ 24,308,493							
延誤、零件、初期安裝	\$ 21,851,880	\$ 42,467,920	\$ 68,700,000	\$ 3,288,502						
業主成本	\$ 165,086,212	\$ 150,054,968	\$ 174,701,837							
或有成本，業主成本	\$ 3,552,000	\$ 6,387,250	\$ 12,057,750							

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
貝里多貝爾有限公司所編製
秘魯中鉬Torocho項目的經濟分析；
二零一二年十月二十九日更新的
現金流預測；若干預測公司
的平均金屬價格；每磅銅成本

經營成本

	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二零年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三十年		
單位成本																						
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 1,480	\$ 1,421	\$ 1,504	\$ 1,599	\$ 1,522	\$ 1,607	\$ 1,587	\$ 1,604	\$ 1,636	\$ 1,616	\$ 1,636	\$ 1,604	\$ 1,636	\$ 1,604	\$ 1,636	\$ 1,604	\$ 1,636	\$ 1,604	\$ 1,636	\$ 1,604	\$ 1,636	
復壘所搬運的每噸堆料.....	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	
研磨每噸礦石的加工(研礦)成本.....	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	
鉬廠生產每噸氧化鉬的成本.....	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	
研磨每噸礦石的加工一般及行政成本.....	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	
年度成本	\$ 140,601,615	\$ 134,953,770	\$ 142,865,530	\$ 151,897,305	\$ 144,565,015	\$ 152,689,985	\$ 150,805,783	\$ 152,392,730	\$ 155,462,729	\$ 153,482,665	\$ 155,462,729	\$ 152,392,730	\$ 155,462,729	\$ 153,482,665	\$ 155,462,729	\$ 152,392,730	\$ 155,462,729	\$ 153,482,665	\$ 155,462,729	\$ 152,392,730	\$ 155,462,729	
開採礦石及廢石.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
堆料復壘.....	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	
研礦.....	\$ 18,248,041	\$ 28,385,841	\$ 24,330,721	\$ 23,316,941	\$ 18,248,041	\$ 22,303,161	\$ 12,165,360	\$ 16,220,481	\$ 19,261,821	\$ 21,289,381	\$ 19,261,821	\$ 16,220,481	\$ 19,261,821	\$ 21,289,381	\$ 19,261,821	\$ 22,303,161	\$ 12,165,360	\$ 16,220,481	\$ 19,261,821	\$ 21,289,381	\$ 19,261,821	\$ 22,303,161
鉬廠.....	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	
加工基建.....	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	
加工一般及行政.....	\$ 24,250,317	\$ 26,066,230	\$ 24,887,184	\$ 24,311,266	\$ 23,612,417	\$ 23,358,136	\$ 20,097,081	\$ 19,314,466	\$ 21,047,157	\$ 20,057,381	\$ 21,047,157	\$ 19,314,466	\$ 21,047,157	\$ 20,057,381	\$ 21,047,157	\$ 23,358,136	\$ 20,097,081	\$ 19,314,466	\$ 21,047,157	\$ 20,057,381	\$ 21,047,157	
Centromin 礦區許可費.....	\$ 474,996,773	\$ 481,302,641	\$ 483,980,235	\$ 491,422,312	\$ 478,322,273	\$ 490,248,082	\$ 474,965,024	\$ 479,824,477	\$ 487,668,506	\$ 486,726,227	\$ 487,668,506	\$ 479,824,477	\$ 487,668,506	\$ 486,726,227	\$ 487,668,506	\$ 490,248,082	\$ 474,965,024	\$ 479,824,477	\$ 487,668,506	\$ 486,726,227	\$ 487,668,506	
總現金成本.....	\$ 50,679,913	\$ 46,543,659	\$ 69,205,682	\$ 75,294,140	\$ 68,832,310	\$ 78,084,375	\$ 75,966,952	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 48,451,434	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 48,451,434	\$ 78,084,375	\$ 75,966,952	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 48,451,434	
折舊.....	\$ 71,397,640	\$ 79,719,569	\$ 72,176,399	\$ 68,399,602	\$ 66,695,081	\$ 63,811,234	\$ 49,946,872	\$ 48,027,148	\$ 55,576,634	\$ 51,011,760	\$ 55,576,634	\$ 48,027,148	\$ 55,576,634	\$ 51,011,760	\$ 55,576,634	\$ 63,811,234	\$ 49,946,872	\$ 48,027,148	\$ 55,576,634	\$ 51,011,760	\$ 55,576,634	
僱員溢利分享.....	\$ 821,072,864	\$ 916,775,041	\$ 830,028,588	\$ 786,595,419	\$ 766,993,427	\$ 733,829,189	\$ 574,389,027	\$ 552,312,198	\$ 639,131,294	\$ 586,635,237	\$ 639,131,294	\$ 552,312,198	\$ 639,131,294	\$ 586,635,237	\$ 733,829,189	\$ 574,389,027	\$ 552,312,198	\$ 639,131,294	\$ 586,635,237	\$ 586,635,237	\$ 639,131,294	
除稅前淨收益.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
所得稅	\$ 246,321,859	\$ 275,032,512	\$ 249,008,576	\$ 235,978,626	\$ 230,098,028	\$ 220,148,757	\$ 172,316,708	\$ 165,693,659	\$ 191,739,388	\$ 175,990,571	\$ 191,739,388	\$ 165,693,659	\$ 191,739,388	\$ 175,990,571	\$ 191,739,388	\$ 220,148,757	\$ 172,316,708	\$ 165,693,659	\$ 191,739,388	\$ 175,990,571	\$ 191,739,388	
結轉虧損.....	\$ 574,751,004	\$ 641,742,529	\$ 581,020,011	\$ 550,616,793	\$ 536,895,399	\$ 513,680,432	\$ 402,072,319	\$ 386,618,539	\$ 447,391,906	\$ 410,644,666	\$ 447,391,906	\$ 386,618,539	\$ 447,391,906	\$ 410,644,666	\$ 513,680,432	\$ 574,751,004	\$ 402,072,319	\$ 386,618,539	\$ 447,391,906	\$ 410,644,666	\$ 447,391,906	
除稅後淨收益.....	\$ 50,679,913	\$ 46,543,659	\$ 69,205,682	\$ 75,294,140	\$ 68,832,310	\$ 78,084,375	\$ 75,966,952	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 48,451,434	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 48,451,434	\$ 78,084,375	\$ 75,966,952	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 48,451,434	
追回折舊.....	\$ 625,430,917	\$ 688,286,188	\$ 650,225,693	\$ 625,910,933	\$ 605,727,709	\$ 591,764,807	\$ 478,039,270	\$ 435,955,648	\$ 495,843,340	\$ 459,217,705	\$ 495,843,340	\$ 435,955,648	\$ 495,843,340	\$ 459,217,705	\$ 591,764,807	\$ 478,039,270	\$ 435,955,648	\$ 495,843,340	\$ 459,217,705	\$ 459,217,705	\$ 495,843,340	
經營所得現金流淨額.....																						
聯邦所得稅.....	30.00%																					
除稅後淨收益.....																						
追回折舊.....																						
經營所得現金流淨額.....																						

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日
 貝里多貝爾有限公司所編製
 秘魯中鉬Toromochu銅項目的經濟分析；
 二零一二年十月二十九日更新的
 現金流預測；若干預測公司
 的平均金屬價格；每磅銅成本

資本投資[按二零一二年十月資本支出預測]

	生產 第八年 二零一一年	生產 第九年 二零一二年	生產 第十年 二零一三年	生產 第十一年 二零一四年	生產 第十二年 二零一五年	生產 第十三年 二零一六年	生產 第十四年 二零一七年	生產 第十五年 二零一八年	生產 第十六年 二零一九年	生產 第十七年 二零二零年	生產 第十八年 二零二一年
初期投資.....											
礦場開採生產開採.....											
探礦設備.....											
或有成本，探礦設備.....											
直接加工及基建.....											
間接加工及基建.....											
或有成本，加工及基建.....											
延誤、零件、初期安裝.....											
業主成本.....											
或有成本，業主成本.....											

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日貝里多貝爾有限公司
所編製秘魯中鋁 Toromochoco 銅項目的經濟分析；
二零一二年十月二十九日更新的現金流預測；
若干預測公司的平均金屬價格；每磅銅成本

	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二〇年	二零二一年	二零二二年
經營成本											
單位成本											
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 1,732	\$ 1,717	\$ 1,854	\$ 1,854	\$ 1,854	\$ 1,854	\$ 1,854	\$ 2,105	\$ 2,105	\$ 2,105	\$ 2,105
復壘所搬運的每噸堆料.....	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000
研磨每噸礦石的加工(研磨)成本.....	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28	\$ 5,28
鋁廠生產每噸氧化鋁的成本.....	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00	\$ 3,612,00
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06	\$ 0,06
研磨每噸礦石的加工一般及行政成本.....	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42
年度成本											
開採礦石及廢石.....	\$ 164,580,185	\$ 165,093,910	\$ 176,173,130	\$ 169,135,477	\$ 147,772,167	\$ 128,074,157	\$ 120,413,407	\$ 130,834,857	\$ 132,727,048	\$ 118,730,301	\$ 112,959,011
堆料復壘.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
研磨.....	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400
鋁廠.....	\$ 25,344,501	\$ 29,399,621	\$ 30,413,401	\$ 27,372,061	\$ 10,137,800	\$ 11,151,580	\$ 13,179,141	\$ 16,220,481	\$ 18,248,041	\$ 22,303,161	\$ 25,344,501
加工基建.....	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800
加工一般及行政.....	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600
Centromin 礦區許可費.....	\$ 24,258,026	\$ 22,243,420	\$ 20,227,977	\$ 18,649,233	\$ 16,306,230	\$ 16,246,915	\$ 16,248,458	\$ 17,548,956	\$ 17,610,873	\$ 20,458,185	\$ 20,479,900
總現金成本.....	\$ 506,079,512	\$ 506,633,751	\$ 518,711,308	\$ 507,053,571	\$ 466,112,997	\$ 447,369,452	\$ 441,737,805	\$ 456,501,093	\$ 460,482,762	\$ 453,388,447	\$ 450,680,212
折舊.....	\$ 68,450,945	\$ 69,749,355	\$ 61,384,226	\$ 59,302,041	\$ 65,144,746	\$ 35,693,942	\$ 33,280,207	\$ 27,718,531	\$ 23,764,843	\$ 20,426,566	\$ 29,690,077
僱員溢利分享.....	\$ 67,525,406	\$ 57,952,136	\$ 48,226,167	\$ 41,939,425	\$ 33,785,835	\$ 37,363,886	\$ 38,014,736	\$ 43,362,809	\$ 43,650,239	\$ 57,805,605	\$ 57,382,773
除稅前淨收益.....	\$ 776,542,163	\$ 666,449,564	\$ 554,600,923	\$ 482,303,387	\$ 388,537,105	\$ 429,684,691	\$ 437,169,461	\$ 498,672,303	\$ 501,977,752	\$ 664,764,453	\$ 659,901,891
所得稅											
結轉虧損.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
聯邦所得稅.....	\$ 232,962,649	\$ 199,934,869	\$ 166,380,277	\$ 144,691,016	\$ 116,561,132	\$ 128,905,407	\$ 131,150,838	\$ 149,601,691	\$ 150,593,326	\$ 199,429,336	\$ 197,970,567
除稅後淨收益.....	\$ 543,579,514	\$ 466,514,695	\$ 388,220,646	\$ 337,612,371	\$ 271,975,974	\$ 300,779,284	\$ 306,018,623	\$ 349,070,612	\$ 351,384,427	\$ 465,335,117	\$ 461,931,324
追回折舊.....	\$ 68,450,945	\$ 69,749,355	\$ 61,384,226	\$ 59,302,041	\$ 65,144,746	\$ 35,693,942	\$ 33,280,207	\$ 27,718,531	\$ 23,764,843	\$ 20,426,566	\$ 29,690,077
經營所得現金流淨額.....	\$ 612,030,459	\$ 536,264,050	\$ 449,604,872	\$ 396,914,412	\$ 337,120,720	\$ 336,473,226	\$ 339,298,829	\$ 376,789,143	\$ 375,149,270	\$ 485,761,683	\$ 491,621,401

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月二十九日貝里多貝爾有限公司
所編製秘魯中鋁 Toromocho 銅項目的經濟分析；
二零一二年十月二十九日更新的現金流預測；
若干預測公司的平均金屬價格；每磅銅成本

生產 第十九年	二零三二年	生產 第二十年	二零三三年	生產 第二十二年	二零三五年	生產 第二十四年	二零三七年	生產 第二十五年	二零三八年	生產 第二十六年	二零三九年	生產 第二十七年	二零四零年	生產 第二十八年	二零四一年	生產 第二十九年	二零四二年
------------	-------	------------	-------	-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------	-------------	-------

資本投資
[按二零一二年十月資本支出預測]

初期投資	.....
礦場預生產開發	.....
探礦設備	.....
或有成本，探礦設備	.....
直接加工及基建	.....
間接加工及基建	.....
或有成本，加工及基建	.....
延誤，零件，初期安裝	.....
業主成本	.....
或有成本，業主成本	.....

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月
二十九日里多貝爾
有限公司所羅製鐵魯
中鋁 Toromocho 開
項目的經濟分析；
二零一二年十月
二十九日里多貝爾公司
預測；若于預測公司
的平均金屬價格；
每磅鎊成本

經營成本

單位成本
開採所搬運的每噸
礦料.....
復鑿所搬運的每噸
堆料.....
研磨每噸礦石的
加工(研磨)成本...
鋁廠生產每噸氧化
鋁的成本.....
研磨每噸礦石的
加工基建成本....
研磨每噸礦石的
加工一般及行政
成本.....

年度成本

開採礦石及廢石.....
堆料復鑿.....
研磨.....
鋁廠.....
加工基建.....
加工一般及行政.....

Centromin 礦區

許可費.....
總現金成本.....
折舊.....
權益溢利分享.....
除稅前淨收益.....
所得稅
結轉虧損.....
聯邦所得稅.....
除稅後淨收益.....
追回折舊.....
經營所得現金流
淨額.....

	生產 第三十年 二零四三年	生產 第三十一年 二零四四年	生產 第三十二年 二零四五年	生產 第三十三年 二零四六年	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
\$	2.105	2.164	2.164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
\$	0.000	0.000	0.889	0.889	0.889	0.889	0.889	0.000	0.000	0.000	0.000	
\$	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00	
\$	3,612.00	3,612.00	3,612.00	3,612.00	3,612.00	3,612.00	3,612.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
\$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	
\$	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	
\$	111,199,420	124,155,096	69,573,341	0	0	0	0	0	0	0	0	4,400,870,601
\$	0	0	22,629,116	38,371,302	38,371,302	38,371,302	29,358,756	0	0	0	0	167,101,779
\$	227,990,400	227,990,400	227,990,400	227,990,400	227,990,400	227,990,400	174,440,640	0	0	0	0	8,133,222,240
\$	29,399,621	33,454,741	21,419,449	8,110,240	8,110,240	8,110,240	6,205,329	0	0	0	0	685,780,171
\$	2,590,800	2,590,800	2,590,800	2,590,800	2,590,800	2,590,800	1,982,280	0	0	0	0	92,422,980
\$	61,315,600	61,315,600	61,315,600	61,315,600	61,315,600	61,315,600	46,913,960	0	0	0	0	2,187,343,860
\$	18,991,160	17,971,906	14,854,127	15,201,404	15,201,404	15,201,404	11,650,940	0	0	0	0	761,000,840
\$	451,487,001	467,478,543	420,372,833	353,579,747	353,579,747	353,579,747	270,531,905	0	0	0	0	16,427,742,471
\$	40,909,897	55,481,318	55,479,268	45,312,703	31,794,658	14,879,536	232,880	0	0	0	0	5,030,233,555
\$	49,455,780	42,242,302	31,424,824	39,206,284	40,287,728	41,640,937	32,752,572	0	0	0	0	1,844,379,526
\$	568,741,467	485,786,477	361,385,479	450,872,267	463,308,869	478,870,781	376,654,573	0	0	0	0	2,120,617,523
\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
\$	170,622,440	145,735,943	108,415,644	135,261,680	138,992,661	143,661,234	112,996,372	0	0	0	0	6,360,185,257
\$	398,119,027	340,050,534	252,969,836	315,610,587	324,316,208	335,209,546	263,658,201	0	0	0	0	14,840,432,266
\$	40,909,897	55,481,318	55,479,268	45,312,703	31,794,658	14,879,536	232,880	0	0	0	0	5,030,233,555
\$	439,028,923	395,531,852	308,449,104	360,923,290	356,110,866	350,089,083	263,891,081	0	0	0	0	19,870,665,821

附錄四

合資格人士報告

二零一二年十月 二十九日里多目爾 有限公司所編製發魯 中鋁 Toromocho 開 項目的經濟分析； 二零一二年十月 二十九日更寬的現金流 預測；若干溢潤公司 的平均金屬價格； 每磅銅成本	生產 第三十年 二零四三年	生產 第三十一年 二零四四年	生產 第三十二年 二零四五年	生產 第三十三年 二零四六年	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
資本投資 (按二零一二年 十月資本支出預測)												
初期投資.....												\$ 85,646,738
礦場預生產開發.....												\$ 211,745,335
探礦設備.....												\$ 6,093,927
或有成本，探礦設備 ..												\$ 1,263,090,156
直接加工及基建												\$ 576,413,270
間接加工及基建												\$ 32,411,324
或有成本：加工及基建 ..												\$ 136,308,302
延遲、零件、初期安裝 ..												\$ 489,843,017
業主成本.....												\$ 21,997,000
或有成本，業主成本												

附錄四

合資格人士報告

	二零一九年	二零二〇年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三〇年
二零二二年十月二十九日貝里多貝爾有限公司 所編製魯中鋁 Toromocho 項目的經濟分析； 二零二二年十月二十九日更新的現金流預測； 若干預測公司的平均金屬價格；每磅網成本												
持續資本												
礦場持續資本	\$ 148,629,100	\$ 20,529,725			\$ 47,745,525							
加工持續資本	\$ 19,768,437	\$ 19,768,437	\$ 19,768,437	\$ 19,768,437	\$ 19,768,437	\$ 21,143,520	\$ 28,229,484	\$ 0	\$ 0	\$ 48,223,175	\$ 67,471,326	
一般及行政持續資本												
[資料來源：二零二七年財務分析，按2.5%增長].....	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 377,200
石灰.....												
金斯米爾.....												
金斯米爾.....												
輸電綫 (23kV).....												
輸電綫 (220kV).....												
中央公路改道.....												
pan america 項目.....												
卡亞俄港口.....												
權益.....												
或有費用.....												
Morococha 搬遷.....												
營運資金												
資本投資總額.....	\$ 168,784,987	\$ 40,685,612	\$ 28,195,831	\$ 20,155,887	\$ 67,901,412	\$ 21,530,970	\$ 28,616,934	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 51,210,025	\$ 67,848,526	
現金流淨額.....	\$ 445,245,472	\$ 495,578,438	\$ 421,409,041	\$ 376,758,525	\$ 269,219,308	\$ 314,942,257	\$ 310,681,895	\$ 376,401,693	\$ 374,761,820	\$ 434,551,658	\$ 423,772,875	
探礦年期												
現金流淨額.....												\$ 14,840,160,231

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製秘魯中鋁Toromocho
銅項目的經濟分析
二零一二年十月二十九日
折舊時間表

投產前第三年至 投產前第一年至 (二零一一年至 二零一三年)投資 生產第一年至 折舊時間表	投產前 第三年 二零一一年	投產前 第二年 二零一二年	投產前 第一年 二零一三年	生產 第一年 二零一四年	生產 第二年 二零一五年	生產 第三年 二零一六年	生產 第四年 二零一七年	生產 第五年 二零一八年	生產 第六年 二零一九年
	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127	\$ 671,730,127
	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272	\$ 23,620,272
生產第二年 投資		\$ 5,848,938	\$ 5,848,938	\$ 5,848,938	\$ 5,848,938	\$ 5,848,938	\$ 5,848,938	\$ 5,848,938	\$ 5,848,938
生產第三年 投資			\$ 4,956,044	\$ 4,956,044	\$ 4,956,044	\$ 4,956,044	\$ 4,956,044	\$ 4,956,044	\$ 4,956,044
生產第四年 投資				\$ 11,775,164	\$ 11,775,164	\$ 11,775,164	\$ 11,775,164	\$ 11,775,164	\$ 11,775,164
生產第五年 投資					\$ 10,806,532	\$ 10,806,532	\$ 10,806,532	\$ 10,806,532	\$ 10,806,532
生產第六年 投資						\$ 8,801,512	\$ 8,801,512	\$ 8,801,512	\$ 8,801,512
生產第七年 投資									
生產第八年 投資									
生產第九年 投資									
生產第十年 投資									
年度折舊總額	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 695,350,399	\$ 701,199,337	\$ 706,155,381	\$ 717,930,545	\$ 728,737,077	\$ 42,188,190
結轉虧損確定	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 520,724,901	\$ 615,743,550	\$ 613,890,110	\$ 308,984,055	\$ 261,616,762	\$ 893,694,991
除稅前淨收益	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 510,977,870	\$ 1,126,721,421	\$ 1,740,611,530	\$ 2,049,595,585	\$ 2,311,212,347	\$ 3,204,907,338
除稅前累計淨收益	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030	\$ 9,747,030
累計虧損	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 520,724,901	\$ 615,743,550	\$ 613,890,110	\$ 308,984,055	\$ 261,616,762	\$ 893,694,991
潛在撇銷	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 520,724,901	\$ 1,136,468,451	\$ 1,750,358,560	\$ 2,059,342,615	\$ 2,320,959,377	\$ 3,214,654,368
累計潛在撇銷	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 510,977,870	\$ 1,126,721,421	\$ 1,740,611,530	\$ 2,049,595,585	\$ 2,311,212,347
試驗撇銷	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 510,977,870	\$ 1,126,721,421	\$ 1,740,611,530	\$ 2,049,595,585	\$ 2,311,212,347
實際撇銷	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9,747,030	\$ 510,977,870	\$ 1,126,721,421	\$ 1,740,611,530	\$ 2,049,595,585	\$ 2,311,212,347

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
 所編製秘魯中鋁Toromocho銅
 項目的經濟分析
 二零一二年十月二十九日
 折舊時間表

	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
投資前第三年至 投資前第一年 (二零一一年至 二零一三年)投資 生產第一年投資								\$ 3,358,650,636
								\$ 118,101,361
								\$ 29,244,689
								\$ 24,780,220
								\$ 58,875,820
								\$ 54,032,662
								\$ 44,007,559
								\$ 62,267,934
								\$ 34,215,591
								\$ 38,194,550
								\$ 167,342,775
								\$ 74,449,850
								\$ 29,958,786
								\$ 80,475,911
								\$ 27,607,436
								\$ 34,193,561
								\$ 70,021,477
								\$ 30,566,812
								\$ 38,687,887
								\$ 168,784,987
								\$ 40,685,612
								\$ 28,195,831
								\$ 20,155,887
								\$ 67,901,412
								\$ 21,530,970
								\$ 28,616,934
								\$ 387,450
								\$ 387,450

貝里多貝爾

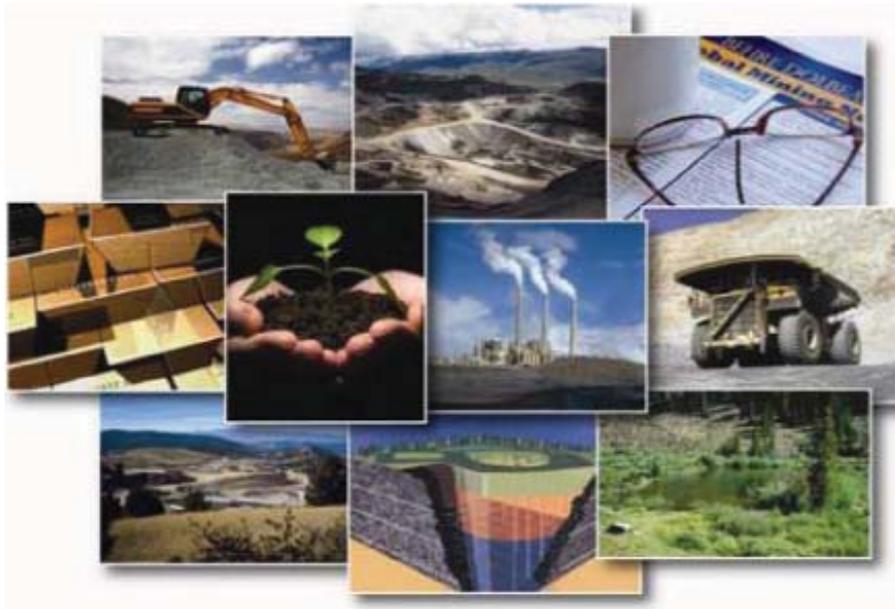
成立於一九一一年 的礦業顧問

中鋁礦業國際

Toromocho 項目
獨立技術審查

(貝里多貝爾11-152號項目)

二零一二年四月



貝里多貝爾亞洲有限公司
999 Eighteenth Street, Suite 1500 Denver, Colorado
郵編80202
電話：(303) 620-0020

編製

貝里多貝爾集團有限公司成員公司
©二零一二年，貝里多貝爾集團有限公司保留一切權利。
www.dolbear.com

貝里多貝爾

貝里多貝爾亞洲有限公司
成立於一九一一年之礦業顧問

郭英廷博士，副總裁

中國北京
海淀區西直門北大街62號
郵編：100082
中鋁
彭懷生博士
電郵：hsh_peng@chalco.com.cn

敬啟者：

中鋁礦業國際(「集團」)－Toromocho 項目獨立技術審查

茲提述建議公司融資活動，除另有指明外，貴公司於二零一二年四月刊發之文件已界定的詞彙在本節具有相同含義。

對於貝里多貝爾的報告及意見(「專家意見」)，本人謹此確認：

- 專家意見所用全部基準與假設中肯、合理及完備。
- 本人與貝里多貝爾團隊(我們)具備合適資格與經驗，足以出具專家意見。
- 工作範圍對於在各情況下所出具的專家意見及需出具的意見屬合適。
- 我們獨立於集團、其子公司、彼等各自的董事(包括於建議公司融資活動前建議委任的董事)及控股股東，我們並無於集團、其關連人士或集團的任何聯營公司的證券或資產直接或間接擁有重大權益。
- 根據貝里多貝爾二零一二年四月的獨立技術審查，文件公允地呈列我們的觀點，公平呈列聯交所上市規則第18章股本證券所載條件。

999 Eighteenth Street, Suite 1500 S Denver, CO 郵編80202

電話：303-620-0020 傳真：303-620-0024

北京 芝加哥 丹佛 瓜達拉哈拉 香港 倫敦 紐約
聖地亞哥 悉尼 多倫多 烏蘭巴托 溫哥華

www.dolbear.com

附錄四

合資格人士報告

- 在作出一切盡職及審慎調查後，我們有合理理由相信及確信我們所倚賴的所有事實資料(包括我們聲明或認為一直倚賴的事實資料以及我們就專家意見所發出的任何補充或證明資料)在各方面均屬真實，並無遺漏任何重大資料。
- 貝里多貝爾已提供本合資格人士報告的同意書且並無撤回。合資格人士報告乃基於 VALMIN 規則載列的報告標準及澳大拉西亞採礦和冶金學會於一九九五年採納並於二零零五年更新的對礦業資產及礦業證券進行技術評估與估值的獨立專家報告之指引。Toromocho 項目所界定的礦產資源及儲量已審閱是否符合澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地質學家學會及澳大利亞礦業協會組成的聯合礦石儲量委員會於二零零四年十二月編製的澳大拉西亞勘探結果、礦產資源及礦石儲量報告準則(「JORC 準則」)。

如其後情況發生任何變動而導致本函件所載資料在任何方面產生誤導，本人承諾會即時告知閣下。另外，據我們了解，閣下或會倚賴本函件有關建議公司融資活動的確認書及承諾。

此致

貝里多貝爾亞洲有限公司



郭英廷，博士、項目地質學家、
副總裁及合資格人士(簽署)

二零一二年四月十八日

目錄表

1.0	緒言	IV-88
1.1	貝里多貝爾合約	IV-88
1.2	一般資料	IV-89
1.3	歷史	IV-91
1.4	歷次研究	IV-93
2.0	貝里多貝爾資格、免責聲明(彌償保證)及其他	IV-96
2.1	資格	IV-96
2.2	免責聲明(彌償保證)	IV-99
2.3	保證	IV-100
2.4	間接損害	IV-100
3.0	縮略語、定義及風險定義	IV-101
3.1	縮略語及定義	IV-101
3.2	風險定義	IV-102
4.0	概要	IV-104
4.1	背景資料	IV-104
4.2	項目概覽	IV-104
4.3	土地狀況	IV-105
4.4	地質	IV-105
4.5	地質數據	IV-106
4.6	資源及儲量	IV-107
4.6.1	概述	IV-107
4.6.2	結論	IV-109
4.6.3	風險	IV-109
4.7	岩土工程	IV-109
4.7.1	礦坑邊坡設計	IV-109
4.7.2	堆場及矸石堆穩定性	IV-110
4.7.3	風險	IV-110
4.7.3.1	礦坑坡角 — 低至中等 / 不大可能至可能	IV-110
4.7.3.2	堆場及矸石堆 — 低至中等 / 不大可能至可能	IV-110
4.8	開採	IV-111
4.8.1	概覽	IV-111
4.8.2	結論	IV-112
4.8.3	風險	IV-113
4.8.3.1	生產	IV-113
4.8.3.2	經營成本	IV-113
4.8.3.3	資本成本	IV-113
4.9	加工	IV-113
4.9.1	概覽	IV-113
4.9.2	結論	IV-115
4.9.3	風險	IV-116
4.10	基礎設施及非加工設施	IV-116
4.10.1	概覽	IV-116
4.10.2	供電	IV-117
4.10.3	供水	IV-117
4.10.4	辦公室及行政配套設施	IV-117
4.10.5	物資及供應品儲存及分配	IV-117
4.10.6	交通道路	IV-117
4.10.7	鐵路通道	IV-118

附錄四

合資格人士報告

4.10.8	住宿場所	IV-118
4.10.9	鎮區	IV-118
4.10.10	其他基礎設施	IV-118
4.10.11	結論	IV-118
4.10.12	風險	IV-118
4.11	環境及許可	IV-119
4.11.1	概覽	IV-119
4.11.2	結論	IV-119
4.11.3	風險	IV-120
4.12	復墾及關閉	IV-120
4.12.1	概覽	IV-120
4.12.2	結論	IV-121
4.12.3	風險	IV-121
4.13	行政、人力及管理	IV-121
4.13.1	概覽	IV-121
4.13.2	風險	IV-121
4.14	資本成本估算及執行計劃	IV-122
4.14.1	開採	IV-122
4.14.2	估計資本成本總額	IV-123
4.14.3	維持性資本支出	IV-123
4.14.4	營運資金	IV-124
4.14.5	建設時間表	IV-124
4.14.6	結論	IV-125
4.14.7	風險	IV-125
4.15	經營成本	IV-126
4.15.1	礦場	IV-126
4.15.2	加工、基建與一般及行政	IV-127
4.15.3	結論	IV-127
4.15.4	風險	IV-128
4.16	市場推廣及銷售	IV-128
4.16.1	概述	IV-128
4.16.2	風險	IV-128
4.17	經濟分析	IV-129
4.18	整體風險評估／後果	IV-130
5.0	土地狀況	IV-132
6.0	地質	IV-134
6.1	區域地質	IV-134
6.2	當地地質	IV-134
6.2.1	概覽	IV-134
6.2.2	Toromocho 斑岩銅礦體地質	IV-134
6.3	地質數據	IV-136
6.3.1	礦產資源估算所用數據	IV-136
6.3.2	鑽探	IV-137
6.3.3	樣本採集、製備與化驗	IV-137
6.3.4	質素保證／質素控制	IV-138
6.3.4.1	秘魯銅業數據核證	IV-138
6.3.4.2	舊鑽探核證	IV-139
6.3.4.3	近鄰比較—舊鑽探與秘魯銅業鑽探比較	IV-140
6.3.5	密度數據	IV-140
6.3.6	結論	IV-141

附錄四

合資格人士報告

7.0	礦產資源估算	IV-142
7.1	JORC 資源及儲量定義	IV-142
7.2	資源及儲量模型所用電子數據庫	IV-143
7.3	容積密度測量	IV-144
7.4	數據核實	IV-145
7.5	資源建模所用程序與參數	IV-145
7.6	儲量估算程序	IV-149
7.6.1	IMC 經濟塊段模型	IV-150
7.6.2	優化礦坑建設	IV-151
7.6.3	最終礦坑設計	IV-152
7.6.4	採礦年期生產計劃	IV-153
7.7	儲量及資源量表	IV-153
7.8	結論	IV-154
7.9	風險分析	IV-155
8.0	岩土工程	IV-156
8.1	露天礦坡角	IV-156
8.1.1	邊坡幾何形態	IV-157
8.1.2	設計分區	IV-157
8.1.3	不穩定模型	IV-159
8.1.4	岩石質素指標	IV-160
8.1.5	邊坡排水	IV-160
8.1.6	岩體強度	IV-161
8.1.7	地震調查	IV-161
8.1.8	設計分區	IV-161
8.1.9	邊坡穩定分析	IV-163
8.1.10	建議坡角	IV-163
8.2	堆場與排土場的穩定性	IV-164
8.2.1	西南矸石堆	IV-166
8.2.2	東南矸石堆	IV-166
8.2.3	低品位堆場	IV-167
8.2.4	未來工程	IV-167
8.3	結論	IV-167
8.4	風險分析	IV-167
8.4.1	礦坑坡角 — 低至中等 / 不大可能至可能	IV-167
8.4.2	堆場及矸石推 — 低至中等 / 不大可能至可能	IV-168
9.0	開採	IV-169
9.1	概覽	IV-169
9.2	露天礦坑梯段	IV-170
9.3	生產時間表	IV-172
9.4	道路、堆場及矸石堆	IV-174
9.5	設備選擇及要求	IV-175
9.5.1	開採工作計劃	IV-177
9.5.2	每班作業時數	IV-177
9.5.3	礦料特點	IV-177
9.5.4	鑽探及爆破	IV-178
9.5.5	裝載	IV-178
9.5.6	拖運	IV-179
9.5.7	主要輔助設備	IV-179
9.6	二零一一年最終估算更新	IV-180

附錄四

合資格人士報告

9.7	礦場維修及配套設施	IV-181
9.7.1	礦場卡車車間	IV-181
9.7.2	行政樓	IV-182
9.7.3	維修樓及倉庫	IV-182
9.7.4	實驗室	IV-182
9.7.5	燃料站	IV-182
9.7.6	炸藥儲存	IV-182
9.7.7	住宿場所	IV-182
9.7.8	礦場配電	IV-182
9.8	結論	IV-183
9.9	風險分析	IV-184
9.9.1	生產	IV-184
9.9.2	經營成本	IV-184
9.9.3	資本成本	IV-184
10.0	冶金、選礦廠、尾礦處理工藝及廠房設計	IV-185
10.1	冶金測試基準	IV-185
10.1.1	礦物學	IV-185
10.1.2	取樣	IV-186
10.2	銅	IV-186
10.2.1	回收	IV-186
10.2.2	銅精礦品位	IV-188
10.3	鉬	IV-190
10.3.1	回收	IV-190
10.3.2	輝鉬礦精礦品位	IV-191
10.4	礦物加工設施	IV-191
10.5	成品質素	IV-191
10.5.1	銅	IV-191
10.5.2	鉬	IV-192
10.6	結論	IV-192
10.7	風險分析	IV-193
11.0	冶煉	IV-194
12.0	基礎設施及非加工設施	IV-195
12.1	概覽	IV-195
12.1.1	供電	IV-195
12.1.2	供水	IV-195
12.1.3	辦公室及行政配套設施	IV-195
12.1.4	物資及供應品儲存及分配	IV-195
12.1.5	交通道路	IV-196
12.1.6	鐵路通道	IV-196
12.1.7	住宿場所	IV-196
12.1.8	鎮區	IV-196
12.1.9	其他基礎設施	IV-196
12.2	結論	IV-197
12.3	風險分析	IV-197
13.0	環境及許可	IV-198
13.1	背景資料	IV-198
13.1.1	環境背景 — 概覽	IV-198
13.1.2	物理及生物學環境 — 現有問題	IV-200
13.1.3	人文(社會及社區)環境 — 現有問題	IV-202

附錄四

合資格人士報告

13.2 許可情況及計劃	IV-206
13.2.1 環境影響評估及施工許可證	IV-206
13.2.2 礦場規劃、用水及其他許可證及批文	IV-206
13.2.3 秘魯政府更迭－政府機構及社區觀感	IV-207
13.2.4 截至二零一一年十二月更新的水調控情況	IV-207
13.3 結論	IV-208
13.4 風險分析	IV-209
14.0 復墾及關閉	IV-210
14.1 概念關閉方案	IV-210
14.2 具體關閉方案	IV-210
14.3 財務保證	IV-211
14.4 礦場年期及可持續發展	IV-211
14.5 結論	IV-211
14.6 風險分析	IV-211
15.0 行政、人力及管理	IV-213
15.1 管理及一般行政	IV-213
15.2 人力	IV-213
15.2.1 行政	IV-213
15.2.2 開採	IV-213
15.2.3 研磨及濕法冶煉加工	IV-213
15.3 結論	IV-214
15.4 風險分析	IV-214
16.0 資本成本估算及執行計劃	IV-215
16.1 開採	IV-215
16.1.1 主要採礦設備	IV-216
16.1.2 輔助採礦設備	IV-217
16.1.3 維持性資本支出	IV-218
16.2 資本開支總額	IV-218
16.2.1 選礦廠維持性資本支出	IV-220
16.2.2 營運資金	IV-220
16.3 建設時間表	IV-220
16.4 結論	IV-221
16.5 風險分析	IV-222
17.0 經營成本估算	IV-223
17.1 礦場	IV-223
17.1.1 二零零七年十一月可行性研究	IV-223
17.1.2 二零一一年二月最終估算經營成本更新	IV-226
17.2 加工、基建與一般及行政	IV-228
17.3 結論	IV-229
17.4 風險分析	IV-229
18.0 市場推廣及銷售	IV-230
18.1 結論	IV-230
18.2 風險分析	IV-230
19.0 經濟分析	IV-231
19.1 電子表格式	IV-231
19.2 金屬價格	IV-232
19.3 其他輸入參數	IV-239
19.4 結果	IV-240
19.5 敏感度	IV-240
19.6 成本比較	IV-241
19.7 結論	IV-243
19.8 風險分析	IV-243
附錄1.0 參考資料	IV-244
附錄2.0 貝里多貝爾的項目組專家履歷	IV-246
附錄3.0 現金流分析表	IV-287

表格清單

表3.1	整體風險評估	IV-103
表4.1	Toromocho 項目 JORC 礦石儲量	IV-108
表4.2	Toromocho 項目 JORC 探明及控制礦產資源	IV-108
表4.3	Toromocho 項目 JORC 推斷礦產資源	IV-108
表4.4	礦場、選礦廠及基礎設施資本成本	IV-123
表4.5	Toromocho 項目主要里程碑	IV-124
表4.6	二零零七年可行性研究採礦年期平均經營成本	IV-126
表4.7	每噸預生產經營成本比較	IV-126
表4.8	二零一一年經營成本 — 選礦廠、鉬濕法冶煉廠、 基建與一般及行政	IV-127
表4.9	Toromocho 項目風險評估概況	IV-130
表6.1	銅總量檢查化驗結果	IV-138
表6.2	計算混合物與礦漿混合物的數值比較結果概要	IV-139
表7.1	Toromocho 項目資源估算所用鑽孔數據庫	IV-143
表7.2	IMC容積密度概要	IV-144
表7.3	IMC所釐定 Toromocho 塊段模型界限	IV-146
表7.4	品位估算參數	IV-147
表7.5	Toromocho 項目礦產資源分類參數	IV-149
表7.6	IMC就礦坑優化所用經濟參數	IV-150
表7.7	貝里多貝爾核查礦坑優化時修訂的經濟參數	IV-152
表7.8	Toromocho 項目 JORC 礦石儲量	IV-153
表7.9	Toromocho 項目 JORC 探明及控制礦產資源 ¹	IV-154
表7.10	Toromocho 項目 JORC 推斷礦產資源 ¹	IV-154
表8.1	Toromocho 總坡角	IV-163
表9.1	梯段設計概要僅研磨成本經濟分析 — 僅探明及控制礦化帶	IV-172
表9.2	貝里多貝爾產量估算，包括2%開採損失及3%貧化	IV-173
表9.3	礦場主要採礦設備	IV-176
表9.4	用於計算設備的礦料特點	IV-177
表9.5	主要採礦設備的供應及利用	IV-178
表10.1	Toromocho 定量循環實驗室試驗 — Centromin	IV-186
表10.2	試驗廠試驗 — Centromin 以小於200泰勒網目研磨	IV-187
表10.3	試驗廠試驗 — Centromin	IV-187
表10.4	按礦石類別進行的定量循環試驗 — METCON	IV-188
表10.5	SGS Lakefield 試驗廠運行	IV-188
表10.6	銀回收結果 ¹	IV-189
表16.1	物料搬運量	IV-216
表16.2	選礦廠及基礎設施資本成本	IV-219
表16.3	Toromocho 項目主要里程碑	IV-221
表17.1	礦場經營成本概要 — 每噸合計	IV-224
表17.2	每噸預生產經營成本比較	IV-228
表17.3	二零一一年第四季經營成本 — 選礦廠、鉬濕法冶煉廠、 基建、一般及行政	IV-229
表19.1	金屬價格預測概要	IV-233
表19.2	平均金屬價格 — 二零零六年一月一日至二零一一年六月三十日	IV-235
表19.3	金屬價格	IV-239
表19.4	敏感度分析結果	IV-240

圖示清單

圖1.1.	秘魯資產位置	IV-90
圖6.1.	Toromocha 礦體橫剖面圖.....	IV-135
圖8.1.	工作台面角、斜角及總坡角的說明	IV-158
圖8.2.	典型的破壞模型	IV-159
圖8.3.	二零零七年七月最終礦坑圖則呈現的ISA	IV-162
圖8.4.	矸石堆及最終礦坑佈局.....	IV-165
圖9.1.	沿海拔4500米高台階切分的所有梯段設計	IV-171
圖13.1.	二零一一年八月冬季呈現的 Toromocho 當地地形及環境狀況	IV-198
圖13.2.	歷經採礦的 Morococha 鎮，近景為復墾矸石區	IV-199
圖13.3.	項目南部選礦區進行的前期工作	IV-200
圖13.4.	從 Tunshuruco 山谷的尾礦壩建設區邊緣移走沼澤濕土(「濕地」)	IV-201
圖13.5.	金斯米爾隧道污水處理廠設施	IV-201
圖13.6.	中央公路至 Carhuacoto 新市鎮及山峰以西遠景	IV-203
圖13.7.	Carhuacoto 新市鎮.....	IV-204
圖13.8.	利馬中央公路路況.....	IV-205
圖19.1.	銅現金經營成本 — 二零一一年第四季 — 計及副產品價值.....	IV-242

1.0 緒言

貝里多貝爾亞洲有限公司(貝里多貝爾)為中鋁礦業國際(集團)編製秘魯Toromocho項目的獨立技術報告。獨立技術審查報告所載部分資料改編自Aker Kvaerner於二零零七年十二月編撰的Toromocho項目可行性研究報告、Aker Solutions於二零零九年二月編撰的Toromocho項目基礎工程報告、二零一一年二月的Aker Solutions最終估算及該等報告附錄引述的分包商報告。

1.1 貝里多貝爾合約

貝里多貝爾知悉，集團正考慮建議公司融資活動。為協助完成此項重要目標，集團需要一份涵蓋秘魯採礦項目(Toromocho項目)的獨立技術審查報告，即Aker Kvaerner於二零零七年十二月編撰的Toromocho項目可行性研究報告、Aker Solutions於二零零九年二月編撰的Toromocho項目基礎工程報告及二零一一年二月的最終估算。資本、經營成本及財務評估已基於二零一一年第四季數據調整。

貝里多貝爾亞洲有限公司為貝里多貝爾集團有限公司旗下貝里多貝爾有限公司的全資子公司，獲集團委聘編撰秘魯Toromocho項目的獨立技術報告。貝里多貝爾分如下四項任務完成工作。

- **任務1** — 審查儲量及資源量文件
- **任務2** — 快速審查技術文件
- **任務3** — 考察現場及礦產
- **任務4** — 編撰獨立技術審查報告

貝里多貝爾於二零一一年六月六日完成任務1及任務2並於二零一一年七月二十五日至二十七日到訪現場。

貝里多貝爾將完成項目盡職技術審查並編撰載有風險評估的獨立技術審查報告。

貝里多貝爾的審查涉及地質、資源及儲量方面、項目的開採、加工、基礎設施、環境及社會方面、項目批准、採礦年期內生產計劃、項目實施、人力分析、資本及經營成本、市場推廣及銷售、經濟評估及項目風險。

貝里多貝爾根據澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地質學家學會及澳大利亞礦業協會組成的聯合委員會於二零零四年十二月編製的澳大拉西亞可識別礦產資源及礦石儲量報告準則(JORC準則)及標準審核項目的資源及儲量。貝里多貝爾並無審核或再估算資源

或儲量的數據，亦無審閱任何法律或法定事宜的相關所有權狀況。集團告知並無任何業權問題阻礙擬經營的業務且所有的項目所有權完整無缺。

1.2 一般資料

Toromocho 項目位於秘魯中部胡寧大區亞烏利省的 Morococha 礦區，距離秘魯利馬以東約140公里(圖1.1)。已鋪設的公路幹道由利馬穿過 Morococha。該地區地勢險峻，礦體高度介乎海拔4,700米至4,900米以上。區內山谷由冰川侵蝕形成。



圖1.1. 秘魯資產位置

資料來源：二零零七年十二月 Toromocho 項目可行性研究報告，Aker Kvaerner

進出 Toromocho 項目(原Pacific項目)的通道為連接 Morococha 礦區與利馬及拉奧羅亞的中央公路及中央鐵路。Toromocho 礦體中心距 Morococha 礦區之 Morococha 鎮約2.5公里。利馬至 Morococha 經公路約142公里，鐵路約173公里。東部至拉奧羅亞距離經公路約32公里，鐵路35公里。Doe Run Company 於拉奧羅亞鎮經營一間加工冶煉廠。

附錄四

合資格人士報告

氣候兩季分明。雨季由十一月開始至次年四月，期間冰雹及降雪頻繁，氣溫介乎3℃至20℃。雨季總降水量平均650毫米。其他月份略乾燥，偶有暴風驟雨，氣溫介乎負4℃至14℃。風向一般為偏北，最高風速紀錄為每小時30公里。

Morococha 鎮為典型的小型安第斯採礦營地。Centromin 於一九九八年報告 Morococha 有657間房舍，Tuctu 另有20個單位。Tuctu 位於通往 Morococha 北面的公路對面。

Corona/Pan American Silver 及 Austria Duvaz 目前於 Morococha 地區經營小型地下礦，如 Toromocho 項目有需要，會縮小相關地下礦的面積。有兩間硫化礦浮選廠正在營運中，日產能約1,500噸。

Morococha 區的大部分人口從事採礦業，附近地區可提供一批技能熟練、經驗豐富的勞工。

Morococha 現時有電力供應，然而，Toromocho 項目之規模需要額外電綫。可行性研究確定的電力來源為 National Interconnected Electrical Grid，連接點為 Pomacocha 的220千伏變電站。金斯米爾(項目的東南)至項目場地之間須架設一條9千米的單回路輸電綫。

項目區可用若干潛在水源。金斯米爾隧道從 Toromocho 礦區大部分地區底下穿過，吸納大部分區內排水然後向東南方向排出。Errol Montgomery and Associates 的研究指出滿足項目需求僅需金斯米爾隧道一半的水。中鋁秘魯與政府磋商協議，取得金斯米爾隧道排放權以換取排放權。金斯米爾污水處理廠已完工並投入營運。經處理的水滿足加工需求後的多餘部分會排至Rio Yauli。

Toromocho 礦坑周圍地區為陡峭山區，有冰川谷。礦區高度介乎海拔4,700米至4,900米以上。Toromocho 礦體中心位於向南面敞開的廣闊山谷或盆地。地勢從礦體中心向西、北及東面攀升。

1.3 歷史

Toromocho 礦體的最早紀錄資料始於一九二八年，當時於聖法蘭西斯科峰的二長岩邊緣發現低品位銅礦帶及若干其他低品位岩塊。

一九五四年至一九五五年間，Cerro de Pasco Corporation 開展勘探項目，表明該區存在礦化帶但並無確認其開採價值。

附錄四

合資格人士報告

一九七三年五月十八日，秘魯政府宣佈 Toromocho 的所有採礦權過時作廢而將資產轉讓予秘魯政府公司 Centromin。自一九七四年四月至一九七六年一月，Centromin 進行最後一期主要勘探鑽孔工作。

二零零三年，秘魯銅業公司(秘魯銅業)及其子公司 Minera Peru Copper S.A. (MPC)自 Centromin 收購資產選擇權。

二零零七年，秘魯銅業成為集團全資子公司，而其子公司更名為 Minera Chinalco Peru S.A. (中鋁秘魯)，項目稱為 Toromocho 項目。

貝里多貝爾獨立技術審查報告的基礎包括審閱 Aker Kvaerner 的二零零七年十二月 Toromocho 項目可行性研究、Aker Solutions 的二零零九年二月 Toromocho 項目基礎工程報告(包括基礎工程及進一步完善加工廠設計及細分資本及經營成本所作的其他研究)及 Aker Solutions 二零一一年二月的第四版資本成本最終估算而獲得的資料。

分包商及其責任為：

- Andes Mining Research (AMR)
 - 市場推廣
- Buenaventura Ingenieros (初步可行性研究期間的工作)
 - 輸送研磨機及重型設備
- CESEL
 - 供電研究
- Call and Nicholas, Inc. (CNI)
 - 礦坑邊坡設計及矸石堆設計
- Errol L. Montgomery & Associates, Inc. (EMA)
 - 水文地質調查
 - 礦區水平衡
- Golder Associates
 - 地表水調控
 - 尾礦儲存設施
- Independent Mining Consultants, Inc. (IMC)
 - 礦場生產計劃

- 採礦設備要求
- 採礦人員
- 礦場資本成本
- 礦場經營成本
- Knight Piésold (KP)
 - 岩土調查
 - 環境影響評估
- Krech Ojard
 - 鐵路評估
 - 卡亞俄港口
 - 精礦運輸成本
- METCON
 - 冶金試驗工作
- Minerals Advisory Group (MAG)
 - 冶金及監督 METCON 試驗工作
- Montgomery Watson Harza (MWH)
 - 地球化學環境評估
 - 地震調查
- Phoenix Engineering
 - 供應石灰
- SGS Lakefield
 - 研磨／浮選試驗工作
 - 鉬濕法冶煉試驗工作

1.4 歷次研究

一九八零年，Kaiser Engineers 為 Centromin 進行詳細的可行性研究。研究提出露天礦坑開採，以傳統選礦廠使用堆浸方法加工經營。

二零零六年二月，SNC-Lavalin (SNC) 為MPC完成初步可行性研究。SNC、MPC及第三方進行的工作涵蓋礦場基建、地質、水文、開採，包括礦坑邊坡設計、選礦廠、尾礦處理、

附錄四

合資格人士報告

溶劑萃取與電積堆浸、環境及許可事宜、社區關係、資本及經營成本估算。礦場生產計劃提出初步破碎進料為每日150,000噸原礦石。資本成本估算的精確度介於減10%至加25%之間。冶金試驗工作另行界定並繼續進行。

二零零六年八月，MPC要求 Aker Kvaerner 進行最終可行性研究。工作範圍包括SNC所調查者。研究範圍增加生產氧化鉬所需的鉬精礦濕法冶煉工藝。

研究期間，以堆浸及溶劑萃取與電積方法加工礦石顯然不符合經濟效益，故決定自可行性研究剔除該工序。根據可行性研究，Aker Kvaerner 就選礦廠產能、礦石輸送、選礦廠位置及選礦廠佔地進行比較研究。可行性研究報告於二零零七年十二月發佈。

二零零七年十二月報告建議多項優化及改善研究，Aker Solutions 於二零零八年完成所提議的研究並於二零零九年二月 Toromocho 項目基礎工程報告呈列經更新的資本成本、經營成本及計劃。

資本成本估算於二零一一年二月最終估算中再精確至減5%至加10%的範圍。

中鋁秘魯聯同IMC及 Kvaerner/Jacobs 的員工正基於以下各項更新儲量、生產計劃、濕法冶煉廠詳情、相關經營成本及資本成本估算與相關現金流計算：

- 礦坑坡角的微調
- 因承諾遷移國家公路而撤除礦坑邊界限制
- 政府對拖運道路寬度的新要求
- 鉬濕法冶煉廠設計的完善及修訂
- 秘魯礦業稅法的修訂
- 經更新的開採及加工所需消耗品及設備成本
- 經更新的開採及加工所需設備的資本成本
- 持續更新的精礦處理及加工成本與扣款

上述工作於貝里多貝爾調查期間持續進行，並不列入本報告考慮範圍。

附錄四

合資格人士報告

截至目前的 Toromocho 項目可行性研究提出於36年採礦年期內以每日117,200噸的速度(剝採比0.79:1)開採加工礦石，每日平均生產1,838噸含銅26.5%的銅精礦及每日25.1噸氧化鉬。初步資本成本目前估計為29.48億美元(二零一一年第四季金額)，計劃於二零一三年第四季投產。

2.0 貝里多貝爾資格、免責聲明(彌償保證)及其他

2.1 資格

貝里多貝爾有限公司為國際礦業顧問集團，自一九一一年起一直在北美及全球各地經營業務。貝里多貝爾及其母公司貝里多貝爾集團有限公司目前在北京、丹佛、瓜達拉哈拉、倫敦、紐約、聖地亞哥、悉尼、多倫多、烏蘭巴托、溫哥華及香港設有辦事處。

本公司專門為礦業公司、金融機構及天然資源公司進行礦業研究，包括搜集及審核礦產資源／礦石儲量、礦產評估及估值、為收購及融資進行盡職調查及獨立專家審查、項目可行性研究、協助洽商礦業協議以及市場分析。本公司在世界各地提供有關基本金屬及貴金屬、煤、含鐵金屬以及工業礦物等各類商品的服務。貝里多貝爾曾代表多家跨國銀行、金融機構及礦業客戶行事，為全球公認信譽良好的獨立專業礦業工程顧問公司。貝里多貝爾曾為全球各地礦業項目編製大量獨立技術報告，供礦業公司向香港、中國、美國、加拿大、澳大利亞、英國及其他國家的證券交易所提交所需文件。

貝里多貝爾大多數合夥人及顧問均曾擔任高級企業管理及經營職務，因此不論從經營及作為獨立專家顧問角度均具備豐富經驗。

貝里多貝爾亞洲有限公司是貝里多貝爾集團為管理其在中國及亞洲其他國家的項目於二零零四年設立。貝里多貝爾的項目團隊通常由來自貝里多貝爾集團美國科羅拉多州丹佛市、澳大利亞悉尼、英國倫敦及世界各地其他辦事處的資深專家組成。自貝里多貝爾成立以來，已先後處理超過40個於聯交所上市的中國公司所收購中國採礦項目或海外採礦項目的技術研究，包括為湖南有色金屬股份有限公司、招金礦業股份有限公司及恒鼎實業國際發展有限公司的聯交所首次公開發售之售股章程，以及為西部礦業股份有限公司的上海證券交易所（「上交所」）[●]編製獨立技術報告。該四家公司均於二零零六年至二零零七年期間在聯交所／上交所成功上市。

貝里多貝爾主要的礦業專家團隊擁有分析本項目的專業能力與經驗。擬定的所有團隊成員均至少擁有25年採礦行業經驗，曾參與編製多個項目報告，供全球各證券交易所使用。該等專家的履歷詳情分別附於本文件附錄2.0，概述如下。

項目經理及採礦工程師：Robert R. Dimock 先生擁有逾30年經驗，包括逾20年採礦行業行政管理經驗，擅長綜合管理、企業戰略規劃、項目開發與管理、採礦、加工、施工管理以及基本金屬與貴金屬的採礦工程。彼為力拓子公司 Kennecott Copper 前總裁，為重新開發

附錄四

合資格人士報告

Bingham Canyon 礦場、研磨廠及冶煉廠做出重要貢獻。彼負責管理露天礦與地下礦的銅、鉛／鋅及貴金屬業務。地域方面，Robert R. Dimock 先生曾於南北美、環太平洋地區以及中東工作。彼獲得礦產經濟學理學學士學位及採礦工程學碩士學位，為美國採礦與冶金學會 (Mining and Metallurgical Society of America) 合資格人士。

項目地質學家：郭英廷博士，為貝里多貝爾亞洲有限公司的副總裁兼加拿大貝里多貝爾有限公司副總裁。彼有逾22年採礦行業專業經驗，曾於中國、蒙古、非洲、美國及加拿大的金、銅、鐵、工業礦物及煤項目／礦場工作，業務專長包括礦產資源勘探、評估、收購及項目管理。近十年，彼參與中國的金、銅及煤炭勘探與管理。郭博士擁有南京大學地質學理學學士學位與中國礦業大學地質勘探博士學位，為英屬哥倫比亞省註冊專業地質師及加拿大英屬哥倫比亞礦產勘探學會 (Mineral Exploration Association of British Columbia, Canada) 會員。彼符合澳大利亞 JORC 準則與加拿大國家規範43-101就礦產資源／礦石儲量評估與報告而界定之「合資格人士」的規定。彼近期一直參與聯交所與多倫多證券交易所(TSX)的多份(獨立)技術報告。

資源／儲量專家：Robert Cameron 博士有逾30年礦石儲量地質統計分析、電腦化礦場規劃、礦場設計、礦場生產優化的電腦化研究、最終礦坑界綫優化、礦場效率研究、設備挑選及使用以及經營研究經驗。在職業生涯中，Robert Cameron 博士完成全球逾100個礦產的地質統計評估或資源及儲量審查或審核，近期亦完成對一家大型銅生產商所有銅礦儲量的認定。Robert Cameron 博士為美國採礦與冶金學會 (Mining and Metallurgical Society of America) 合資格人士。

冶金加工專家：Mark Anderson 先生有逾40年包括項目可行性研究、礦場經營以及項目盡職調查在內的各行業技術與管理經驗。彼亦擁有基本金屬與貴金屬礦產的評估經驗，尤其擅長加工、冶金、項目管理及可行性分析。彼曾負責建設、管理及經營年產900萬噸而選礦廠日產28,000噸銅／鉬的露天礦開採業務，以及日開採加工21,500噸銅礦石的研磨及冶煉業務。在職業生涯中，彼曾評估南美洲(包括秘魯、智利及阿根廷)斑岩銅礦的營運及開發。Mark Anderson 先生為美國採礦與冶金學會 (Mining and Metallurgical Society of America) 合資格人士。

環境及許可管理專員：Scott Mernitz 博士有逾25年礦產項目的環境盡職調查專業經驗，包括重大缺陷及風險／責任分析、代理協商與糾紛調解以及可持續發展問題。相關工作涉及貴金屬與基本金屬、工業礦物以及鈾、煤、煤層氣、油氣及油頁岩等能源燃料項目。彼一直在北美、中美及南美、加勒比地區、非洲、澳大利亞及中東進行野外勘察。Mernitz 博

附錄四

合資格人士報告

士曾對非洲、格陵蘭島、歐洲及澳大利亞的其他項目進行案頭研究，亦擁有美國國家環境政策法項目管理、國際環境影響評估審查及證明文件編撰、採礦、固體與有害廢物管理、環境監管與許可、能源、礦產及水資源規劃以及環境影響評估經驗。彼於多個主要跨學科環境基本狀況研究、環境許可、採礦廢料監管政策及根據國家環境政策法規定編製第三方環境影響報告書與環境評估項目中擁有項目管理及基本調查經驗。另外，彼曾審查、評價、概括及翻譯國際環境影響評估，於珀斯任職期間擔任澳大利亞環境影響評估多份證明文件的項目主管。彼亦擁有採礦資產與配套設施現場環境評定，以及根據美國廢料管理法例法規進行有害廢物／採礦廢料整治調查／可行性研究與項目技術監督的豐富經驗。彼為應用赤道原則為銀行、採礦公司與政府進行全球採礦項目審查的貝里多貝爾專家之一。Mernitz 博士擁有伊利諾伊州埃爾姆赫斯特學院 (Elmhurst College) 地理學文學學士學位、科羅拉多大學波爾得分校地理與環境保護文學碩士學位及威斯康辛大學曼迪遜分校跨學科環境研究所 (interdisciplinary Institute of Environmental Studies) 土地資源(環境糾紛調解) 博士學位。

財務建模、經濟分析與評估：William F. Jennings 先生於諮詢公司積累逾30年採礦行業經驗，最初在美國地質調查局 (USGS) 任職。William F. Jennings 先生擅長對北美及全球礦產尤其是基本金屬、貴金屬及煤炭進行經濟分析及估值。項目估值與可行性分析方面，彼建立經濟分析模型，釐定稅項、現金流、折現率、淨現值及回報率。對於無法利用標準現金流淨現值分析估值的項目，彼採用其他認可的技術估值。項目盡職調查方面，William F. Jennings 先生審查及評估其他方編製的經濟分析。彼自一九七八年以來不時出具專家證人意見。彼為註冊專業工程師及認可礦物評估師，自一九八九年以來一直為貝里多貝爾的合夥人。

項目協調員：宋建成 先生有逾25年貴金屬與基本金屬(包括金、銅及鐵)的基本勘探至礦場開發所有階段的經驗。彼曾於澳大利亞、蒙古及中國為 Ivanhoe Mines、Gold Fields 及 Omega Gold Investment 等多間西方礦產公司工作，擔任項目經理、高級地質師、首席地質師及總經理職務。彼擁有豐富的金、基本金屬及鐵等勘探與項目啟動經驗。彼於一九八二年八月獲得武漢地質學院地質與礦產勘探學士學位，於一九九四年十月經新疆維吾爾自治區人力資源廳評為高級地質師。

高級顧問：Bernard J. Guarnera 先生在礦業諮詢公司積累逾40年國際礦業經驗，專注已開發及未開發礦產的估值、磋商、礦產開發架構與租約制定以及經濟地質研究。Bernard

J. Guarnera 先生的專業估值知識涵蓋所有商品與地域，近期專注基本金屬與貴金屬估值，以往則專注能源礦產估值。彼為美國礦物評估師學會 (American Institute of Mineral Appraisers) 的認可礦物評估師。彼曾為美國國家稅務局礦業工程組傳授及指導礦產估值技術，亦為美國農村及農場估值師協會 (American Institute of Rural and Farm Appraisers) 及金融機構舉辦講座，指導礦產估值。彼曾多次為礦產價值出具專家證人意見。Bernard J. Guarnera 先生為美國採礦與冶金學會 (Mining and Metallurgical Society of America) 合資格人士。

2.2 免責聲明(彌償保證)

貝里多貝爾對集團的 Toromocho 項目礦產及所持權益進行獨立技術評估。負責此次研究的貝里多貝爾專業人員已對項目場地進行現場考察。貝里多貝爾已對所獲提供資料進行詳細盡職調查，認為有關基本假設真實準確，詮釋亦合理。貝里多貝爾已獨立分析 貴公司提供的數據，但評估結論是否準確在很大程度上倚賴所獲提供數據是否準確。

貝里多貝爾編製本獨立技術報告時倚賴 Aker Kvaerner 及其分包商與集團的工作。貝里多貝爾已盡可能通過比較其他來源數據及其他項目或通過實地核查確認所獲提供資料。

如無法核查及證實，則貝里多貝爾假設所獲提供全部資料為完整可靠，屬通常允許的誤差範圍內。一般審查期間，貝里多貝爾並無發現任何理由懷疑有關假設。

貝里多貝爾並無具體審查或審核 Toromocho 的財產所有權文件。然而，MPC告知貝里多貝爾，表示彼等已取得礦體所需的勘區證、廠房、尾礦、基礎設施及配套要求的整體地面所有權。本報告所載 Toromocho 礦產位置的相關資料已由MPC提供。貝里多貝爾並無就礦產位置提供專業意見。

估值評估根據一九九五年發佈並於二零零五年更新之對礦產與石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告的規則(「Valmin 規則」)以及根據聯交所第18章進行。根據後者規定，貝里多貝爾在釐定技術資產價值時並無計及推斷資源量。

本報告乃就建議公司融資活動而提供，以協助集團評估開發的技術問題與相關風險。本報告不得用作或加以倚賴作任何其他用途。本報告未經技術或法律審核。未經貝里多貝爾書面同意本報告轉載形式與內容的情況下，本報告全部或任何部分內容或任何相關引述不得載於或刊載或隨附於任何文件，亦不得用於任何用途。

2.3 保 證

顧問保證會依從提供相若服務之公認諮詢公司所慣常遵循的審慎與盡職標準提供服務。客戶提供的所有資料視為客戶的陳述或保證。客戶對其所提供資料的準確性及完整性負責，顧問有權倚賴有關資料。倘若在顧問完成服務後六個月內有事實表明顧問未能履行保證，且客戶已及時書面知會顧問，則顧問須提供糾正服務補救失職，費用自負，而客戶應解除顧問與有關服務或協議相關的其他責任，使其免於擔責或獲得彌償。

倘若顧問嚴重失職及有主觀不當行為，顧問須對客戶負責，惟在任何情況下顧問對客戶承擔責任的總金額不得超過客戶付予顧問的服務費。

2.4 間 接 損 害

任何一方均不對間接損害負責，亦不追究法律責任，包括但不限於利潤損失、產品損失、投資虧損或業務中斷。所提供的權利與補救措施具有排他性，不包括根據法律或衡平法可獲取的任何其他權利與補救措施。倘若獲彌償、解除責任或限定責任一方或限定賠償或補救措施受益方負有失職、疏忽、嚴格責任或法定責任，則適用責任彌償、解除與責任限定、賠償及補救措施。

3.0 縮略語、定義及風險定義

3.1 縮略語及定義

術語／縮略語	說明
AAS	原子吸收光譜法
Ag	銀
AMR	安第斯山脈採礦研究 (Andes Mining Research)
ARD	酸性岩排水
Au	金
貝里多貝爾	貝里多貝爾亞洲有限公司
CNI	Call & Nicholas, Inc.
Cu	銅
DDH	金剛石鑽孔
EIA	環境影響評估
EIS	環境影響報告書
EMA	Errol L. Montgomery & Associates, Inc.
EPCM	設計、採購及施工管理
ESA	現場環境評估
g	克
Golder	Golder Associates Pty Limited
g/t	克／噸
ha	公頃
hr	小時
IMC	Independent Mining Consultants, Inc.
ITR	獨立技術審查
JORC	聯合礦石儲量委員會
km	公里
km ²	平方公里
KMT WTP	金斯米爾隧道污水處理廠
KP	Knight Piésold Pty Limited
kV	千伏
kWhA	千瓦時／噸
L	升
LOM	採礦年期
m	米
M	百萬
m ³	立方米
MAG	Minerals Advisory Group
Masi	海拔
中鋁秘魯	Minera Chinalco Peru S.A.
mg	毫克
mg/L	毫克／升
mm	毫米
Mo	鉬
MOE	環境部 (Ministry of Environment)
MoO ₃	氧化鉬
Mozs	百萬盎司
MPC	Minera Peru Copper S.A.
m/s ²	米每平方秒

術語／縮略語	說明
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸／年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
MWH	Montgomery Watson Harza
NEPA	美國國家環境政策法
NPV	淨現值
OEFA	環境評估與徵稅局 (Office of Environmental Evaluation and Fiscalization)
ozs	盎司
P ₈₀	80%通過
PAF	成酸概率
秘魯銅業	秘魯銅業公司
PGA	最大地表加速度
ppm	百萬分之一
PTAR	PT Agincourt Resources
RI/FS	整治調查／可行性研究
ROM	原礦
RQD	岩石質素指標
半自磨	半自動研磨
SNC	SNC Lavalin
溶劑萃取電積法	溶劑萃取／電積法
t	噸
TC/RC	處理費／提煉費
tpa	噸／年
TSX	多倫多證券交易所
V	伏特
VAT	增值稅
WTP	水處理廠

3.2 風險定義

基於以下定義，風險分為低、中及高級別。

- **高風險**：該因素造成即時失敗危險，如不糾正，將對項目現金流及表現有嚴重影響(15%以上至20%)，亦可能導致項目失敗。
- **中等風險**：該因素如不糾正會對項目現金流及表現有重大影響(10%至15%或20%)，除非以某些行動補救。
- **低風險**：該因素如不糾正，將對項目現金流及表現略有或無影響(10%以下)。

另外，發生風險的可能性亦需考慮。

- **很可能** 很可能會發生
- **可能** 可能發生
- **不大可能** 不大可能發生

風險級別或後果及發生的可能性合併載入整體風險評估，列示於表3.1。

表3.1
整體風險評估

發生風險的可能性 (七年內)	風險後果		
	低	中等	高
很可能.....	中	高	高
可能.....	低	中	高
不大可能.....	低	低	中

4.0 概要

4.1 背景資料

貝里多貝爾對中鋁礦業國際(「集團」)位於秘魯利馬以東140公里的 Toromocho 項目進行獨立技術審查。獨立技術審查包括審閱中鋁秘魯的建議發展計劃、目前的工程及建設情況以及經更新的財務分析。貝里多貝爾已審閱資源及儲量估算、採礦計劃詳情及生產進度表、冶金試驗工作、建議流程表、加工作業、基建及人力規劃、環境及批文情況、執行計劃、預計經營及資本成本以及財務分析，且於二零一一年七月二十五日至二十七日進行實地視察，並與項目的擁有人代表、項目管理人員及主要操作及維修人員進行討論。

4.2 項目概覽

Toromocho 礦體追溯自一九二八年，當時在聖法蘭西斯科峰的二長岩邊緣發現低品位銅礦帶。Cerode Pasco 於一九五四年至一九五五年開展勘探項目，表明存在礦化帶。一九七三年，秘魯政府將資產轉讓予秘魯政府公司 Centromin。Centromin 於二十世紀七十年代中期持續勘探。二零零三年，秘魯銅業公司(「秘魯銅業」)及其子公司 Minera Peru Copper S.A.(「MPC」)自 Centromin 收購開發權。二零零七年，秘魯銅業成為集團的全資子公司，將其全資子公司 Minera Chinalco Peru S.A.(「中鋁秘魯」)所擁有的上述資產更名為 Toromocho 項目。

集團正考慮建議公司融資活動。

Toromocho 項目可通過已鋪設的中央公路(距利馬142公里)及中央鐵路(距利馬173公里)進出。Toromocho 礦體中心距 Morococha 礦區的 Morococha 鎮(典型的安第斯採礦營地)約2.5公里。周邊30多公里分佈著小型營運中地下礦場、加工廠及冶煉廠。Morococha 區大部分人口從事採礦業。附近地區可提供一批技能熟練、經驗豐富的勞工。

Morococha 有電力供應，但須升級以配合 Toromocho 項目。由於已就過往匯集排至當地河流的污水建設水處理廠，故中鋁秘魯可確保擬經營業務的供水充裕。

Aker Kvaerner 於二零零七年十二月完成 Toromocho 項目的可行性研究。項目由露天開採業務組成，於超過32年內每日開採117,200噸礦石(剝採比0.79:1)，供傳統半自磨/球磨/浮選加工廠平均每日生產1,838噸26.5%銅精礦及供獨立鉬濕法冶煉廠每日生產25.1噸氧化鉬。

附錄四

合資格人士報告

原二零零七年可行性研究於二零零九年二月改進，並於二零一一年二月制定最終估算。最終估算的總項目資本成本為25億美元，工廠於二零一三年第四季啟動。

中鋁秘魯、ICM及 Kvaerner/Jacobs 目前正對二零一二年第一季取得的經更新而精確的儲量、生產計劃、資本及經營成本估算進行研究。貝里多貝爾未能獲得該資料。

4.3 土地狀況

Toromocho 項目全部由中鋁秘魯擁有及經營，而中鋁秘魯由集團全資擁有（擁有人發展情況見4.2節）。

中鋁秘魯的法定副總裁告知貝里多貝爾公司已完全取得採礦特許權。礦區內過往由鐵路公司擁有而現時由政府控制的小段土地正轉讓予中鋁秘魯。環境影響評估的批文表示須在6個月內完成擬定的轉讓事宜——**低風險／不大可能**。

Pan American Silver 及 Austria Duvaz 兩家大型公司持有 Toromocho 礦體鄰近地區礦產及礦產特許權，目前正經營小型地下礦場，而小型公司世紀礦業、Pomatara、Volcan 及 Sacracancha 則持有 Toromocho 鄰近地區的礦產及礦產特許權。MPC與 Austria Duvaz 簽訂協議，授予公司獨家選擇權收購 Morococho 採礦特許權與 Austria Duvaz 的地表及資產。根據與 Austria Duvaz 簽訂的購股協議，中鋁秘魯取得 Minera Centenario 的全部控制權及其所持 Morococho 礦區30項特許權的權益——**低風險／不大可能**。

4.4 地質

秘魯位於安第斯山脈中心。安第斯山脈呈西北走向帶狀，貫穿秘魯，是南美最重要的成礦區之一。過往的 Morococho 礦區為秘魯中部安第斯 Miocene 礦帶一部分。Toromocho 銅多金屬礦體為 Morococho 礦區內複雜的礦化聚合體，礦化帶層次分明且具蝕變特徵，侵入體及接觸變質單位賦存脈狀、細脈狀、網脈狀、「席狀型」礦體及一般「斑岩銅礦」型礦化帶的浸染狀硫化物。矽卡岩型銅多金屬礦體主要由閃長岩、花岩、石英、二長岩、石英斑岩及 Pucara 組的侏羅紀石灰岩等第三紀侵入體之間的接觸面控制。礦體的廣闊地區有不同程度的角礫化。礦體中部的所有岩石類型交錯角礫結構。

Toromocho 礦體的礦化帶層次分明。儘管矽卡岩單位較侵入體更易賦存，但金屬帶貫穿岩石類邊界。礦體顯示金屬分帶周圍有發育完好的同心環狀矽酸鹽蝕變帶。中心是含次生黑雲母、石英及黃鐵礦的鉀化帶，中環是含石英及絹雲母的泥化帶，外圍是含綠簾石、

綠泥石、方解石及矽石的青磐岩化帶。Toromocho 礦體的圍岩包括區域火成岩的多面侵入相，及至少兩面與第三紀 Toromocho 礦體蝕變及礦化有關的斑狀岩相。

銅礦化帶主體為黃銅礦及輝銅礦，亦含有副產品價值的鉬及銀。Toromocho 礦體中，輝銅礦垂直分佈至少250米，但該礦段大部分亦分佈著若干黃銅礦。通過鑽探完成的貫序試驗確認該現象，並為說明整個礦體的銅礦種類提供有力依據。

Toromocho 礦體露出地表4,600米至4,800米。銅礦體向下延伸至地下500米至600米的平「底」。礦體最高品位部分位於1.0千米×2.0千米的角礫狀矽卡岩體內，周圍是700萬年的穹頂狀長石斑岩及花崗閃長質侵入岩。礦體含有約25億噸平均含約0.5%銅的0.3%以上銅資源。主要礦體覆蓋晚期硫化鐵礦的原生礦化帶、粘土和蛇紋蝕變層、輝銅礦及銅藍還原富集帶。斑點構造控制的輝銅礦富集帶由中至弱從地表及主要硫化物的頂部向下延伸至目前地下200米至400米的富集帶底部。富集帶底部下方幾百米處出現含有浸染狀及細脈狀硬石膏的硫酸鹽化帶。

富集帶上方的原有淋溶層大部分可能因更新世冰川侵蝕作用剝離。通過貫序試驗，眾多地區的富集帶上半部分含有50%以上的可浸出銅。富集帶底部上方的富集層下半部分及原生帶頂部一般僅為弱富集，通過貫序檢測含有15%至50%的可浸出銅。

礦體的金屬礦物包括黃銅礦、輝銅礦、輝鉬礦、黝銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、藍輝銅礦、黃鐵礦、磁黃鐵礦、磁鐵礦、褐鐵礦、孔雀石及藍銅礦，非金屬礦物包括石榴石、透輝石、透閃石、綠簾石、石英、長石、黑雲母、絹雲母、綠泥石、方解石、硬石膏、綠幽靈水晶、方解石及矽石。

4.5 地質數據

貝里多貝爾的地質學家觀察礦場及研究地質圖後認為中鋁秘魯充分瞭解 Toromocho 礦體。銅礦化帶主體為黃銅礦及輝銅礦，亦含有副產品價值的鉬及銀。礦體具有典型的斑岩銅礦化及蝕變特徵。

貝里多貝爾已視察 Toromocho 項目的主要實驗室，即位於秘魯利馬的 CIMM PERU S.A.。CIMM 實驗室經理向貝里多貝爾解釋 Toromocho 項目所採用的樣品製作及分析程式。貝里多貝爾已審查實驗室自秘魯及國際機構取得的資質及認證。貝里多貝爾認為 CIMM Peru 是具有良好的聲譽的合資格實驗室。

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾相信，IMC估算 Toromocho 銅礦體資源所使用的數據以對礦場的觀察及地質報告的研究為基礎，結構清楚有序可接受。估算工作符合加拿大國家規範43-101及澳大利西亞 JORC 準則。

貝里多貝爾認為，秘魯銅業及中鋁秘魯在鑽探工作中所運用的鑽探及取樣方法符合加拿大國家規範43-101及澳大利西亞 JORC 準則。採用分開的內管鑽取大直徑岩芯可提高岩芯收獲率，亦提供較小直徑岩芯更大塊的檢測樣品。取樣分析所作的割芯屬恰當，較以傳統手動或液壓劈裂機割裂取得更整齊一致的樣品尺寸。

秘魯銅業及中鋁秘魯鑽探取樣採用的樣品製備、分析方法及安全程序符合加拿大國家規範43-101及澳大利西亞 JORC 準則。金、銀、鋅、鉬及砷等非主要金屬的10米混合物分析對 Toromocho 礦體的斑岩型銅礦化帶而言屬恰當。

IMC概述的質素保證／質素控制程序對 Toromocho 礦體的斑岩型銅礦化帶而言屬恰當。

4.6 資源及儲量

4.6.1 概述

Toromocho 項目的礦產資源由美國亞利桑那州圖森市的IMC估計。現時模型於二零零七年十一月受秘魯銅業委託製作，其後為 Aker Kvaerner 編製可行性研究所用。礦產資源估算基於二零零七年三月一日的礦產鑽孔數據採用標準三維塊段模型方法得出。貝里多貝爾使用二零零七年的IMC資源模型抽樣檢查建模工作是否準確及符合澳大利西亞聯合礦石儲量委員會的 JORC 準則規定的礦產資源報告。

Toromocho 礦產的礦石儲量於二零零七年十一月通過制定開採資源塊段模型所含原位資源的礦場規劃而估計。貝里多貝爾認為，儲量界定所用整套方法適合於根據 JORC 準則報告。然而，由於可行性工作於二零零七年完成，貝里多貝爾團隊若干成員對成本及經濟假設有所疑慮，故而完成更詳細的審查以評估有關假設對可行性研究所列礦石儲量的影響。本項審查顯示，回收率及經濟假設的變動並不影響所列項目儲量。

總括而言，貝里多貝爾認為，本次審查所涵蓋的 Toromocho 項目有約1,540百萬噸平均每噸含0.471%銅、0.019%鉬及6.86克銀的可採及預可採礦石儲量符合二零零四年 JORC 準則的定義，如表4.1所示。

附錄四

合資格人士報告

表4.1
Toromocho 項目 JORC 礦石儲量
(二零一一年十二月三十一日)

類別	噸 (百萬)	品位		
		銅 (%)	鉬 (%)	銀 (克/噸)
可採.....	756	0.51	0.02	6.39
預可採.....	784	0.434	0.018	7.31
總計.....	1,540	0.471	0.019	6.86

除估計的可採及預可採儲量外，IMC報告額外520百萬噸平均每噸含0.37%銅、0.013%鉬及6.10克銀的探明及控制礦產資源(表4.2)及174百萬噸平均每噸含0.46%銅、0.015%鉬及11.54克銀的推斷礦產資源(表4.3)，亦符合二零零四年 JORC 準則的定義。由於需要額外工程及設計工作，故該等資源目前並非礦場計劃一部分。

表4.2
Toromocho 項目 JORC 探明及控制礦產資源
(二零一一年十二月三十一日)

類別	噸 (百萬)	品位		
		銅 (%)	鉬 (%)	銀 (克/噸)
探明.....	156	0.41	0.014	6.20
控制.....	364	0.36	0.012	6.06
總計.....	520	0.37	0.013	6.10

礦產資源乃儲量以外的資源

表4.3
Toromocho 項目 JORC 推斷礦產資源
(二零一一年十二月三十一日)

類別	噸 (百萬)	品位		
		銅 (%)	鉬 (%)	銀 (克/噸)
推斷.....	174	0.460	0.015	11.54

礦產資源乃儲量以外的資源

貝里多貝爾認為，礦產資源估算模型包括IMC運用於 Toromocho 項目的數據庫、程序及參數，總體合理恰當。估算所有資源時已充分考慮地質限制。貝里多貝爾認為，探明、控制及推斷礦產資源定義所採用的數據密度要求整體恰當，且與類似礦體的礦產資源估算所採用者相若。

附錄四

合資格人士報告

4.6.2 結論

貝里多貝爾相信，IMC已可靠確定 Toromocho 項目礦化帶的資源模型。根據對礦化層及品位估計方法的審閱，貝里多貝爾亦相信項目的礦石儲量表恰當。

4.6.3 風險

儲量估算的若干風險因素如下：

- **貝里多貝爾並無審核取樣數據或進行獨立取樣：**貝里多貝爾接受 Toromocho 為本報告呈列的鑽探數據、礦場取樣數據及分析。由於IMC及 Aker Kvaerner 為著名的獨立顧問公司，已完成數據的全面審查，因此貝里多貝爾認為此項屬**低風險／不大可能**。
- **變分法：**估算所用變量圖並無確定的幾何學(或方向)結構在該等類型的銅礦體中並不常見，但亦非不可能，而地質及構造的複雜性可能掩蓋變量圖的部分結構。由於擬定業務採用大型採礦設備，故平均而言整體儲量及估計金屬含量屬**低風險／不大可能**。
- **資源分類：**根據二零零四年 JORC 定義，模型塊段經估計及分類為控制及推斷礦產資源。貝里多貝爾認為，使用克里格方差或標準差偶爾會導致估算的可靠度過高。由於分開估算探明及控制礦產資源與鑽孔間距，故貝里多貝爾認為該因素對礦石儲量表的影響為**低風險／不大可能**。
- **開採損失及貧化：**IMC原先估算的礦石儲量並無考慮開採損失及開採貧化。貝里多貝爾已按平均矽石品位採用2%開採損失率及3%貧化率，計及該等修訂因素而調整估算，因此礦石儲量表整體出現相當小幅的調整，惟由於建議項目採用大型採礦設備而相信礦石儲量屬**低風險／不大可能**。

4.7 岩土工程

4.7.1 礦坑邊坡設計

Call and Nicholas, Inc. (CNI) 已完成確立最佳露天礦坑坡度的岩土工程工作。CNI有數十年為採礦業提供岩土工程服務的經驗、資歷深厚且在業界知名。

CNI利用秘魯銅業及中鋁秘魯提供的地質圖、橫截面及鑽探數據與CNI及 Knight Piésold 編製的岩土及水文數據製作平均斜坡夾角模型。CNI已專業及全面地完成工作並客觀報告，

由此主要基於岩牆方位及岩石類型確立露天礦坑10個明確的設計分區。坡角範圍最低為24度，最陡為46度，所涉物質包括：

- 矽卡岩及沉積物
- 火成岩
- 再選尾礦
- Buenaventura 湖

4.7.2 堆場及矽石堆穩定性

Toromocho 項目設計包括兩個容納16億噸的矽石堆及一個容納186百萬噸的低品位礦石堆場。CNI及 Knight Piésold 進行測試鑽探、岩土試驗及地震折射調查以評估建議的矽石堆及堆場的穩定性並確定礦場整地工作，提高穩定性。

已就矽石堆及堆場的基地平整與建設提出具體方案，以確保穩定性。由於兩個矽石堆鄰近及處於露天礦坑上方，故有必要實施該等方案。

4.7.3 風險

4.7.3.1 礦坑坡角 — 低至中等／不大可能至可能

最終礦坑坡角的評估正進行中。隨着臨時礦坑掘進及深入瞭解有關構造特徵及岩石強度，最終礦坑坡角會有所改進。

貝里多貝爾認為，確定最終礦坑坡角的工作全面可靠。

提出的臨時礦坑坡角似乎稍顯保守，故風險偏低。

岩石質素指標低表明偶然局部斜坡崩塌的風險為中等至高。為確保作業人員及設備的安全，中鋁秘魯持續識別該等局部不穩定區域並加以監督十分重要。

4.7.3.2 堆場及矽石堆 — 低至中等／不大可能至可能

鑑於堆場及矽石堆與露天礦的距離及方位，按計劃完成建議額外工程及挖掘擬建堆場與矽石堆以下的無用礦料十分關鍵。倘按計劃完成工作，則風險為低至中等，反之則為中等至高。

附錄四

合資格人士報告

4.8 開採

4.8.1 概覽

IMC在項目期間制定多個模型並反覆推演礦場規劃，以確立最終礦場規劃及成本估算，供納入 Aker Kvaerner 二零零七年十二月可行性報告及供貝里多貝爾審閱。反覆推演是根據各類項目限制確定項目整體最佳方法的依據。

Toromocho 礦體採用傳統的硬岩露天採礦法開採。礦場開採117,200噸／日(42,778千噸／年)硫化浮選礦石供給粗碎機，一般合共運送260,274噸／日(95,000千噸／年)原料以確保持續供應入磨礦石。

礦場規劃過程的多次反覆推演已完成，確立盡可能提升項目投資回報率的入磨邊界品位及相應的入磨入選品位，以不負持續開採所規劃礦石而須投入的礦場資本及經營成本。

根據時間表，礦場年限前22年的規劃邊界品位提高超出傳統保本邊界品位。邊界品位策略乃致力提高項目投資回報的結果。淨現值優化工作指將加工及金屬銷售利益與開發及經營礦場所需經營成本加礦場資本相比較。制定最佳經濟進度時有時考慮到採礦設備能力。

低於入磨保本邊界品位但仍可能具有經濟效益的低品位原料堆放在粗碎機南邊。品位更低的原料可考慮進行堆放，但礦場周邊的低品位原料及廢料儲存區的限制局限低品位原料堆場的大小。低品位原料堆場於第32至36年重新開採，再輸送至粗碎機。

Toromocho 礦體存在砷品位較高的硫砷銅礦(Cu_3AsS_4)帶。為確保精礦可銷售，高品位砷礦料並不送往工廠，而會堆存起來。儘管日後可加工，但該礦料會永久儲存而不加工。

IMC設計10個梯段或陡幫作為制定實際礦場生產時間表的輸入數據。梯段或陡幫是礦坑容納適當的設備操作室、巷道幾何形態及通路的實際寬度，就實用方面而言，遵循浮動圓錐界定的理論經濟開採順序。

採礦設備已選妥，滿足礦場規劃的生產需求。採礦設備的大小及類型與項目規模匹配。鏟斗容積為35.2立方米的電鏟配備345噸拖運卡車，可滿足95至99百萬噸／年的總年度生產需求。

礦場人員需求根據礦場規劃及採礦設備要求估計。礦場人員包括操作及維護鑽探及爆破、裝載、拖運及礦場支援活動所需的受薪監工和員工及鐘點工。

據二零零七年可行性研究所預測，礦場大部分年限內礦場受薪員工需求包括56名人員。礦場鐘點工需求於第18至19年增至384名。之後於二零一零年，IMC與中鋁秘魯的工地管理不斷增加工程、監督及培訓方面的人員。根據IMC的工作，貝里多貝爾於二零一一年第四季依照人員的增加調整經營成本。

4.8.2 結論

設計及／或確定以下各項的工作：

- 開採順序及年度生產時間表
- 拖運道、矸石堆及低品位礦石堆場的位置
- 主要及輔助設備的類型、供應、生產力、數量及成本
- 人力需求及成本
- 維修設施、人力及培訓需求
- 產前需求及持續經營的資本成本
- 經營成本及開採每噸礦料的成本

由經驗豐富及聲譽卓越的承包商IMC完成，專業、周密且面面俱圓。

通過以下決策及因素將 Toromocho 項目可能出現開採問題的風險降至最低。

- 礦石品位與冶金相配合，令開採順序井然有序而毋須為配合加工廠的混配而過度移動設備。
- 剝採比低且始終一致，防止設備需求突增。
- 高矽含量礦石原料單獨堆存，以防開採時無效礦石混勻的需求及避免精礦銷售問題。
- 礦石未投產的計劃8個月的預剝採工作。
- 生產的前22年礦石邊界品位提升，提高淨現值。

附錄四

合資格人士報告

- 由於可供堆放的土地有限，低品位礦石堆場存放的淋溶礦石邊界品位須高於保本品位，使低品位礦石數量保守。
- 相對鄰近利馬及其港口加上公路及鐵路的通達可減少設備及消耗品的供應問題。
- 地區整體歷史採礦文化培育一批支持理解開採的居民，支持業務存續及提供作業人員。
- 礦場有經營、工程及維修方面經驗豐富的合資格高級監督人員，可熟練進行人員調配、培訓、招聘及一般投產前活動。

4.8.3 風險

4.8.3.1 生產

生產計劃周密且執行得當。設備挑選及數量適當充裕，預計的設備供應量及生產力步步攀升，但能否實現成果取決於良好經營及訓練有素的作業人員及維修人員——**低至中等風險／不大可能至可能**。

4.8.3.2 經營成本

最終估算結果須根據近期招聘的開採經營及維修高級人員的輸入數據進行多項修正及更新。人力及設備增加屬必要且適宜。受薪僱員及鐘點工的費用快速增加造成一定高成本風險。經營所需勞工、設備及消耗品的數量有合理依據且可靠。該等項目的成本不斷變動，而其日後成本不確定——**中等風險／可能**。

4.8.3.3 資本成本

最終估算應如所述一般精確，且除非項目實施進度失誤，否則屬可靠估算——**低至中等風險／不大可能至可能**。

4.9 加工

4.9.1 概覽

Aker Kvaerner 可行性研究於二零零七年十一月完成，以露天開採、傳統硫化銅浮選、銅鉬分離、從銅精礦回收化工級氧化鉬，與每年開採及加工約43百萬噸（每日117,200噸）礦石（項目平均品位為約0.46%銅、0.019%鉬及6.88克／噸銀）為研究基礎。首十年選擇性開採的平均入選品位約為0.612%銅，每年生產約226,000噸銅及約400萬盎司銀。鉬產量預期約每年4,000噸氧化鉬。

附錄四

合資格人士報告

Toromocho 項目選礦廠的設計標準包括以下重要工藝變量：

- 礦石品位 0.612%銅(項目首十年)
- 礦石品位 0.019%鉬(項目首十年)
- 研磨噸數 每日117,200噸
- 銅回收率 87%
- 銅精礦品位 26.5%
- 按氧化鉬計算的鉬回收率 65.0%
- 銅精礦水分 9.0%

一般而言，鑑於過往冶金試驗項目的經驗，貝里多貝爾認為可達成項目設計標準而無高度風險。大部分情況下，貝里多貝爾一直運用設計標準制訂本審查報告的礦石儲量及財務分析章節。惟一不確定者是銅的整體回收率，會於下文及本審查報告的加工章節討論。

METCON 進行的冶金試驗處理相當全面，因而已解決與加工相關的大部分關鍵問題。該等問題包括銅礦物於資源地及勘探鑽孔取芯儲存區極易氧化、存在活潑不易溶解及類似滑石的礦物阻礙鉬精礦的生產，以及實驗室、過往操作與同期試驗廠操作之間截然不同的冶金回收率。

冶金試驗暴露的問題絕大部分於加工設計時處理。二零零二年，基於過往工廠營運及同期冶金試驗，Minerals Advisory Group (MAG) 提出項目銅回收率介於82%及88%。貝里多貝爾認為最樂觀的銅回收率為87%，而進行經濟分析時使用更保守的85%。通常大型選銅廠投產時的銅回收率超過實驗室及試驗廠試驗的回收率。因此，在沒有從新的代表性礦石樣本取得同期實驗室定量循環試驗及試驗廠結果的情況下，貝里多貝爾提出低於設計標準的銅回收率。進行全面細緻的研磨顯然可能會取得等於或接近設計標準的銅回收率。

在同類礦脈中，Aker-Kvaerner 可行性研究(二零零七年)第20.0節經濟分析顯示的84.4%銀回收率顯然過於理想化。一份公佈有銀入選品位及回收率的所有試驗廠及定量循環試驗審查報告確定，所有試驗均基於最有效提取銅或鉬而進行，而並無進行優化銀回收率的明顯工作。從 Centromin 取得的試驗廠結果包括銀的結果，而該等試驗證明儘管入選品位大幅高於現行開採計劃所示，但銀回收率等於或接近70%。

附錄四

合資格人士報告

完整的銀冶金結果概要列示於表10.4。貝里多貝爾基於可得的試驗廠數據及預期銀回收率不斷提升與使用全尺寸的研磨回路提出70%的銀回收率。

精礦中存在活潑不易溶解物及滑石，令生產高質素二硫化鉬(MoS_2)精礦的問題須通過選用較獨特安裝的鉬回收濕法冶煉／加壓氧化回路解決。國際僅存一處潛在營運項目，目前由力拓透過猶他州鹽湖城的肯尼科特猶他銅礦公司營運，但目前力拓並未公佈任何數據，而濕法冶煉／加壓氧化廠規劃於二零一三年第三季完工並預試營運，使鉬生產可能成為選礦廠設計的惟一最高風險事項。

引致 Toromocho 項目短期問題的其他重要變數是礦體存在大量砷及鋅，導致若干生產年度冶煉廠有大量扣款。鋅問題則是在礦坑的各生產工作面混配處理以盡量減少物理上無法分離的活潑閃鋅礦帶入銅精礦。

4.9.2 結論

已收集代表生產年度的混合物，惟並無完成任何定量循環試驗。取樣及混配水準相當高，令貝里多貝爾對大部分冶金結果十分確信。對過往試驗廠及定量循環試驗工作審核，加上 METCON 及 Lakefield 的同期工作似乎進一步證實銅回收率介於80%至88%。

鉬回收廠並非仿擬猶他州鹽湖城肯尼科特猶他銅礦公司業務所使用的專利力拓設施，但概念類同。力拓目前計劃要求設施於二零一三年投產。經過近20年試驗及評估後，力拓可能預計需要為期2年的試產期。Toromocho 與力拓的回路不同(足以避免侵犯專利嫌疑)，而與 Fort Madison 設施的 Freeport McMoran 傳統純氧生產極為相似。在 Toromocho 項目中，鉬一旦被溶解，銅則以溶液萃取及電積法移除。

選礦廠採用傳統設計，設計每日可處理146,500噸礦石(每日額定生產率約117,200噸礦石。破碎、研磨、堆積、半自磨、球磨、分類、浮選、脫水、過濾及尾礦處理構想適當，屬行業標準。流程表、管道及儀表流程圖與基礎工程方案完善，可用於精確估算資本成本至增減15%水平。大多數大型礦廠設備已運抵現場，保管妥當，盡量避免在礦廠建設期有物流延誤。加工廠的若干資本項目為大幅降低成本而予以規定或指定，以擴大未來產量至148,000噸／日(如需要)。

附錄四

合資格人士報告

由於設計方面已就相當少見的濕法冶煉產品進行調適，故鉬生產設施的加工流程表合理且在所有可能情況下行之有效。

由於成功應用加壓氧化／濕法冶煉廠，故 Toromocho 項目的鉬業務不會生產鉬精礦，而是出產高純度氧化鉬。

4.9.3 風險

- 貝里多貝爾認為銅回收率樂觀估計為87%，進行經濟分析時使用稍低的回收率。然而，大型選銅廠實際生產時回收率通常超過實驗室及試驗廠試驗的結果，故風險降至**低至中等風險／不大可能至可能**。
- 銅精礦成品預期平均含銅約26.5% — **低風險／不大可能**。
- 冶煉廠視不溶解物含量高於10%為精礦難以冶煉的指標，且含大量不溶解物會引致扣款。貝里多貝爾認為此乃 Toromocho 項目取得成功的一項風險 — **低至中等風險／不大可能至可能**。
- 銀回收率並非以大量試驗及化驗證實，而是基於貝里多貝爾冶金專家的專業判斷 — **中等風險／不大可能至可能**。
- 輝鉬礦的濃縮提取量屬低風險，但成功啓動濕法冶煉設施投產則屬**高風險／可能業務**且耗時遠超過2年。McNulty & Associates 發表的技術研究顯示高壓氧化及提取銅、鎳(也可能包括鉬)等金屬可能需5年以上的試產期。
- 選用的尾礦儲存系統由 Golder & Associates 設計，設想選礦廠產生55%固體尾礦運至尾礦庫的五個「新一代」膏體濃縮機。基於未經證實的經營紀錄安裝機組視為高風險。短期而言，尾礦庫可移動含50%至60%固體的一般尾礦至廢料區。長期而言，儲存一般尾礦會導致尾礦儲存空間耗盡 — **中等至高風險／低至可能**。
- 生產可銷售品位的銅精礦視為 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

4.10 基礎設施與非加工設施

4.10.1 概覽

幾乎所有方面的基礎設施均須新建，導致 Toromocho 項目成本增加。以下各項基礎設施需求本身即為重大項目。

附錄四

合資格人士報告

4.10.2 供電

- 供電情況載述於秘魯 CESEL Ingenieros 編製的報告，電力可通過 Pomacocha 鎮鄰近一220千伏變電站配送。
- 從 Pomacocha 變電站至 Toromocho 主變電站將架設長11千米的雙回路高架輸電綫，各回路可配送220兆瓦電力。
- 將利用現有的 Mantero III 輸電綫連接第三個220千伏電力來源，但該輸電綫僅會用作緊急時備用。
- 項目的三重後備系統可最大限度減少由於停電導致的意外或非計劃延誤。
- 將安裝緊急備用電源，供大型膏體濃縮機、傳統尾礦濃縮機、精礦濃縮機及營地醫療設施運作。

4.10.3 供水

Toromocho 廠年均水需求總量為865萬立方米，從金斯米爾隧道(第12.1.2節)供應。工廠加工用水僅耗用從金斯米爾隧道取得的一半經處理水流。礦場飲用水由反滲透加氯系統供應。

4.10.4 辦公室及行政配套設施

將興建配備行政區、礦用卡車車間與維修車間的非加工樓宇，為管理及維修人員提供辦公場地。此外，將興建配備分析及冶金實驗室、試劑存儲室、加油站、炸藥存儲室與住宿設施的建築。

4.10.5 物資及供應品儲存及分配

倉庫將設於選礦廠附近的維修車間大樓。加油站、試劑大樓、炸藥存儲室及礦用卡車車間將存置其他供應品存貨。

4.10.6 交通道路

可經由兩條道路通往礦場。

- 將改道的中央公路(已鋪設)將成為通往行政區的北部通道。
- 與鐵路平行的新通道將作為當地人進出礦場的通道。

與礦區內所有其他道路一樣，新通道現由中鋁秘魯建設中。

附錄四

合資格人士報告

4.10.7 鐵路通道

銅精礦與氧化鋁將通過廠區旁邊卡亞俄至拉奧羅亞的現有鐵路從礦場運至卡亞俄港口。鐵路由一間秘魯公司營運，Aker Kvaerner (二零零七年十二月) 表示，該鐵路目前可處理 Toromocho 項目產品的新增貨運量。

該鐵路由政府擁有，現由 FerroCarril Central Andino S.A. 根據15年期特許權協議營運。FerroCarril Central Andino S.A. 將升級鐵路綫及購買鐵道機車車輛，為 Toromocho 提供便利交通，有關成本將列賬為營運費用。

中鋁秘魯將新建一條一公里長連接工廠與現有鐵路幹線的支綫，於廠區內修建六條鐵路，並提供一個供裝卸的移動橋式起重機。該支綫將於二零一二年底竣工。

4.10.8 住宿場所

住宿場所包括將於礦場以東約12公里中央公路附近建設的施工營地。施工營地將供不超過6,000名建築工人住宿。

4.10.9 鎮區

將拆除礦坑界限內的 Morococha 鎮區，居民將遷至礦場附近的新社區。新社區尚在建設中，計劃於二零一二年中「遷入」。初步資本成本可能大幅增加，超過二零零七年的預算。

4.10.10 其他基礎設施

其他基礎設施包括壓縮空氣系統以及污水處理、消防、安全及通訊設施。

4.10.11 結論

貝里多貝爾已詳細審查 Toromocho 項目所需全部基礎設施，認為設施完備，十分切合 Toromocho 項目的規模與複雜程度。

4.10.12 風險

由於 Morococha 搬遷、中央公路改道、礦區內道路修建及場地平整的費用尚未定案，項目基礎設施的主要財務風險評定為中等 — 低至中等風險 / 不大可能至中等。

附錄四

合資格人士報告

4.11 環境及許可

4.11.1 概覽

Toromocho 項目的環境、潛在影響及許可證相關事宜總體對項目開發有利。為取得成功，項目及早關注土地狀況、項目設計、初期整地的內部管理以及環境研究。重要的環境及施工許可證已獲得，其他相關證件亦在計劃申領。緩解有重要影響問題的計劃已得到關注。

少數不利的環境及社會問題可能導致項目延遲，但目前已得到適當關注與處理。中央公路改道、於 Carhuacoto 建設新村莊、用水調控、廢料處理、歷史責任、解決員工健康與安全的備用運輸綫路、僱傭及培訓均公認為項目取得成功的關鍵。總之，該等風險總體偏低，已從環境、社會及公司角度進行適當研究、撥資及關注。

4.11.2 結論

Toromocho 項目環境、社會、社區、許可證及總體可持續發展問題的審查顯示日後有諸多有利因素。

- 截至目前，許可證的办理流程順利—環境影響評估與主要的施工許可證已獲批，當前項目多數組成部分與規劃的其他重要批文均在辦理當中
- 餘下主要許可證(用水及礦場規劃)的辦理已提上日程
- 施工佈局與前期工程的環境內部管理工作到位，識別對環境的影響及相關問題
- 金斯米爾隧道污水處理廠完工，運作良好
- 金斯米爾隧道有兩大優點—(1)淨化以往遺留礦場的礦井水；及(2)礦井水供應總量充足
- 於 Morococha (Carhuacoto) 建設優質新城—80%至90%的原居民表示贊同
- 在項目施工時針對環境補償與岩土工程問題(尾礦壩區域)識別濕地與濕區
- 土地狀況適宜修建設施與基礎設施—已獲得採礦特許權及購得土地
- 居民普遍認同有關區域為遺留開採區—並無農業用地／用水競爭
- 利馬至礦場的運輸綫路完善—有備用鐵路／空運綫路
- 工人健康與安全計劃、承包商與發起人的合作、會議及事故應急等事宜已妥為安排及向政府匯報

附錄四

合資格人士報告

以下為局部地區項目其他若干方面存在的不利條件。

- 礦坑附近中央公路尚未確定的最終新路綫將要求進行新的環境影響評估與潛在環境影響評定。
- 工人與運輸設備的卡車司機從利馬進入礦場的路況危險（健康與安全）。
- 建設優質的各項目組成部分以及之後的營運與維護（例如新城、尾礦壩、高海拔問題以及類似問題）可能需額外的資本成本。
- 普遍擔憂 Morococha 居民會否全部認可並及時遷入新城 Carhuacoto。
- 高海拔作業條件 — 工人健康與風險（例如閃電、暴風雨／雪及疲勞）
- 過往及新的開採／加工／廢料管理及尾礦出現輕微污染 — 或須控制與分離。

4.11.3 風險

運送工人及設備至礦場會產生物流、費用及健康與安全問題而影響熟練工人的僱用與項目的營運 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

尾礦庫的營運會對當地及區域環境的地下水與地表水以及當地動物群棲息地產生影響，無法輕易補救 — **低風險／不大可能**。

無法確保及時有效地將 Morococha 居民搬遷至新城 Carhuacoto，對項目進度有一定風險 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

4.12 復墾及關閉

4.12.1 概覽

考慮到礦場預計經營年期為36年，礦場與相關設施的逐步及最終關閉方案在規劃的充足時間內穩定推進。環境影響評估時會重新制訂概念性關閉方案，並會每五年審查財務擔保（保證金），目前估計會撥資1.81億美元作為擔保。

概念關閉方案通常關注礦坑、矸石堆、加工廠區、車間、混凝土墊層、石灰岩採礦場及通道等主要設施的逐步及最終關閉。當前方案似乎已顧及包括用水調控在內的所有主要問題，計劃消除對水質與空氣質量的不利影響以及在可行情況下恢復礦區植被。

附錄四

合資格人士報告

4.12.2 結論

環境影響評估載有復墾及關閉計劃，而其他特殊的基本情況、影響及減輕影響的研究與實地考察正由中鋁秘魯進行。估計需大量關閉開支與保證金。營運可助降低關閉成本，故會作出相應規劃。由於修訂關閉方案，故預期會在30多年的採礦年期中每五年修訂及重新協商保證金金額。

4.12.3 風險

露天礦、矸石堆及其他設施會產生無法有效控制的揚塵，而受污染的礦井水在關閉時可能無法通過金斯米爾隧道有效排出及治理 — **低風險／不大可能**。

關閉的尾礦庫會導致水質變差並在重力作用下下滲，嚴重影響蓄水池與濕地以及當地地下水，且可能無法補救 — **低風險／不大可能**。

並無回填關閉的露天礦與殘留的矸石堆，會大大降低該歷史礦區的生活品質 — **低風險／不大可能**。

4.13 行政、人力及管理

4.13.1 概覽

管理、行政及工程／營運人員基本上為業內權威人士，在各自的崗位上擁有豐富的經驗，且致力於取得 Toromocho 項目的成功。

各類輔助僱員人數充足。

貝里多貝爾曾擔憂參與二零零七年十二月 Aker Kvaerner 可行性研究培訓的人數不足，但二零一一年最終估算顯示人員增加，問題已解決。

4.13.2 風險

Toromocho 項目地處偏遠，複雜程度高。如欲達成預計時間表、費用及生產水平，中鋁秘魯在啟動項目、建設及持續經營期間須能挽留各領域經驗豐富且專注的專家。當前的僱員人數顯示風險為**低至中等／不大可能至可能**，但備用人員較少會導致風險上升為中等至高。

附錄四

合資格人士報告

4.14 資本成本估算及執行計劃

4.14.1 開採

礦場的資本成本包括以下兩個部分：

- 採礦設備
- 礦場預生產開發成本。

採礦設備成本乃基於第9.0節所討論的設備需求計算。

預生產成本基於預生產期間(第17.1.2節)的估計礦場營運成本以及將開採的物料(55百萬噸另加建設開發物料)計算。

二零一一年第四季 Toromocho 項目相應更新的礦場資本成本預計為：

	二零一一年 第四季 (千美元)
預生產、道路工程等	25,019
生產前剝離.....	65,816
採礦設備.....	181,801
輔助採礦設備	40,004
或然事項.....	15,169
總計.....	327,809

附錄四

合資格人士報告

4.14.2 估計資本成本總額

二零零七年、二零一零年及二零一一年，Toromocho 項目估計資本成本總額的對比見表4.4。

表4.4
礦場、選礦廠及基礎設施資本成本
(千美元)

營運	二零零七年估計	二零一零年第三季最終估算	二零一一年第四季估計
礦場.....	294,811	303,486	312,640
加工及基礎設施.....	1,374,056	1,543,586	1,673,247
業主成本.....	215,180	413,461	448,191
小計.....	1,884,047	2,260,533	2,434,078
或然開支			
開採.....	29,841	15,169	15,169
加工及基礎設施.....	192,575	123,119	133,460
業主成本.....	18,166	32,030	34,720
小計.....	240,222	170,318	183,349
營運資金小計.....	28,000	56,000	56,000
估計項目開支總額.....	2,152,269	2,486,851	2,673,427
貝里多貝爾建議新增的項目			
基礎設施.....			
中央公路改道 ¹		75,000	75,000
Morococha 搬遷 ²		100,000	100,000
石灰採礦場與廠房建設 ³		75,000	100,000
總計.....	2,152,269	2,736,851	2,948,427

1 根據實地考察時的討論

2 根據與 Jacobs 及中鋁秘魯管理層的討論

3 根據與中鋁秘魯管理層的討論

表4.4「貝里多貝爾建議新增的項目」顯示，二零一一年的最終估算並不包括石灰岩礦場與礦場附近生石灰廠房的開發費用。中鋁秘魯管理層估計建設年產量為300,000噸石灰廠房的成本為1億美元。中央公路的改道現處於二選一的評估階段，粗略估計需7,500萬美元。Aker 高級職員普遍認為 Morococha 搬遷費用可能會增至2億美元甚至更多。雖然整地工作已在進行，但任何進一步延誤均可能嚴重不利項目的財務可行性。風險現時評為中等。

4.14.3 維持性資本支出

採礦設備的使用年期屬合理。維持性資本支出因採購較二零零七年計劃之裝載機大兩倍的生產用輪式裝載機而有所增加。

附錄四

合資格人士報告

選礦廠投入的維持性資本支出僅用於按計劃加高尾礦庫。加工廠內加工改良項目有自身的回報，大多通常會令營運成本減少或使加工回收率及產品質量提升。

4.14.4 營運資金

貝里多貝爾認為冶煉廠獲得臨時撥款最多需時三個月。貝里多貝爾計算所得首五年開採、選礦、基建、一般與行政以及鉬濕法冶煉加工的平均營運成本為每月3,660萬美元。

按二零一一年最終估算所示，營運資金應客戶要求維持在5,600萬美元的樂觀水平。

4.14.5 建設時間表

選礦廠、非加工設施及鉬濕法冶煉廠計劃於二零一三年第四季完成預調試，工程歷時約24個月。由於主要設備已放置場地或周邊備用，時間表顯示項目風險低。考慮到截至目前的施工進度以及預期政府干預或非干預的中斷，時間表壓縮數月的可能性超過50%。貝里多貝爾認為 Morococha 搬遷、中央公路改道以及石灰開採與焚燒設施建設的風險最高。

項目的主要里程碑列於表4.5。

表4.5
Toromocho 項目主要里程碑

	起始日期	結束日期
取得許可證前的活動	二零零九年五月一日	二零一二年五月二十日
採購	二零零八年十月二日	二零一一年六月二十八日
詳細的工程設計	二零零八年十月二日	二零一一年八月二十九日 (更改為二零一二年 六月三十日)
濕法冶煉廠的		
詳細工程設計	二零一一年八月二十九日	
制定合約	二零零八年十月六日	二零一二年十一月九日
預剝採	二零一三年一月十五日	
建設	二零一一年五月一日	二零一三年九月十三日
預調試	二零一三年十月十五日	
機械竣工		二零一三年十月十五日

貝里多貝爾認為當前的時間表切實可行，然而，若干主要問題可能導致冶煉設施的全面試運行出現延誤。

附錄四

合資格人士報告

由於工序及所用設備的性質使然，鉬濕法冶煉廠的預調試及試運行可能延至二零一三年第四季後。力拓預計肯尼科特猶他銅礦公司的設施需2年啓動時間，而業內專家則公開表示未經證實的濕法冶煉廠處理礦物加工產品預計需要長達5年的啓動時間。

貝里多貝爾將濕法冶煉設施無法及時完工及啓動的相關風險級別列為高，將完成Morococha搬遷的相關風險評為中等。雖然Toromocho項目的經營可行性不會受重大影響，但無法預見問題相關的費用可能導致經濟可行程度降低。

4.14.6 結論

確定採礦設備、加工廠及基礎設施之資本成本所需的設計與工程相當全面且是基於最新的資料。或然成本及業主成本切合實際。諸多高成本物資項目已訂購或運至礦場，降低了意外成本的可能性。

中央公路以及石灰採礦場與工廠最終設計的不確定因素可能導致成本遠遠超出預計的最終成本。

貝里多貝爾認為最終估算的營運資金偏低。

維持性資本支出估計乃基於預計更換採礦設備實際所需年期估算。

鑑於集團的不斷努力加上政府持續合作及時授出批文，建設與啓動時間表視為切實可行，惟鉬濕法冶煉廠除外。

4.14.7 風險

中央公路改道以及石灰採礦場及工廠最終成本的不確定性可能增加資本成本 — 低至中等風險／不大可能至可能。

Morococha的搬遷成本持續上升令人擔憂 — 中等至高風險／不大可能至可能。

營運資金估算的結果樂觀 — 低至中等風險／可能。

考慮到同類業務的過往經營情況，鉬濕法冶煉廠啓動時間表相對樂觀 — 中等至高風險／可能至很可能。

附錄四

合資格人士報告

4.15 經營成本

4.15.1 礦場

礦場經營成本基於9.0節所述的礦場規劃、設備需求及人力需求釐定。礦場經營成本包括與礦場監督、經營及設備維修有關的所有物資、零件及勞工成本。

表4.6呈列二零零七年可行性研究所列按每年每噸成本計算的礦場經營成本。

表4.6
二零零七年可行性研究採礦年期平均經營成本

美元／噸						
鑽探	爆破	裝卸	運輸	輔助	一般及行政	總計
0.037	0.049	0.055	0.756	0.143	0.091	1.131

礦場工作時間表假定為每日兩班，每班12小時。

對於二零一一年二月最終估算，ICM須更新預生產經營成本，包括每噸礦石及矸石的預剝離成本。根據礦場高管提供的最新信息，薪資及勞工成本將有一定上揚，燃料價由0.61美元／升增至0.82美元／升、電力成本由0.047美元／千瓦時增至0.052美元／千瓦時，以及員工人數增加。貝里多貝爾支持的一個重要方面是加大重視人員培訓。

比較每噸預生產成本即可指出開採每噸礦料的經營成本增加，如表4.7所示。

表4.7
每噸預生產經營成本比較

預生產期	二零零七年可行性研究 (美元／噸)	二零一一年最終估算 (美元／噸)
預生產第一季	0.0	1.997
預生產第二季	0.961	1.016
預生產第三季	0.762	1.030
預生產第四季	0.771	0.00
平均	0.817	1.147

貝里多貝爾認為，二零零七年預生產第三季及預生產第四季(46百萬噸)與二零一一年預生產第二季及預生產第三季(48百萬噸)的最終估算開採成本，最能可靠表明經更新的二零一一年預計開採成本相對二零零七年估計開採成本增加。比較結果顯示成本增加33.5%，

附錄四

合資格人士報告

導致採礦年期成本由二零零七年預測的每噸1.13美元上調至二零一零年第三季預測的平均每噸1.51美元，相當吻合現有採礦業務當前的可比較成本。上述成本隨 CostMine® 二零一一年十月發佈二零一一年第四季露天礦成本調整而增加4.3%，預計達每噸1.57美元。

4.15.2 加工、基建與一般及行政

貝里多貝爾將選礦廠、鉬濕法冶煉廠與一般及行政方面的經營成本從二零零七年的數額調整至二零一一年第四季。各個工作中心採用以下增長率(摘自二零一一年十月採選成本指標)估算有關數額。

- 勞工 21% (不包括8%溢利分享勞動協議)
- 消耗品 49.6%
- 電力 (基於目前合約按0.05169美元／千瓦時計算)
- 其他 29.2%
- 維修器材 17%

二零零七年釐定的選礦、濕法冶煉廠、基建與一般及行政的經營成本合理。表4.8呈列貝里多貝爾對二零一一年第四季預期成本的數額估算。

表4.8

二零一一年經營成本 — 選礦廠、鉬濕法冶煉廠、基建與一般及行政

經營	單位成本 (美元)
選礦廠	研磨每噸礦石5.28
鉬濕法冶煉廠	生產每噸氧化鉬3,612
基建	研磨每噸礦石0.06
一般及行政	研磨每噸礦石1.42

對本項業務規模而言，選礦廠、鉬濕法冶煉廠、基建與一般及行政的經營成本結構合理。表17.3所示成本的相關風險級別為中等。

4.15.3 結論

經營成本的制定與備份全面而專業。IMC及 Aker Solutions 均為經驗豐富的知名承包商。

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾根據IMC關於開採每噸礦料的預剝離成本的更新資料得出二零零七年詳細經營成本估算增幅。IMC仍在計算 Toromocho 項目生產時間表的經更新年度開採成本。

貝里多貝爾採用目前取得的總體增長率調升二零零七年研磨每噸礦石及生產每噸氧化鉬的加工、基建與一般及行政成本。

4.15.4 風險

Toromocho 項目二零零七年經營成本基於合理的工程及定價估計。貝里多貝爾基於既定增長率上調項目二零一一年的經營成本——**低至中等風險／不大可能至可能**。

4.16 市場推廣及銷售

4.16.1 概述

研究報告所列典型銅精礦的成分分析結果如下：

- 銅 26.5%
- 銀 256克／噸
- 砷 0.08%
- 鋅 2.89%

貝里多貝爾已在冶金論述中確定銅精礦品位，並根據4.9.1節討論調整銀品位。

4.16.2 風險

分析所得鋅含量2.89%較低。定量循環試驗審查顯示分析所得最終銅精礦鋅含量可能平均高達10%（是項審查詳見表10.2及表10.3）。項目的鋅扣款風險為**低至中等／不大可能至可能**。

市場推廣報告並無論述精礦流動水分要求、保險及精礦傳送及冶煉作業中原因不明的冶煉損失。按照長期合約，精礦處理費估計為79美元，不施行價格參與，現貨處理費為每噸10美元，該等條款乃針對30%銅精礦而言。倘市場對精礦的需求減少，則中鋁秘魯或會因含銅量偏低而遭扣款，亦很可能因不溶解物含量高達10%以上而面對協商困難。貝里多貝爾利用現有公開研究資料及CRU向集團提供的研究得出計劃銅精礦生產的處理費／提煉費分別為70美元及0.07美元。由於未來冶煉廠時間表的不確定，故銅精礦營銷風險評為**低至中等／不大可能至可能**，而氧化鉬產品的精礦營銷風險評為**低／不大可能**。

4.17 經濟分析

貝里多貝爾已編撰秘魯 Toromocho 項目的經濟分析。二零一一年二月 Aker Solutions 最終估算經貝里多貝爾調整(表4.4)已併入模型。最終估算資本經貝里多貝爾更新至二零一一年第四季金額。經濟模型視為二零一一年第四季的模型。貝里多貝爾已制定計及貧化及開採損耗的新生產時間表用於分析。金屬價格由若干預測公司於二零一一年八月及二零一一年九月預測，並由集團提供用於經濟分析。貝里多貝爾基本情況經濟分析顯示採礦年期末貼現現金流為137.86億美元。基本情況敏感度分析按金屬價格、經營成本及初步資本投資各自加減10%分析，結果顯示現金流呈正數。正如開採項目的典型特徵，金屬價格最為敏感。敏感度分析亦採用5年平均金屬價格及二零一一年第三季金屬價格進行分析。由於該等價格高於長期預測價，故現金流高於基本情況值。

貝里多貝爾經濟分析為100%權益分析，顯示項目的基本經濟狀況。該分析並未計及融資(付息還本)、建設期以來就稅項方面結轉的任何虧損、過往或現時所付增值稅的任何退稅。倘經濟模型計及融資，則會因利息的可扣減而減少僱員溢利分享稅以及所得稅，因而影響稅務情況。所結轉虧損的可扣減會減少所得稅。增值稅返還會增加退稅年度的現金流。

評估礦產資產時，有時需將資產成本及產出與整體產業比較。為此，貝里多貝爾利用 World Mine Cost Data Exchange 囊括生產西方國家至少90%的銅礦場的生產及現金成本數據的動態成本曲綫模型，比較 Toromocho 項目的現金成本及產量與其他銅產業項目。若計入銀及鉬的價值，貝里多貝爾計算 Toromocho 項目生產每磅銅的長期現金成本平均為68.6美分。當與模型中的其他產商相比，Toromocho 項目每磅銅的現金成本僅位於30%之界綫下方，為29.3%，表示模型內70.7%銅礦生產現金成本高於 Toromocho 項目的現金成本68.6美分。

貝里多貝爾斷定項目具有經濟可行性，如價格持續走高，則可能帶來較高投資回報。然而，須留意金屬採礦業具有周期性，而新一輪價格走低何時出現仍然未知。

附錄四

合資格人士報告

4.18 整體風險評估／後果

根據第3.2節有關風險的討論，Toromocho項目整體風險與可能性的評估及相關後果列於表4.9。

表4.9
TOROMOCHO 項目風險評估概況

	問題	風險	可能性	後果等級
土地狀況				
	• 未能轉讓地塊	低	不大可能	低
	• 相鄰作業問題	低	不大可能	低
資源及儲量				
	• 有關鑽探數據、礦山採樣數據及試驗分析的問題	低	不大可能	低
	• 變量圖不準確	低	不大可能	低
	• 資源分類不可靠	低	不大可能	低
	• 採礦損失與貧化不充分(經貝里多貝爾調整)	低	不大可能	低
岩土				
	• 礦坑坡角不可靠	低至中等	不大可能至可能	低至中等
	• 堆場與矸石堆不牢固(完成計劃工程)	低至中等	不大可能至可能	低至中等
開採				
	• 未達致生產水平	低至中等	不大可能至可能	低至中等
	• 超出營運成本	中等	可能	中等
	• 超出資本成本	低至中等	不大可能至可能	低至中等
加工				
	• 未達致銅回收率	低至中等	不大可能至可能	低至中等
	• 未達致精礦品位	低	不大可能	低
	• 不溶解物的扣款增多	低至中等	不大可能至可能	低至中等
	• 未達致銀回收率	中等	不大可能至可能	低至中等
	• 未按計劃啟動鉬回收回路	高	可能	中等至高
	• 尾礦儲存系統或未能按計劃運作	中等至高	不大可能至可能	中等至高
	• 精礦或未能如預期暢銷	低至中等	不大可能至可能	低至中等

附錄四

合資格人士報告

表4.9
TOROMOCHO 項目風險評估概況

問題	風險	可能性	後果等級
基礎設施與非加工設施			
<ul style="list-style-type: none"> 公路改道計劃不完善、石灰採礦場範圍增加以及有關 Morococha 搬遷的不確定因素可能導致費用增加 	低至中等	不大可能至可能	低至中等
環境及許可			
<ul style="list-style-type: none"> 所處位置可能影響招募熟練工人 	低至中等	不大可能至可能	低至中等
<ul style="list-style-type: none"> 大型尾礦區可能產生不利影響 	低	不大可能	低
<ul style="list-style-type: none"> Morococha 居民搬遷可能影響生產進度 	低至中等	不大可能至可能	低至中等
復墾與關閉			
<ul style="list-style-type: none"> 粉塵回收及水體改良未必充分 	低	不大可能	低
<ul style="list-style-type: none"> 尾礦復墾未必有效 	低	不大可能	低
<ul style="list-style-type: none"> 關閉的礦坑可能降低區內的生活質量 	低	不大可能	低
行政、人力及管理			
<ul style="list-style-type: none"> 未必可獲得具備相關技能、專業知識且經過培訓的一定數目人員 	低至中等	不大可能至可能	低至中等
資本成本估算及執行計劃			
<ul style="list-style-type: none"> 營運資金估算偏低 	低至中等	可能	低至中等
<ul style="list-style-type: none"> (見基礎設施與非加工設施章節) 			
<ul style="list-style-type: none"> (見開採章節) 			
營運成本			
<ul style="list-style-type: none"> 二零零七年至二零一一年的調整因素未必準確 	低至中等	不大可能至可能	低至中等
市場推廣及銷售			
<ul style="list-style-type: none"> (見加工章節，即精礦加工) 			
<ul style="list-style-type: none"> 日後的處理費／提煉費可能超出預期 	低至中等	不大可能至可能	低至中等
<ul style="list-style-type: none"> 由於質量問題可能難以銷售氧化鋁 	低	不大可能	低

5.0 土地狀況

Toromocho 項目由中鋁秘魯(前稱 Minera Peru Copper S.A. (MPC))全資擁有及經營，而中鋁秘魯由二零零四年成立的秘魯銅業公司(秘魯銅業)演變而來，秘魯銅業公司的前身為於二零零三年四月成立其後收購 Toromocho 礦體的礦產特許權的Peru Copper Syndicate Ltd.。二零零七年八月，秘魯銅業收到並接受集團全資子公司 Chinalco Overseas Holding Company Limited 的收購競標。

Toromocho 礦體位於 Morococha 礦區中心。Morococha 礦區的歷史可追溯至該礦區勘探及開採金銀的印加時代。於西班牙殖民時期，該區開採含銀、鋅及鉛的氧化礦物。

一九零八年，Cerro de Pasco Syndicate 及 Backus & Johnston del Peru Company 註冊成立 Morococha Mining Company。Morococha Mining Company 於一九一五年改組並與 Cerro de Pasco Corporation 合併。三年後，Backus & Johnston 出售所持 Morococha 股權予 Cerro de Pasco Corporation。Toromocho 礦體的最早紀錄資料始於一九二八年，當時沿著聖法蘭西斯科峰的二長岩石邊緣發現低品位礦帶及其他若干低品位礦塊。Cerro de Pasco 再次進行勘探，直至一九七三年至一九七四年秘魯政府將礦產國有化，並轉交予 Centromin。

Centromin於二十世紀七十年代繼續勘探，開展鑽探計劃。一九七四年，Centromin 開始對 Toromocho 礦體進行小規模勘探。於二十世紀九十年代，Centromin 開始將全部資產私有化的程序。Centromin 於一九九七年十月停止勘探。一九九九年，秘魯銅業的發起人之一 J. David Lowell 開始研究拉丁美洲銅礦石儲量的潛在可採礦體。經過研究，Lowell 先生於二零零二年確定 Centromin 的 Toromocho 礦體具有大型露天開採經營的潛力。二零零三年四月，為競標 Toromocho 礦產特許權成立Peru Copper Syndicate。中標後，貴公司於二零零三年六月與 Centromin 訂立 Toromocho 選擇權協議。Toromocho 選擇權協議給予貴公司收購 Centromin 所持礦產特許權的全部及部分權益以及 Toromocho 項目的相關資產的權利。

Toromocho 礦產特許權按照中鋁秘魯與 Centromin 的選擇權協議持有。Toromocho 選擇權協議規定，為方便行使 Toromocho 選擇權，MPC須(1)自二零零三年六月十一日開始的不超過5年選擇權行使期內投資最多1,200萬美元用於礦產的勘探及開發；(2)在該選擇權行使期間向 Centromin 遞交 Toromocho 項目的可行性研究報告；及(3)向 Centromin 提供證據，證明其符合若干技術及財務要求，或證明獲 Centromin 接納的合資格金融機構願意按照可行性研究的條款提供開發 Toromocho 項目所需的融資。中鋁秘魯截至二零零八年五月已悉數行使所有選擇權。中鋁／中鋁秘魯與 Centromin 於二零零八年五月簽訂轉讓合約，由中國進出口銀行融資。

附錄四

合資格人士報告

中鋁秘魯的法定副總裁告知貝里多貝爾已完全取得採礦特許權。礦區內過往由鐵路公司擁有而現時由政府控制的小段土地正轉讓予中鋁秘魯。環境影響評估的批文表示須在6個月內完成擬定的轉讓事宜 — **低風險／不大可能**。

Pan American Silver 及 Austria Duvaz 兩家大型公司持有 Toromocho 礦體鄰近地區礦產及礦產特許權，目前正經營小型地下礦場，而小型公司世紀礦業、Pomatara、Volcan 及 Sacracancha 則持有 Toromocho 鄰近地區的採礦特許權。MPC與 Austria Duvaz 已簽訂協議，授予 貴公司獨家選擇權收購 Morococha 採礦特許權與 Austria Duvaz 的地表及資產。根據與 Austria Duvaz 簽訂的購股協議，中鋁秘魯取得 Minera Centenario 的全部控制權及其所持 Morococha 礦區30項特許權的權益 — **低風險／不大可能**。

6.0 地質

6.1 區域地質

秘魯位於安第斯山脈中心。安第斯山脈呈西北走向帶狀，貫穿秘魯，是南美最重要的成礦區之一。過往的 Morococha 礦區為秘魯中部安第斯 Miocene 礦帶一部分，位於利馬以東150公里，面積約70平方公里，地質組成為 Excelsior 組(泥盆紀)的頁岩、千枚岩、伴生石灰岩及熔岩流、Mitu 組(二疊紀)的陸相火山岩及紅層、Pucará 組(三疊紀—侏羅紀)的沉積碳酸鹽岩、火山岩及玄武岩、Goyllarisquiza 組及 Machay 組(晚白堊紀)，被不同時期的中新世侵入體切穿。

6.2 當地地質

6.2.1 概覽

Morococha 區處於第三紀侵入岩中心，伴有矽卡岩、角頁岩及角礫岩礦化帶，發育在區域背斜層緩傾(45度至50度)西翼的侏羅紀 Pucara 鈣質沉積岩，而沿著該區域背斜層軸心以西為大型古老的成礦前安山質(閃長岩)侵入岩，以東為二疊紀—三疊紀(Catalina)火山噴發岩。Toromocho 位於 Morococha 礦區中心。Toromocho 礦體附近的地層單位為侏羅紀 Pucara 組白雲石及矽質灰岩，伴有夾層玄武岩及粗面岩流，估計厚度為430米。

Morococha 區的斑岩礦化帶賦存於侵入岩及矽卡岩，而矽卡岩的銅品位普遍較高。鑽孔記錄顯示大部分礦化帶賦存於角礫岩。角礫岩交錯於岩石類邊界，令碎岩以侵入岩、矽卡岩或二者混合體為主。地質學家及顧問開展的工作表明岩體的角礫化特徵可能因岩石基質的硬石膏耗竭之後部分陷落所致。具體記錄顯示整個礦體內的角礫岩強度各異。角礫結構較弱者可能是硬石膏耗竭帶，而角礫化較強者則可能為機械接觸角礫岩或熱液角礫岩。

6.2.2 Toromocho 斑岩銅礦體地質

Toromocho 為脈狀、細脈狀、網脈狀、「席狀型」礦體與一般「斑岩銅礦」型浸染狀硫化物組成的複雜礦化體。Toromocho 礦化帶賦存於 Pucara 岩組的侏羅紀石灰岩及閃長岩、花崗閃長岩、石英、二長岩、石英斑岩等第三紀侵入岩。接觸變質與侵入活動相關。侵入體與鈣質賦存單位之間存在大量的矽卡岩。礦體的廣闊地區有不同程度的角礫化。礦體中部的所有岩石類型交錯角礫結構。

Toromocho 礦體外形大體呈垂直圓柱狀，但具體形狀複雜。侵入體切斷傾斜石灰岩

附錄四

合資格人士報告

層，形成鈣質矽酸鹽變質砂卡岩。砂卡岩的銅品位通常較高，形成大型高品位礦帶。所有岩石單位的角礫化程度各異（圖6.1）。

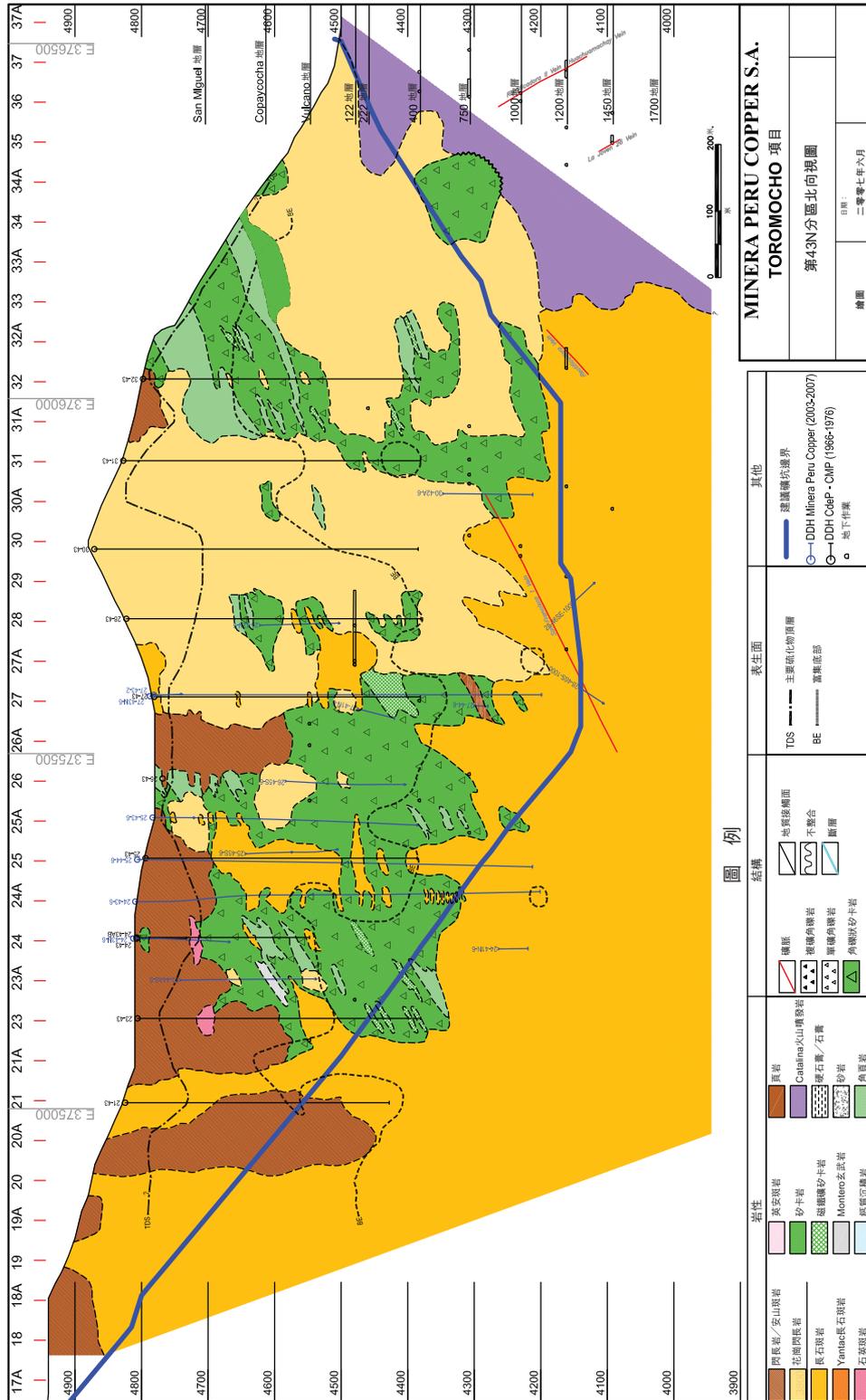


圖6.1. Toromocho 礦體橫剖面圖
(於 Aker Kvaerner 二零零七年報告後)

附錄四

合資格人士報告

Toromocho 礦體中，輝銅礦垂直分佈至少250米，但該礦段大部分亦分佈著若干黃銅礦。通過鑽探完成的貫序試驗確認該現象，並為說明整個礦體的銅礦種類提供有力依據。

Toromocho 礦體露出地表4,600米至4,800米。銅礦體向下延伸至地下500米至600米的平「底」。礦體最高品位部分位於1.0千米×2.0千米的角礫狀砂卡岩體內，周圍是700萬年的穹頂狀長石斑岩及花崗閃長質侵入岩，西側底下為露出地表的更古老區域安山質／閃長質侵入岩。礦體含有約25億噸平均含約0.5%銅的0.3%以上銅資源。主要礦體覆蓋晚期硫化鐵礦的原生礦化帶、粘土和蛇紋蝕變層、表生輝銅礦及銅藍富集帶。斑點構造控制的輝銅礦富集帶由中至弱從地表及主要硫化物的頂部向下延伸至目前地下200米至400米的富集帶底部。富集帶底部下方幾百米處出現含有浸染狀及細脈狀硬石膏的硫酸鹽化帶。

Toromocho 礦體存在達致礦體規模的銅、鉬及砷及可能極少量金的垂直礦化帶。截面圖所示礦體中部及主要部分的鉬分佈形狀為朝北下傾的倒錐或敞口殼。斑點狀弱硫砷銅礦(Cu₃AsS₄)及砷銅礦[(CuFe)₁₂As₄S₁₃]礦化帶表明 Toromocho 存在砷。最高砷品位礦石一般分佈在海拔4,700米以上及地表附近。

貝里多貝爾的地質學家觀察礦場及研究地質圖後認為中鋁秘魯充分瞭解 Toromocho 礦體。銅礦化帶主體為黃銅礦及輝銅礦，可以副產品形式生產鉬及銀。礦體具有典型的斑岩銅礦化及蝕變特徵。

6.3 地質數據

6.3.1 礦產資源估算所用數據

一九六六年至二零零八年，Cerro de Pasco、Centromin、秘魯銅業及中鋁秘魯等前擁有人完成共453個岩芯長達168,931.35米的金剛石鑽孔。

在IMC的二零零七年十一月報告及隨後 Aker Kvaerner 報告所考慮的鑽孔數據已包括二零零八年四月前的鑽孔數據。目前貝里多貝爾所審閱的資源塊段模型採用的數據庫結合 Cerro De Pasco、Centromin、秘魯銅業及中鋁秘魯等前擁有人完成的所有過往金剛石鑽探。重複化驗方法及若干化驗段塊長度合併為一個數據庫，用於估算塊段模型的塊段品位。所有樣本的採集、製備與化驗技術及程序可於IMC的二零零五年及二零零六年報告找到，符合行業標準。

6.3.2 鑽探

Toromocho 的過往鑽探活動曾由IMC於其二零零六年報告概述，現由貝里多貝爾概述如下。

- Cerro de Pasco 及 Centromin 的鑽孔稱為「舊孔」。
- 秘魯銅業於二零零三年至二零零八年完成的鑽孔稱為「秘魯銅業孔」。
- 中鋁秘魯於二零一一年完成的鑽孔稱為「中鋁秘魯孔」。

IMC指出，Centromin 向秘魯銅業提供的所有舊孔為直徑介乎55毫米至42毫米不等的NX至BX金剛石鑽孔。舊孔的岩芯收獲率變化不定，兩者報告平均岩芯收獲率為80%。IMC人員曾觀察多個舊孔地點，發現旁邊1米至1.5米岩芯盒內的岩塊並無介於上述兩種規格的岩芯。IMC目前所瞭解的 Centromin 及 Cerro de Pasco 舊孔程序概述如下：舊孔岩芯分成兩半，一半送出化驗，而另一半留在岩芯盒。分開的岩芯分解成礦漿然後進行銅總量的化驗，同時記錄隨機化驗的鋅、鉬及「氧化銅」量。

二零零三年至二零零八年的秘魯銅業孔一般為HQ岩芯(直徑63.5毫米)，採用底沖式鑽頭及分開的內筒採取，並盡力提高岩芯收獲率。少量秘魯銅業孔為用作冶金樣本的PQ直徑鑽孔。

貝里多貝爾曾視察岩芯庫房，但因所有岩芯盒堆疊在一起而不易取放，故不能檢查岩芯。

6.3.3 樣本採集、製備與化驗

鑽孔採取岩芯然後劈開製備化驗樣本。根據IMC報告，Cerro de Pasco 及 Centromin 進行舊孔分裂及取樣所採用的具體程序尚不知悉。秘魯銅業人員找到 Centromin 及 Cerro de Pasco 的2,100個舊礦漿樣本，然後對該等礦漿重新化驗以核實舊方法。岩芯庫房仍可取得許多舊孔的分裂岩芯。

在秘魯銅業及中鋁秘魯人員的監控下，已完成秘魯銅業及中鋁秘魯孔取樣。貝里多貝爾視察及核實二零零八年鑽探計劃中秘魯銅業所完成的部分鑽探岩芯。貝里多貝爾審閱編錄表、編錄程序、樣本製備程序，並訪問中鋁秘魯的地質學家。

貝里多貝爾留意到，IMC報告化驗樣本乃以150網目進行研磨。然而，貝里多貝爾與秘魯銅業／中鋁秘魯礦場地質學家及 CIMM 實驗室確認化驗樣本乃以更優工序200網目進行研磨。

秘魯銅業及中鋁秘魯孔的樣本段塊長度一般為1.50米至1.55米，相應的取芯進尺為5英尺。舊孔的樣本長度一般平均約為1.30米，惟差異巨大，舊孔可看到很多較短塊段。

附錄四

合資格人士報告

CIMM Peru 採用諸如「IC-VH-01 REV11/Resume JG-MC 2010-09-08」文件所列的標準分析法進行樣本分析。金品位通過火試金及原子吸收光譜(原子吸收光譜)程序釐定。銅品位通過原子吸收光譜—浸出(硫酸／氰化鈉)及高氯酸消化(高氯酸、硝酸及鹽酸)方法釐定。鉛、鋅、鉬、砷及銀品位通過原子吸收光譜—多重酸性消化(氟化氫、高氯酸、亞硝酸及鹽酸)程序釐定。

概無秘魯銅業及中鋁秘魯的僱員、高級職員、董事或聯繫人與 CIMM 實驗室有關。貝里多貝爾認為所採用的樣本製備程序、分析法及安全措施適合該類銅多金屬礦體。

6.3.4 質素保證／質素控制

6.3.4.1 秘魯銅業數據核證

秘魯銅業鑽探的外界檢查化驗

秘魯銅業化驗的主要實驗室為秘魯利馬的 CIMM 實驗室。礦漿複樣送往加拿大 ALS-Chemex 實驗室進行檢查化驗。秘魯銅業報告送出檢查化驗的礦漿複樣比例約為十比一。

表6.1呈列銅總量的檢查化驗結果。結果顯示 CIMM 實驗室與外界實驗室的銅總量化驗相當接近。表6.1概述以1.5米化驗塊段進行的其他礦物檢查化驗結果。

表6.1
銅總量檢查化驗結果

金屬	檢查次數	CIMM 平均品位	ALS-Chemex 平均品位	平均數 T檢定	配對樣本T	二項分佈 檢驗	KS分佈 檢驗
銅 (%)	4,514	0.455	0.488	通過	失敗	失敗	通過
鉬 (%)	212	0.017	0.015	通過	失敗	失敗	通過
銀 (克／噸)	560	6.302	6.084	通過	失敗	失敗	失敗
鋅 (%)	560	0.253	0.25	通過	通過	失敗	通過
砷 (%)	147	0.008	0.009	通過	失敗	通過	失敗

所有檢查化驗值結果良好。表6.1所示失敗乃因所有檢查化驗的可變因素所致。T檢定所示測試結果的平均值相當接近，而總體平均值檢定在KS檢驗範圍內。

貝里多貝爾發現，中鋁秘魯、秘魯銅業及前擁有人並未插入空白樣本。貝里多貝爾建議中鋁秘魯日後考慮提交空白(零品位)樣本作為檢查樣本，以檢驗破碎機及淨化設備有否污染。

秘魯銅業鑽探礦漿混合物與計算混合物

秘魯銅業在 CIMM 實驗室檢測每根1.5米岩芯塊段的銅總量，同時隨機檢測砷、鉬、鋅及銀量。製備個別化驗礦漿後，再合成可反映10米工作台岩芯塊段混合物的礦漿混合物。近水平鑽孔的混合物為10米井下岩芯塊段。礦漿混合物然後於 CIMM 實驗室進行銅總量、酸溶銅、難溶於酸的氰溶銅、鉛、鋅、鉬、砷、銀和金量的化驗。

IMC將若干1.5米岩芯塊段化驗所得計算混合物的銅、鋅、鉬及銀量與單個10米礦漿混合物化驗所得銅、鋅、鉬及銀量進行比較。檢測達成兩個目標：

- 1) 檢驗10米礦漿混合物的製備是否可靠
- 2) 檢查 CIMM 化驗過程可否重複。

表6.2概述計算混合物與礦漿混合物的數值比較結果。所有結果輕易通過多類統計假設檢定，可信度高達95%。

**表6.2
計算混合物與礦漿混合物的數值比較結果概要**

金屬	檢查次數	計算混合物 平均品位	礦漿混合物 平均品位	平均數 T檢定	配對樣本T	二項 分佈檢驗	KS分佈檢驗
銅 (%)	8,345	0.448	0.449	通過	通過	失敗	通過
鋅 (%)	94	0.368	0.365	通過	通過	通過	通過
銀 (克/噸)	94	5.300	5.651	通過	通過	通過	通過
鉬 (%)	91	0.012	0.013	通過	通過	通過	通過
砷 (%)	279	0.028	0.027	通過	通過	通過	通過

IMC基於計算混合物與礦漿混合物的比較結果認為兩個表格數據可併入秘魯銅業鑽探數據。由於計算混合物的每項混合物平均數包含更多化驗證據，故可取得兩種混合物時會優先使用計算混合物。

6.3.4.2 舊鑽探核證

CIMM 的舊鑽探礦漿重新化驗

秘魯銅業人員在 Centromin 的檔案文件發現超過2,000個舊鑽探10米岩芯塊段的礦漿混合物。CIMM 實驗室重新化驗該等礦漿以核證 Centromin 及 Cerro de Pasco 原先所作化驗結果。重新化驗並不提供任何關於製備礦漿所用樣本的收集及製作的資料或核證。

基於上述比較，IMC認為舊鑽探的酸溶銅、銀、金及砷量化驗結果對於資源估算並不可靠。如要保守起見而高估砷含量以檢視潛在的冶煉問題，則可使用砷，但IMC估算資源時並未選擇使用砷的原數值。舊鑽探的銅、鋅及鉬量可併入近期的化驗，用於估算資源。

6.3.4.3 近鄰比較 — 舊鑽探與秘魯銅業鑽探比較

為核對舊鑽探與秘魯銅業鑽探的取樣及化驗結果，選擇在礦體中互相鄰近的10米混合物進行配對及比較。該程序充分運用已鑽取的雙孔，亦利用近期穿過舊鑽探的斜鑽探而提供額外配對比較。

原先化驗的舊鑽探與 CIMM 化驗的秘魯銅業鑽探兩者相較，銅品位接近，但原先化驗的舊鑽探鉬量則較低，很可能是由於舊鑽探岩芯損失引致金屬（尤其是鉬）損失所致。假設檢驗顯示總體平均數及個別樣本之間的差異十分接近，故數據可以合併。然而，二項分佈及KS檢驗顯示總體分佈存在差異。

6.3.5 密度數據

Toromocho 項目地質數據庫有四類比重或密度資料來源。

- 1) Cerro de Pasco 及 Centromin 所記錄為數達27,072次密度計量（舊孔）的密度數據
- 2) 秘魯銅業送往 CIMM 進行密度測定的38個樣本（不塗石蠟）
- 3) 秘魯銅業送往 CIMM 進行密度測定的88個樣本（塗石蠟）
- 4) 秘魯銅業送往 Call and Nicholas (CNI) 進行岩石強度測定以便計量密度值的24個岩芯樣本

舊孔的密度數據為個別岩芯樣本在空氣中的重量及浸入水前並無任何塗層的水中重量。CNI密度乃樣本經過地質檢測準備工作後在空氣中小心稱量而計算所得。檢測準備工作包括磨削岩芯端面確保岩芯端平整，及利用測微器仔細測量樣本以確定數量。經比較有關方法發現，塗上石蠟的樣本通常輕於未使用石蠟的樣本，很可能是由於岩石浸入水中稱量時岩石裂縫吸水所致。舊孔數據及 CIMM 數據用於測定模型內按岩石類型、蝕變及風化礦區劃分的平均密度。釐定岩石類型及蝕變區平均值時會根據塗上石蠟之樣本的結果調整並無塗石蠟的樣本。IMC利用CNI結果與其對各類岩石的密度分類作最終獨立比較或核對。

IMC於二零零六年報告資源估算所採用的塊體密度分類如下：

- 0.15%銅表面上方的淋溶表層礦料為2.355乾噸／立方米
- 模型的其他部分為2.57乾噸／立方米

6.3.6 結論

貝里多貝爾的地質學家觀察礦場及研究地質圖後認為中鋁秘魯充分瞭解Toromocho 礦體。銅礦化帶主體為黃銅礦及輝銅礦，可以副產品形式生產鉬及銀。礦體具有典型的斑岩銅礦化及蝕變特徵。

貝里多貝爾曾視察 Toromocho 項目的主要實驗室，位於秘魯利馬的CIMM PERU S.A.。CIMM 實驗室經理向貝里多貝爾解釋 Toromocho 項目所採用的樣本製作及化驗程序。貝里多貝爾審閱實驗室自秘魯及國際機構取得的資格及認證。

貝里多貝爾認為 CIMM Peru 是具有良好的聲譽的合資格實驗室。

貝里多貝爾相信，IMC估算 Toromocho 銅礦體資源所使用的數據以對礦場的觀察及地質報告的研究為基礎，結構清楚有序可接受。估算工作符合加拿大國家規範43-101及澳大利西亞 JORC 準則。

貝里多貝爾認為，秘魯銅業及中鋁秘魯在鑽探工作中所運用的鑽探及取樣方法符合加拿大國家規範43-101及澳大利西亞 JORC 準則。採用分開的內筒鑽取大直徑(HQ)岩芯可提高岩芯收獲率，亦提供比小直徑岩芯更大塊的化驗樣本。取樣化驗所切割的岩芯適當，較以傳統手動或液壓劈裂機所割取樣本的尺寸更為整齊一致。

秘魯銅業及中鋁秘魯鑽探取樣採用的樣本製備、分析方法及安全程序符合加拿大國家規範43-101及澳大利西亞 JORC 準則。金、銀、鋅、鉬及砷等非主要金屬的10米混合物分析對 Toromocho 礦體的斑岩型銅礦化帶而言屬恰當。

IMC概述的質素保證／質素控制程序對Toromocho礦體的斑岩型銅礦化帶而言屬充分。

7.0 礦產資源估算

Toromocho項目的礦產資源最近由IMC估計。秘魯銅業現有模型於二零零七年十一月製作，其後為 Aker Kvaerner 編製可行性研究所用。Toromocho 項目礦產資源估算由IMC基於二零零七年三月一日的礦產鑽孔數據庫採用標準三維塊段模型法編製。貝里多貝爾使用二零零七年的IMC資源模型抽樣檢查建模工作是否準確及符合澳大拉西亞聯合礦石儲量委員會 JORC 準則規定的礦產資源報告。

7.1 JORC 資源及儲量定義

由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地質學家學會及澳大利亞礦業協會組成之聯合礦石儲量委員會於一九九九年九月編製並於二零零四年十二月修訂之澳大拉西亞勘探結果、礦產資源及礦石儲量報告準則(JORC 準則)，是廣泛使用並受世界各國認可之資源／儲量分類系統。貝里多貝爾運用 JORC 準則於本報告呈報 Toromocho 礦的礦產資源。按 JORC 準則界定之礦產資源如下：

「礦產資源」為在地殼內或地表積聚或存在、具內在經濟價值，且從其形態、質素及數量角度合理預期最終可經濟開採的礦物。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵及連續性均根據特定地質證據及知識獲悉、估計或闡釋。為提高地質可靠程度，礦產資源細分為推斷、控制及探明類別。

「推斷礦產資源」為不太確定地估計其噸數、品位及礦物含量的礦產資源部分，根據地質憑證，假設但未核實地質及／或品位連續性推測所得。推斷礦產資源乃基於藉適當技術從露頭、槽、淺坑、巷道及鑽孔等地點收集的測量數據估計，惟數據可能有限或未能確定質量及可靠性。

「控制礦產資源」為可合理估計其噸數、密度、形狀、物理特質、品位及礦物含量的礦產資源部分，基於藉適當技術從露頭、槽、淺坑、巷道及鑽孔等地點收集的勘探、取樣及測試資料估計。有關地點的間距過寬或不適當導致難以確定地質及／或品位連續性，但足以假定有關連續性。

「探明礦產資源」為可估計其噸數、密度、形狀、物理特質、品位及礦物含量且相關準確程度高的礦產資源部分，基於藉適當技術從露頭、槽、淺坑、巷道及鑽孔等地點收集的相關詳盡勘探、取樣及測試資料估計。有關地點的間距緊密得足以確定地質及品位連續性。

附錄四

合資格人士報告

「**礦石儲量**」為探明及／或控制礦產資源中具有經濟開採價值的部分，包括開採過程中可能出現的貧化物質及容許的損耗。已進行適當評估及研究，包括考慮假定實際開採、冶金、經濟、營銷、法律、環境、社會及政府等因素且已據此作出修正。該等評估證實於呈報時有合理依據證實可進行開採。礦石儲量亦根據準確程度的遞增次序細分為預可採礦石儲量及可採礦石儲量。

「**預可採礦石儲量**」為控制及(在若干情況下)探明礦產資源中具有經濟開採價值的部分，包括開採過程中可能出現的貧化物質及容許的損耗。已進行適當的評估及研究，包括考慮假定實際開採、冶金、經濟、營銷、法律、環境、社會及政府等諸多因素且已據此作出修正。該等評估證實於呈報時有合理依據證實可進行開採。

「**可採礦石儲量**」為探明礦產資源中具有經濟開採價值的部分，包括開採過程中可能出現的貧化物質及容許的損耗。已進行適當的評估及研究，包括考慮假定實際開採、冶金、經濟、營銷、法律、環境、社會及政府等諸多因素，且已據此作出修正。該等評估證實於呈報時有合理依據證實可進行開採。

在澳大拉西亞 JORC 準則中，礦石儲量界定為在呈報時合理假設可開採、並可從中有效回收有價值或有用礦物之探明或控制資源部分。儲量數據計及採礦貧化及容許的採礦損耗，基於適當開採規劃、設計及進度得出。

7.2 資源及儲量模型所用電子數據庫

向貝里多貝爾提供的電子鑽孔數據庫包括所呈報將對礦產鑽取之371個鑽孔中的合共362個金剛石鑽孔。數據庫中鑽孔的總長度為139,329米。按鑽探活動劃分用於 Toromocho 項目當前資源模型的數據庫概述於表7.1。所呈報於一九六六年至一九七二年鑽取之9個鑽孔並無計入用於資源估計的數據庫。

表7.1
TOROMOCHO 項目資源估算所用鑽孔數據庫

鑽探活動	數目	總米數
一九六六年至一九七二年 Cerro de Pasco Corporation	71	18,264
一九七四年 Centromin	59	21,602
二零零三年至二零零七年秘魯銅業	232	99,462
總計	362	139,329

IMC提供的電子數據庫包括總長139,329米的93,179份岩芯塊段分析。銅、鉬、銀、鋅、砷、鉛及金的試驗分析連同岩石類型、礦石類型(礦化帶)、蝕變及結構編碼一併記錄。IMC合共選用18種不同的岩石類型、7種不同的礦石類型或礦化帶及15種蝕變類別，均於試驗分析數據庫編碼。以約1.5米的岩芯塊段進行試驗分析。Aker Kvaerner 報告指出，分析岩芯塊段並無因岩石類型改變或地質單元轉變而作出調整。

向貝里多貝爾提供用於資源估計的地形圖作為自動電腦輔助設計文件。所提供及使用的地形圖為截至二零零六年十二月當時的地形圖，在標準UTM座標詳細標記為：秘魯的WGS-84 區18-S。過往鑽孔區原於當地礦山座標系統中標注，但已於提供予貝里多貝爾數據庫中的UTM座標中轉換及詳列。就礦產資源評估而言，地形測量與核實工作屬充分。

7.3 容積密度測量

IMC報告指出其二零零七年三月的數據庫採用4份詳細的重力或密度資料。Cerro de Pasco 及 Centromin 表示彼等過往的鑽探完成27,072份密度測量，且中鋁秘魯對項目150份樣本進行三組不同測量。IMC對密度測量進行分析分類，就密度分佈製成表格，並基於淋溶頂層以下及以內的礦物按岩石類型區分不同密度。表7.2概列按主要岩石類型劃分的密度。對於淋溶頂層以下的礦物，密度按岩石類型劃分但其後根據蝕變及岩石質素指標修訂。

表7.2
IMC容積密度概要

岩石類型	密度(克/立方厘米)		
	淋溶頂層以下		淋溶頂層以內
	最低	最高	
硬石膏岩.....	2.71	不適用	2.55
火山噴發岩.....	2.6	不適用	2.44
頁岩.....	2.5	不適用	2.35
鈣質沉積岩.....	2.54	不適用	2.39
玄武岩.....	2.76	不適用	2.53
磁鐵礦矽卡岩.....	3.16	不適用	2.97
角頁岩.....	2.61	不適用	2.53
英安岩.....	2.61	不適用	2.45
矽卡岩.....	2.28	3.23	2.52
石英斑岩.....	2.3	2.65	2.48
長石斑岩.....	2.3	2.65	2.37
花崗閃長岩.....	2.3	2.65	2.36
閃長岩.....	2.3	2.65	2.34

貝里多貝爾審查資源建模所用容積密度測量程序，認為測量工作足以準確估計Toromocho 礦產的噸數。

7.4 數據核實

貝里多貝爾並無對 Toromocho 礦體完成獨立取樣或數據核實，而是倚賴IMC與 Aker Kvaerner 的意見。倘該兩間公司按所呈報方式完成核查及採取相關程序，則貝里多貝爾認為數據核實工作足以進行資源建模與估計。

7.5 資源建模所用程序與參數

Toromocho 地區的礦化伴隨侵入作用。據悉，侵入活動導致周邊圍岩滲透，之後圍岩易於形成礦化流體。Toromocho 礦體位於 Morococha 礦區中部，該區屬第三紀侵入中心地帶，伴有矽卡岩、角頁岩及角礫岩礦化。

Toromocho 礦體為斑岩銅鉬體系型礦化，賦存於沉積岩與接觸變質矽卡岩內。該礦體經歷次生富集作用，上部形成一條厚厚的輝銅礦與黃銅礦的混合礦帶。

Toromocho 礦體有良好的熱液礦化帶。儘管矽卡岩較侵入體賦存更佳，但仍有金屬帶貫穿岩石邊界。礦體顯示沿金屬帶有發育完好的同心環狀矽酸鹽蝕變帶，由中心向外依次為鉀化帶、絹英帶及青磐岩化帶。

Toromocho 礦體為大致垂直的圓柱體，但其形態細節較複雜。侵入體斜切由石灰岩變質形成的鈣質矽酸變質岩。矽卡岩銅品位通常較高，形成大型高品位礦帶。所有岩石單位均可擊碎成不同大小的角礫岩。

- **三維地質模型：**中鋁秘魯地質學家沿與UTM北緯相對應的西北—東南及東北—西南鑽孔網製作一系列橫截面，多組截面列示岩石類型、蝕變及含有的礦物。有關橫截面岩石類型及蝕變的資料其後轉製成規劃圖。南北與東西截面的差異在水平圖上顯示。岩石類型及蝕變資料其後在規劃時轉為數字資料，列入就最近整個區段製作的塊段模型內。
- 貝里多貝爾已檢查及審查IMC塊段模型所列入資料的詳細程度及 Toromocho 項目的指定岩石類型，認為就達致 JORC 礦產資源及儲量估計規範要求的合理準確度而言，已納入充足的三維地質資料並設限。
- **試驗統計分析及品位富集：**IMC對樣本數據庫完成詳細而標準的統計數據分析，將礦體細分為用於釐定品位的品位富集帶。岩石類型、蝕變帶及品位帶均勘察作為釐定所有試驗金屬品位分佈的界限。品位分佈(富集邊界)的最終甄選基於

附錄四

合資格人士報告

對各可能邊界的品位分佈作出詳細的統計假設檢驗釐定。其後，IMC根據地表鑽孔綜合數據庫內首個品位為0.15%的銅混合礦總量估計淋溶頂層邊界。所繪製的表層用於模型編碼，區分淋溶頂層與非淋溶銅礦化帶。

IMC亦綜合勘察淋溶頂層上下方的岩石與蝕變類型，釐定作為確定品位分佈邊界應結合採用的地質資料。通過比較邊界兩邊間距緊密的混合礦的品位研究各邊界。運用對平均數差異及配對差(T檢定及配對樣本T)的統計假設檢驗，連同對界限兩邊進行基本的統計分析，釐定富集邊界，有關分析詳情可參閱彼等二零零七年十一月的可行性研究報告。

- 貝里多貝爾已審查IMC提呈的統計分析工作，對相關計算結果部分進行現場核實。貝里多貝爾認為彼等的分析詳盡充分，就符合JORC礦產資源及儲量報告規範而言已準確劃分資源估計類別。
- **混合測試法：**試驗合併成10米固定長度工作台形狀的混合礦。貝里多貝爾認為，合併所形成間距規整的綜合長度適用建模。
- **變分法：**IMC估計Toromocho地區多個方位及方向的變量圖模型。該詳細的變分法分析用於確定搜索橢球體面，而變量圖模型則用於塊段模型的品位估計。總之，IMC變分法研究確定10個獨立估計含銅區域、6個含鉬、6個含砷、9個含銀、7個含鋅、7個酸溶性、6個砷+鐳溶解性、6個含金及6個含鉛區域的估計參數。
- **塊段模型界限：**IMC就Toromocho塊段模型界定塊段大小為20米×20米×15米的三維塊段模型。估計地帶、岩石類型、礦化帶以及蝕變編碼帶採用塊段中心法(即倘塊段中心位於礦化帶內，則該塊段視為在礦化帶內)在塊段模型標注。表7.3載列所用模型的界限。

表7.3
IMC所釐定TOROMOCHO塊段模型界限

方向	起點	終點	長度 (米)	塊段尺寸 (米)	塊段數目
東.....	363,600	377,500	1,600	20	195
北.....	8,714,500	8,718,700	1,500	20	210
垂直.....	3,870	4,995	1,420	15	75

- **品位估算：**金礦與銅礦的塊段品位採用普通克里格法估算。各估算區域所用搜索橢球體面與變異系數列於表7.4。估算採用的最高混合礦數目為10，而單個鑽

附錄四

合資格人士報告

孔估算採用的最低及最高混合礦數目分別為1及3。貝里多貝爾曾基於上述參數實地核查ICM模型品位估算，惟並無發現任何重大差異。貝里多貝爾認為所採用的估算程序在估計JORC礦產資源及儲量方面的風險在可承受範圍內。

- **資源分類：**IMC將模型塊段分類為探明、控制及推斷礦產資源。相關分類程序基於按克里格法對全部銅礦運用克里格標準誤差及各塊段採用的混合礦數目釐定。秘魯銅業鑽探顯示密度充足，則劃分為探明類別。以往的鑽孔並無用於確定塊段模型內的探明類別。保存克里格標準誤差及秘魯銅業混合礦數目，以便釐定探明類別。推斷及控制類別的劃分則採用所有鑽探活動全部認可的銅混合礦總數，克里格標準誤差及混合礦數目已保存。IMC注意到相關程序在單個或外部界限鑽孔周圍勾勒出半徑約75至100米的控制資源外圍。表7.5概述 Toromocho 礦體所用分類參數。

表7.4
品位估算參數

區域	岩石類型	蝕變	搜索橢球體面	變異系數礦塊/ 混合礦/岩床
銅	1 閃長岩	泥蝕變		
	2 閃長岩	其他	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	+ 長石斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 花崗閃長岩	絹雲母蝕變	240 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	4 花崗閃長岩	其他	240 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 石英斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 矽卡岩 + 磁鐵礦矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	7 角頁岩 / 玄武岩 / 鈣質沉積岩 / 頁岩 / 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	8 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	9 英安斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
10 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00	
鉬	1 長石斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	2 矽卡岩 + 磁鐵礦矽卡岩 + 角頁岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 閃長岩 + 石英斑岩 + 英安斑岩 + 花崗閃長岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	4 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00

附錄四

合資格人士報告

區域	岩石類型	蝕變	搜索橢球體面	變異系數礦塊/ 混合礦/岩床
砷	1 長石斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	2 矽卡岩 + 磁鐵礦矽卡岩 + 角頁岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 閃長岩 + 石英斑岩 + 英安斑岩 + 花崗閃長岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	4 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
銀	1 閃長岩 + 長石斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	2 花崗閃長岩	絹雲母蝕變	240 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	3 花崗閃長岩	其他	240 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	4 石英斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	6 磁鐵礦矽卡岩 + 角頁岩 + 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	7 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	8 英安斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	9 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
鋅	1 閃長岩 + 長石斑岩 + 石英斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	2 花崗閃長岩	全部	240 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	3 矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	4 磁鐵礦矽卡岩 + 角頁岩 + 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	5 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 英安斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	7 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
酸溶性	1 閃長岩 + 長石斑岩 + 石英斑岩 + 花崗閃長岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	2 矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 磁鐵礦矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	4 角頁岩 + 長石斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	5 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	7 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
砷 + 鈣溶解性	1 閃長岩 + 石英斑岩 + 英安岩 + 長石斑岩 + 花崗閃長岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	2 矽卡岩 + 角頁岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 磁鐵礦矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	4 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00

附錄四

合資格人士報告

區域	岩石類型	蝕變	搜索橢球體面	變異系數礦塊/ 混合礦/岩床
金	1 閃長岩 + 石英斑岩 + 英安斑岩 + 長石斑岩 + 花崗閃長岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	2 矽卡岩 + 磁鐵礦矽卡岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 角頁岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	4 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
鉛	1 閃長岩 + 石英斑岩 + 英安斑岩 + 花崗閃長岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	2 矽卡岩 + 磁鐵礦矽卡岩 + 角頁岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	3 長石斑岩	全部	150 × 150 × 55	0.20/0.80/1.00
	4 玄武岩 + 鈣質沉積岩 + 頁岩 + 硬石膏岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	5 火山噴發岩	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00
	6 未定義的岩石類型	全部	150 × 150 × 55	0.30/0.70/1.00

表7.5

TOROMOCHO 項目礦產資源分類參數

資源類別	克里格標準 誤差上限	最低混合礦數目
探明 ¹	0.6	10
控制	1.0	4
推斷	無	1

1 以往的鑽探並無用於估計探明類別

貝里多貝爾認為IMC採用的資源分類方法就符合 JORC 礦產資源及儲量報告規範而言屬充分。

7.6 儲量估算程序

根據 JORC 準則，儲量指計劃開採之探明或控制資源部分，包括採礦貧化與允許的開採損耗。依據儲量可進行充分的礦山規劃、礦山設計與計劃，證實可經濟開採。根據 JORC 準則，推斷資源視為不足以劃分為儲量類別。

通過制訂資源塊段模型內所含原位資源的開採計劃，估計 Toromocho 礦產的礦石儲量。儲量估算所用程序及參數詳載於IMC於二零零七年十一月完成的題為「Toromocho 項目開採可行性研究」的報告中。IMC所概括用於彼等資源估算的程序與參數概述如下：

- 根據品位模型建立經濟塊段模型
- 根據塊段模型優化礦坑
- 設計有斜坡與通道的最終礦坑

附錄四

合資格人士報告

- 制訂採礦年期內的生產計劃
- 根據生產計劃編製儲量概要

貝里多貝爾認為，儲量界定所用整套方法適於釐定及報告符合 JORC 準則的儲量。然而，由於可行性工作於二零零七年完成，貝里多貝爾團隊若干成員對成本及經濟假設有疑慮，故完成更詳細的審查以評估有關假設對可行性研究所列礦石儲量的影響。

7.6.1 IMC經濟塊段模型

IMC根據二零零七年的有效參數建立經濟塊段模型。資源模型內各塊段的價值按品位、回收率、加工成本及開採成本釐定。表7.6列示IMC所用經濟參數。

表7.6
IMC就礦坑優化所用經濟參數

成本項目	成本或回收率	單位
開採成本.....	\$0.805	美元／噸總材料
持續開採資金.....	\$0.133	美元／噸總材料
總計.....	\$0.938	美元／噸總材料
運費增幅.....	\$0.031	美元／低於4,695的每個工作台
工作台耗損.....	2%	每個工作台
每噸加工費.....	\$4.13	美元／噸礦石
浮選加工回收		
銅.....	87.20%	
鉬.....	54.00%	
銀.....	52.30%	
礦場一般及行政費用.....	\$0.50	美元／噸 — 基於年產36,000噸每年 1,800萬美元
處理費與提煉費		
SNC初步可行性資料.....	\$0.20	美元／磅銅 — 如無砷
精礦平均品位.....	26.50%	精礦含銅量
砷的扣款.....	\$3.00	含0.20至1%的砷，則每0.1的砷
錳的扣款.....	\$4.00	超過1%的砷，則每0.1的砷
鋅的扣款.....	\$2.00	2.5%以上，則每1%
焙燒鉬.....	\$0.50	美元／磅鉬
精煉銀.....	\$0.50	美元／盎司銀
冶煉廠或精煉廠的回收		
銅.....	95.75%	1%的冶煉廠減損及0.5%的運輸損耗
鉬.....	99.50%	0.5%的運輸損耗
銀.....	90.00%	
用作規劃依據的金屬價格		
銅.....	\$1.30	每磅銅
鉬.....	\$15.00	每磅鉬
銀.....	\$8.50	每盎司銀

坡角可變，平均為36度

7.6.2 優化礦坑建設

IMC採用浮動圓錐演算法為設計最終礦坑及制定採礦年期內的最佳開採順序提供指引。計算出概約成本與回收率，作為浮動圓錐法的參數。表7.6概述入磨礦石所用參數。IMC應用浮動圓錐法時計及工作台的損耗，以反映對貨幣時間值的估計。採用不同的金屬定價設計一系列優化礦殼，用於最終礦坑設計的礦坑建設。礦殼建設以地表所有權為限，不得在國家公路附近開採。

優化礦坑建設所採用的最大礦坑坡角（見第8.0節）為項目地質顧問CNI向IMC具體建議的礦坑坡角。浮動圓錐法均僅視探明及控制類別礦化帶具經濟價值，推斷類別礦化帶則視為並無價值。

貝里多貝爾已審查及核查優化礦殼建設，認為IMC採用的技術合理。然而，由於諸多參數自二零零七年原可行性研究以來已變更，故貝里多貝爾審查時修訂上表7.6的多項有關經濟與回收率的假設。為確保礦坑設計仍經濟可行且二零零七年制訂的開採計劃計及有關開採與加工的經濟因素，貝里多貝爾根據表7.7所列經濟與回收率參數調整經濟塊段模型及重新設計礦坑。之後，貝里多貝爾肉眼檢查建設的礦殼，認為在假設金屬價格與成本增加後，二零零七年的礦坑總體仍屬合理。

附錄四

合資格人士報告

表7.7
貝里多貝爾核查礦坑優化時修訂的經濟參數

成本項目	成本或回收率	單位
開採成本.....	\$ 1.57	美元／噸總材料
運費增幅.....	無	(平均成本包括運費增幅)
工作台耗損.....	無	
每噸加工費.....	\$ 5.28	美元／噸礦石
持續開採資金.....	\$ 0.27	美元／噸移除的物料，僅針對礦山
浮選加工回收		
銅.....	85%	
鉬.....	65%	技術級氧化鉬
銀.....	可變	根據以下公式計算： 銀回收率 = 53.44 + (13.74 × 金衡盎司 AgHead)
礦場一般及行政費用.....	\$ 0.00	計入經修訂開採費用
基礎設施營運成本.....	\$ 0.06	每噸入磨礦石
入磨礦石一般及行政費用.....	\$ 1.42	每噸入磨礦石
處理費與提煉費.....	\$ 70.00	每乾噸精礦
精礦平均品位.....	26.50%	精礦含銅量
砷的扣款.....	\$ 2.50	含0.20至1%的砷，則每0.1的砷
鋅的扣款.....	\$ 2.50	2.5%以上，則每1%
鉬的其他費用.....	\$ 3,612	美元／噸技術級氧化鉬
精煉銀.....	\$ 0.40	美元／盎司銀
冶煉廠或精煉廠的回收		
銅.....	97.50%	
鉬.....	100%	
銀.....	95.00%	
用作規劃依據的金屬價		
銅價.....	\$ 2.57	每磅銅
鉬.....	\$ 16.69	按化工級氧化鉬計算的每磅鉬，包括10%的技術級氧化鉬溢價
銀.....	\$ 22.50	每盎司銀
坡角可變，平均為36度		

此外，貝里多貝爾粗略比較二零零七年與二零一一年保本邊際品位，分析顯示根據二零零七年的營運、資本成本及金屬定價假設，保本邊際品位約為0.307%銅當量。根據二零一一年的假設，保本邊際品位約為0.232%銅當量。

7.6.3 最終礦坑設計

礦殼用作 Toromocho 項目礦坑10梯段礦場設計的指引。不同的梯段或陡幫乃礦場作業的實際寬度，以試圖盡早在採礦年期內開發最高價值礦石。IMC的梯段設計已計及作業空間及通道等所有實際開採限制，相關討論詳見本報告開採一節。

貝里多貝爾審查IMC的一系列礦坑設計，認為對於儲量估計而言屬適當。

附錄四

合資格人士報告

7.6.4 採礦年期生產計劃

IMC其後根據針對礦坑設計將移除的物料，制訂採礦年期生產計劃。IMC根據若干平穩的生產噸數制訂開採計劃，其後簡要說明直磨機、低品位堆場、堆浸礦石、高砷含量堆料及廢料。制訂計劃時，設計區內的所有推斷物料視為廢料。

7.7 儲量及資源量表

二零零七年，IMC通過總結提議的生產計劃計算 Toromocho 項目的礦石儲量，認為該項目的可採及預可採礦石總儲量為1,526百萬噸，平均每噸含0.479%的銅、0.019%的鉬及6.88克銀，惟並無提供可採及預可採礦石儲量分析。計入二零零六年所有鑽探資料前的二零零六年IMC報告顯示分別有約34%及66%的可採及預可採礦石儲量。

然而，IMC在儲量概要中並無考慮採礦貧化與採礦損失。貝里多貝爾調整生產計劃，計及預期的採礦損失與貧化。磨礦與低品位堆場生產已扣除2%的採礦損失，而所呈報平均品位(每噸0.222%的銅、0.007%的鉬及5.95克銀)廢料有3%的採礦貧化，如表7.8所示，導致估計可採及預可採 JORC 合規礦石儲量達1,540百萬噸，平均每噸含0.471%的銅、0.019%的鉬及6.86克銀。IMC估計的噸數微增是由於計及貧化，計及貧化的經修訂生產計劃載於本報告表9.2。

除估計的可採及預可採儲量外，IMC報告額外520百萬噸平均每噸含0.37%銅、0.013%鉬及6.10克銀的探明及控制礦產資源(表7.9)及174百萬噸平均每噸含0.46%銅、0.015%鉬及11.54克銀的推斷礦產資源(表7.10)，亦符合二零零四年 JORC 準則的定義。該等礦產資源雖然不在目前的礦坑設計區域內，但毗鄰礦坑。開採該等額外礦產資源須將國家公路改道讓礦坑向西面及北面擴展以及遷移東南邊的堆場與破碎機。由於需要額外的工程及設計工作，故該等資源目前並非礦場計劃的一部分。

表7.8
TOROMOCHO 項目 JORC 礦石儲量
(二零一一年十二月三十一日)

類別	噸數 (百萬)	品位		
		銅 (%)	鉬 (%)	銀 (克/噸)
可採.....	756	0.51	0.02	6.39
預可採.....	784	0.434	0.018	7.31
總計.....	1,540	0.471	0.019	6.86

附錄四

合資格人士報告

表7.9
TOROMOCHO 項目 JORC 探明及控制礦產資源¹
(二零一一年十二月三十一日)

類別	噸數 (百萬)	品位		
		銅 (%)	鉬 (%)	銀 (克/噸)
探明.....	156	0.41	0.014	6.20
控制.....	364	0.36	0.012	6.06
總計.....	520	0.37	0.013	6.10

1 礦產資源不包括儲量

表7.10
TOROMOCHO 項目 JORC 推斷礦產資源¹
(二零一一年十二月三十一日)

類別	噸數 (百萬)	品位		
		銅 (%)	鉬 (%)	銀 (克/噸)
推斷.....	174	0.460	0.015	11.54

1 礦產資源不包括儲量

7.8 結論

貝里多貝爾認為，IMC已可靠確定 Toromocho 項目礦化帶的資源模型。根據對礦化層及品位估計方法的審閱，貝里多貝爾亦認為項目的礦石儲量表恰當。

貝里多貝爾認為，本次審查所涵蓋的 Toromocho 項目有約1,540百萬噸平均每噸含0.471%銅、0.019%鉬及6.86克銀的可採及預可採礦石儲量，符合二零零四年 JORC 準則的定義。

貝里多貝爾認為，礦產資源估算模型包括IMC運用於 Toromocho 項目的數據庫、程序及參數，總體合理恰當。估算所有資源時已充分考慮地質限制。貝里多貝爾認為，探明、控制及推斷礦產資源定義所採用的數據密度要求整體恰當，且與類似礦體的礦產資源估算所採用者相若。

Toromocho 項目的儲量乃基於採用二零零七年經濟參數及假設的回收率進行的礦坑設計計算。雖然二零一一年的修訂顯示保本邊際品位現約為0.232%銅當量，但貝里多貝爾

簡化的保本分析顯示二零零七年的經濟及營運假設需約0.307%銅當量的保本邊際品位。雖然貝里多貝爾認為當前於二零零七年完成的礦坑設計就礦石儲量估計及呈報而言屬適當，但由於開採前的經濟參數可能有一定上升空間，故核查顯示需審慎採用更新的參數重新設計礦坑及制訂生產計劃。

IMC的礦石儲量估計並無就開採損失或開採貧化作出調整，故貝里多貝爾調整儲量噸數與品位，以符合 JORC 報告標準。

貝里多貝爾認為，IMC對儲量所含金屬的估計就擬定大規模混合回採作業而言屬合理。

7.9 風險分析

儲量估算的若干風險因素如下。

- **貝里多貝爾並無審核取樣數據或進行獨立取樣：**貝里多貝爾認可 Toromocho 為本報告呈列的鑽探數據、礦場取樣數據及分析。由於IMC及 Aker Kvaerner 為著名的獨立顧問公司，已完成數據的全面審查，因此貝里多貝爾認為此項屬**低風險／不大可能**。
- **變分法：**估算所用變量圖並無確定的幾何學(或方向)結構在該等類型的銅礦體中並不常見，但亦非不可能，而地質及構造的複雜性可能掩蓋變量圖的部分結構。由於擬定業務採用大型採礦設備，故平均而言整體儲量及估計金屬含量屬**低風險／不大可能**。
- **資源分類：**根據二零零四年 JORC 定義，模型塊段估計及分類為控制及推斷礦產資源。貝里多貝爾認為，使用克里格方差或標準差偶爾會導致估算的可靠度過高。由於分開估算探明及控制礦產資源與鑽孔間距，故貝里多貝爾認為礦石儲量表屬**低風險／不大可能**。
- **開採損失及貧化：**IMC原先估算的礦石儲量並無考慮開採損失及開採貧化。貝里多貝爾已按平均矽石品位採用2%開採損失率及3%貧化率，計及該等修訂因素而調整估算，因此礦石儲量表整體出現相當小幅的調整，惟由於建議項目採用大型採礦設備而認為礦石儲量屬**低風險／不大可能**。

8.0 岩土工程

8.1 露天礦坡角

建設 Toromocho 項目建議之露天礦坡角的岩土工程由 Call & Nicholas, Inc. (CNI) 分兩部分進行。初期工程於二零零五年十二月題為 *Toromocho 礦體邊坡設計及斷層評估報告* 中呈報，後經二零零七年十一月題為 *Toromocho 礦體可行性坡角及斷層分佈報告* 取代及更新。最近一份文件採用以下資料：

- 通過二零零六年十二月的鑽探所獲得的其他岩土數據
- 更新的地質、蝕變及岩石質素指標(RQD)模型
- 剪切測試重製的矽卡岩礦物模型
- 根據水井及地下工程瞭解地下水面

下文所述部分摘錄自上述報告。

CNI有數十年為採礦業提供岩土工程服務的經驗、資歷深厚且在業界知名，負責為 Toromocho 項目露天礦坑製作平均斜坡夾角模型。基於對坑壁（主要由侵入體與矽卡岩組成）不穩定風險的評估提出建議。

CNI採用中鋁秘魯提供之地質圖、地質截面及鑽孔岩石質素指標數據，完成以下計算工作，作為IMC露天礦邊界設計分析的參數。

- 審查現有的岩石露頭及地質解釋，為設計最終坑壁建立工程地質模型。
- 在項目區內標示現有的岩石露頭單元。
- 根據鑽孔挑選岩芯樣本，用作其後岩石強度測試。
- 根據鑽孔收集岩石質素指標及地質力學數據。
- 測試完整岩體強度與斷層剪切力度的岩性。
- 根據實驗測試值釐定工程作業岩石類型強度。
- 簡化地質結構數據與鑽孔地質力學數據。
- 根據MPC提供的地質截面圖就礦體建立 MineSight® 地質模型。
- 根據現有鑽孔數據為 Toromocho 項目計算岩石質素指標及建立岩土工程岩石類型模型。
- 根據 Errol Montgomery & Associates 提供的水面標高繪製地下水面。

附錄四

合資格人士報告

- 根據鑽孔的地質力學數據評估礦體的斷層面積分佈。
- 進行涉及處理單元標記數據庫的結構分析，釐定設計架構組合與相關統計數據，以及分析節理結構數據確定構造域。
- 分析單層(15米)及雙層(30米)工作台高度的穩定性。
- 利用 *Slope/W* 穩定程序分析多層工作台的穩定性(整體及傾斜)。
- 製作 Toromocho 項目礦坑的坡角模型。

Toromocho 項目礦體的地質載述於第6.0節。礦體強度低加上岩體因受硫酸鹽腐蝕而變得鬆軟，嚴重影響礦坑坡角的穩定。

上述計算工作專業全面，呈報客觀。按照行業慣例，選擇最陡峭而有關風險不會嚴重影響礦產經濟狀況的坡角。通過進行工程分析評估工作台、斜面及總體邊坡是否穩定而確定坡角。

由於 Toromocho 項目礦體地質複雜，臨時坑壁的邊坡設計須額外進行岩土工程分析。如此複雜環境下的礦坑邊坡設計為礦山規劃不可分割的一部分，不得視為由顧問進行的獨立「一次過」研究。由於礦山擴建且收集其他地質數據，因此更能瞭解礦體的地質，優化邊坡設計。

8.1.1 邊坡幾何形態

礦坑邊坡設計有三個主要部分：工作台佈局、斜角及總坡角(圖8.1)。工作台佈局按工作台高度、工作台寬度及工作台面角釐定。斜角由一系列未中斷的工作台形成，而總坡角由一系列經運輸路線隔斷的斜角形成。對於 Toromocho 項目，最終礦坑僅在北面底端有一條運輸路綫，因此其餘的邊坡均為傾斜的邊坡幾何形態。

8.1.2 設計分區

露天礦的坡角受岩石強度、地質結構、地下水狀況、地震、坑壁走向及作業考量影響。設計分區指上述參數相同或對坡角設計影響類似的區域。確定設計分區邊界的主要因素為構造域邊界及坑壁走向。當一個分區內有超過一個構造域，則設計時會再細分該分區。一旦確定設計分區，則可釐定穩定分析所用之特定岩石類型的岩石強度與地質結構。

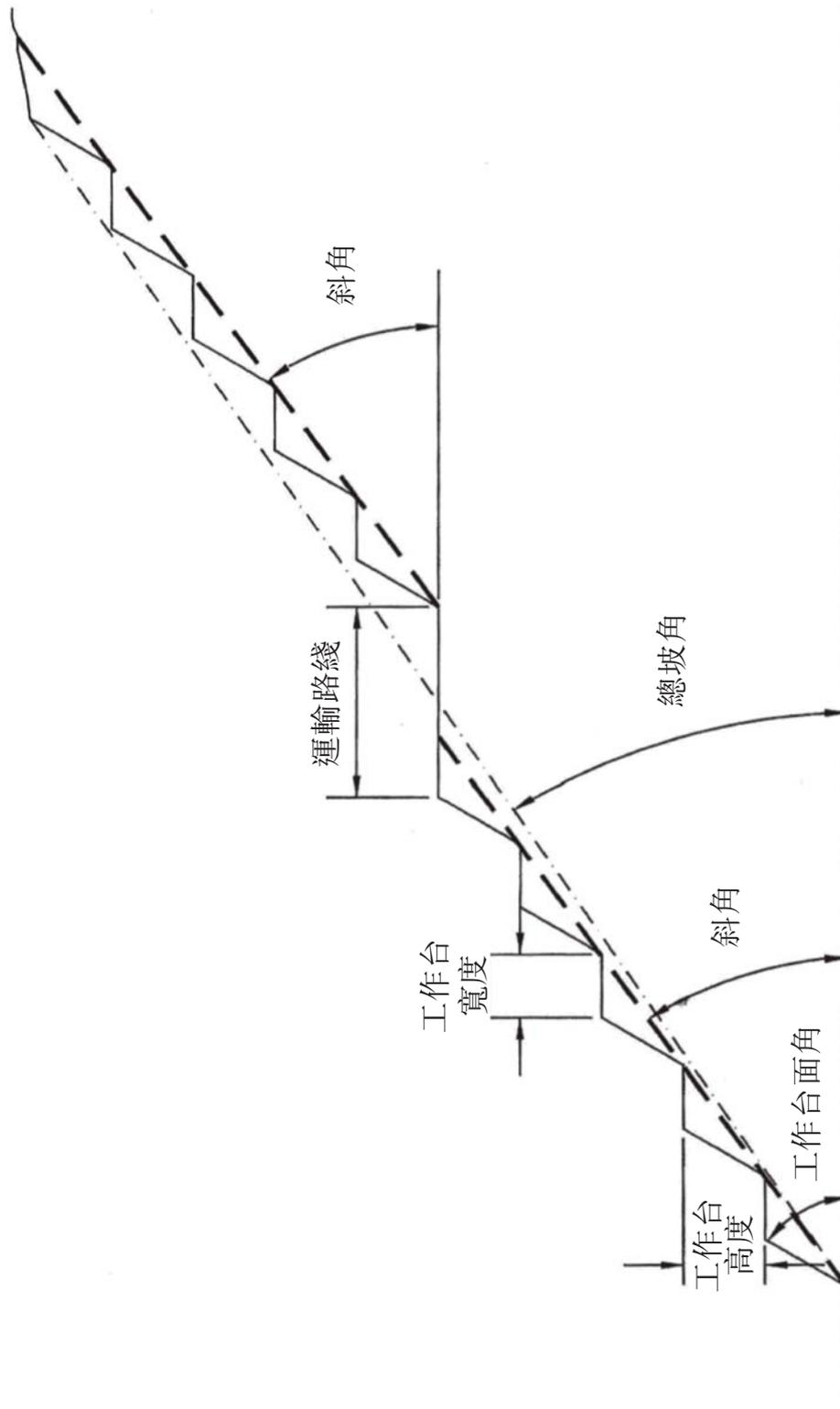


圖8.1. 工作台面角、斜角及總坡角的說明

資料來源：Call & Nicholas, Inc.，附錄G，二零零七年十一月

8.1.3 不穩定模型

破壞機理為描述假設可能導致邊坡位移的工程詞彙。採用極限平衡法等工程分析評估位移會否實際發生，倘確實發生位移，則利用數值模型估計位移的幅度。發生位移即意味著設計不當，然而，此須與操作不當區分。出現重大位移嚴重影響作業時方視為操作不當。典型的破壞模型見圖8.2。

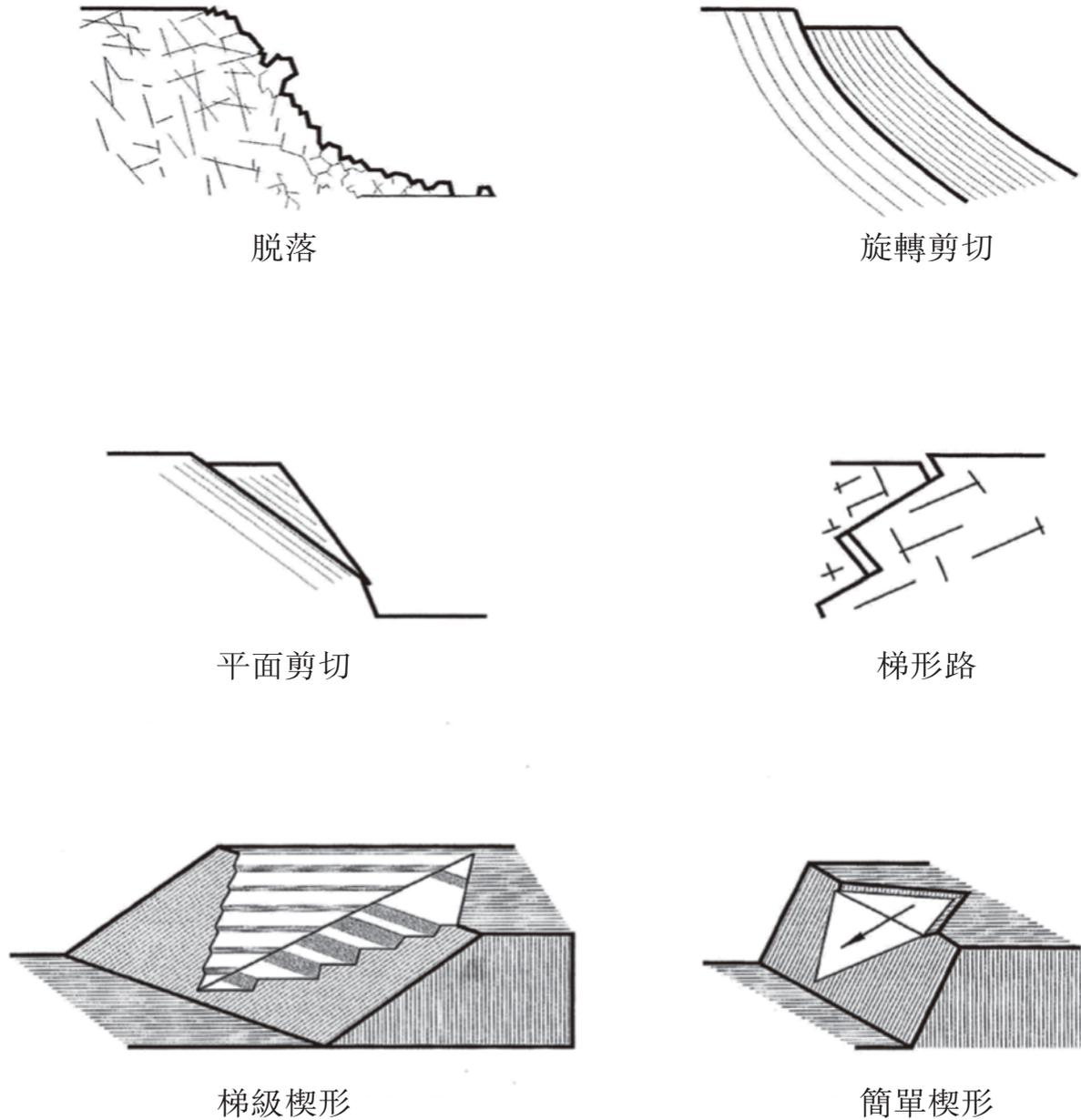


圖8.2. 典型的破壞模型

- **脫落**。亦稱岩崩，指發生在邊坡上的脫落。邊坡地質結構形成的岩體特徵是多邊岩塊容易與岩體分離。分離的岩塊可能脫落，在工作台積累成碎石堆。
- **旋轉剪切破壞**。旋轉剪切破壞模型用於評估由低強度岩體或間距緊湊走向隨機之岩體所組成的邊坡的穩定性。失穩的表層通常假設為圓形或圓弧形段。
- **平面剪切破壞**。當地質結構走向與岩面走向平行或接近平行且以較礦坑邊坡更平坦的角度沉入礦坑，則可能發生平面剪切破壞。
- **梯形路破壞**。倘平面剪切破壞僅沿著單個平面發生，梯形路破壞則沿多個傾斜面(主節理組)表層發生，沿(1)走向幾乎垂直於主節理組(橫節理)的節理組或(2)通過完整的岩橋分離主節理進行拉伸破壞而分離。
- **簡單楔形破壞**。簡單楔形破壞是兩個平坦或近乎平坦的地質結構交遇形成完全破碎的棱柱狀物質，而交遇綫向礦坑伸延。
- **梯級楔形破壞**。梯級楔形破壞模型與簡單楔形的破壞模型類似。惟交叉形成楔形的結構未必具單一連續特徵，而是與梯形路類似，由不同結構共同形成破壞表層。

8.1.4 岩石質素指標

岩石質素指標 (RQD) 為衡量岩體節理或裂隙等發育程度的方法，按長度為10厘米或以上鑽取的岩芯所佔百分比計算。優質岩石的岩石質素指標為75%以上，而劣質岩石的岩石質素指標則低於50%。Toromocho 礦體及其周圍岩石的岩石質素指標通常偏低，半數岩石質素指標數值低於40%，礦區的平均岩石質素指標數值為29%。岩石質素指標整體偏低導致岩體強度參數偏低，故坡角平坦。然而，岩石質素指標低令爆破、破碎及研磨需求減少。

8.1.5 邊坡排水

根據 Errol Montgomery and Associates 提供的資料，由於向金斯米爾隧道排水，大部分坑壁已減壓。建議坡角以假設坑壁已減壓為基礎。計算出的地下水面顯示南部坑壁需採用以下一項或多項技術減壓：

- 從地下工程鑽取排水孔
- 從地表礦井抽水
- 鑽取及增加水平排水道

不論是否採取其他減輕滯水壓力的減壓措施，礦坑需建設水平排水道。

8.1.6 岩體強度

利用岩石類型的完整與裂隙剪切強度以及岩石質素指標計算岩體強度。由於不同岩石類型的岩石質素指標範圍可能大有不同，故採用四種範圍的岩石質素指標計算岩體強度。岩石質素指標百分比分類為：0至20、20至40、40至60及大於60。

8.1.7 地震調查

Montgomery Watson Harza (MWH) 在其二零零七年一月的「*Toromocho* 項目尾礦庫可行性設計的地震危害分析」報告中呈報 *Toromocho* 項目礦場預期因地震導致的地球引力。50年期間，礦場在50%可能發生的最大地震中將承受的地球引力為0.21克。

CNI並無利用上述地球引力對 *Toromocho Place* 礦坑坡角進行穩定性分析。然而，CNI已對原狀基岩承受的0.2地球引力進行穩定性分析，認為穩定的安全系數(FOS)為1.2或更高，在地面減壓情況下，地震僅會導致出現工作台的穩定問題。

8.1.8 設計分區

Toromocho 最終礦坑規劃針對穩定分析及其後提呈的邊坡設計建議分為10個設計分區(圖8.3)。設計分區指礦坑內岩土條件及礦坑幾何形態對邊坡穩定性有類似影響的區域。*Toromocho*項目礦坑設計分區主要根據坑壁走向及岩石類型區分。一組岩石類型劃分為砂卡岩與沉積岩，另一組劃分為火成岩。其他的分區劃分包括復壘尾礦、*Buenaventura* 湖以及砂卡岩與 *Catalina* 火山噴發岩的交接帶。

附錄四

合資格人士報告

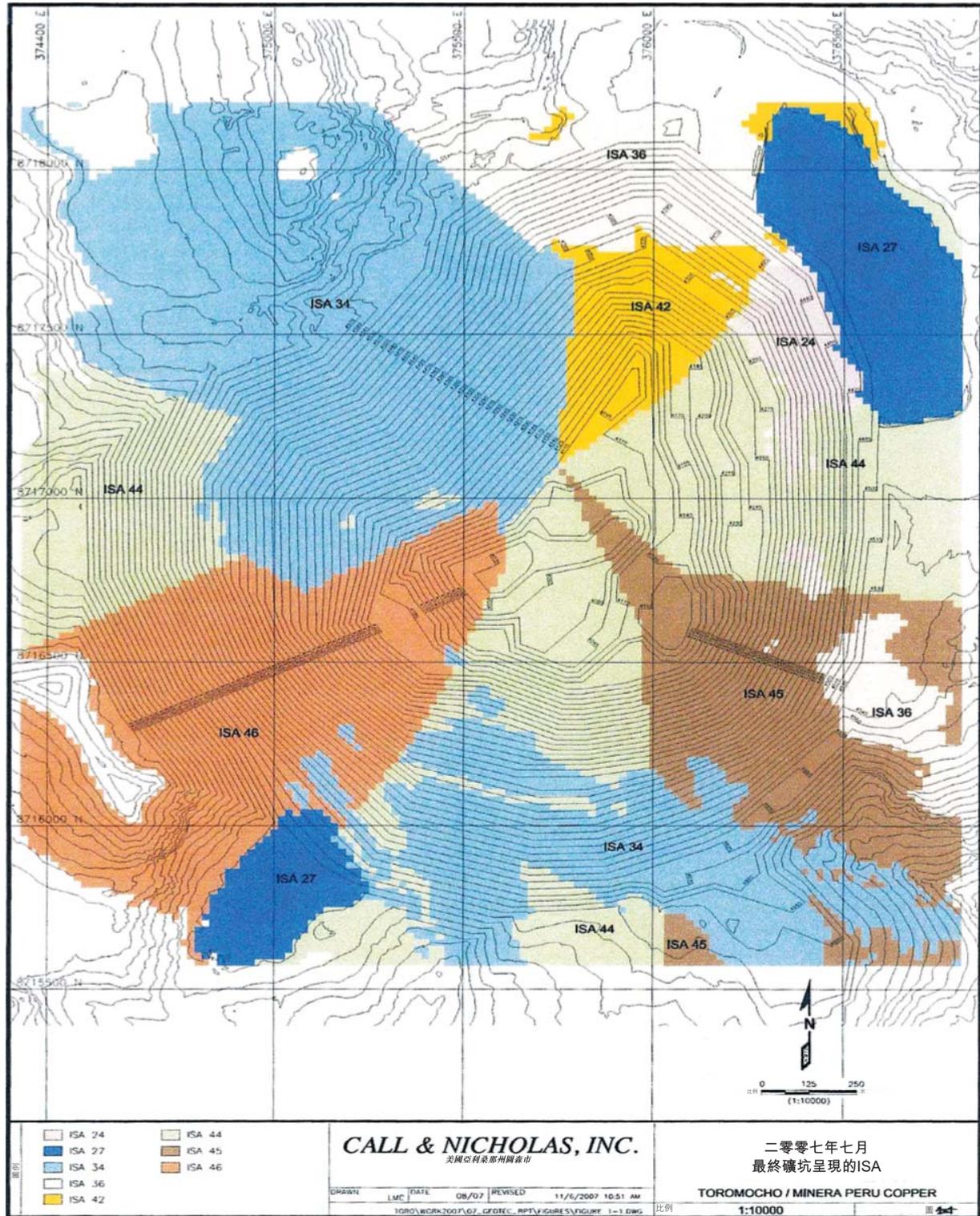


圖8.3. 二零零七年七月最終礦坑圖則呈現的ISA

資料來源：Call & Nicholas, Inc.，附錄F，二零零七年十一月

附錄四

合資格人士報告

8.1.9 邊坡穩定分析

進行邊坡穩定分析，評估多層工作台與總體邊坡是否穩定以及工作台設計是否合適。岩體強度值根據試驗的岩石強度與岩石質素指標範圍計算。利用斯賓塞條分法在 Slope/W 穩定分析程序評估多層工作台及總體穩定性。為釐定多層工作台與總坡角有否導致侵入體出現合適的臨時工作台寬度，利用CNI的超挖分析程序對岩石裂隙進行臨時工作台分析。礦坑內大部分區域的建議坡角來源於對岩體及總體邊坡的分析。在塊段模型內標注坡角，因此即使坑壁位置改變，礦山規劃工程師仍可選用合適的角度。

8.1.10 建議坡角

圖8.3及表8.1顯示 Toromocho 最終礦坑規劃的建議總坡角／斜角。建議坡角以CNI於二零零四年十一月收集的現場數據、於二零零五年及二零零六年進行的岩土工程鑽探、MPC提供的岩石質素指標與地質數據以及CNI進行的岩石強度測試與邊坡穩定性分析為依據。

其他有關設計最終坑壁的建議是：最終坑壁距國家公路(沿礦坑北面及東北面延伸)至少須有150米。倘坑壁未能設於礦坑北面，該縮進會保護公路，而計劃將公路改道則會導致此舉毫無意義。

表8.1
Toromocho 總坡角

岩石類型	分區名稱	分區	總坡角(度)
沉積岩.....	北	1	36
沉積岩.....	東	2	36
沉積岩.....	南	3	35
沉積岩.....	西南	4	46
沉積岩.....	西	5	34
火成岩.....	北	1	42
火成岩.....	東	2	44
火成岩.....	東南	3	45
火成岩.....	南	4	44
火成岩.....	西南1	5	46
火成岩.....	西南2	6	46
火成岩.....	西南3	7	34
火成岩.....	西	8	44
火成岩.....	西北	9	34
火成岩.....	矽卡岩與火成岩的交接帶	不適用	24
沉積岩.....	湖泊沉積岩與尾礦	不適用	27

CNI現根據二零零九年及二零一零年的鑽探更新其坡角建議。修正後的坡角已列入二零一二年第一季的更新資料。中鋁秘魯向貝里多貝爾表示，坡角有增有減，對儲量與生產計劃並無重大影響。

8.2 堆場與排土場的穩定性

CNI就擬建之矸石堆佈局的穩定性給予建議，並對相關佈局及長期穩定性提供指引。亞利桑那州圖森市 Independent Mining Consultants (IMC)針對該項研究提供礦產規劃與年度矸石堆佈局，而科羅拉多州丹佛與秘魯利馬的 Knight-Piésold Inc. (KP) 則針對該項研究提供礦場地質及亞表層地質與特徵。如先前所示，該等顧問公司在各自專業領域資歷深厚，擁有長期的良好聲譽。下文部分內容摘錄自：

- CNI二零零七年十一月題為「Toromocho 項目矸石堆與堆場岩土評估」的報告
- Knight Piésold 二零零七年十一月二日題為「Toromocho 項目西南及東南矸石堆以及低品位磨礦堆場岩土調查最終報告」的報告

最終的礦山設計有兩個建議的矸石堆(西南及東南)及一個位於兩個矸石堆之間最終礦坑南面的低品位礦石堆場(圖8.4)。目前的礦場設計需在兩個矸石堆堆放約16億噸矸石，以及將186百萬噸礦石轉移至低品位堆場。低品位堆場的設立會貫穿整個礦坑建設期，待開採完畢後再加工。

CNI建議就可行性調查完成5個鑽孔及11個試驗礦坑。CNI建議就具體的工程階段或在預生產之前再完成28個鑽孔及12個試驗礦坑，更好的設立矸石堆與低品位堆場以及提供擬建礦坑東北與東面復墾尾礦的特徵。

Knight Piésold 於二零零七年六月、七月及八月對礦場進行可行性研究，包括為描述矸石堆與低品位堆場以下亞表層狀況而進行的5個HQ大小的岩芯鑽孔及修建12個試驗礦坑。進行礦場研究旨在估計堆場以下基岩面的形狀以及獲得基岩以上礦物的樣本進行強度測試(如必要)。

作為是次研究的一部分，秘魯利馬的 Arce Geofisicos 完成地震折射調查，以便勾勒基岩輪廓。

附錄四

合資格人士報告

初步建議基於測試樣本的特徵以及矸石堆與低品位堆場的佈局，連同最終礦坑與現時地形作出。

須注意的是矸石堆與低品位堆場的佈局中，矸石堆下盤非常接近最終礦坑頂部，部分在原有地形基礎上朝最終礦坑傾斜。鑽探資料顯示，低品位堆場的基底位於基岩之上，緊鄰基岩。然而，兩個矸石堆的下盤屬部分朝礦坑傾斜的地形，含有細小鬆散的沉積物。該等沉積物決定矸石堆下盤的穩定性。

矸石堆與低品位堆場使用由下而上的方式修建。提升高度不得超過40米，總坡角斜度不超過2:1。每個提升的面角介於36至38度。提升水平須適當，以讓水流回斜坡底，且提升須在矸石堆一側或另一邊有3%至5%的角度。

所有的矸石堆均需進行第一次提升或至少進行部分提升方可排水。總之，提升要求岩石填充物的抗壓強度至少為50百萬帕，且80%的礦物大於50毫米、沙石大小的礦物低於10%。

8.2.1 西南矸石堆

鑽探及礦坑測探在 Buenaventura 湖盆地發現一層覆蓋在基岩上的湖泊沉積物與碎石。最終礦坑頂部距矸石堆下盤不足100米。鑽孔取樣的細粒、黏土質沉積物或會導致矸石堆下盤沉陷，很可能導致矸石堆沿黏土質沉積物朝礦坑方向滑落。

須移除湖泊沉積物進行回填，為矸石堆下盤提供穩定的基座。須移除約100至150米的湖泊沉積物，再回填25至50米勻稱的岩石填充物，方可在填充物上修建矸石堆下盤。此舉應可防止矸石堆未有依附湖泊沉積物，為矸石堆下盤提供穩定的基底。

8.2.2 東南矸石堆

東南矸石堆在佈局上與西南矸石堆相似。矸石堆底部的盆地沉積物覆蓋可能含有硫鐵礦砂的區域。地震測量顯示，該等沙石的厚度可能達20至30米，風險是，沙石在地震中會液化。有兩種方法可緩解該問題：

- 在矸石堆下盤前端鋪上一層15米厚、30至50米寬的岩石填充物。
- 在矸石堆下盤前端及後端分別約30米及20米移除硫鐵礦砂，以岩石填充物取而代之。

從岩土工程角度考慮，上述方法均可緩解沙石液化的潛在問題。

8.2.3 低品位堆場

圖8.4列示低品位堆場在開採末期加工前的最終佈局。破碎機的場地位於主矸石堆下盤與礦坑頂部之間。建議低品位堆場距破碎機場地至少50米，並建設約5米高的改道護欄，在堆場發生陷落的情況下防護破碎機場地。護欄應朝破碎機凹面建立，腳架應將堆場的礦物導出或導離破碎機場地。

8.2.4 未來工程

具體建造期間須進行的工程載列如下。

- 通過詳細工程設計的擬定鑽探，更準確地界定岩「土」交接帶，利用地球物理學幫助界定基岩。
- 利用試驗礦坑以核密度計、岩芯樣本或礦物的標準貫入試驗(SPT)釐定或估計原位密度。地震評估亦需要標準貫入試驗 (SPT) 數據。
- 進行其他試驗測試，更準確地界定土壤特徵與剪切力度。
- 確定水位及土壤的滲透性。
- 根據地震分析評估穩定性。

8.3 結論

如第8.1節所示，CNI有數十年提供岩土工程及露天礦坑邊坡設計服務的經驗、資歷深厚且在業界知名。彼等對 Toromocho 項目礦坑坡角以及堆場與矸石堆的設計工作全面、具有代表性且十分謹慎。

Toromocho 項目邊坡穩定與作業安全的關鍵是作業人員嚴格遵守CNI對持續作業、邊坡、堆場與矸石堆建設的建議。另一個關鍵是嚴格遵守擬定的邊坡排水方案。

8.4 風險分析

8.4.1 礦坑坡角 — 低至中等／不大可能至可能

最終礦坑坡角的評估正進行中。隨着臨時礦坑掘進及深入瞭解有關構造特徵及岩石強度，最終礦坑坡角會有所改進。

貝里多貝爾認為，確定最終礦坑坡角的工作全面可靠。

提出的臨時礦坑坡角似乎稍顯保守，故風險偏低。

岩石質素指標低表明偶然局部斜坡崩塌的風險為中等至高。為確保作業人士及設備的安全，中鋁秘魯持續識別該等局部不穩定區域並加以監督十分重要。

8.4.2 堆場及矸石堆 — 低至中等／不大可能至可能

鑑於堆場及矸石堆與露天礦的距離及方位，按計劃完成擬建堆場與矸石堆以下建議及計劃的其他工程與非理想礦物挖掘十分關鍵。倘按計劃完成工作，則風險為低至中等，反之則為中等至高。

9.0 開採

9.1 概覽

IMC在項目期間制定多個模型並反覆推演礦場規劃，以確立最終礦場規劃及成本估算，供納入 Aker Kvaerner 二零零七年十二月可行性報告及供貝里多貝爾審閱。反覆推演是根據各類項目限制確定項目最佳整體方法的依據。

Toromocho 礦體採用傳統的硬岩露天採礦法開採。礦場開採117,200噸／日(42,778千噸／小時)硫化浮選礦石供給粗碎機，一般合共運送260,274噸／日(95,000千噸／年)原料以確保持續供應入磨礦石。

礦場規劃過程的多次反覆推演已完成，確立盡可能提升項目投資回報率的入磨邊界品位及相應的入磨入選品位，以不負持續開採所規劃礦石而須投入的礦場資本及經營成本。

根據時間表，礦場年期首22年的規劃邊界品位提至超出傳統保本邊界品位。邊界品位策略乃致力提高項目投資回報的結果。淨現值優化工作將加工及金屬銷售利益與開發及經營礦場所需經營成本加礦場資本相比較。制定最佳經濟進度時有時考慮到採礦設備能力。

低於入磨保本邊界品位但仍可能具有經濟效益的低品位原料堆放在粗碎機南邊。品位更低的原料可考慮進行堆放，但礦場周邊的低品位原料及廢料儲存區的限制局限低品位原料堆場的大小。低品位原料堆場於第32至36年重新開採，再輸送至粗碎機。

Toromocho 項目礦體存在砷品位較高的硫砷銅礦(Cu_3AsS_4)帶。為確保精礦可銷售，高品位砷礦料並不送往工廠，而會堆存起來。儘管日後可加工，但該礦料會永久儲存而不加工。

IMC設計10個梯段或陡幫作為制定實際礦場生產時間表的輸入數據。梯段或陡幫是容納適當的設備操作室、巷道幾何形態及通路的礦坑實用寬度，就實用方面而言，遵循浮動圓錐界定的理論經濟開採順序。

採礦設備已選妥，滿足礦場規劃的生產需求。採礦設備的大小及類型與項目規模匹配。鏟斗容積為35.2立方米的電鏟配備345噸拖運卡車，可滿足95至99百萬噸／年的總年度生產需求。

礦場人員需求根據礦場規劃及採礦設備要求估計。礦場人員包括操作及維護鑽探及爆破、裝載、拖運及礦場支援活動所需的受薪監工、員工及鐘點工。

據二零零七年可行性研究所預測，礦場大部分年限內整個項目年期的礦場受薪員工需求為56名人員。礦場鐘點工需求於第18至19年增至384名。之後於二零一零年，IMC與中鋁秘魯的工地管理不斷增加工程、監督及培訓方面的人員。根據IMC的工作，貝里多貝爾於二零一一年依照人員的增加調整經營成本。

二零一零年第三季的開採資本成本估計為3.035億美元，包括預剝離55百萬噸的成本8,710萬美元及設備成本2.164億美元。在礦場年期內，二零一零年第三季平均礦場經營成本預計為每噸所採礦料1.51美元。

9.2 露天礦坑梯段

IMC設計10個梯段或陡幫作為制定實際礦場生產時間表的輸入數據。梯段或陡幫是容納適當的設備操作室、巷道幾何形態及通路的礦坑實用寬度，就實用方面而言，遵循浮動圓錐界定的理論經濟開採順序。

由於任何時間點均有多個梯段運作，因此在開採完成前礦場不會出現單一梯段。例如，1梯段生產礦石時，2梯段甚至3梯段已在剝離矸石以確保在1梯段採完前可出產礦石。

由於Toromocho採用高生產率的大型設備，故IMC設計的Toromocho梯段寬度一般超過130米。梯段設計的運輸道標準為：

- 運輸道坡度 10%
- 運輸道寬度 30米(包括溝渠及護道)

CNI所建議臨時及最終邊坡的坡角論述於第8.0節。

IMC對1梯段範圍進行調整，直至可獲取約18至20個月的礦石量。調整旨在降低生產前剝離量，亦可在2梯段延遲出產礦石時提供充足礦石，從而緩解一年零六個月的礦石需求情況。圖9.1顯示梯段順序，表9.1概述按概約保本邊界品位每噸1.75美元(扣除加工後淨額)計算的各梯段所含探明及控制礦化帶及物料總量。

附錄四

合資格人士報告

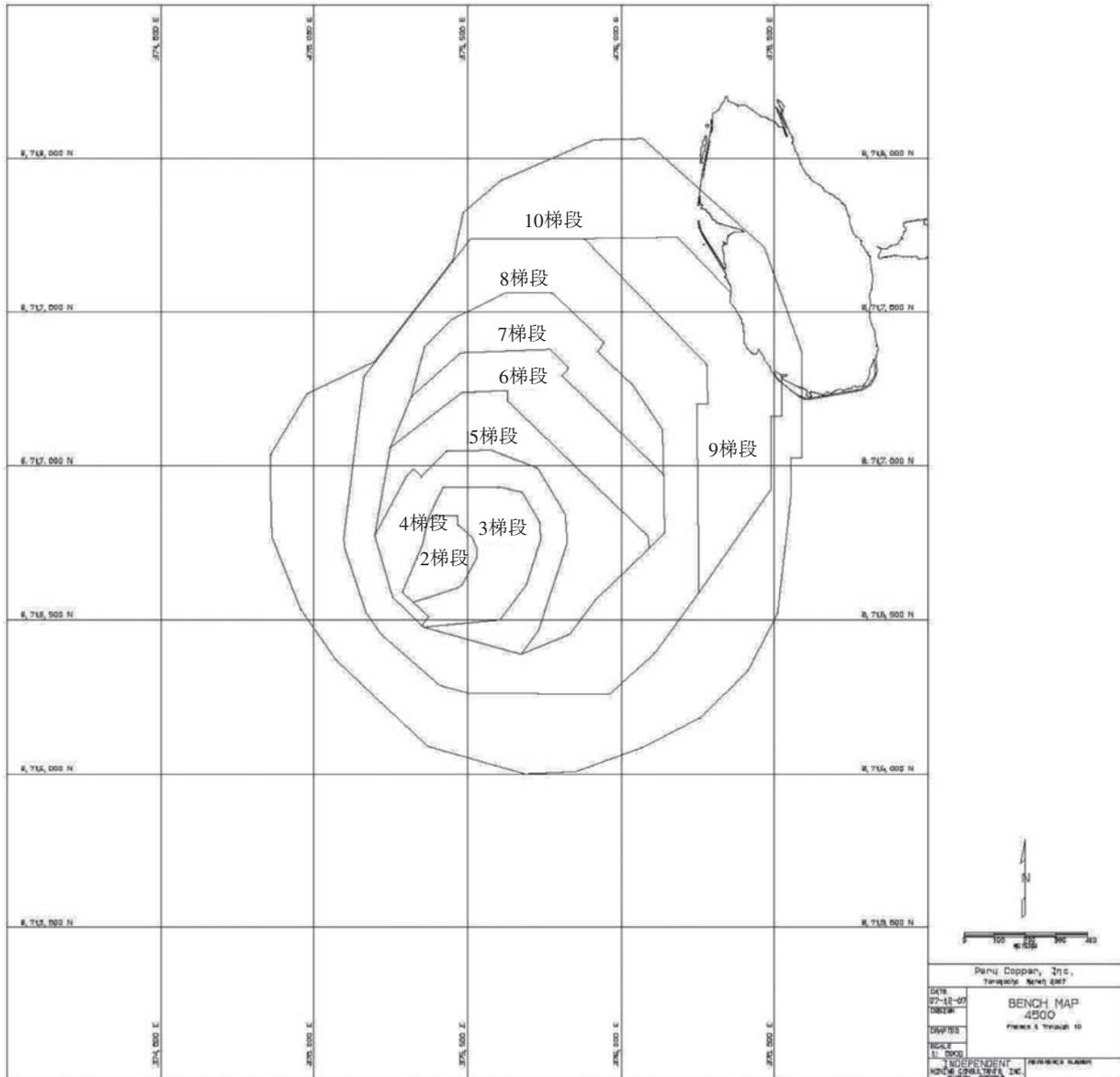


圖9.1. 沿海拔4,500米高台階切分的所有梯段設計

附錄四

合資格人士報告

表9.1
梯段設計概要僅研磨成本經濟分析 — 僅探明及控制礦化帶

梯段	千噸	銅總量%	鉬%	矽石千噸	千噸總計
1	94,894	0.546	0.012	50,358	145,252
2	67,213	0.469	0.016	28,625	95,838
3	120,299	0.532	0.020	26,162	146,461
4	132,630	0.523	0.017	49,798	182,428
5	166,600	0.519	0.014	11,290	177,890
6	117,372	0.482	0.014	13,319	130,691
7	85,057	0.549	0.016	9,868	94,925
8	411,245	0.417	0.020	177,174	588,419
9	88,355	0.465	0.016	63,381	151,736
10	504,730	0.377	0.018	513,161	1,017,891
總計	1,788,395	0.453	0.017	943,136	2,731,531

附註：

1 梯段丟棄含砷量較高(即精礦含砷1.1%或以上)的礦石
其他梯段並無廢棄其他砷或鋅

扣除加工後淨額 = 冶煉廠回報淨額 — 估計加工成本

資料來源：IMC二零零七年十一月報告附錄E表6-1

9.3 生產時間表

二零零七年可行性研究礦場生產時間表已制定，即每年向粗碎機及加工廠運送42,778,000噸(117,200噸/日)入磨礦石。已計劃充足矽石開採以確保供應整個礦場年期所需入磨礦石。表9.2概述貝里多貝爾有關 Toromocho 項目獨立技術審查的時間表，並就開採損失及貧化作出調整(載述於第7.7節)。

附錄四

合資格人士報告

表9.2 貝里多貝爾產量估算，包括2%開採損失及3%貧化

	入磨礦石					堆場					高砷含量礦石堆場					物料 總量 千噸
	千噸	銅總量 %	鉛 %	銀 克/噸	精礦的 砷含量 %	千噸	銅總量 %	鉛 %	銀 克/噸	精礦的 砷含量 %	千噸	銅總量 %	砷 碎塊 %	精礦的 砷含量 %	砷石 千噸	
預備.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,600	
預備.....	20	0.556	0.007	8,202	0.33	64	0.292	0.011	14,989	2.41	1.23	0.603	73.20%	6.31	20,181	
預備.....	960	0.482	0.010	11,785	0.696	1,144	0.281	0.012	16,173	2.61	1.55	0.500	72.50%	3.30	19,112	
第一年第一季.....	6,397	0.526	0.010	7,377	2.562	2,641	0.340	0.008	6,979	5.22	0.37	0.433	67.10%	1.40	8,940	
第一年第二季.....	10,256	0.558	0.011	6,581	2.549	4,368	0.347	0.009	5,290	3.46	0.27	0.616	62.40%	2.91	5,169	
第一年第三季.....	10,796	0.586	0.013	6,620	2.477	2,681	0.355	0.010	6,086	3.85	0.31	0.805	55.60%	4.59	7,520	
第一年第四季.....	10,796	0.649	0.015	9,076	2.281	1,655	0.324	0.012	6,814	2.97	0.39	0.782	52.10%	2.27	10,332	
2.....	43,180	0.595	0.016	7,338	2.921	12,686	0.329	0.012	5,183	5.82	0.31	0.468	62.60%	3.30	37,253	
3.....	43,180	0.595	0.020	7,533	4.386	12,954	0.344	0.012	5,018	6.61	0.31	0.453	58.20%	3.15	38,839	
4.....	43,180	0.625	0.021	6,455	2.25	11,671	0.355	0.009	5,251	4.19	0.27	0.264	72.80%	0.70	38,789	
5.....	43,180	0.609	0.011	9,901	3.96	18,443	0.380	0.006	5,649	6.97	0.20	0.423	54.50%	51.72	32,871	
6.....	43,180	0.618	0.017	7,193	4.511	23,739	0.378	0.006	5,863	10.39	0.15	0.398	49.20%	42.47	27,475	
7.....	43,180	0.605	0.016	7,232	4.489	32,075	0.400	0.007	6,270	8.28	0.37	0.450	46.10%	35.63	19,297	
8.....	43,180	0.588	0.018	6,494	4.768	19,932	0.379	0.008	5,795	7.98	0.17	0.626	37.40%	14.97	31,851	
9.....	43,180	0.605	0.028	5,377	2.849	6,048	0.367	0.008	7,183	9.04	0.37	0.298	67.90%	0.76	43,933	
10.....	43,180	0.584	0.024	5,843	3.283	10,901	0.372	0.007	5,921	7.32	0.33	0.376	66.40%	1.81	40,439	
11.....	43,180	0.561	0.023	6,804	4.01	13,782	0.359	0.009	6,008	8.02	0.35	1.212	65.50%	15.24	38,017	
12.....	43,180	0.551	0.018	8,105	4.736	4,171	0.310	0.009	5,707	9.00	0.22				47,649	
13.....	43,180	0.533	0.022	7,144	4.591	903	0.317	0.008	5,018	9.38	0.09				51,820	
14.....	43,180	0.468	0.012	8,571	7.806	837	0.326	0.008	4,882	6.71	0.22				50,916	
15.....	43,180	0.447	0.016	6,367	6.351	837	0.326	0.007	4,513	4.63	0.11				50,917	
16.....	43,180	0.482	0.019	6,668	4.514	1,760	0.346	0.007	4,756	5.33	0.25				49,892	
17.....	43,180	0.457	0.021	5,193	4.272	997	0.311	0.009	4,756	5.33	0.25				49,912	
18.....	43,180	0.485	0.022	8,057	4.673	833	0.321	0.010	5,406	7.38	0.50				50,962	
19.....	43,180	0.541	0.025	7,562	4.794	1,281	0.307	0.009	7,086	8.10	0.53				50,539	
20.....	43,180	0.469	0.029	6,562	4.453	1,376	0.311	0.009	6,581	11.79	0.41				50,444	
21.....	43,180	0.407	0.030	6,057	3.389	1,101	0.299	0.011	5,455	16.23	0.14				50,719	
22.....	43,180	0.340	0.027	9,183	5.487										48,025	
23.....	43,180	0.388	0.010	6,057	8.651										36,505	
24.....	43,180	0.377	0.011	6,435	8.619										25,883	
25.....	43,180	0.374	0.013	5,766	7.561										21,752	
26.....	43,180	0.402	0.016	5,474	5.768										18,981	
27.....	43,180	0.399	0.018	4,979	5.054										19,880	
28.....	43,180	0.442	0.022	7,270	4.039										13,230	
29.....	43,180	0.424	0.025	7,581	2.971										63,060	
30.....	43,180	0.372	0.029	6,232	2.458										56,410	
31.....	43,180	0.281	0.033	9,872	3.856										10,488	
32.....	17,715	0.166	0.040	6,833	5.335										9,652	
總計.....	1,352,342	0.486	0.020	6,991		188,041	0.366	0.008	5,877	7.531	0.28				1,161,402	

按0.222%銅、0.007%鉛及5.95克銀／噸的平均砷石品位就2%開採損失及3%貧化調整

附錄四

合資格人士報告

根據時間表，礦場年期首22年的規劃邊界品位提至超出傳統保本邊界品位。邊界品位策略乃致力提高項目投資回報的結果。淨現值優化工作將加工及金屬銷售利益與開發及經營礦場所需經營成本加礦場資本相比較。制定最佳經濟進度時有時考慮到採礦設備能力。

根據該採礦計劃及時間表，本計劃將堆放29.7百萬噸高砷含量礦料而不加工。高砷含量礦料於冶煉過程有相當多損值物質，因而精礦中的高砷含量礦料可能沒有市場價值。高砷礦石堆場目前堆積整個礦場年期而不加工。未來會考慮加工該礦料。表9.2的時間表基於1梯段丟棄精礦含砷超過1.10%的礦料而制定。所廢棄的礦料計入高砷含量堆場礦料。餘下2至10梯段毋須再廢棄砷品位礦料。2至10梯段廢棄礦料基於該礦料經濟淨值低(因計算砷扣款所致)至不會在該期間達至入磨加工邊界品位而釐定。

9.4 道路、堆場及矸石堆

矸石及低品位礦石儲存設施位於礦場東南邊、南邊及西邊。並無計劃在礦坑北邊或東邊建設礦料堆場(見圖8.4)。

預生產初期，廢料用於在粗碎機位置正東向海拔4,720米高處修建平坦區。該平坦區將用於堆存未投產的入磨礦石，如有需要，會在整個礦場年期內堆放少量原礦。

其餘矸石在整個礦場年期內堆存在西南及東南矸石儲存區，並基於各時間段礦場可通達的道路出口及最短拖運距離決定各儲存區的分配量。

高砷含量礦料存放在兩個地方：

- 東南矸石儲存區附近及傳輸帶位置正西邊
- 低品位礦石堆場底部西翼

低品位礦石堆場位於粗碎機南邊，自第一年起堆存高砷含量礦料。低品位礦石堆場下方存放約14百萬噸高砷含量礦料。該礦料部分可於礦場年期內獲得，但餘下部分在低品位礦石堆場被再次開採並送至破碎機後方可獲得。堆放在西部的高砷含量礦料在整個礦場年期內均可獲得(15百萬噸)。

放置礦料前，先移除儲存區上盤首100米地表至基岩的所有地表沖積物，再置備矸石

儲存區(按8.0節所述)。按照持續復墾計劃完成移除時恢復矸石儲存區原形，然後在恢復原形的邊坡撒上表土(沖積土)。

低品位礦石堆場從2梯段底部堆放至1梯段整個邊坡(26.5度)。低品位礦石堆場並非永久，亦毋須恢復原形。

9.5 設備選擇及要求

採礦設備已選妥，滿足表9.2所列礦場規劃的生產需求。採礦設備的大小及類型與項目規模匹配。鏟斗容積為35.2立方米的電鏟配備345噸拖運卡車，可滿足95至99百萬噸／年的總年度生產需求。

項目主要採礦設備的概要載於表9.3。

完成以下礦場工作需要採礦設備：

- 開拓及修建通往礦區、礦區至破碎機、堆場及矸石儲存區的道路。
- 完成礦石投產前的礦場預生產開拓。
- 在整個計劃礦場年期內鑽探、爆破、裝運礦石、低品位礦石及矸石至破碎機、堆場及矸石儲存區。
- 在第32至36年再次開採低品位礦石堆場並送至破碎機。
- 所有礦場工作區、出入礦坑的運輸道與矸石及堆料儲存區的維護。
- 在修建矸石及低品位礦石儲存區前移除排土場上盤的沖積物。
- 將礦區地表沖積物移至礦場東至東北邊的堆場。
- 按照持續復墾計劃，在礦場年期內同時恢復礦場矸石儲存區的原形。
- 按照持續復墾計劃，再次採挖堆積的地表沖積物並分撒於復原的矸石儲存區。
- 修建小型的礦場排水構築物，即礦場與排土場內外的排水溝。

中鋁秘魯挑選的主要採礦設備為全球最高質量標準，包括 Caterpillar (CAT) 採礦設備、Bucyrus 電鏟(近期被CAT收購)、LeTourneau 裝載機及 Atlas Copco 鑽機。

附錄四

合資格人士報告

9.5.1 開採工作計劃

礦場計劃每年工作365天，每天兩班，每班12小時。因天氣問題，每年可有16次輪班停工。因此，計算設備時以每年714班為依據。為實現輪班計劃，須有三組工作人員。

9.5.2 每班作業時數

每班作業時間為輪班期間設備實際進行生產的時間。IMC假設每班作業550分鐘，即按每小時50分鐘的標準效率工作11個小時。每班作業時間有時亦稱每班有效時間。本研究項目的所有設備生產力按每班作業550分鐘計算。

9.5.3 礦料特點

礦料就設備計算而言分為基本四類。模型內用於計算礦場計劃噸數的詳細密度資料概述為四類，列於表9.4。計算生產力採用的膨脹系數及含水量載於表9.4。

表9.4
用於計算設備的礦料特點

參數	礦石	低品位 及高矽	非表層矽石	淋溶層頂部
		含量礦石		矽石
乾灘密度(百萬噸/立方米).....	2.530	2.530	2.517	2.387
礦料處理膨脹.....	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%
含水量.....	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
鬆乾密度(百萬噸/立方米).....	1.87	1.87	1.86	1.77
鬆濕密度(百萬噸/立方米).....	1.92	1.92	1.91	1.81

報告全部設備生產力時均採用乾噸，並運用適當含水量及膨脹系數，但最終生產力按原位乾噸報告。使用該方法以便將以乾噸報告的礦場計劃與每班以乾噸呈列的設備產能直接匹配。

設備的一般最大供應量及可用度基於其他經營礦場對該類設備的典型經驗釐定。IMC確立的最大值列於表9.5。

附錄四

合資格人士報告

表9.5
主要採礦設備的供應及利用

設備類型	機械供應	可用度	計劃可用度
炮眼鑽機 (125,000磅拉力)	0.85	0.85	0.723
吊斗鏟 (35.2立方米)	0.90	0.90	0.810
輪式裝載機 (17立方米)	0.85	0.90	0.765
拖運卡車 (345噸)	0.85	0.95	0.808
履帶式推土機 (580馬力)	0.85	0.75	0.638
輪式推土機 (354馬力)	0.85	0.75	0.638
平地機 (7.3米)	0.85	0.75	0.638
灑水車 (90,000升)	0.85	0.75	0.638
輪式裝載機 (11.5立方米)	0.85	0.75	0.638
輔助拖運卡車 (90噸)	0.85	0.75	0.638
輔助鑿岩機，IR ECM 780	0.85	0.75	0.638
輔助反鏟機 (1.6立方米)	0.85	0.75	0.638

9.5.4 鑽探及爆破

炮眼鑽機設計為125,000磅拉力 (56,700千噸) 的旋轉式電動履帶式鑽機，炮眼鑽頭尺寸設計為12.25英寸 (31厘米)，但該類鑽機亦可配置更大尺寸的鑽頭。

估計鑽孔每班生產力按照以下假設制定。

- 礦坑的所有礦料須爆破。
- 在15米工作台進行開採。
- 利用3米路基。
- 基於 Toromocho 岩體高度鬆散及岩石品質指標偏低的特徵估計炸藥比為0.12千克／噸。
- 根據一般採用15米工作台高度的慣例設定爆孔間距約為10.4米。
- 三部鑽機足以應付整個礦場年期，每部鑽機於礦坑作業時配有一台吊斗鏟。

9.5.5 裝載

主要裝載隊設定為三台35.2立方米的吊斗鏟。礦坑內的裝載活動由配有40立方米鏟斗的大型前卸式裝載機執行 (見第16.1.3節)。裝載機用於清理礦坑，亦在破碎機須從堆場給料時提供支援。在礦場規劃的大多數年度，吊斗鏟設定裝載總礦料的90%，而裝載機將裝載礦場總礦料的10%。於第7、9及10年，裝載機將分別處理總礦料的4%、8%及8%。所作調整乃為保持礦場裝載隊毋須增減。

9.5.6 拖運

Toromocho 項目計劃採用345噸級別的剛架拖運卡車。拖運卡車生產力按詳細運送時間模擬計算得出。

IMC釐定採礦年期各期間的若干運送模式，亦釐定各時間段從各折返站到以下目的地的模式。

- 破碎機
- 低品位礦石堆場
- 高砷含量礦堆場
- 西南矸石儲存區
- 東南矸石儲存區

就36年項目年限共釐定298項運送模式。IMC使用運送時間模擬案計算12小時輪班中345噸卡車的卡車速度、運送時間及生產力。下坡速度限制基於IMC對眾多大型露天礦經營所使用的保守速度的觀察釐定。

9.5.7 主要輔助設備

輔助設備是維持礦場有效運作的裝置，以便鑽探、裝載及拖運設備能安全有效工作。眾多輔助設備要求基於有關設備需求量的經驗及判斷決定。

為 Toromocho 項目挑選的輔助設備如下。

- 履帶式推土機(580馬力)
- 輪式推土機(354馬力)
- 鏟刀平地機(7.3米)
- 灑水車(90,000升)
- 前卸式裝載機(11.5立方米)
- 拖運卡車(90噸)
- 鑿岩機(次要輔助)
- 反鏟挖掘機(1.6立方米)

履帶式推土機用於開拓、道路建設及排土場維護，亦會在裝載設備附近作業。通常需要7部履帶式推土機。履帶式推土機用於開拓未投產通道及移除礦場及矸石儲存區的地表

附錄四

合資格人士報告

沖積物。開採結束後，矸石儲存區會由履帶式推土機整平，堆積的地表沖積物會散置回矸石區。

輪式推土機用於清理道路，以及清掃礦場裝載區，亦會支援矸石堆及堆場的部分工作。

平地機主要用於維護道路。本研究項目採用配有7.3米(24英尺)鏟刀的平地機。通常需要4部平地機。

礦場年期內，須採用容量為90,000升(24,000加侖)的灑水車進行道路、礦坑及矸石堆除塵。如此大小的設備一般會安裝在90噸車架上(如Caterpillar 77型)。通常需要4部灑水車。

前卸式裝載機(11.5立方米)與3到5輛90噸卡車配合用於礦場周邊的整體清理及維護，及用於建設及維護溝渠、道路、護道等，亦用於移除地表沖積物並運送至堆場。復墾後，從堆場重新挖起沖積物並拖送回矸石儲存區進行分撒。通常需要1輛裝載機及3輛卡車。

二次爆破、外部公路開拓及岩壁鑽探須採用小型旋轉沖擊鑿岩機。1.6立方米的反鏟裝置用於挖建排水溝及維護礦場周邊的道路。

9.6 二零一一年最終估算更新

根據二零一一年最終估算更新，IMC重估礦場的人力需求、受薪工及鐘點工的工資，以更新生產前剝離的資本成本。

貝里多貝爾對於監督、工程及培訓人員需求的擔憂在經更新估算中得以解決。礦場高級作業及維修人員表達新意見導致IMC增加上述領域的預計受薪人員。由此增加的成本反映於第16.1節所述的經更新礦場經營成本。

大體修訂如下：

- 按照作業主管指示增加受薪工及鐘點工。
 - 增加施工期的作業領班人數。
 - 礦場年期需六名測量師
 - 新增高級工程師與採礦工程師共六名。增加工程師乃為確保長短期規劃及其他作業人員充足。

- 新增一名地質師
- 新增排土場看守工人
- 按照維修主管的建議增加更多受薪人員及鐘點工。
- 增加其他維修計劃員
- 增加施工期的受薪員工
- 在建設規劃初期增加輕型車輛技工
- 增加鐘點維修人員數目

9.7 礦場維修及配套設施

以下採礦相關維護及配套設施以及成本論述於第12.0節。

9.7.1 礦場卡車車間

礦場卡車車間位於露天礦以東，有四個通車間，而各通車間有兩個卡車服務站，以便可同時服務至多八輛卡車。各通車間的長、寬及高分別為9米、21米及21米，兩端裝有垂直升降門。每個服務站均裝有廢氣排風扇。用於空間通風的通風機裝於樓宇頂部。

兩部移動橋式起重機提供維護服務，每部擁有35噸起重能力。

卡車車間大樓內設臨時置物區、電氣車間及儲藏室(配有放置備用零件的架子及容器)。操作人員的辦公室、急救室、餐廳以及洗手間、淋浴間及更衣室位於大樓獨立一側。

提供壓縮空氣的壓縮機連同儲氣箱／儲氣筒裝在卡車車間外的圍場。

輪胎存儲和維修設施和輪胎安裝機坐落在外面的專用圍場。

卡車車間樓宇、外部倉儲設施和工作區、停車場及其他可用於卡車服務的空地佔地面積240米×340米，足以容納任何供應商提供服務，如輪胎維修和設備維護，亦會在該範圍內設立一個卡車清洗站。

附錄四

合資格人士報告

9.7.2 行政樓

採礦行政及技術人員於整體業務公共行政大樓辦公，詳情載於第12.0節。

9.7.3 維修樓及倉庫

按第12.0節所述，非卡車車間提供的維修及倉庫服務由以下公共車間提供。

- 焊接車間
- 機械車間
- 機器車間
- 電氣車間
- 倉庫

9.7.4 實驗室

礦場及加工廠實驗室服務由公共實驗室提供，詳情載於第12.0節。

9.7.5 燃料站

柴油加油站位於礦場卡車車間附近各自的燃料儲罐旁。礦場拖運卡車通過加油車在礦坑加入柴油。

燃料儲罐位於地面上方，設有防止燃料泄漏的護堤。柴油由火車運送至加工區，然後通過8公里長的管道注入柴油儲罐。

9.7.6 炸藥儲存

炸藥儲存在露天礦西南邊的安全區域。

9.7.7 住宿場所

臨時施工營地將建於礦場所在地以東約12公里處，鄰近中央公路及第二條礦場通道。營地起初安置建築工人，其後縮小規模，並在施工活動結束時轉為供部分管理、礦場及工廠作業人員使用的永久性設施。

9.7.8 礦場配電

初選方案以高空架綫通過四條主回路從主變電站配送69千伏電力。兩條平行的69千伏回路配送至選礦廠，而其他兩條69千伏回路配送至礦場。每個變電站均與69千伏電路連

接。該系統設計為其中一條主回路不供電，在另一條主回路斷電時作為備用電源。兩條主支綫可滿負荷。該方案可提高其中一條主支綫斷電、或輸電綫超負荷或故障時快速恢復供電的可靠性。

兩條69千伏回路向下列各項供電：

- 礦場回路
- 粗碎機
- 尾礦膏體濃縮機
- 3至7號傳送帶轉運站

9.8 結論

設計及／或確定以下各項的工作：

- 開採順序及年度生產時間表
- 拖運道、研石堆及低品位礦石堆場的位置
- 主要及輔助設備的類型、供應、生產力、數量及成本
- 人力需求及成本
- 維修設施、人力及培訓需求
- 投產前需求及持續經營的資本成本
- 經營成本及開採每噸礦料的成本

由經驗豐富及聲譽卓著的承包商IMC完成，工作專業、全面、優質。

通過以下決策及因素將 Toromocho 項目可能出現開採問題的風險降至最低。

- 礦石品位與冶金相配合，令開採井然有序而毋須為配合加工廠的混配而過度移動設備。
- 剝採比偏低且始終一致，防止設備需求突增。
- 高神含量礦石原料單獨堆存，以防開採時無效礦石混勻的需求及避免精礦銷售問題。
- 礦石投產前安排8個月的預剝採工作。

- 生產的首22年礦石邊界品位提升，提高淨現值。
- 由於可供堆放的土地有限，低品位礦石堆場存放的淋溶礦石邊界品位高於保本品位，低品位礦石數量有限。
- 相對鄰近利馬及其港口加上公路及鐵路通達可減少設備及消耗品的供應問題。
- 地區整體歷史採礦文化培育一批支持理解開採的居民，支持採礦業務及提供作業人員。
- 礦場有經營、工程及維修方面經驗豐富的合資格高級監督人員，可熟練進行人員調配、培訓、招聘及一般投產前活動。

9.9 風險分析

9.9.1 生產

生產計劃周密且執行得當。設備挑選及數量適當充裕，預計的設備供應量及生產力相當可觀，但能否落實取決於有否良好經營及訓練有素的作業人員及維修人員——**低至中等風險**／不大可能至可能。

9.9.2 經營成本

最終估算結果已根據近期自招聘的開採經營及維修高級人員取得的資料進行多項修正及更新。人力及設備增加屬必要且適宜。受薪僱員及鐘點工的費用快速增加造成一定高成本風險。經營所需勞工、設備及消耗品的數量有合理依據且可靠。該等項目的成本不斷變動，而其日後成本不確定——**中等風險**／可能。

9.9.3 資本成本

最終估算應如所述一般精確，除非項目實施進度延宕，否則屬可靠估算——**低至中等風險**／不大可能至可能。

10.0 冶金、選礦廠、尾礦處理工藝及廠房設計

Aker Kvaerner 可行性研究於二零零七年十一月完成，以露天開採、傳統硫化銅浮選、銅鉬分離及從銅精礦回收化工級氧化鉬，與每年開採及加工約43百萬噸（每日117,200噸）礦石，項目平均品位約0.46%銅、0.019%鉬及6.88克／噸銀為研究基礎。首十年選擇性開採的平均入選品位約為0.612%銅，每年生產約226,000噸銅及約4.0百萬盎司銀。鉬產量預期約每年4,000噸氧化鉬。

Toromocho 項目選礦廠的設計標準包括以下重要工藝變量：

• 礦石品位	0.612%銅(項目首十年)
• 礦石品位	0.019%鉬(項目首十年)
• 研磨噸數	每日117,200噸
• 銅回收率	87%
• 銅精礦品位	26.5%
• 按氧化鉬計算的鉬回收率	65.0%
• 銅精礦水分	9.0%

10.1 冶金測試基準

已在位於美國亞利桑那州圖森、加拿大安大略省萊克菲爾德市 Lakefield Research 的 METCON 設施及 METCON 其他分包商進行全面冶金測試。已對從現有 Centromin 礦坑、保存的鑽孔岩芯、同期岩芯及所收集代表項目最初十多年礦場生產階段的混合物取得的大樣進行測試。一般情況下，測試足以確定加工過程的冶金設計標準，但貝里多貝爾認為，測試並未對新鮮樣品進行足夠的定量循環及試驗廠工作，導致測試結果存在嚴重偏差，因為礦物氧化會令銅回收率降低。

10.1.1 礦物學

礦石包含可確定數量的黃銅礦、方輝銅礦(輝銅礦)及銅藍等銅礦物種類。鉬以輝鉬礦形式產出，而鋅以閃鋅礦形式產出。主要的非銅或鉬硫化物是黃鐵礦，蘊藏豐富，在浮選回路中須大幅調整pH值加以抑制。脈石礦物包括磁鐵礦、石英、滑石、綠泥石、黑雲母／絹雲母及閃石(角閃石)。脈石礦物呈現的冶金特性本身是個棘手問題。其他銅／鉬分離設備常對不溶物及滑石進行活化，但過往使用幾種方法處理，包括精礦焙燒、蒸壓破壞表面覆蓋物、通過酸烘烤技術鈍化活化二氧化矽和滑石，以及使用電氧化回收鉬。

附錄四

合資格人士報告

鋅在礦體中以閃鋅礦 (ZnS) 形式存在，明顯地蘊藏在銅礦化帶中，接近固溶體。(無法以實際粉碎尺寸從銅礦物分離出鋅。)可透過仔細混合富鋅礦石減低精礦中相當高的鋅含量。由於回收銅的負面影響，使用選擇性試劑抑制鋅可能不切實際。

該礦體是典型的斑岩礦體，確定的礦石類型包括侵入岩和矽卡岩，兩者在加工時反應類似，只是矽卡岩較侵入岩更硬而已。

10.1.2 取樣

為廠房設計編製的實驗室及試驗廠數據乃基於地質人員為支持各種岩型及各岩型組合的銅及輝鉬礦生產價值而收集的鑽孔混合物。亦收集代表生產年份的混合物，但並無對該等混合物進行定量循環測試。取樣和混合作業水準相當高，因此貝里多貝爾認為可充分信任大部分冶金結果。

10.2 銅

10.2.1 回收

過往和同期的冶金測試包括有限的單循環實驗室測試、定量循環實驗室檢測及試驗廠測試。

過往冶金測試由 Centromin 於一九七四年及一九七六年完成，測試對象為含有77%矽卡岩及23%侵入岩礦石類型的大樣。該混合物的實驗室定量循環測試取得以下冶金結果，如表10.1所示。

於一九七五年至一九七六年對 Centromin 一九七四年獲得的大樣進行試驗廠測試，概述於表10.2。

表10.1
TOROMOCHO 定量循環實驗室試驗 — CENTROMIN

產品	原礦分析%						回收率%					
	重量%	銅	銅N-S	鉛	鋅	銀(盎司/噸)	銅	鉛	鋅	銀	鉬	
原礦.....	100.0	0.77	0.04	0.10	0.33	0.71	0.016	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
精礦.....	2.7	23.6		1.7	10.1	16.5	19.0	82.3	46.2	79.1	63.3	55.3
尾礦.....	97.3	0.14	0.04	0.05	0.06	0.25	0.006	17.7	53.8	20.9	36.7	44.7

附錄四

合資格人士報告

表10.2
試驗廠試驗 — CENTROMIN 以小於200泰勒網目研磨

活動	原礦分析%			精礦%			回收率%		
	銅	鋅	銀	銅	鋅	銀	銅	鋅	銀
			(盎司/噸)			(盎司/噸)			
VII	0.80	0.46	0.96	24.4	16.0	21.3	69.7	82.3	58.5
III	0.77	0.56	1.00	18.7	16.1	20.8	79.5	85.4	67.8
IV	0.98	0.32	0.79	27.7	9.9	15.9	85.1	86.4	68.0
IX	0.49	0.10	0.43	26.1	6.0	14.3	89.7	79.4	64.4

於一九七八年運行另外一個試驗廠，處理包括以下礦石的 Toromocho 礦石混合物料：

- 砂卡岩 59%
- 侵入岩 13%
- 花崗閃長岩 5%
- 混合區 21%

該試驗廠運行的平均結果如表10.3所示。

表10.3
試驗廠試驗 — CENTROMIN

產品	原礦分析%			回收率%		
	銅	鋅	銀(盎司/噸)	銅	鋅	銀
原礦	0.91	0.19	0.60			
精礦	25.0	4.8	13.8	84.0	77.5	70.0
尾礦	0.15	0.04	0.18			

總而言之，Centromin 試驗廠數據顯示以下算術平均數：

- 入選品位 0.79%銅
- 精礦 20.92%銅
- 銅回收率 81.7%銅

同期實驗室測試主要為粗選單向測試，用於釐定浮選動力學、研磨要求、試劑組及流程表調配。由於樣品氧化，因此並無對年度礦場混合物進行定量循環測試。¹曾對礦石類型混合物進行定量循環測試，概述於表10.4。

¹ Minerals Advisory Group，「冶金概要報告」第3.0節第9頁，一九七八年九月

附錄四

合資格人士報告

表10.4
按礦石類別進行的定量循環試驗 — METCON

礦石類型	計算原礦			最終精礦				回收率(%)		
	%銅	銀		銅%	銀		不溶物%	銅	銀	鉛
		(克/噸)	鉛		(克/噸)	鉛%				
侵入角礫岩，可溶性>20%.....	0.62	4.4	0.016	25.99	142.9	0.493	7.24	89.46	69.55	67.28
侵入岩，可溶性>20%.....	0.60	8.8	0.014	26.62	269.8	0.391	12.82	88.20	60.64	56.85
侵入岩，可溶性<20%.....	0.57	6.9	0.036	24.03	171.9	0.047	18.46	92.13	54.61	
砂卡岩角礫岩，可溶性>20%.....	0.54	5.5	0.011	27.03	169.9	0.043	22.48	76.52	47.85	
砂卡岩角礫岩，可溶性<20%.....	0.57	7.5	0.027	29.86	220.9	0.104	5.59	88.85	49.98	
砂卡岩，可溶性<20%.....	0.57	8.3	0.014	27.07	220.6	0.025	8.35	84.04	58.60	
砂卡岩，可溶性>20%.....	0.65	7.3	0.009	27.51	226.6	0.012	7.28	80.04	46.69	
算術平均數.....	0.59	6.96	0.020	26.87	203.2		11.75	86.03	55.42	

同期在 Lakefield Research 運行一間試驗廠，處理從 Centromin 礦坑採集的大樣。測試的目的是獲得充足樣品以運作一間小型試驗廠，測試鉬濕法冶煉設備。由於樣品被氧化，銅回收率結果較低。結果列示於表10.5。

表10.5
SGS LAKEFIELD 試驗廠運行

流程表	產品	重量%	品位			回收率	
			銅總量%	N-S銅%	鉬%	銅%	鉬%
	浮選進料.....	100.0	0.59	0.12	0.014	100.0	100.0
	銅三次精選						
標準流程表	精礦.....	2.3	25.50		0.65	62.8	65.7
	銅/鉬一次精選掃選尾礦...	8.2	0.29		0.007	7.4	7.2
	銅/鉬粗選尾礦.....	89.0	0.21		0.005	30.1	27.2

Centromin 的磨礦作業並無計入可行性研究，是由於流程表較簡單、缺少鉬回收回路及缺乏精礦再磨回路。審查過往試驗廠及定量循環測試工作以及 METCON 及 Lakefield 的同期工作更加證明銅回收率介乎80%至88%。貝里多貝爾認為最樂觀的銅回收率為87%，而進行經濟分析時使用更保守的85%。通常大型選銅廠投產時的銅回收率超過實驗室及試驗廠試驗所得的回收率。因此，在沒有從代表性礦石鮮樣取得同期實驗室定量循環試驗及試驗廠結果的情況下，貝里多貝爾提出低於設計標準的銅回收率。進行全面細緻的研磨很有可能會取得等於或接近設計標準的銅回收率。

10.2.2 銅精礦品位

設計標準中銅精礦品位為26.0%銅。過往及同期測試工作顯示銅精礦品位介乎18.7%至30.0%銅。精礦品位似乎與礦體內方輝銅礦周邊活化不溶物及黃鐵礦數量有函數關係。定

附錄四

合資格人士報告

量循環及試驗廠測試產出的所有最終精礦有較高的不溶物比例，介乎5.7%至23%。倘不溶物比例高於10%，冶煉廠會認為精礦難熔，或會就高不溶物含量扣款。貝里多貝爾認為該問題是影響 Toromocho 項目成功與否的中等風險。

計劃堆放含砷礦石，使精礦中砷價值低於扣款限值。倘混合不會降低進料中鋅含量，則精礦中存在鋅污染物亦會導致扣款。

在同類礦脈中，Aker-Kvaerner 可行性研究(二零零七年)第20.0節經濟分析所載84.4%銀回收率顯然被高估。一份公佈有銀入選品位及回收率的所有試驗廠及定量循環試驗審查報告確定，所有試驗均基於最有效提取銅或鉬而進行，而並無特意進行銀回收率優化工作。

從 Centromin 取得的試驗廠結果包括銀的結果，而該等試驗證明儘管入選品位遠高於現行開採計劃所示者，但銀回收率等於或接近70%。冶金結果列示於表10.6。

表10.6
銀回收結果¹

實驗室	測試類型	礦石類型	銀入選 品位 (盎司/ 噸)	銀精礦 品位 (盎司/ 噸)	銀回收率 (%)
Centromin	定量循環	未指定	0.71	16.5	63.3
	試驗廠VII	未指定	0.96	21.3	58.5
	試驗廠VIII	未指定	1.00	20.8	67.8
	試驗廠IV	未指定	0.79	15.9	68.0
	試驗廠IX	未指定	0.43	14.3	64.4
	一九七八年	未指定	0.60	13.8	70.0
METCON	定量循環	侵入角礫岩	0.14	4.6	69.55
	定量循環	侵入岩	0.28	8.7	60.64
	定量循環	侵入岩	0.22	5.7	54.61
	定量循環	矽卡岩角礫岩	0.18	5.6	47.85
	定量循環	矽卡岩角礫岩	0.24	7.1	49.98
	定量循環	矽卡岩	0.27	7.1	58.60
	定量循環	矽卡岩	0.23	7.5	46.69
	算術平均數		0.22	6.8	55.42

¹ 對13個代表廣泛礦石樣品及品位的數據點進行統計分析。

由於持續作業即將開始及致力提高貴金屬回收率，預期實際作業時可改進過往試驗廠及定量循環測試。有鑑於此，貝里多貝爾建議使用70%的銀回收率，低於可行性研究的建議值，但就截至今日的大部分冶金測試而言仍屬樂觀。

附錄四

合資格人士報告

10.3 鉬

10.3.1 回收

Toromocho 礦體蘊含具經濟價值的鉬含量。傳統銅／鉬分離技術不會產出適銷品位的輝鉬礦精礦。為了提高輝鉬礦回收率及產出適銷鉬產品，建議工廠使用濕法冶煉／加壓氧化回路。

將通過高壓蒸熱溶解銅及鉬從低品位銅／鉬精礦分離出輝鉬礦，並從溶劑萃取／電積回路產出銅（該銅不計入財務分析），及產出最終產品氧化鉬。選銅廠的回收率為66%，濕法冶煉設施的回收率為95%，鉬的整體平均回收率（以氧化鉬的形式回收）約為65%。

鉬回收廠並非仿擬猶他州鹽湖城肯尼科特猶他銅礦公司業務所使用的專利力拓設施，但概念類同。力拓目前計劃要求設施於二零一三年投產。經過近20年試驗及評估後，力拓可能預計需要為期2年的試產期。鉬被溶解及銅以溶劑萃取電積法去除後，Toromocho項目的回路便與力拓的回路不同（因而並無侵犯專利之嫌），而是與 Fort Madison 設施的 Freeport McMoran 傳統純氧生產極為相似。

輝鉬礦的濃縮回收量屬低風險，但成功啓動濕法冶煉設施投產則屬高風險業務且試產期遠超過2年。McNulty & Associates 公佈技術研究顯示高壓氧化及回收銅、鎳、（可能）鉬等金屬可能須試產超過5年。

對於投入加壓氧化／濕法冶煉設施高壓釜的產品，選礦廠回路的精礦品位預期平均為15%至20%鉬。該回收率水平是工廠的整體拉力功能，極易實現。濕法冶煉設施設計鉬回收率約為95%，但基於自由港邁克墨倫工廠的經驗，可能高達98%。濕法冶煉設施不大可能因高壓釜回路出現故障，但或會因泥漿處理、泥漿流變性、過濾、濃縮、熱回收系統等的設計疏漏而出現故障。

Climax Molybdenum 於二十世紀七十年代同樣採用加壓氧化，導致美國空軍位於田納西州塔拉霍馬的高壓釜受到破壞。故障原因是煉焦設計欠佳、缺乏對泥漿流變性的瞭解及不能處理加壓氧化過程產生的大量硫元素。據貝里多貝爾所知，Climax Molybdenum 即使面對具有類似冶煉需求的若干礦場，亦無重新採用該技術。

10.3.2 輝鉬礦精礦品位

由於成功應用加壓氧化／濕法冶煉廠，故 Toromocho 項目的鉬業務不會生產鉬精礦，而實質出產高純度氧化鉬。

此為中等風險。純氧化物(氧化鉬)可保證溢價，但市場推廣分析中並無討論。二零零七年可行性研究所載的市場推廣研究將鉬定價為技術品級氧化鉬或技術氧化物。鉬濕法冶煉設施將出產高純度氧化鉬或化工級氧化鉬，因該產品在市場的價格高企，故該研究所列定價或許並不恰當。

10.4 礦物加工設施

選礦廠採用傳統設計，設計處理量為146,500百萬噸／日，額定工作率約117,200噸／日。破碎、研磨、堆積、半自磨、球磨、分類、浮選、脫水、過濾及尾礦處理構想適當，屬行業標準。流程表、管道及儀表流程圖與基礎工程方案完善，可將資本成本估算誤差控制在正負15%的範圍內。大多數大型磨礦設備已運抵現場，保管妥當，盡量避免在磨礦機建設期有物流延誤。加工廠的若干資本項目的大小或設計為大幅降低成本而定，以擴大未來產量至148,000噸／日(如需要)。

選用的尾礦儲存系統正由 Golder & Associates 設計，設想選礦廠產生55%固體尾礦運至尾礦庫的五個「新一代」膏體濃縮機。膏體濃縮機將泥漿濃縮至含超過69%固體的尾礦，然後由外緣注入尾礦庫，沉澱成薄層。直徑為40米的大型濃縮機遠遠超出現有技術水平。基於未經證實的經營紀錄安裝機組視為高風險。短期而言，尾礦庫可轉移含50%至60%固體的一般尾礦至廢料區。長期而言，儲存一般尾礦會導致尾礦儲存空間耗盡。

已檢查濕法冶煉／加壓氧化廠，並無發現明顯的設計缺陷。缺乏工廠營運紀錄及缺乏國際標杆工廠導致應用風險較高。據貝里多貝爾所知，並無調查銅／鉬精礦加壓、二氧化矽及滑石酸性烘烤浮選或低品位精礦電解氧化。鉬生產設施的加工流程圖合理，倘能成功將設計改造為適用於非傳統的濕法冶煉產品，則可用於所有可能的工作。

10.5 成品質素

10.5.1 銅

最終銅精礦預計平均含銅約26.5%。根據測試結果，該數據可行。從生產中所得的銅精礦完整分析並未在可供審核的過多冶金測試中詳述。

附錄四

合資格人士報告

除銅及鉬外，精礦可能含有以下重要元素：

- 砷 $\approx 0.08\%$ (取決於礦石分離時能否降低進料的砷含量)
- 鋅 $\approx 9.0\%$ (貝里多貝爾對大多數測試的觀察結果)
- 不溶解物(二氧化矽) $\approx 9\%$
- 銀 ≈ 256 克／噸(貝里多貝爾冶金測試結果的分析)
- 水分 $< 9.0\%$ 水

營銷研究指明銅精礦中鋅檢測為2.89%，但貝里多貝爾認為稍微不切現實，故指定為9%。同樣，營銷顧問 Aker 或中鋁秘魯發送的文獻中並無出現精礦流動水分檢測。

生產適銷品位的銅精礦視為低至中等風險。

10.5.2 鉬

Toromocho 濕法冶煉廠的成品為高純度氧化鉬或化工級氧化鉬。營銷研究中的鉬按技術品級氧化鉬所含鉬建議定價為12美元／磅。鉬價包括生產更高價值成品(純氧化鉬)的溢價。由於鉬市場不透明，目前並無化工級氧化鉬的定價。

10.6 結論

已收集代表生產年度的混合物，惟並無完成任何定量循環試驗。取樣及混配水準相當高，令貝里多貝爾對大部分冶金結果十分確信。對過往試驗廠及定量循環試驗工作審核，加上 METCON 及 Lakefield 的同期工作似乎進一步證實銅回收率介於80%至88%。

鉬回收廠並非仿擬猶他州鹽湖城肯尼科特猶他銅礦公司業務所使用的專利力拓設施，但概念類同。力拓目前計劃要求設施於二零一三年投產。經過近20年試驗及評估後，力拓可能預計需要為期2年的試產期。鉬被溶解及銅以溶劑萃取電積法去除後，Toromocho項目的回路便與力拓的回路不同(因而並無侵犯專利之嫌)，而是與Fort Madison設施的 Freeport McMoran 傳統純氧生產極為相似。

選礦廠採用傳統設計，以每日約117,200噸的速度生產。破碎、研磨、堆積、半自磨、球磨、分類、浮選、脫水、過濾及尾礦處理構想適當，屬行業標準。流程表、管道及儀表流程圖與基礎工程方案完善，可將資本成本估算誤差控制在正負15%的範圍內。大多數大型磨礦設備已運抵現場，保管妥當，盡量避免在磨礦機建設期有物流延誤。

附錄四

合資格人士報告

由於設計方面已就相當少見的濕法冶煉產品進行調適，故鉬生產設施的加工流程表合理且在所有可能情況下行之有效。

由於成功應用加壓氧化／濕法冶煉廠，故 Toromocho 項目的鉬業務不會生產鉬精礦，而是出產高純度氧化鉬。

10.7 風險分析

- 貝里多貝爾認為銅回收率樂觀估計為87%，進行經濟分析時使用稍低的回收率。然而，大型選銅廠實際生產時回收率通常超過實驗室及試驗廠試驗的結果，故風險降至**低至中等風險／不大可能至可能**。
- 銅精礦成品預期平均含銅約26.5% — **低風險／不大可能**。
- 冶煉廠視不溶解物含量高於10%為精礦難以冶煉的指標，且含大量不溶解物會引致扣款。貝里多貝爾認為此乃 Toromocho 項目取得成功的一項風險 — **低至中等風險／不大可能至可能**。
- 銀回收率並無以大量試驗及化驗證實，而是基於貝里多貝爾冶金專家的專業判斷 — **中等風險／不大可能至可能**。
- 輝鉬礦的濃縮回收量屬低風險，但成功啓動濕法冶煉設施投產則屬**高風險／可能業務**，耗時或會遠超過2年。McNulty & Associates 發表的技術研究顯示高壓氧化及回收銅、鎳、(可能)鉬等金屬可能需5年以上的試產期。
- 選用的尾礦儲存系統由 Golder & Associates 設計，設想選礦廠產生55%固體尾礦運至尾礦庫的五個「新一代」膏體濃縮機。基於未經證實的經營紀錄安裝機組視為高風險。短期而言，尾礦庫可移動含50%至60%固體的一般尾礦至廢料區。長期而言，儲存一般尾礦會導致尾礦儲存空間耗盡 — **中等至高風險／低至可能**。
- 生產可銷售品位的銅精礦視為 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

11.0 冶煉

就貝里多貝爾所知，並無任何有關冶煉廠的持續磋商，以釐定有關將精礦運至港口、船運、保險、處理費、提煉費及銷售成本的冶煉廠合約條款。可行性研究財務分析所用詞彙屬標準詞彙。須注意的是，處理費波動較大。雖然品位較高銅精礦(含銅30%以上)長期合約的處理費約為79美元，但現場處理費仍然控制在10美元以下。

Toromocho 項目精礦的平均品位約為26.5%，且含有價值較高的不溶物及鋅，可能令費用低於最佳處理費。中鋁秘魯於南美並無擁有或經營冶煉廠。貝里多貝爾已獲得大量有關預期冶煉價的資料。綜合該等預期及集團自CRU獲得的預計價格，建議處理費／提煉費分別定為70美元及0.07美元。

12.0 基礎設施及非加工設施

12.1 概覽

幾乎所有方面的基礎設施均須新建，導致 Toromocho 項目成本增加。以下各項基礎設施需求本身即為重大項目。

12.1.1 供電

- 供電情況載述於秘魯 CESEL Ingenieros 編製的報告，電力可通過 Pomacocha 鎮鄰近一220千伏變電站配送。
- 從 Pomacocha 變電站至 Toromocho 主變電站將架設長11千米的雙回路高架輸電綫，各回路可配送220兆瓦電力。
- 項目的三重後備系統可最大限度減少由於停電導致的意外或非計劃延誤。
- 將安裝緊急備用電源，供大型膏體濃縮機、傳統尾礦濃縮機、精礦濃縮機及營地醫療設施等運作。

12.1.2 供水

Toromocho 廠年均水需求總量為8.65百萬立方米，從金斯米爾隧道(第12.1.2節)供應。工廠加工用水僅耗用從金斯米爾隧道取得的一半經處理水流。礦場飲用水由反滲透加氯系統供應。

12.1.3 辦公室及行政配套設施

將興建配備行政區、礦用卡車車間與維修車間的非加工樓宇，為管理及維修人員提供辦公場地。此外，將興建配備分析及冶金實驗室、試劑存儲室、加油站、炸藥存儲室與住宿設施的建築。

12.1.4 物資及供應品儲存及分配

倉庫將設於選礦廠附近的維修車間大樓。加油站、試劑大樓、炸藥存儲室及礦用卡車車間將存置其他供應品存貨。

附錄四

合資格人士報告

12.1.5 交通道路

可經由兩條道路通往礦場。

- 將改道的中央公路(已鋪設)將成為通往行政區的北部通道。
- 與鐵路平行的新通道將作為當地人進出礦場的通道。

與礦區內所有其他道路一樣，新通道現由中鋁秘魯建設中。

12.1.6 鐵路通道

銅精礦與氧化鋁將通過廠區旁邊卡亞俄至拉奧羅亞的現有鐵路從礦場運至卡亞俄港口。鐵路由一間秘魯公司營運，Aker Kvaerner(二零零七年十二月)表示，該鐵路目前可處理 Toromocho 項目產品的新增貨運量。

該鐵路由政府擁有，現由 FerroCarril Central Andino S.A. 根據15年期特許權協議營運。FerroCarril Central Andino S.A. 將升級鐵路綫及購買鐵道機車車輛，為 Toromocho 提供便利交通，有關成本將列賬為營運費用。

中鋁秘魯將新建一條一公里長連接工廠與現有鐵路幹綫的支綫，於廠區內修建六條鐵路，並提供一個供裝卸的移動橋式起重機。該支綫將於二零一二年年底竣工。

12.1.7 住宿場所

住宿場所包括將於礦場以東約12公里中央公路附近建設的施工營地。施工營地將供多達6,000名建築工人住宿，之後會相應擴大規模。

12.1.8 鎮區

將拆除礦坑界限內的 Morococha 鎮區，居民將遷至礦場附近的新社區。新社區尚在建設中，計劃於二零一二年中「遷入」。初步資本成本可能大幅增加，超過二零零七年的預算。

12.1.9 其他基礎設施

其他基礎設施包括壓縮空氣系統以及污水處理、消防、安全及通訊設施。

12.2 結論

貝里多貝爾已詳細審查 Toromocho 項目所需全部基礎設施，認為設施完備，十分切合 Toromocho 項目的規模與複雜程度。

12.3 風險分析

由於 Morococha 搬遷、中央公路改道、礦區內道路修建及場地平整的費用尚未定案，項目基礎設施的主要財務風險評定為中等 — 低至中等風險 / 不大可能至中等。

13.0 環境及許可

13.1 背景資料

13.1.1 環境背景 — 概覽

Knight Piésold 於二零零七年就 Toromocho 項目編製的二零零七年可行性研究及附錄詳述環境及社會基本條件。該文件的概要呈列如下，描述整體的環境背景。總而言之，除下文所述者以外，環境狀況自二零零七年以來基本未變，所發現的主要問題於環境及許可一節說明。

項目場地位於秘魯中部安第斯山脉高海拔地區，平均海拔為海平面以上4,300米。場地位於 Cordillera Occidentale (西科迪勒拉) 山脈山脊的正東方，距利馬及太平洋以東約115公里。僅以距離不足以衡量路程，由於交通繁忙加上路況差，因此當地專業司機即使是選擇秘魯養護最好的山路之一 Carretera 中央公路，從利馬至礦場仍需花費4至5小時車程。圖13.1顯示二零一一年八月冬季實地考察時拍攝的礦區遠景。當地沒有小型機場，但有起始於利馬的中央鐵路貫穿該礦區。

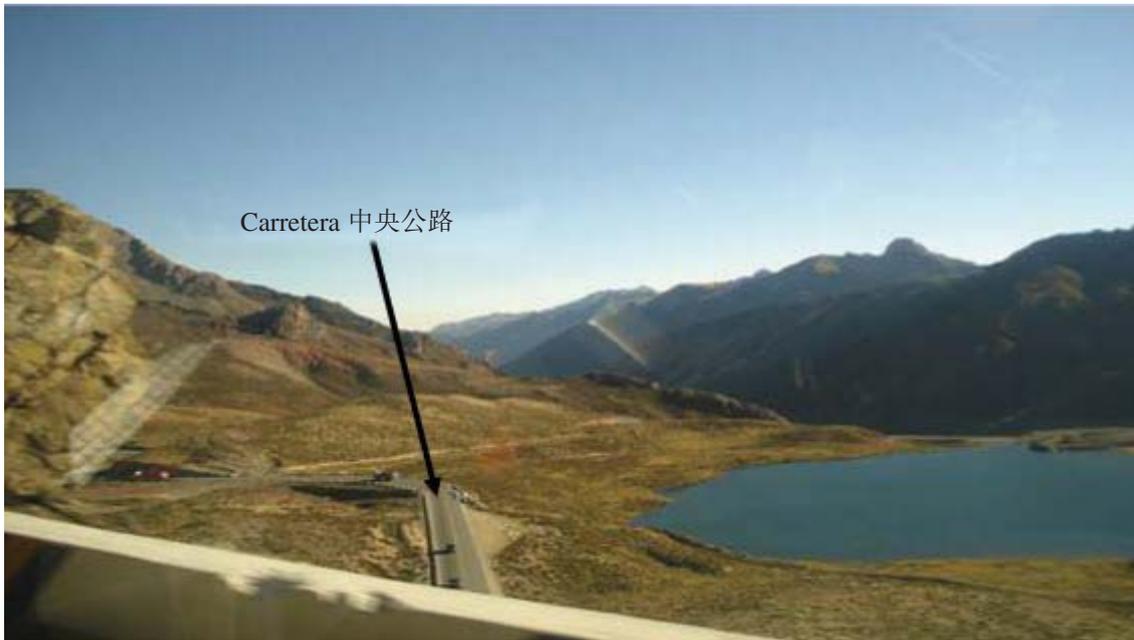


圖13.1. 二零一一年八月冬季呈現的 Toromocho 當地地形及環境狀況
左邊為 Carretera 中央公路

按當地及地區政府頒發的許可證劃分，礦山大部分基礎設施計劃建於秘魯胡寧大區亞烏利省 Morococha 區(當地主要的市鎮，見圖13.2)。礦山許可開採區當地的地勢高於林木綫(海拔介於4,400米至5,000米)、崎嶇不平、乾燥且受風侵襲。員工的工作條件及設備因此受到影響。



圖13.2. 歷經採礦的 Morococha 鎮，近景為復壘矸石區 Toromocho (「無角公牛」) 地勢高於 Morococha 鎮，公牛鼻子為淡紅色區域，眼睛為邊坡以上區域

該地區為史前冰川進退形成的冰緣地貌，屬於冰積土(經過冰河及流水沖積)形成的典型秘魯高原。採礦及配套設施的設計須考慮所呈現的地質、岩土工程及地震風險。現有的環境責任早在以往 Cerro de Pasco 於項目周邊地區開採時(二十世紀二十年代至二十世紀四十年代)已產生，但所呈報大部分應履行的環境責任位於 Toromocho 許可開採區外，惟無論如何，中鋁秘魯的主要項目規劃已涉及有關責任(將於下文討論)。

氣候以乾冷為主，雨季為十月至次年三月(南半球的夏季)。水分蒸發速度通常快過降水速度，白天山谷的風常常緩緩地從山谷吹向山頂，而下午與晚上由於溫度下降，風則沿邊坡向下吹拂。

即使氣候條件乾燥，但平均仍有850毫米的降雨及降雪量滲入地下水，進一步供給河流與高海拔湖泊，惟部分河流與湖泊的水質因生活污水排放及以往礦山的排水而受影響。亦存在以往及現時開採形成的其他積水。湖泊中有若干人工養殖的鱒魚及野生將科魚。

除偶爾從以往礦山的矸石區吹來若干金屬濃度增高的塵土外，空氣質量整體較好。

冬季動植物稀少，但實地調查發現若干地方及國家級受保護物種，在最近的礦山規劃亦有顧及。

白腹抖尾地雀在現有約66個鳥類物種中較為著名。該地區亦有小羊駝。將進一步討論若干敏感的棲息地。

此外，會按現有的開採計劃及影響進一步討論社會及社區環境。

由於二零零七年至二零一一年期間上述現有的基本環境狀況已改變或出現新的問題，故貝里多貝爾會在以下物理及生物學以及人文環境分節說明。

13.1.2 物理及生物學環境 — 現有問題

巡視場地時顯示已對地塊進行一些前期的活動(基本清理及測試場地是否適合開採)、初期的優質建設活動及材料籌備。就防腐蝕及沉降、溢流及關注附近鐵路綫方面，選礦區(圖13.3)的前期工作規劃良好。



圖13.3. 項目南部選礦區進行的前期工作

對於動植物問題及其棲息地，在 Tunshuruco 排水區域擬建的尾礦庫區佔地面積大，約790公頃，須詳細研究岩土工程與生物問題，以及文化及社會經濟狀況(將於下文分節討論)。該區域一邊有共計約50公頃的濕土(「濕地」)與動植物棲息地，須挖掘及移除以確保尾礦區(圖13.4)的安全。中鋁秘魯亦在其礦區另一邊劃定「補償」區域，通過重新種植重建可稱為「濕地」的區域。該工程已在進行中，將補償區域置於北邊聖安東尼奧內華達山脉一般不受干擾的區域乃經審慎考慮。



圖13.4. 從 Tunshuruco 山谷的尾礦壩建設區邊緣移走沼澤濕土(「濕地」)
(右邊標旗所示為尾礦壩視準綫)

對於用地與水資源管理，重點是，該項目以及用水並無農業用地／用水衝突，惟拉美多個採礦項目出現該衝突。雖然水質差，但通過金斯米爾隧道可獲得充足水源。該隧道原修建用於排放 Toromocho 山頂地區過往採礦工程大概90%至100%的礦井水。目前，該水源經金斯米爾隧道污水處理廠(KMT WTP，貝里多貝爾曾參觀該廠)有效處理。該廠結構合理，運作方式現代、高效，鵝卵石護堤可經受500年一遇的洪水的襲擊(圖13.5)。



圖13.5. 金斯米爾隧道污水處理廠設施
(建設優良、運行良好，可處理 Toromocho 山頂地區以往的礦山排水，為新採礦項目提供加工用水)

附錄四

合資格人士報告

由於生石灰為用於中和酸性水及沉澱金屬的化學物之一，故該地區需獲得大量穩定的生石灰以供應處理廠。

中鋁秘魯員工表示，新採礦項目所需加工用水將僅需利用金斯米爾隧道污水處理廠處理的一半水流。如市場有對採礦加工以及其他工業及牲畜用水的需求，則該處理廠在估計32年的採礦年期內將營運數十年，甚至可能一直經營。因此，金斯米爾隧道污水處理廠帶來雙重環境效益：(1)清理遺留及現時污染的礦井水；及(2)經過適當加工為採礦項目及周邊地區供水。

金斯米爾隧道污水處理廠的處理水池，在淨化水以及沉澱金屬渣後方將處理水排入河流。報告指出，多餘的泥渣即上文所述無襯里尾礦池建成運行後的池底。有必要審慎觀察湖區／濕地的地下水、採集及抽取水樣以及採取其他防止尾礦池滑坡的措施，確保對區域內地下水與家用水井並無不利影響。

該地區存在岩土工程及地震危害，現考慮對露天礦邊坡及其他設施的規劃持續進行岩土工程研究。

以往的礦山巷道及 Toromocho 許可開採區現有的矽石可能存在一定的岩石區酸水外排 (ARD)，將根據環境影響評估所呈列的全面環境管理計劃以及項目營運相關的詳細水資源管理計劃與水平衡進行監督。中鋁秘魯已承諾定期分析數據並採取補救行動，從而避免對當地及區域內地下水與地表水域產生影響。

由於以往遺留的矽石已挖掘且重新加工，或儲存於修建的除塵矽石堆，空氣質量將大大改善。對通往廠房空闊區與其他礦山設施之礦坑通道及其他通道進行除塵，將為減少灰塵的重要一環。如無審慎控制，大規模作業導致的揚塵以及廠房與設備的若干氣體排放視為存在潛在重大影響，將引起重視。

13.1.3 人文(社會及社區)環境 — 現有問題

如上文所述，礦區為可追溯至若干世紀前的歷史遺留礦區，近代開採始於二十世紀初至二十世紀四十年代 Cerro de Pasco 時代的開採。Pan American Silver 現有的作業涉及亞烏利及 Morococha 地區的矽石堆、處理池及基礎設施。因此，針對大規模作業，當地現有若干已接受過培訓的礦工或需進行強化培訓。Toromocho 山峰以西存在明顯的歷史遺留的小型開採擾動區，在新的項目開採期內將開採大部分(大概80%至90%)相關區域，重新加工礦石及若干矽石。考慮到礦山矽石的遺留影響及過往開採對水質的影響，上文所討論金斯米爾隧道污水處理廠以及新的大型露天礦將為當地居民及環境消除或減輕諸多此類影響。

在採礦年期的最後幾年亦會開採圖13.2所示 Toromocho 山頂與 Morococha 鎮，因此，計劃搬遷該鎮，在沿中央公路規劃礦山以東的 Carhuacoto 地區建設新市鎮（圖13.6及圖13.7），將於二零一二年中完工。



圖13.6. 中央公路至 Carhuacoto 新市鎮及山峰以西遠景



圖13.7. Carhuacoto 新市鎮
(近景顯示新市鎮正在有序建設中，施工營地背靠山脊而建)

中鋁秘魯工作人員及顧問估計目前當地的失業率偏低，預計需從利馬、拉奧羅亞、Huancayo、周邊地區或秘魯其他礦區引進新礦工(多數需要培訓)以獲得勞動力尤其是作業人員。據悉，失業率低是因為環境惡劣，如無相當的收益，根本不會在該海拔高度的地區生活。

聘用熟練的建築工人與作業人員仍然是中鋁秘魯管理層與人力資源工作人員關注的問題之一。全球採礦業的蓬勃發展致使秘魯及其以外地區其他項目聘用眾多相關工人。中鋁秘魯現於就業市場爭取相關工人。積極招聘，同時規劃建設 Carhuacoto 新市鎮(為 Morococha 地區原有及新居民)、現代化採礦營地及其他設施，令項目區吸引勞動力。中鋁秘魯組織的培訓計劃以及與設備供應商及設備操作工程師進行的相關計劃正在積極規劃當中。

有關工人健康與安全的操作尚不規範，將隨着工程加快採取規範的操作方式。承包商制訂內部規定以及健康與安全手冊，中鋁秘魯與承包商工作人員定期舉行會議，並採取糾正措施。

附錄四

合資格人士報告

工程質優、佈局合理且配備自來水及電，加上現代化的衛生設施、功能齊全的廚房與起居室，新市鎮的建設是主要的吸引力所在。Morococha 舊鎮區（現有約3,200名居民）一個有2至3個大型房間的示範屋已開放數月，用於說明及宣傳新設施，安撫當地居民對搬遷及重置的不安情緒。中鋁秘魯已聘請工作人員及一間顧問公司 Social Capital Group 與當地居民接洽、合作，就相關事宜提供建議。約1,050棟新住宅正在建設中。現正執行正式的社區關係計劃（由經理領導職員執行）及安置計劃。

新市鎮建設已考慮地震風險，且進行防護處理，例如，修建一條大水渠應付 Pan American Silver 的 Huascacocha 湖上游潰壩及排澇。公園、市政大樓及其他市鎮設施正在建設當中。

規劃時，中鋁秘魯認為主要的風險與問題是將其他通勤工人從利馬及周邊地區運送至礦山。貝里多貝爾觀察後認為已妥善使用及維護中央公路，但該雙車道公路（圖13.8）經常需維修且事故頻繁。常見堵塞與魯妄駕駛，應要在指定的中心點安排運送工人的公交車。利用火車運送工人及物資亦在考慮之列，似為不錯的選擇，亦會考慮在亞烏利地區建設簡便飛機跑道以便運送急需品與管理人員。



圖13.8. 利馬中央公路路況
(包括新的橋樑改良工程，以及中鋁秘魯在橋面底板處安裝紅色鋼筋條（在右側橋面底板處隱約可見），以應付主要的設備與物資運輸)

附錄四

合資格人士報告

由於公路距坑壁過近會引起安全問題，故要求新路綫距主要的新露天礦約10公里(6英里)。正研究其他路綫，最終綫路尚未確定。

對於建設新礦山設施的重新安置，Tunshuruco 尾礦區七戶獲得賠償的受益人(家庭)已開始搬遷。施工前仍在研究該地區的歷史與考古文化資源。

總而言之，幾乎所有 Morococha 居民均認可新市鎮。雖然是新環境且條件得到改善，但 Toromocho 鎮相關的文化、社會規範、習俗、傳統、節日及其他歷史慶典將改變，且不久即要求自願搬遷。如環境影響評估所示，中鋁秘魯及其顧問出於對圓滿結果的期望認為約85%的居民總體同意且服從安置計劃。

13.2 許可情況及計劃

13.2.1 環境影響評估及施工許可證

經過秘魯能源和礦產部(「秘魯能源礦產部」)13個月的審查、上訴及修訂，日後該項目的重點是近期對二零一零年十二月進行之大量環境影響評估的審批。相關審批在若干項目文件中以「延遲」表述，但對於目前要求具備「社會許可證」及常見環境保護條件的全球採礦項目而言並非不可預期。同樣重要的是，貝里多貝爾於二零一一年七月在現場考察期間，秘魯能源礦產部批准了選礦廠與尾礦區未來兩年半建設工程的施工許可證。

13.2.2 礦場規劃、用水及其他許可證及批文

規劃期內已經或計劃取得若干其他許可證。由於環境影響評估首次於二零零九年提呈，與重要項目相關的若干許可證已變更。主要的里程碑項目評定如下。

- 對礦坑進行的詳細水文及水文地質研究將為二零一一年底呈交供審批之新礦坑計劃的重要一環
- 於二零一一年七月獲得採石場(工程及運輸路綫維護所需岩石)開採計劃的批文
- 正在準備申請礦山與選礦廠的用水許可證
- 於二零一一年詳細制訂(概念)復墾與關閉計劃，且隨作業進度重新修訂(第14.0節)
- 已取得若干文化資源補償許可證，部分仍在申請
- 尚待完成新公路路綫的環境影響評估
- 需獲得生石灰相關的環境批文

- 已完成金斯米爾隧道相關的環境評估 (EA)
- 金斯米爾隧道污水處理廠的環境影響評估於二零零八年完成，需再獲得技術認證

如本報告其他章節所詳述，經過與中鋁秘魯駐利馬的環境及企業事務 (Environment and Corporate Affairs) 副總裁的幾次詳細技術討論後，貝里多貝爾認為可及時獲得施工與營運所需許可證及批文。風險評估呈報如下。

13.2.3 秘魯政府更迭 — 政府機構及社區觀感

秘魯近期(二零一零年)的立法變更確定主要由環境部及其機構環境評估與徵稅局(OEFA)負責保護環境免受採礦影響。貝里多貝爾於利馬時得悉，上述機構並無權力、人員或預算發揮相關職責的重要作用。秘魯能源礦產部及其相關機構仍擔當傳統的重要角色，為中鋁秘魯所作出相關申請的主要許可機構，現受到工作人員的密切關注。

值逢貝里多貝爾於二零一一年七月在利馬勘察之前剛進行總統選舉，新一屆政府上台，新總統上任。由於政府換屆可能會出台新的規定，因此，無法通過聯絡利馬或該地區主要機構聯繫人確認MPC許可證辦理的進展情況及瞭解相關機構認為的難點。

此外，貝里多貝爾有時要求約見當地社區的聯繫人，以檢查礦業公司的工作進展及瞭解有否任何明顯衝突，但此行似乎無法完成上述事宜。

大選後政府人員委任的不確定因素，加上 Morococha 社區微妙的局勢導致無法約見當地相關人員。貝里多貝爾花費大量時間向中鋁秘魯工作人員及顧問瞭解相關工作情況。經批准的環境影響評估與近期獲得的施工許可證視為獲得機構與社區居民支持的憑證。

13.2.4 截至二零一一年十二月更新的水調控情況

由於秘魯近期發生的事件加上新政府上台(於下節討論該新政府與機構的架構)，更新 Toromocho 項目二零一一年十一月至十二月供水與水資源調控計劃的審查情況屬合理。

吾等通過互聯網搜索注意到，由於秘魯其他採礦項目成熟且已正式執行概念規劃，已引起當前有關流域影響(高山湖泊)、農業用水競爭以及對該等區域家用水水質與水量潛在影響的社會問題。該等社區及非政府組織活動導致礦山存在罷工、局部地區停工、動盪及項目臨時延期等威脅。該等區域一般位於秘魯北部與南部，並無涉及 Toromocho 項目或 Cerro de Pasco / 拉奧羅亞附近的特定區域。

附錄四

合資格人士報告

如二零一零年九月項目環境影響評估摘要所描述，對 Toromocho 項目用水管理、非政府組織活動、機構意見或相關事宜的類似網站搜索並無顯示存在與當前狀況相衝突的資料。

此外，為項目供應更多合適水資源的用水調控計劃(包括通過金斯米爾隧道處理以往礦井排水)仍然可行。從環境的可持續性角度考慮，處理規劃新礦坑附近過往巷道排放的污水並為礦山與工廠提供加工用水的雙重目的仍然可取。知名顧問公司 Knight Piésold 及 Golder Associates 在與項目環境人員討論後，於二零零八年至二零零九年期間詳細記錄整個項目的水平衡並製成表格。雖然貝里多貝爾並無從技術上核實概念水平衡的各個方面，但吾等獲 Toromocho 項目工作人員回覆指出相關計劃並無任何重大變動。因此，吾等此時並無理由認為水資源情況已基本改變或並不存在有效的分析。

此外，貝里多貝爾自二零一一年七月以來並無聯絡烏馬拉新政府的工作人員，以核實其對 Toromocho 項目用水調控計劃的監管分析及瞭解。根據近期的網站新聞資料顯示，似乎環境部長目前有更大權力控制監管審查，特別是對於北部卡哈馬卡附近的 Minas Conga Newmont 項目。

13.3 結論

Toromocho 項目環境、社會、社區、許可證及總體可持續發展問題的審查顯示日後有諸多有利因素。

- 截至目前，許可證的办理流程順利 — 環境影響評估與主要的施工許可證已獲批，當前項目多數組成部分與規劃的其他重要批文均在辦理當中
- 餘下主要許可證(用水及礦場規劃)的辦理已提上日程
- 施工佈局與前期工程的環境內部管理工作到位，識別對環境的影響及相關問題
- 金斯米爾隧道污水處理廠完工，運作良好
- 金斯米爾隧道有兩大優點：(1)淨化以往遺留礦場的礦井水；及(2)礦井水供應總量充足
- 於 Morococho (Carhuacoto) 建設優質新城 — 80%至90%的原居民表示贊同
- 在項目施工時針對環境補償與岩土工程問題(尾礦壩區域)識別濕地與濕區
- 土地狀況適宜修建設施與基礎設施 — 已獲得採礦特許權及購得土地

附錄四

合資格人士報告

- 居民普遍認同有關區域為遺留開採區 — 並無農業用地／用水競爭
- 利馬至礦場的運輸綫路完善 — 有備用鐵路／空運綫路
- 工人健康與安全計劃、承包商與發起人的合作、會議及事故應急等事宜已妥為安排及向政府匯報

以下為局部地區項目其他若干方面存在的不利條件。

- 礦坑附近中央公路尚未確定的最終新路綫將要求進行新的環境影響評估與潛在環境影響評定。
- 工人與運輸設備的卡車司機從利馬進入礦場的路況危險（健康與安全）。
- 建設優質的各項目組成部分以及之後的營運與維護（例如新城、尾礦壩、高海拔問題以及類似問題）可能需額外的資本成本。
- 普遍擔憂 Morococha 居民會否全部認可並及時遷入新城 Carhuacoto。
- 高海拔作業條件 — 工人健康與風險（例如閃電、暴風雨／雪及疲勞）。
- 過往及新的開採／加工／廢料管理及尾礦出現輕微污染 — 或須控制與分離。

13.4 風險分析

運送工人及設備至礦場會產生物流、費用及健康與安全問題而影響熟練工人的僱用與項目的營運 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

尾礦庫的營運會對當地及區域環境的地下水與地表水以及當地動物群棲息地產生影響，無法輕易補救 — **低風險／不大可能**。

無法確保及時有效地將 Morococha 居民搬遷至新城 Carhuacoto，對項目進度有一定風險 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

14.0 復墾及關閉

14.1 概念關閉方案

環境影響評估的討論闡述主要礦場、廠房及配套設施進行物理及化學關閉的概念方案。已規劃被動閉關方案，如可行則不必進行大量修護亦不需要大量人員。然而，如必要亦會主動閉關。無論如何，可能需要進行關閉後監控、水管理及安全防護。以下為所規劃的主要設施逐步及最終關閉的重要方面。

- **露天礦坑** — 拆除配套服務設施(能源設施等)及設備；從物理上穩固500年規劃期、從化學上穩固及限制水滲透；如必要利用金斯米爾隧道污水處理廠以管道排放及處理礦坑水；建設圍欄及豎立警示標識；監察情況。
- **矸石堆** — 從物理及化學上進行穩固；壓實細小顆粒限制滲透、監控岩石酸水外排；控制水橫流肆溢；如必要以管道將水引流至金斯米爾隧道污水處理廠處理；建設圍欄及豎立警示標識；監察情況。
- **加工廠** — 停用、拆除及移除構築物與設備，在可行情況下保留其功能；出售或轉讓設備；重整礦區、重植樹木及治理受污染土壤。
- **混凝土墊層及車間、臨時置物區、設備區及其他基礎設施** — 移除構築物及設備；拆解、拆除、回收、出售或轉讓設備；封閉混凝土墊層於原地覆上土壤並利用堆場表土盡可能恢復植被；修復被污染的土壤。
- **尾礦庫** — 從物理及化學上進行穩固；安裝乾式覆蓋裝置防止滲漏及氧化(酸條件或岩石酸水外排)；管理及控制水橫流肆溢；監察壩面及周邊的水壓計(水位計)，監控地下水流、水池及濕地的水質；收集下游滲流且必要時進行回流；確保混凝土／岩石壩長期完整。
- **石灰岩採礦場** — 移除設備，盡可能恢復原貌，耙鬆表土層並恢復植被。
- **通道** — 耙鬆、填上土壤並恢復植被；閉礦後保持必要的道路通暢，方便監察及管理水源。

14.2 具體關閉方案

根據現時礦場規劃，二零零九—二零一零年環境影響評估之概念關閉方案的修訂版本預期於二零一一年第三季編撰。載列成本估算的具體關閉方案可能於二零一一年底或二零一二年初提交。

附錄四

合資格人士報告

14.3 財務保證

早期估算提出由中鋁秘魯撥資1.81億美元作為日後復墾及關閉的保證。然而，礦場規劃及經營期間的工作可令關閉成本大幅縮減，有鑑於此，隨着歷經實際開採影響、礦場規劃變更及漸進復墾進度，上述金額可能會修訂並重新商討。已進行五年保證金審查。

14.4 礦場年期及可持續發展

鑑於中鋁秘魯迄今完成的工作進度及其他規劃工作，項目的各項可持續發展良好。

- **財務** — 鑑於礦場經營36年並假設銅及鉬價走高，前景看好，項目將有充足溢利及現金流用於以下各項其他可持續發展。
- **環境** — 逐步申領許可、批准及承諾減低影響，並計劃監控以解決不可預見情況，已充分考慮環境保護及關閉後的改善。
- **經濟** — 就僱傭、服務、培訓及基建方面考慮 Morococha 礦區於經營期間及關閉後的經濟可持續性，在長期現代化經營大規模業務期間改善礦區及周邊地區及提高擴展的潛力。
- **社會** — 對於新村、示範屋、該歷史採礦區社會文化方面的關注與交通事宜，中鋁秘魯正就社區關係、重新安置及礦區生活品質的未來規劃採取強有力措施。
- **管治** — 許可文件及與機構共享的資料以及獨立技術審查期間對查詢的回覆顯示中鋁秘魯足夠透明。至於秘魯新政府，其採礦、經濟及環保政策仍有待見證，但本項目已奠定良好基礎。

14.5 結論

環境影響評估載有復墾及關閉計劃，而其他特殊的基本情況、影響及減輕影響的研究與實地考察正由中鋁秘魯進行。估計需大量關閉開支與保證金。營運可助降低關閉成本，故會作出相應規劃。由於修訂關閉方案，故預期會在30多年的採礦年期中每五年重新協商及修訂保證金金額。

14.6 風險分析

露天礦、矸石堆及其他設施會產生無法有效控制的揚塵，以及在關閉時可能無法通過金斯米爾隧道有效排出及治理的受污染礦井水 — **低風險／不大可能**。

附錄四

合資格人士報告

關閉的尾礦庫會導致水質變差並受重力作用向下滲漏，嚴重影響蓄水池與濕地以及當地地下水，且可能無法補救 — **低風險／不大可能**。

並無回填而關閉的露天礦與作為殘留結構的矸石堆，會大大降低該歷史礦區的生活品質 — **低風險／不大可能**。

15.0 行政、人力及管理

15.1 管理及一般行政

實地考察期間，貝里多貝爾曾與中鋁秘魯下列經理及行政人員交流：

- Jack Huang — 總裁兼總經理
- Du Tsiang — 董事會董事
- David J. Thomas — 執行副總裁兼營運總監
- Armando Arrieta — 法務副總裁
- Ezio Canepa — 公司及環保事務副總裁
- Esteban Bedoya — 人力發展事務經理
- Leo Hilsinger — 建設事務副總裁
- David Dai — 財務副總裁
- Dan Gurtler — 礦場經理

貝里多貝爾的加工、基建及建設專家曾於亞利桑那州圖森市在 Akers Solutions / Jacobs Engineering 辦公室會見中鋁秘魯的工程及設計人員 Richard Rickard 及 Tom Olson。

15.2 人力

15.2.1 行政

提名的行政人員陣容足以配合項目營運，但亦旨在用於執行大量屬於公司工作的任務。此項屬低風險，但如果招聘方面有問題，則可能導致預計成本超支。

15.2.2 開採

開採及加工的人力調配詳述於第9.0及10.0節。營運人力安排與設備要求匹配。

15.2.3 研磨及濕法冶煉加工

貝里多貝爾審查選礦廠、濕法冶煉廠及行政方面的人力需求。雖然人員數量略顯冗餘，但能否在鄰近地區輕鬆物色及招募到嫻熟工人並不確定。

15.3 結論

管理、行政及工程／營運人員基本上為業內的權威人士，在各自的崗位上擁有豐富的經驗，且致力於取得 Toromocho 項目的成功。

各類輔助僱員人數充足。

貝里多貝爾曾擔憂承諾參與二零零七年十二月 Aker Kvaerner 可行性研究培訓的人數不足，但二零一一年最終估算顯示人員增加，問題已解決。

15.4 風險分析

Toromocho 項目地處偏遠，複雜程度高。倘要達成預計時間表、費用及生產水平，則中鋁秘魯在啓動項目、建設及持續經營期間繼續挽留各領域經驗豐富且具奉獻精神的專家至關重要。當前的僱員人數顯示風險為**低至中等風險／不大可能至可能**，但備用人員較少會導致風險上升為中等至高風險。

16.0 資本成本估算及執行計劃

16.1 開採

礦場的資本成本包括以下兩個部分：採礦設備與礦場預生產開發成本。估計採礦設備資本成本包括以下各項：

- 主要採礦設備
- 輔助採礦設備
- 車間工具及初始備用零件
- 工程及安全設備
- 設備調度系統

礦場資本成本的第二部分是礦場預生產開發成本，基於預生產期間的估計礦場營運成本計算。計算詳情於第17.1.2節討論。

採礦設備採購額以第9.0節所計算的設備需求為基準。

礦場的重置額基於主要設備組的必要營運時數及各組的營運年期計算。重置額就實際調整，因而並無計劃於32年後採購主要採礦設備。若干小型機組因堆場復墾期間有持續營運需求而於過往幾年重置。

採礦設備定價基準為：

- 於需要設備年度二零一零年第三季以美元顯示的成本。
- 假定設備款項於交付時支付。
- 設備成本符合二零一零年經銷商對新設備的預定報價。
- 除非表格另有指示，否則成本以IMC於二零零七年取得的價格為基礎。
- 所示成本包括運至礦場並安裝的費用。
- 設備、設施及備用零件存貨指明為零回收值。

Toromocho 項目的資本成本估算於二零零九年二月更新，再於二零一一年二月的最終估算更新。

附錄四

合資格人士報告

IMC於最終估算作出的採礦設備調整載列如下：

- 生產時間表與基本工程估算保持不變
- 工作時間表：制訂可用設備的使用時間安排(更多時間安排而非購買更多設備)
 - 未投產第3年第2季至未投產第2年第3季3組設備每周七天每天一班
 - 未投產第2年第4季及以後3組設備每周七天每天2班
- 數量(表16.1)：

表16.1
物料搬運量

<u>建設</u>	<u>千立方米</u>
破碎機通道.....	1,325
礦坑開發通道.....	532
沖積土／尾礦通道.....	470
沖積土及舊尾礦.....	2,813
建設總計.....	5,140
<u>礦坑開發</u>	<u>千噸</u>
研石及礦石堆場.....	55,000

- 主要採礦設備生產力與二零零七年可行性研究保持不變。
- 生產期方面：
 - 生產期由8個季度減至7個季度
 - 調整生產時間表以配合7個季度
 - 修訂季度設備需求
 - 假定首一年半機械的供應及可用度更高：
 - 90%機械供應
 - 新機器95%可用

16.1.1 主要採礦設備

- 成本削減是由於：
 - 因拖運路徑優化及 Caterpillar 提供更大車體而僅訂購16台而非19台 Caterpillar 797F 拖運卡車。

附錄四

合資格人士報告

- 成本增加是由於：
 - 設備單位價格較高。
 - LeTourneau 輪式裝載機現為第2版，單位價格更高。輪式裝載機需高吊杆，而先前報價並無包括吊杆的價格。
- 炮眼鑽機根據最終估算分析期間的額外技術及 MARC 評估所未列舉的另一鑽孔製造商計算。
- 組裝設備所用吊車假定由設備製造商提供，但最終方案表明中鋁秘魯須提供大部分吊車。
- 設備價格因設備交付延遲一年而增加。

16.1.2 輔助採礦設備

輔助採礦設備包括配套設備汽車、礦場設施、工具／小型設備與備用零部件。

成本增加是由於：

- 安全有效履行經營及維修任務需要預料以外的額外輔助設備，而額外的設備乃中鋁秘魯人員嚴密審查並與其他業務部門討論後方確定。

帶托鈎的托車、掛車及鏟斗屬需持續投入資金的範圍，但中鋁秘魯確定提前需要該等設備。
- Morococha 鎮搬遷至 Carhuacoto 有所推遲，最終估算須計及額外的臨時礦場設施。預計 Carhuacoto 的住房於二零一二年第一季建成，在此之前礦場卡車車間區的社區民眾無法搬遷，故卡車車間區的土方工程直至二零一二年第二季方可啟動。因此，在永久礦場車間建成之前，須建設臨時礦場維護及作業設施放置採礦設備及啟動預生產開採活動。臨時礦場設施成本預計約為280萬美元。
- 路基破碎裝置合共成本預測為360萬美元，超過估計成本。
- 原先的估算假設勘探區及兩個燃料設施的賣方 Orica 及 Repsol 會撥付設施建設所需資金，而中鋁秘魯於營運期間購買設施(費用計作經營成本)，但於最終協商期間，中鋁秘魯確定賣方不願撥付大部分設施所需資金，因此中鋁秘魯須支付大部分設施建設的成本。中鋁秘魯決定撥付完成設施建設所需資金，不受賣方制約。

附錄四

合資格人士報告

- 由於設備提案表示賣方會提供各項 MARCs 的大部分工具，故並無預測意料之外的額外工具／小型設備，但於最終協商期間，中鋁秘魯因成本問題決定不簽訂大部分 MARC 設備維修合約，因此中鋁秘魯須購買維修工具。額外工具成本約為230萬美元。由於中鋁秘魯自行而非由 MARC 維護礦場，因此需要額外無綫電設備。假定所有的設備以 Ferreyros (Caterpillar) 的訓練仿真器進行模擬訓練。高級管理層表示中鋁秘魯擁有一台預測成本約150萬美元的訓練仿真器。

二零一一年第四季 Toromocho 項目因此更新的礦場資本成本預計為：

	二零一零年 第三季	二零一一年 第四季
	(千美元)	(千美元)
預生產、道路工程等	23,988	25,019
生產前剝離	63,103	65,816
採礦設備	177,367	181,801
輔助採礦設備	39,028	40,004
或然開支	15,169	15,169
總計	318,655	327,809

16.1.3 維持性資本支出

IMC於二零零七年預測的設備重置年限合理。審閱當前的採礦設備成本顯示二零零七年以來的通脹已被二零零七年產能短缺期間極高的設備成本所抵銷。因此，採礦設備維持性資本支出的預測與二零一一年財務評估保持不變(生產用輪式裝載機除外)。

上述唯一例外是生產用輪式裝載機。中鋁秘魯於二零一一年最終估算將二零零七年可行性研究報告的17立方米輪式裝載機替換為40立方米的裝載機。結果，維持性資本支出於第10至20年相應增加440萬美元。最終估算的維持性資本支出由二零一零年第四季數字增加2.5%至二零一一年第四季數字。

16.2 資本開支總額

Toromocho 項目的資本開支評估如表16.2所示。

附錄四

合資格人士報告

表16.2
選礦廠及基礎設施資本成本
(千美元)

營運	二零零七年估計	二零一零年	二零一一年
		第三季 最終估算	第四季估計
礦場.....	294,811	303,486	312,640
加工及基礎設施.....	1,374,056	1,543,586	1,673,247
業主成本.....	215,180	413,461	448,191
小計.....	1,884,047	2,260,533	2,434,078
或然開支			
開採.....	29,841	15,169	15,169
加工及基礎設施.....	192,575	123,119	133,460
業主成本.....	18,166	32,030	34,720
小計.....	240,222	170,318	183,349
營運資金小計.....	28,000	56,000	56,000
估計項目開支總額.....	2,152,269	2,486,851	2,673,427
貝里多貝爾建議新增的項目			
基礎設施			
中央公路改道 ¹		75,000	75,000
Morococha 搬遷 ²		100,000	100,000
石灰採礦場與廠房建設 ³		75,000	100,000
總計.....	2,152,269	2,736,851	2,948,427

1 根據實地考察時的討論

2 根據與 Jacobs 及與中鋁秘魯管理層的討論

3 根據與中鋁秘魯管理層的討論

當前的最終估算並不包括石灰岩礦場與礦場附近生石灰生產廠的開發費用。中鋁秘魯管理層估計建設年產量為300,000噸石灰設施的成本為1億美元。中央公路的改道現處於二選一的評估階段，粗略估計需7,500萬美元。Aker 高級職員普遍認為 Morococha 搬遷費可能高達2億美元甚至更多。雖然整地工作已在進行，但任何進一步延誤可能嚴重不利項目的財務可行性。風險現時評為中等。

二零一一年二月最終估算的加工廠及基礎設施成本1,543,586,000美元較二零零七年估算額增加169,530,000美元，增幅為11%。按可得指數計算，兩間選礦廠的建設成本較同期增加約10%。主要的額外成本大部分乃鉬濕法治煉廠所產生，顯示總的選礦廠成本增幅可能較低。貝里多貝爾已將加工及基礎設備資本成本提升至二零一一年第四季的估計額。由於絕大部分設備已位於現場，故資本成本的估計總增加率由10.9%下降22.5%（削減現場設備的成本）至8.4%。

業主成本包括以下各項：

- 不可抗力事件
- 項目保險
- 社會外展活動
- 合約服務
- 特許權及礦區許可費
- 融資成本
- 稅項
- 匯率波動
- 調試及預運行成本
- 資產收購及付款
- Morococha 新市鎮
- 配套項目

16.2.1 選礦廠維持性資本支出

選礦廠投入的維持性資本支出以尾礦庫計劃增幅相關的費用為限。加工廠內加工改良項目有自身的回報，大多通常會令營運成本減少或使加工回收率及產品質量提升。

16.2.2 營運資金

貝里多貝爾認為冶煉廠臨時付款最多需三個月的營運資金。貝里多貝爾按每月3,660萬美元計算首五年開採、選礦、基礎設施、一般與行政以及鉬濕法治煉加工的平均營運成本。

按二零一一年最終估算所示，營運資金應客戶要求維持在5,600萬美元的樂觀水平。

16.3 建設時間表

選礦廠、非加工設施及鉬濕法治煉廠計劃於二零一三年第四季完成預調試，工程歷時約24個月。由於主要設備已在場地或周邊堆積，時間表顯示項目風險低。考慮到截至目前

附錄四

合資格人士報告

的施工進度以及預期政府干預或非干預的中斷，時間表壓縮數個月的可能性為50%以上。貝里多貝爾認為 Morococha 搬遷、中央公路改道以及石灰開採與焚燒設施建設的風險最高。

項目的主要里程碑列於表16.3。

表16.3
Toromocho 項目主要里程碑

	起始日期	結束日期
取得許可證前的活動	二零零九年五月一日	二零一二年五月
採購	二零零八年十月二日	二零一二年六月
詳細工程設計	二零零八年十月二日	二零一一年八月二十九日
		二零一二年四月
濕法治煉廠的詳細工程設計...	二零一一年八月二十九日	二零一二年四月
制定合約	二零零八年十月六日	二零一二年十一月
預剝採	二零一三年首季	
建設	二零一一年七月一日	二零一三年九月十三日
預調試	二零一三年十月	
機械竣工		二零一三年十月

貝里多貝爾認為當前的時間表切實可行，然而，若干主要問題可能導致冶煉設施的全面試運行出現延誤。

由於工序及所用設備的性質使然，鉬濕法治煉廠的預調試及試運行可能延至二零一四年第四季後。力拓預計肯尼科特猶他銅礦公司的設施需2年啓動時間，而業內專家則公開表示未經證實的濕法治煉廠處理礦物加工產品預計需要長達5年的啓動時間。

貝里多貝爾將濕法治煉設施可否順利完工及啓動的相關風險級別列為高。完成 Morococha 搬遷的相關風險評為中等。雖然 Toromocho 項目的經營可行性不會受重大影響，但不可預見問題相關的費用可能導致經濟可行程度降低。

16.4 結論

制定採礦設備、加工廠及基礎設施之資本成本所需的設計與工程相當全面且是基於最新的資料。或然成本及業主成本切合實際。諸多高成本物資項目已訂購或運至礦場降低了意外成本的可能性。

中央公路、Morococha 搬遷以及石灰採礦場與工廠最終設計的不確定因素可能導致成本遠遠超出預計的最終成本。

貝里多貝爾認為最終估算的營運資金偏低。

維持性資本支出估計乃基於預計更換採礦設備實際所需年期計算。

由於集團不斷致力推動加上政府持續合作及時授出批文，故建設與啓動時間表切實可行，惟鉬濕法冶煉廠除外。

16.5 風險分析

中央公路改道以及石灰採礦場及工廠最終成本的不確定性可能增加資本成本 — **低至中等風險／不大可能至可能**。

Morococha 的搬遷成本持續上升令人擔憂 — **中等至高風險／不大可能至可能**。

營運資金估算屬樂觀 — **低至中等風險／可能**。

考慮到同類業務的過往經營情況，鉬濕法冶煉廠啓動時間表似乎樂觀 — **中等至高風險／可能至很可能**。

17.0 經營成本估算

17.1 礦場

17.1.1 二零零七年十一月可行性研究

礦場經營成本基於前述章節所述礦場規劃、設備需求及人力需求制定。礦場經營成本包括與礦場監督、經營及設備維修有關的所有物資、零件及勞工成本。

表17.1呈列二零零七年可行性研究按每年每噸成本計算的礦場經營成本。

礦場工作時間表假定為每日兩班，每班12小時。

附錄四

合資格人士報告

表17.1
礦場經營成本概要——每噸合計
(千美元)

開採年度	礦物總量 (千噸)	鑽探/爆破 (千噸)	鑽探	爆破	裝載	運輸	輔助	日常開採	日常維護	一般及行政	總計	成本總額
預生產第一季	4,600	4,600	0.037	0.060	0.054	0.382	0.218	0.023	0.023	0.165	0.961	1,601
預生產第二季	20,650	20,650	0.038	0.053	0.055	0.382	0.140	0.017	0.021	0.056	0.762	15,727
預生產第三季	24,750	24,750	0.038	0.053	0.057	0.423	0.116	0.016	0.021	0.048	0.771	19,089
預生產第四季	25,721	24,750	0.038	0.051	0.056	0.385	0.124	0.016	0.020	0.045	0.735	18,908
第一年第一季	24,750	24,750	0.039	0.053	0.055	0.371	0.129	0.016	0.021	0.046	0.731	18,085
第一年第二季	24,750	24,750	0.039	0.053	0.055	0.378	0.130	0.016	0.021	0.046	0.738	18,275
第一年第三季	24,750	24,750	0.039	0.053	0.055	0.410	0.130	0.016	0.021	0.044	0.767	18,990
第一年第四季	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.438	0.132	0.016	0.021	0.046	0.800	76,016
2	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.432	0.132	0.016	0.021	0.046	0.794	75,387
3	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.570	0.132	0.016	0.021	0.047	0.933	88,672
4	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.532	0.132	0.016	0.021	0.046	0.894	84,968
5	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.629	0.132	0.016	0.021	0.047	0.993	94,327
6	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.706	0.132	0.016	0.021	0.047	1.068	101,444
7	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.700	0.132	0.016	0.021	0.047	1.063	101,001
8	95,000	95,000	0.039	0.053	0.054	0.658	0.132	0.016	0.021	0.047	1.020	96,893
9	95,000	95,000	0.039	0.053	0.054	0.717	0.132	0.016	0.021	0.047	1.080	102,587
10	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.784	0.132	0.016	0.022	0.048	1.148	109,106
11	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.729	0.132	0.016	0.021	0.047	1.093	103,809
12	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.790	0.132	0.016	0.022	0.048	1.154	109,618
13	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.776	0.132	0.016	0.022	0.048	1.140	108,311
14	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.788	0.132	0.016	0.022	0.048	1.152	109,455
15	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.811	0.132	0.016	0.022	0.048	1.175	111,625
16	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.796	0.132	0.016	0.022	0.048	1.160	110,239
17	95,000	95,000	0.039	0.053	0.055	0.879	0.132	0.016	0.022	0.048	1.243	118,128
18	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.879	0.132	0.016	0.022	0.048	1.244	118,134
19	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.879	0.121	0.016	0.022	0.048	1.233	117,129
20	95,000	95,000	0.040	0.053	0.055	0.940	0.149	0.017	0.023	0.056	1.332	532,605
21-25	399,885	399,885	0.041	0.054	0.056	1.074	0.169	0.017	0.025	0.079	1.512	435,639
26-30	288,131	288,131	0.031	0.043	0.055	1.126	0.179	0.017	0.025	0.077	1.554	178,271
31-32	114,742	89,514	0.031	0.043	0.055	1.126	0.179	0.017	0.025	0.077	1.554	178,271
33-36	161,062	0	0.000	0.000	0.052	0.316	0.189	0.018	0.025	0.038	0.638	102,808
總計	2,918,791	2,731,530	0.037	0.049	0.055	0.756	0.143	0.017	0.022	0.052	1.131	3,301,274
百分比			3.3%	4.4%	4.9%	66.8%	12.6%	1.5%	2.0%	4.6%	100.0%	
每噸鑽探/爆破成本			0.40	0.053								

附錄四

合資格人士報告

礦場經營成本包括：

- 採礦相關所有勞工成本、薪資及鐘點工資
- 消耗品、燃料、零件及輪胎等
- 礦場日常開支準備
- 礦場辦公一般營運開支準備
- 爆破材料及裝載爆炸物
- 將礦料運至排土場、堆場或破碎機的所有開採活動
- 重新開採低品位堆場及運至粗碎機
- 修建通往礦場及物料儲存區的預生產通道
- 移除及儲存礦區以及矸石及低品位礦物儲存區下盤首100米處的地表沖積物
- 於採礦年期同步恢復矸石堆原形
- 重新開採恢復原形的排土場然後分撒地表沖積物

礦場經營成本不包括：

- 加工相關費用或破碎費用
- 礦場外日常開支
- 稅項及礦產持有成本等
- 或有開支

預生產開支作為經營成本的一部分計算，在財務評估時視作資本成本。

各礦場經營成本單位載述如下。

炮眼鑽探成本包括炮眼鑽孔的作業成本。鑽頭及井下配件連同鑽機運作所需電力計入零件及消耗品成本。

爆破成本包括爆破作業成本。爆破勞工成本與爆破代理費計入估計成本。

裝載成本包括40立方米鏟車與17立方米前卸式裝載機的總裝載成本。

運輸成本包括載重345噸運輸卡車處理所有物料的運輸成本。

輔助成本包括所有輔助設備成本。

附錄四

合資格人士報告

日常開採成本包括維持作業所需的未分配成本。該類別的勞工成本包括工人開支。零件及消耗品(涵蓋礦場小型設備機組的燃料及一般物資)成本定為每噸物料0.015美元。

日常維護成本包括維持維修小組所需的未分配成本。潤滑油、燃料、輪胎安裝工人及工人相關的勞工成本計入該類別。機械維修工、幫手、焊工及電工相關費用分配至輕型機械維修的日常維護成本。零件及消耗品(涵蓋車間及倉庫維修設備的燃料及一般物資)成本定為每噸合計物料0.015美元。

礦場一般及行政成本包括工資表所列人員的勞工成本。不定額銷售及行政費用亦計入一般及行政成本類別。

17.1.2 二零一一年二月最終估算經營成本更新

對於二零一一年二月最終估算，ICM須更新預生產經營成本，包括每噸礦石及矸石的預剝離成本。

撥作資本開支的預生產經營成本包括：

- **破碎機通道** — 該通道為卡車車間平台至粗碎機平台的道路，包括通往廠區的35米寬礦場運輸道路及10米寬車輛通道。
- **礦坑臨時通道** — 該等通道為進行生產前剝離時通往礦場、堆場及排土場的道路。
- **沖積土／尾礦運輸道路** — 該等道路主要用於將沖積土／尾礦從開採區運至各堆場。
- **沖積土／尾礦移除** — 為了岩土的穩定，沖積土／尾礦須從規劃排土場及堆場的下盤挖出。將移除約5.14百萬立方米物料。沖積物將用於日後的排土場復墾。
- **生產前剝離** — 須採用主要採礦設備組移除約55百萬噸物料，工廠方可機械竣工，該項作業需時9個月。

二零一一年礦場預剝採更新的經營成本預測包括以下對二零零七年成本預測的主要修訂。

- 薪資及鐘點工工資增加
- 燃料費升至每升0.824美元(二零零七年為每升0.609美元)，加上設備運作時間更長導致消耗增加
- 維修合同成本 — 增加539萬美元
- 電價漲至每千瓦時0.05169美元(二零零七年為每千瓦時0.04706美元)

附錄四

合資格人士報告

- 當地供應商更新輪胎價格
- 鐘點維修、潤滑油／油及零件等所有費用更新，參考以下兩個來源：
 - 二零一零年採礦及磨礦設備成本 — InfoMine USA, Inc. 刊發的估計員手冊 (Estimator's Guide)
 - 集團對維修以及零配件的預算估計
- 車隊增加一輛16M平地機
- 基於七個季度建設期修訂建設期及預生產期，配合設備需求。
 - 由於可用設備組有限，該修訂指制訂作業時間表。
- 按作業主管指示增加更多受薪工程人員
 - 增加建設期的作業領班人數
 - 採礦年期需六名測量師
 - 新增高級工程師與採礦工程師共六名。增加工程師乃為確保長短期規劃及其他作業人員充足。
 - 新增一名地質師
- 按照維修主管的建議更新受薪維修人員
 - 增加其他維修計劃員
 - 增加建設期的受薪僱員
 - 在建設規劃初期增加輕型車輛技工
 - 增加鐘點維修人員數目
- 新增培訓人員與培訓設施
- 新增排土場看守工人
 - 於施工期前幾個月新增監管人員
- 更新集團獲得的爆炸物及配件成本
- 更新軟件許可費
 - 引用其他項目的二零一零年 MineSite®
- 由於 LeTourneau 輪式裝載機並無預訂且屬輔助採礦設備，故估計經營成本可能增加8%，而與 Caterpillar、Bucyrus、Atlas Copco 訂立之主要採礦設備的採購訂單計及運費變動，可能導致經營成本增加2%。

附錄四

合資格人士報告

- 動工日期由二零一零年四月推遲至二零一一年五月，因此主要的採礦設備推遲一年運至場地，大多數主要採礦設備的單位價格上漲，惟 Bucyrus 電鏟除外。

比較每噸預生產成本最能體現開採每噸礦料的經營成本增加，如表17.2所示。

表17.2
每噸預生產經營成本比較

預生產期	二零零七年 可行性研究 (美元/噸)	二零一一年 最終估算 (美元/噸)
預生產第一季	0.0	1.997
預生產第二季	0.961	1.016
預生產第三季	0.762	1.030
預生產第四季	0.771	0.00
平均	0.817	1.147

貝里多貝爾認為，二零零七年預生產第三季及預生產第四季(46百萬噸)與二零一一年預生產第二季及預生產第三季(48百萬噸)的最終估算開採成本，最能可靠表明經更新的二零一一年預計開採成本相對二零零七年估計開採成本明顯增加。比較結果是成本增加33.5%。採用該系數計算的結果是採礦年期成本由二零零七年預測的每噸1.13美元調至二零一零年第三季預測的平均每噸1.51美元，相當吻合現有採礦業務當前的可比較成本。上述成本隨 CostMine 二零一一年十月發佈二零一一年第四季露天礦所採每噸礦料成本調整而增加4.3%，預計達每噸1.57美元。

17.2 加工、基建與一般及行政

自二零零七年的估算以來，中鋁秘魯並無調增 Toromocho 項目的經營成本。貝里多貝爾將選礦廠、鉬濕法冶煉廠及一般及行政方面的經營成本調整至二零一一年第四季的數額。為獲得數量估算，各個工作中心採用以下調整率。

- 勞工 21% (不包括8%勞動合同分紅)
- 消耗品 49.6%
- 電力 (當前的電價基於合約按0.05169美元估算)
- 其他 29.2%
- 維修器材 17%

二零零七年已適當制定選礦廠、濕法冶煉廠、基建以及一般及行政的經營成本。表17.3呈列貝里多貝爾對二零一一年第四季成本的估算。

表17.3
二零一一年第四季經營成本 — 選礦廠、
鉬濕法治煉廠、基建、一般及行政

經營	單位成本 (美元)
選礦廠	研磨每噸礦石5.28
鉬濕法治煉廠	生產每噸氧化鉬3,612
基建	研磨每噸礦石0.06
一般及行政	研磨每噸礦石1.42

二零零七年可行性研究中，生石灰運至礦場儲存設施的成本估計為每噸69美元，顯然是 Phoenix Study 建議的石灰自供成本每噸50.25美元加其他未知費用每噸約19美元計算所得，而其他未知費用可能是迅速增長的燃料成本和運輸成本。每噸69美元的預算按與所有其他消耗品相同的增長比率增至二零一一年第四季的成本。

倘 Toromocho 項目從外部供應商購買石灰，按二零零七年金額計算的成本為每噸150美元，而鑑於燃料成本快速增長，二零一一年第四季末的成本可能超過每噸200美元。

由於並無發現任何公司擁有的石灰岩礦體，且無建設設施，故表17.3所列當前石灰成本為選礦設施運作所需石灰的合理概約成本。

對本項業務規模而言，選礦廠、鉬濕法治煉廠、基建以及一般及行政的經營成本結構合理。表17.3所示成本的相關風險級別為中等。

17.3 結論

經營成本的制定與備份全面而專業。IMC及 Aker Solutions 均為經驗豐富的知名承包商。

貝里多貝爾根據IMC關於開採每噸礦料的預剝離成本的更新資料得出二零零七年詳細經營成本估算增幅。IMC正提供 Toromocho 項目生產時間表的經更新年度開採成本。

貝里多貝爾採用目前取得的 Mining Cost Service 整體調整率調升二零零七年研磨每噸礦石及生產每噸氧化鉬的加工、基建與一般及行政成本。

17.4 風險分析

Toromocho 項目二零零七年經營成本基於合理的工程及定價估計。貝里多貝爾二零一一年第四季經增加成本基於可取得的調整系數計算 — 低至中等風險／不大可能至可能。

18.0 市場推廣及銷售

18.1 結論

研究報告描述典型銅精礦的混合物分析如下：

• 銅	26.5%
• 銀	256克／噸
• 砷	0.08%
• 鋅	2.89%

貝里多貝爾已在冶金論述中確定銅精礦品位，並根據10.2.2節討論調整銀品位。含砷礦石視為問題礦石，會儲存並作為廢料處理，直至進一步研究另有指示為止。

18.2 風險分析

鋅檢驗為2.89%，似乎偏低。定量循環試驗審查顯示最終銅精礦的鋅檢驗可能平均高達10%（表10.2及表10.3）。項目的鋅扣款風險為**低至中等／不大可能至可能**。

市場推廣報告並無論述精礦流動水分要求、保險及精礦傳送及冶煉所產生原因不明的熔爐損失。按照長期合約，精礦處理費估計為79美元，並無價格參與，現貨處理費為每噸10美元。以上所有規定乃針對30%銅精礦而言。倘市場對精礦的需求減少，則中鋁秘魯或會因含銅量偏低而遭扣款，亦很可能因不溶解物含量高達10%以上而出現協商困難。貝里多貝爾利用公開可得研究及CRU向集團提供的研究得出計劃銅精礦生產的處理費／提煉費分別為70美元及0.07美元。由於未來冶煉廠時間表不確定，故銅精礦營銷風險評為**低至中等／不大可能至可能**，而氧化鉬產品質素的精礦營銷風險評為**低／不大可能**。

19.0 經濟分析

貝里多貝爾已編撰秘魯 Toromocho 項目的經濟分析。二零一一年二月 Aker Solutions 最終估算經貝里多貝爾調整(表16.2)已並入模型。最終資本投資計入二零一零年第三季金額，經貝里多貝爾更新至二零一一年第四季金額。經濟模型視為對應二零一一年第四季。貝里多貝爾已制定計及貧化及開採損失的新生產時間表用於分析。金屬價格由若干預測公司於二零一一年八月至二零一一年九月預測，並由集團提供用於經濟分析。

貝里多貝爾經濟分析為100%權益分析，顯示項目的基本經濟狀況。該分析並未計入融資(付息還本)、建設期以來就稅項結轉的任何虧損、過往或現時所付增值稅的任何退稅。倘經濟模型計及融資，則會因可扣減利息而減少僱員溢利分享稅及所得稅，因而影響稅務情況。所結轉可扣減虧損會減少所得稅。增值稅返還會增加退稅年度的現金流。

19.1 電子表格式

貝里多貝爾已編製3年預生產期及36年生產期的電子現金流表，並假設預生產期第3年為二零一一年，生產期第36年為二零四九年。產量列於電子表頂部(附錄3.0)。

堆場的廢料、入磨礦石、低品位銅礦石噸數及高品位銅礦石噸數列示於電子現金流表。廢料倒掉後不再計入考慮之列。指定入磨的礦石直接送往磨礦機，因而每年所開採的入選品位礦石噸數與研磨的入選品位礦石相同。低品位銅礦化帶儲存起來然後於第32年至36年復墾。堆存的高品位銅礦料不再計入模型，但可適時加工。尚未就該礦料作出任何決定。

銅、銀及鉬品位分別以高品位及低品位礦料列示。入磨礦石的年度品位直接摘錄自貝里多貝爾生產計劃。由於無法知悉礦料的堆積及復墾方式，故堆存的低品位礦料品位為全部堆料的平均品位。

已計算及列出送往磨礦機之礦料所含金屬總量。金屬回收量及精礦(銅、銀)或化工級氧化鉬的金屬回收量按噸或磅(銅、鉬)或克或金衡盎司(銀)列示。精礦的成分與精礦及鉬產品噸數一併列示。

金屬價格列示於下一行，為若干價格預測公司未來5年(二零一一年至二零一五年)的平均預測及二零一六年以後的長期價格預測。價格預測詳情其後於本節討論。

附錄四

合資格人士報告

銅、銀及鉬付款與各項處理費及運輸處理費一併列示。

確定收益後，會自收入扣除經營成本以計算除稅前淨收益。所計及的經營成本為礦石開採、復墾堆存礦料(第32至36年)、磨礦機及鉬工廠加工、基建以及一般及行政成本。Centromin 須就每磅1.10美元以上的銅價繳納1.71%(價格越低，稅率越低)的礦區許可費。釐定所有投資的折舊並計為經營成本。僱員溢利分享按冶煉廠淨回報減現金經營成本及折舊的8%計算。除稅前淨收益為冶煉廠淨回報減現金經營成本、折舊及僱員溢利分享。

所得稅按稅率30%釐定。結轉的任何虧損於釐定所得稅前扣除。經營所得現金流淨額按冶煉廠淨回報減現金經營成本、僱員溢利分享及所得稅釐定。

秘魯稅制於二零一一年九月三十日生效。秘魯於二零一一年九月通過立法修訂採礦公司的稅務規定，但新法律直至二零一一年十月一日方生效。集團曾簽訂「稅務穩定協議」，因此並不受新法律大部分規定所影響。集團受訂有稅務穩定協議之公司所適用的「特別採礦負擔」所影響，因而自動再簽訂有關「特別採礦負擔」的協議。集團告知貝里多貝爾，其已簽訂協議籌備協商所採用的「特別採礦負擔」稅率。由於集團訂有稅務穩定協議，故無須採取新法律的稅率，但可協商「特別採礦負擔」稅率。由於二零一二年後方會進行協商，且集團並不知悉所適用的稅率，故集團要求進行現金流分析時應用二零一一年九月三十日生效的稅制。政府規定「特別採礦負擔」的目的部分在於為基建提供資金。集團以建設新市鎮場地及污水處理廠的方式提供基建資金，並將該等開支計入「特別採礦負擔」款項以待來年協商。

接下來列示資本投資，然後釐定並列示現金流淨額。現金流淨額按冶煉廠淨回報減現金經營成本、僱員溢利分享、所得稅及資本釐定。

19.2 金屬價格

二零一六年及以後的長期價格為銅2.57美元／磅、銀22.50美元／金衡盎司及技術級氧化鉬15.17美元／磅。然而，預計項目會生產較技術級氧化物價格高10%的化工級氧化物，故採用的長期價格為16.69美元。

基準金屬價格為提供預測業務的知名公司於二零一一年八月至二零一一年九月期間所預測價格的平均值。集團編製有關數據，並要求貝里多貝爾採用。貝里多貝爾本身並無

附錄四

合資格人士報告

作出預測，而是倚賴其他公司的預測。預測數據載於表19.1。謹請留意，並非所有的預測者預測所有期間的全部金屬。因此，平均價格預測僅以作出的預測為依據。

表19.1
金屬價格預測概要

銅價		估計(美元/磅)					長期
曆年十二月三十一日		二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	
經紀商	估計日期	估計	估計	估計	估計	估計	
摩根大通	二零一一年九月二十七日	4.37	4.48	4.24	3.86	—	2.49
Salman Partners	二零一一年九月二十七日	4.35	4.34	4.21	3.45	—	2.75
花旗	二零一一年九月二十七日	—	—	3.87	3.65	3.21	2.60
高盛	二零一一年九月二十七日	4.31	4.85	4.25	—	—	—
摩根士丹利	二零一一年九月二十六日	4.33	4.60	3.80	—	—	2.71
BoA ML	二零一一年九月二十六日	4.32	4.50	4.10	—	—	2.60
瑞士信貸	二零一一年九月二十六日	4.28	4.45	3.80	3.70	—	2.50
加拿大皇家銀行資本市場	二零一一年九月二十六日	—	3.50	—	3.51	3.50	—
加鼎銀行	二零一一年九月二十六日	4.50	5.00	—	—	—	—
Canaccord	二零一一年九月十六日	4.27	4.30	4.00	—	—	2.50
Macquarie Research	二零一一年九月十二日	4.67	5.25	3.50	—	—	—
加拿大皇家銀行	二零一一年九月十二日	4.20	—	4.00	4.25	4.50	—
摩根士丹利	二零一一年九月十二日	4.40	4.60	—	—	—	2.71
TD Newcrest	二零一一年九月十二日	4.17	4.25	—	3.50	3.00	—
蘇格蘭皇家銀行	二零一一年九月九日	4.37	4.65	5.23	—	—	2.50
德意志銀行	二零一一年九月九日	4.33	4.93	4.31	3.63	—	—
瑞士信貸	二零一一年九月八日	4.70	4.50	—	3.70	—	2.50
Raymond James	二零一一年八月三十一日	4.37	4.65	5.00	5.00	5.00	2.50
蒙特利爾銀行	二零一一年八月十日	4.32	4.20	—	—	—	2.50
分析師平均基準價		4.37	4.53	4.18	3.83	3.84	2.57

附錄四

合資格人士報告

表19.1
金屬價格預測概要

銅價

曆年十二月三十一日

經紀商	日期	估計(美元/盎司)					長期
		二零一一年 估計	二零一二年 估計	二零一三年 估計	二零一四年 估計	二零一五年 估計	
花旗集團	二零一一年九月二十七日	15.76	15.20	15.48	—	—	14.00
德意志銀行	二零一一年九月二十七日	15.91	17.50	17.00	16.00	—	14.00
瑞士信貸	二零一一年九月二十六日	16.92	18.00	17.50	16.50	—	15.00
Canaccord	二零一一年九月十六日	16.75	18.00	18.00	16.00	—	15.00
TD Newcrest	二零一一年九月十二日	17.83	20.00	25.00	20.00	18.00	15.00
Raymond James	二零一一年八月三十一日	16.01	18.00	19.00	19.00	19.00	14.50
蒙特利爾銀行	二零一一年八月十日	16.90	16.00	15.00	—	—	14.00
加拿大皇家銀行	二零一一年八月三日	17.75	20.00	25.00	—	—	—
摩根大通	二零一一年八月五日	16.30	19.00	—	—	—	19.00
Jennings Capital	二零一一年六月二十二日	16.25	16.13	16.00	16.00	—	16.00
分析師平均基準價		16.64	17.78	18.66	17.25	18.50	15.17

銀價

曆年十二月三十一日

經紀商	日期	估計(美元/盎司)					長期
		二零一一年 年估計	二零一二年 年估計	二零一三年 年估計	二零一四年 年估計	二零一五年 年估計	
摩根大通	二零一一年九月二十七日	20.24	38.52	35.73	—	—	18.00
德意志銀行	二零一一年九月二十七日	20.10	36.71	41.00	39.00	36.00	—
Salman Partners	二零一一年九月二十七日	20.24	40.00	43.75	33.00	25.00	20.00
加拿大皇家銀行資本市場	二零一一年九月二十六日	20.00	39.00	42.50	40.00	35.00	25.00
瑞士信貸	二零一一年九月二十六日	20.34	35.50	30.00	—	—	20.00
BoA ML	二零一一年九月二十六日	20.17	33.77	35.60	35.70	—	—
摩根士丹利	二零一一年九月二十六日	20.26	36.60	36.90	32.98	—	—
Canaccord	二零一一年九月十六日	39.01	41.00	35.00	31.00	—	22.00
TD Newcrest	二零一一年九月十五日	37.24	40.00	32.00	—	—	30.00
分析師平均基準價		24.18	37.90	36.94	35.28	32.00	22.50

貝里多貝爾已編製二零一一年九月三十日之前5年的過往金屬價格。該等金屬價格及截至二零一一年九月三十日止5年期的平均金屬價格列於表19.2。二零零六年十月一日至二零一一年九月三十日止期間的5年平均金屬價格因含有二零一一年第三季的價格，故已用於敏感度分析(分析時視為「現價」)。

附錄四

合資格人士報告

表19.2
平均金屬價格 — 二零零六年一月一日至二零一一年六月三十日

	銅 (美元/磅)	鋁低報價 (美元/磅)	低報價與 高報價的 平均值	鋁高報價 (美元/磅)	金 (美元/ 金衡盎司)	銀 (美元/ 金衡盎司)
二零零六年十月	\$3.40	\$25.75	\$27.13	\$28.50	\$580.61	
二零零六年十一月	\$3.19	\$25.00	\$25.50	\$26.00	\$624.87	
二零零六年十二月	\$3.02	\$24.50	\$25.25	\$26.00	\$625.63	
二零零六年第四季						\$12.55
二零零七年一月	\$2.57	\$24.30	\$24.90	\$25.50	\$632.34	
二零零七年二月	\$2.46	\$25.00	\$25.50	\$26.00	\$662.53	
二零零七年三月	\$2.91	\$27.50	\$28.88	\$30.25	\$653.79	
二零零七年第一季						\$13.27
二零零七年四月	\$3.53	\$27.60	\$28.93	\$30.25	\$680.80	
二零零七年五月	\$3.48	\$28.15	\$29.33	\$30.50	\$666.87	
二零零七年六月	\$3.38	\$32.00	\$33.50	\$35.00	\$654.29	
二零零七年第二季						\$13.32
二零零七年七月	\$3.61	\$31.75	\$33.38	\$35.00	\$664.54	
二零零七年八月	\$3.42	\$31.00	\$33.00	\$35.00	\$667.58	
二零零七年九月	\$3.48	\$31.50	\$33.25	\$35.00	\$711.54	
二零零七年第三季						\$12.67
二零零七年十月	\$3.62	\$31.00	\$33.00	\$35.00	\$756.20	
二零零七年十一月	\$3.12	\$32.75	\$33.38	\$34.00	\$811.94	
二零零七年十二月	\$3.08	\$32.00	\$32.93	\$33.85	\$808.94	
二零零七年第四季						\$14.27

附錄四

合資格人士報告

表19.2
平均金屬價格 — 二零零六年一月一日至二零一一年六月三十日

	銅 (美元/磅)	鋁低報價 (美元/磅)	低報價與 高報價的 平均值	鋁高報價 (美元/磅)	金 (美元/ 金衡盎司)	銀 (美元/ 金衡盎司)
二零零八年一月	\$3.24	\$32.75	\$33.00	\$33.25	\$884.15	
二零零八年二月	\$3.57	\$33.00	\$33.25	\$33.50	\$920.38	
二零零八年三月	\$3.77	\$33.30	\$33.55	\$33.80	\$963.81	
二零零八年第一季						\$17.45
二零零八年四月	\$3.93	\$32.80	\$33.05	\$33.30	\$904.30	
二零零八年五月	\$3.79	\$32.00	\$32.25	\$32.50	\$890.06	
二零零八年六月	\$3.72	\$33.20	\$33.40	\$33.60	\$882.50	
二零零八年第二季						\$17.06
二零零八年七月	\$3.79	\$33.50	\$33.75	\$34.00	\$932.80	
二零零八年八月	\$3.46	\$33.75	\$33.88	\$34.00	\$835.19	
二零零八年九月	\$3.22	\$33.75	\$33.88	\$34.00	\$822.06	
二零零八年第三季						\$15.07
二零零八年十月	\$2.31	\$29.50	\$30.40	\$31.30	\$827.70	
二零零八年十一月	\$1.70	\$ 9.50	\$10.25	\$11.00	\$763.25	
二零零八年十二月	\$1.41	\$ 9.25	\$ 9.75	\$10.25	\$828.05	
二零零八年第四季						\$10.37
二零零九年一月	\$1.49	\$ 9.25	\$ 9.50	\$ 9.75	\$853.62	
二零零九年二月	\$1.50	\$ 8.75	\$ 8.93	\$ 9.10	\$946.38	
二零零九年三月	\$1.68	\$ 8.50	\$ 8.65	\$ 8.80	\$907.56	
二零零九年第一季						\$12.53
二零零九年四月	\$1.97	\$ 7.70	\$ 7.85	\$ 8.00	\$895.95	
二零零九年五月	\$2.08	\$ 8.90	\$ 8.95	\$ 9.00	\$931.12	
二零零九年六月	\$2.26	\$10.10	\$10.30	\$10.50	\$948.62	
二零零九年第二季						\$13.73

附錄四

合資格人士報告

表19.2
平均金屬價格 — 二零零六年一月一日至二零一一年六月三十日

	銅 (美元/磅)	鋁低報價 (美元/磅)	低報價與 高報價的 平均值	鋁高報價 (美元/磅)	金 (美元/ 金衡盎司)	銀 (美元/ 金衡盎司)
二零零九年七月	\$2.37	\$10.80	\$11.40	\$12.00	\$ 934.70	
二零零九年八月	\$2.77	\$17.70	\$18.00	\$18.30	\$ 947.81	
二零零九年九月	\$2.82	\$14.50	\$14.75	\$15.00	\$ 997.20	
二零零九年第三季						\$14.70
二零零九年十月	\$2.84	\$13.00	\$13.25	\$13.50	\$ 1,046.31	
二零零九年十一月	\$3.06	\$10.80	\$11.40	\$12.00	\$ 1,133.50	
二零零九年十二月	\$3.21	\$10.85	\$11.00	\$11.15	\$ 1,132.75	
二零零九年第四季						\$17.69
二零一零年一月	\$3.36	\$13.10	\$13.40	\$13.70	\$ 1,118.06	
二零一零年二月	\$3.13	\$15.50	\$15.85	\$16.20	\$ 1,101.69	
二零一零年三月	\$3.41	\$16.30	\$16.80	\$17.30	\$ 1,137.00	
二零一零年第一季度						\$17.09
二零一零年四月	\$3.50	\$17.75	\$18.00	\$18.25	\$ 1,149.94	
二零一零年五月	\$3.08	\$16.80	\$17.00	\$17.20	\$ 1,202.38	
二零一零年六月	\$2.96	\$13.40	\$13.70	\$14.00	\$ 1,230.70	
二零一零年第二季						\$18.39
二零一零年七月	\$3.07	\$13.70	\$13.95	\$14.20	\$ 1,187.19	
二零一零年八月	\$3.29	\$15.10	\$15.35	\$15.60	\$ 1,215.13	
二零一零年九月	\$3.49	\$15.10	\$15.35	\$15.60	\$ 1,273.90	
二零一零年第三季						\$18.95
二零一零年十月	\$3.75	\$14.50	\$14.88	\$15.25	\$ 1,343.88	
二零一零年十一月	\$3.80	\$15.90	\$16.10	\$16.30	\$ 1,373.50	
二零一零年十二月	\$4.12	\$15.80	\$15.95	\$16.10	\$ 1,391.83	
二零一零年第四季						\$26.59

附錄四

合資格人士報告

表19.2
平均金屬價格 — 二零零六年一月一日至二零一一年六月三十日

	銅 (美元/磅)	鉬低報價 (美元/磅)	低報價與 高報價的 平均值	鉬高報價 (美元/磅)	金 (美元/ 金衡盎司)	銀 (美元/ 金衡盎司)
二零一一年一月	\$4.34	\$16.90	\$17.15	\$17.40	\$ 1,361.69	
二零一一年二月	\$4.46	\$17.75	\$17.88	\$18.00	\$ 1,370.63	
二零一一年三月	\$4.36	\$16.60	\$16.78	\$16.95	\$ 1,426.70	
二零一一年第一季						\$32.12
二零一一年四月	\$4.30	\$16.80	\$17.00	\$17.20	\$ 1,482.75	
二零一一年五月	\$4.06	\$16.85	\$16.93	\$17.00	\$ 1,517.94	
二零一一年六月	\$4.13	\$16.45	\$16.50	\$16.55	\$ 1,530.90	
二零一一年第二季						\$38.53
二零一一年七月	\$4.38	\$14.45	\$14.63	\$14.80	\$ 1,579.31	
二零一一年八月	\$4.11	\$14.50	\$14.85	\$15.20	\$ 1,762.95	
二零一一年九月	\$3.78	\$14.45	\$14.60	\$14.75	\$ 1,766.13	
二零一一年第三季						\$39.06
二零零六年十月	\$3.40	\$25.75	\$27.13	\$28.50	\$ 580.61	
二零零六年十一月	\$3.19	\$25.00	\$25.50	\$26.00	\$ 624.87	
二零零六年十二月	\$3.02	\$24.50	\$25.25	\$26.00	\$ 625.63	
二零零六年第四季						\$12.55
二零零七年一月	\$2.57	\$24.30	\$24.90	\$25.50	\$ 632.34	
二零零七年二月	\$2.46	\$25.00	\$25.50	\$26.00	\$ 662.53	
二零零七年三月	\$2.91	\$27.50	\$28.88	\$30.25	\$ 653.79	
二零零七年第一季						\$13.27

表19.2
平均金屬價格 — 二零零六年一月一日至二零一一年六月三十日

	銅 (美元/磅)	鉬低報價 (美元/磅)	低報價與 高報價的 平均值	鉬高報價 (美元/磅)	金 (美元/ 金衡盎司)	銀 (美元/ 金衡盎司)
二零零六年第四季至二零一一年 第三季平均價格	\$3.22		\$21.08		\$1,014.27	\$18.77
二零一一年第三季平均價格	\$4.09		\$14.69		\$1,702.80	\$39.06

資料來源：

銅 — Northern Miner 所報倫敦金屬交易所現金價
 金 — Northern Miner 所報倫敦金屬交易所下午黃金定價
 氧化鉬 — Northern Miner 所報每月月中報價
 銀 — Northern Miner 所報倫敦金屬交易所價格

附錄四

合資格人士報告

為方便查閱，表19.1及表19.2的數據概述於表19.3。

表19.3
金屬價格

金屬	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	長期
平均預測 — 二零一一年八月 至二零一一年九月作出					
銅(美元/磅)	\$ 4.53	\$ 4.18	\$ 3.83	\$ 3.84	\$ 2.57
鉬(美元/磅)	\$17.78	\$18.66	\$17.25	\$18.50	\$15.17
銀(美元/盎司)	\$37.90	\$36.94	\$35.28	\$32.00	\$22.50

附註：並非所有預測者預測了全部金屬

過往實際價

五年平均價格(二零零六年第四季至二零一一年第三季)

銅.....	\$ 3.22
鉬.....	\$21.08
銀.....	\$18.77

二零一一年第三季平均價格(由於成本預計至二零一一年第四季，為作報告而視為「現價」)

銅.....	\$ 4.09
鉬.....	\$14.69
銀.....	\$39.06

19.3 其他輸入參數

採用的銅冶金回收率為85%，較可行性研究預測低兩個百分點，詳情載於10.2.1節。所有工序的鉬回收率為65%，銀回收率為70%。

假定銅銀精礦含26.5%銅，按照銅回收量及精礦的含銅百分比計算所生產的精礦噸數。假設水分為9%，計算乾噸及濕噸數。亦會列示精礦的銀、砷及鋅品位。銀品位按金屬回收量及精礦噸數計算。乾精礦的含銀量介乎194克/噸至766克/噸，平均為317克/噸，較可行性研究所列的205克/噸高出約55%。按10.5.1節所述，精礦的砷品位假定為0.08%，含鋅量假定為9%。

大多數情況下，冶煉費及付款摘錄自二零零七年可行性研究，惟精礦處理費及銅的提煉費(處理費/提煉費)除外，詳情載於18.0節。根據集團冶煉子公司中國雲南銅業的資料，冶煉廠付款百分比為97.5%。根據貝里多貝爾之前的研究，銀付款百分比估計為95%。從所含金屬付款扣除各類費用後得出冶煉廠回報淨額，方考慮項目的年收益。

附錄四

合資格人士報告

假設三年預產期各年消耗三分之一的初步投資。按表16.2所示，初步投資為29.48億美元。礦場持續資本於16.1.3節討論。關於加工持續資本以及一般及行政持續資本，數據源自二零零七年可行性研究，但增加30.0%。

19.4 結果

對於基本情況，採礦年期現金流(未貼現)為137.86億美元。

19.5 敏感度

按照基本情況參數的各種變化進行敏感度分析。此外，就五年平均金屬價格及金屬當時(二零一一年第三季)現價編製敏感度資料。謹請留意，所述鉬價乃就技術級氧化物而言。項目將生產化工級氧化物，價格較上述技術級氧化物高出10%。結果載於表19.4(見附錄3.0)。

表19.4
敏感度分析結果

	<u>基本情況</u>	<u>未貼現採礦年期 現金流 (十億美元)</u>
金屬價格		
+10%		16.791
基準		13.786
-10%		10.780
現金經營成本		
+10%		12.776
基準		13.786
-10%		14.794
初步資本		
+10%		12.599
基準		13.786
-10%		13.972
價格比較		
五年平均金屬價格		
(所述鉬價乃就技術級氧化物而言，化工級氧化物高出10%)		
銅(3.22美元/磅)		
鉬(21.08美元/磅)		19.590
銀(18.77美元/金衡盎司)		
二零一一年第三季		
銅(4.09美元/磅)		
鉬(14.69美元/磅)		27.935
銀(39.06美元/盎司)		

對幾乎所有的採礦項目而言，現金流最易受金屬價格變動影響。以上結果顯示，Toromocho 項目亦不例外。倘二零一一年第三季價格於整個 Toromocho 項目期間一直保持不變，則現金流將超過270億美元。此乃與多個價格分析師作出的長期預測比較所得，屬於基本情況。關於長期價格預測，基本情況顯示採礦年期現金流為137.86億美元。然而，倘長期預測增加10%，則現金流為167.91億美元。

19.6 成本比較

評估礦產時，有時需將資產成本及產出與整體產業比較。為此，貝里多貝爾利用 World Mine Cost Data Exchange 囊括生產西方國家至少90%銅的礦場(215個礦場)的生產及現金成本數據的動態成本曲綫模型，比較 Toromocho 項目與銅產業其他生產商的現金成本及產量。礦場生產現金成本基於二零一零年實際投入成本、價格及二零一一年第三季的最新匯率計算。

貝里多貝爾對 Toromocho 項目每生產一磅銅預測的平均長期現金成本為68.6美分。該成本包括銀及鉬生產的價值90.2美分以及處理及運輸成本。為確保 Toromocho 項目與銅生產商可資比較，所採用銀及鉬生產的相同長期價格分別為22.50美元／盎司及15.17美元／磅。

當與模型中的其他生產商相比，Toromocho 項目每磅銅的現金成本僅低於30%，為29.3%，表明模型內70.7%銅礦生產的現金成本高於 Toromocho 項目的現金成本68.6美分。

圖19.1顯示 Toromocho 項目相對其他215個銅生產商的排序。Y軸表示每磅現金成本，X軸表示產量噸數。各矩形表示單個產銅公司的產量及現金成本。

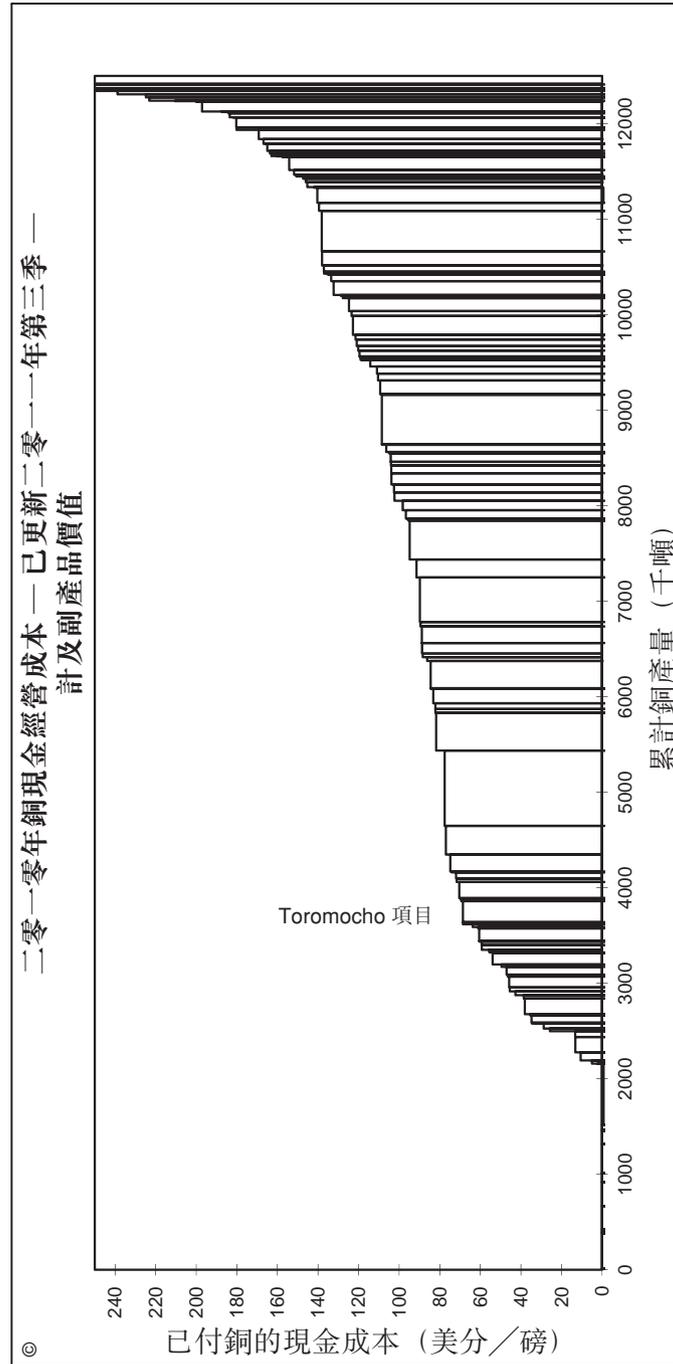


圖19.1. 銅現金經營成本——二零一一年第四季——計及副產品價值
(資料來源：www.minecost.com)

19.7 結 論

經考慮二零零七年可行性研究經濟分析結果後，貝里多貝爾以二零一一年成本及投資、敏感度分析及 Toromocho 與其他銅生產商比較情況建立模型。貝里多貝爾斷定 Toromocho 項目具有經濟可行性，如價格持續走高，則可能帶來較高投資回報。然而，須留意金屬採礦業具有周期性，而新一輪價格走低何時出現仍然未知。

19.8 風 險 分 析

並無就整體經濟分析編製風險分析，但經營成本、資本投資及其他項目的風險於本報告其他章節討論。

本網上預覽資料集為初稿，其內所載資料並不完整，並可予更改。本網上預覽資料集必須與本網上預覽資料集封面所載「警告」一節一併閱讀。

附錄1.0

參考資料

附錄1.0

參考資料

Minera Peru Copper S.A. *Toromocho* 項目可行性研究 — 報告及附錄，Aker Kvaerner，二零零七年十一月。

Minera Chinalco Peru, S.A.，*基礎工程報告*，Aker Solutions，二零零九年二月。

Minera Chinalco Peru, S.A.，*Toromocho* 項目最終估算，第4版估算第1冊，Aker Solutions，二零一一年二月。

Minera Peru S.A.，*Toromocho* 項目環境影響評估，概要，Knight Piésold，二零零九年十一月。

中鋁秘魯，於二零一一年與若干工作人員就環境、社會、社區、許可問題和礦場巡視進行的個人交流。

Mineral Peru Copper Syndicate, S.A.，*Toromocho* 項目最終可行性研究，環境與社會章節，Knight Piésold，二零零七年十一月。

秘魯政府，許可證及採礦項目信息，多個網站，二零一一年。

Toromocho 項目初步冶金評估，KD Engineering Co., Inc.，二零零三年十月七日。

Toromocho 項目資源估計技術報告，Independent Mining Consultants Inc. 為秘魯銅業公司編製，二零零四年八月二十五日。

Toromocho 項目資源估計更新技術報告，Independent Mining Consultants Inc. 為秘魯銅業公司編製，二零零五年五月十一日。

Toromocho 項目資源估計技術報告，Independent Mining Consultants Inc. 為秘魯銅業公司編製，二零零六年三月二十二日。

Miocene Magmatism and Related Porphyry and Polymetallic Mineralization in the Morococho District, Central Peru，Bendezú Aldo、Catchpole Honza、Kouzmanov Kalin、Fontboté Lluís & Astorga Carlos，第13屆秘魯地質大會，利馬，二零零八年。

CostMine、成本指數及金屬價格，二零一一年十月。

附錄2.0

貝里多貝爾的項目組專家履歷

附錄四

合資格人士報告

ROBERT R. DIMOCK
高級合夥人、董事兼負責人

採礦工程與營運、
組織、人力資源、
戰略規劃及優化

Robert Dimock 先生有逾30年採礦業經驗，包括20多年行政管理經驗，專業領域涉及綜合管理、企業戰略規劃、項目開發與管理、採礦、加工、施工管理以及基本金屬與貴金屬的採礦工程設計。Dimock 先生亦直接監督勘探、選礦、冶煉、提煉、市場推廣與銷售、人力關係、公眾及政府關係、健康、安全、環境、品質管理(HSEQ)及法律事務。彼負責管理銅、鉛／鋅及貴金屬露天與地下礦營運。地域方面，彼曾於南北美、環太平洋地區以及中東工作。彼擁有礦產經濟學理學士學位及採礦工程理學碩士學位，亦為美國採礦與冶金學會 (Mining and Metallurgical Society of America) 合資格人士。

Dimock 先生的具體項目經驗包括：

- 為美國一家主要銅生產商分析及實施逾10億美元現代化改良項目
- 為偏遠的巴布亞新畿內亞逾7億美元黃金開採綠地項目進行探索至許可的開發
- 為若干項美國貴金屬綠地項目進行分析及開發
- 為貝里多貝爾有限公司進行基本金屬、貴金屬及煤炭資產的盡職審慎檢查以及審閱儲量及開採作業披露資料
- 採礦作業優化分析
- 為融資、合併或轉讓資產而評估大型貴金屬及基本金屬項目
- 就建立中東國家礦業公司進行組織分析

公司經驗

一九九七年至今	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 高級合夥人、董事兼負責人
一九九四年至一九九六年	Kennecott Corporation、肯尼科特猶他銅礦公司執行副總裁及總裁
一九九二年至一九九三年	力拓、Lihir Management Company Pty. Ltd. 總裁
一九六三年至一九九一年	Kennecott Corporation (任多職)： <ul style="list-style-type: none">• 新礦場開發及營運副總裁• 猶他銅礦部現代化項目主管

- 猶他銅礦礦場工廠總監
- 總部採礦工程部經理
- 新墨西哥及內華達州的整體採礦作業及工程職位

專業協會

- 採礦工程師學會 (Society of Mining Engineers) (一九七六年至一九八二年理事會成員，一九八二年採礦及勘探部主席)
- 銅業開發協會理事會，一九九四年至一九九六年
- 國際銅業協會理事會，一九九四年至一九九六年
- 美國採礦與冶金學會 (成員、合資格人士)

執業證照／證書

- 合資格人士 — 美國採礦與冶金學會

獎項

- 採礦工程師學會傑出會員 — 一九九一年

學歷

- 賓夕法尼亞州立大學礦產經濟學理學學士學位 — 一九六三年
- 新墨西哥礦業與科技學院採礦工程理學碩士學位 — 一九七一年

刊物／作品

Dimock 先生自行或合作撰寫九篇有關邊坡穩定性及鑽探爆破的論文。

「Kennecott Utah Copper : From Shutdown to World Class Competitor」，威斯敏斯特大學商學院，Weldon J. Taylor 管理系列講座，一九九六年。

「Copper beyond the Millennium : Challenge and Change for Industry」，猶他大學採礦學院，Wilson 採礦工程講座，一九九六年。

附錄四

合資格人士報告

郭英廷博士，專業地質學家
高級顧問

地質學家

郭英廷博士為貝里多貝爾亞洲有限公司的副總裁兼貝里多貝爾有限公司副總裁。彼有逾22年採礦行業專業經驗，曾於中國、蒙古、非洲、美國及加拿大的金、銅、鐵、工業礦產及煤項目／礦場工作，業務專長包括礦產資源勘探、評估、收購及項目管理。近十年，郭博士參與中國與蒙古的多項金、銅及煤炭勘探工作與管理。郭博士擁有南京大學地質學理學學士學位與中國礦業大學地質勘探博士學位，為英屬哥倫比亞省註冊專業地質師及加拿大英屬哥倫比亞礦產勘探學會 (Mineral Exploration of British Columbia, Canada) 會員。彼符合澳大利亞 JORC 準則與加拿大國家規範43-101就礦產資源／礦石儲量估計與報告所界定之「合資格人士」與「合格人士」的規定。郭博士近幾年曾參與編製香港聯交所與多倫多證券交易所的多份(獨立)技術報告。

資格概要

- 具有22年於亞洲、北美及非洲的礦產資源勘探及採礦業經驗
- 於加拿大英屬哥倫比亞專業工程師及地質師學會註冊的專業地質師
- 於一九九二年獲中國江蘇省政府授予高級工程師職稱
- 具備卓越的採礦及礦產勘探項目管理技能及經驗
- 擁有加拿大國家規範43-101合規技術報告及中國地質報告編撰經驗；熟悉加拿大國家規範43-101及澳大利亞 JORC 準則
- 擁有勘探質素保證／質素控制項目經驗
- 擅長物色、評估及收購礦產
- 熟練操作地質及採礦軟件，如 MapInfo、ArcGIS、MAPGIS 及 Micromine

附錄四

合資格人士報告

公司經驗

二零一一年一月至今	貝里多貝爾亞洲有限公司及貝里多貝爾有限公司副總裁
二零零九年十二月至 二零一一年一月	加拿大溫哥華中國黃金國際資源有限公司勘探開發經理、甲瑪項目合資格人士

職責及成就

- 擔任勘探開發經理，於二零一零年通過實地視察及每日與每周查閱鑽探報告，協調及監督世界級甲瑪銅鉬礦體的50,000米鑽探項目。本人負責監督岩芯編錄並建立岩芯處理記錄及化驗程序。
- 負責就甲瑪獨立技術報告與貝里多貝爾協作以及公司就甲瑪項目而進行之建議公司融資活動進行的估值而與 Haywood Security 協作。

二零零六年九月至 二零一一年一月	中國甘肅 Gansu Pacific Mining Company 總經理兼董事會成員
---------------------	---

職責及成就

- 組織地表繪圖、土壤取樣、掘溝、平硐及鑽探的所有勘探工作，並負責合資公司的日常管理
- 參與項目全部階段的工作，包括識別、收購及勘探
- 組織及參與中國詳細勘探報告編寫及資源估計
- 全程參與分三期進行的鑽探項目的質素保證／質素控制工作。本人為加拿大國家規範43-101勘探資源報告的三名作者之一。該以百萬盎司計的黃金礦體於去年出售予中國黃金集團 (China National Gold Group) 的子公司

二零零四年四月至 二零零六年六月	加拿大英屬哥倫比亞省溫哥華金山礦業有限公司地質顧問
---------------------	---------------------------

- 擔任地質顧問，負責就中國各地眾多黃金帶的勘探定位及資產評估為金山礦業組織收集、編製地質、地球化學及地球物理文件、表格及電子數據及分析全中國地理資訊系統資料庫開發。
- 亦負責將所有金山自然銅數據及項目資料由 ArcGIS 格式轉換為 MapInfo 格式。

附錄四

合資格人士報告

- 於二零零五年就艾芬豪礦業及金山礦業組織及參與在中國西北新疆、西藏及甘肅3個不同地區的金銅礦產的基礎勘探工作。本人從不同來源收集地質、地球化學及地球物理資料，並就工作領域定位選擇而彙編及分析所有 MapInfo 及 ArcView 數據。
- 參與長山壕礦場設施建設及運作、加工廠建設及萃取坪溶液池建設。
- 參與從中國國土資源部獲得217號金礦體的儲量評估批准。
- 審閱及編輯長山壕金礦體儲量報告及地圖，並遞交予中國內蒙古國土資源廳。
- 參與長山壕金礦土地使用證申領、電綫及水管路綫甄選，並與地方政府及公用事業供應公司協商。

二零零二年至
二零一零年

加拿大英屬哥倫比亞省溫哥華的貝里多貝爾、CME、Moose Mountain 及 CBM Solution 地質顧問

職責及成就

- 二零一零年，為 Canada Affluen Investment Group Ltd. 完成中國河南省橄欖岩項目的國家規範43-101獨立技術報告。
- 二零一零年，為天津仁愛集團編製加拿大英屬哥倫比亞省 First Coal Property 的技術審查報告。
- 二零一零年，協助澳大利亞貝里多貝爾完成中國黑龍江省洗煤焦化廠的技術審查報告。
- 二零零四年至二零零九年，就職於加拿大及中國多家初級礦業公司，審查彼等於中國新疆、四川、湖南及河北的金、鋰及多金屬礦產，如 Hunan Pingcha Gold Mine、China Mineral Holding Ltd.、中川國際、Tri-River Ventures、Dejie Gold Company 等。
- 二零零四年至二零零六年，出任 Canadian Sinosun Energy Inc. 顧問，為雲南省昭通市的下石炭系無煙煤及黑龍江省雞西市的早侏羅紀煤收集地質數據及樣品。本人管理 Sinosun Energy Inc 在新疆和內蒙古的兩個煤炭鑽探項目。

附錄四

合資格人士報告

- 二零零六年，採用 MapInfo 及 ArcView 軟件參與蒙古黃金和煤炭資源及地質資料的野外繪圖、數據採集、編撰工作及野外勘察。
- 聯合 Moose Mountain Technical Service 為溫哥華 Gobi Gold Inc 之蒙古煤項目編製國家規範43-101報告。
- 二零零五年及二零零六年，就職於卡爾加里 CBM Solutions、溫哥華 Ivana Ventures 及 Christina Ventures，負責加拿大及中國的煤層氣及煤炭項目。
- 參與加拿大卡爾加里礦井及實驗室的煤層氣項目岩芯編錄及煤層氣解吸工作。
- 為中國西北新疆晚侏羅紀煤層氣項目及華東安徽省淮北區石炭—二疊紀煤層氣項目審查、收集及翻譯所有地質、煤炭及煤層氣資料，並與 CBM Solution 就最終國家規範43-101報告提交兩份煤層氣資料審閱及實地考察報告。

一九九九年五月至
二零零三年

美國喬治亞州亞特蘭大 Colonia Pipeline Inc. 地理資訊系統應用開發人

職責及成就

- 參與從喬治亞州亞特蘭大至田納西州納什維爾的管道建設項目
- 參與 Colonial Pipeline Company 關於在辦公室使用 ArcView 地理資訊系統軟件選擇路綫、全球定位系統實地測量及地理相關資料收集工作，以及管道建設與彙編風險清單及管道數據管理

一九九八年一月至
一九九九年六月

加拿大英屬哥倫比亞省溫哥華 Geology Survey of Canada 合同地質學家／地理資訊系統專家

職責及成就

- 為 Hoodoo Mountain 火山群開發可用及易查詢的數據庫以及專門的 ARC/INFO 介面。本人以 ARC/INFO 格式綜合所有數據集，建立整潔利落的 ARC/INFO 地質資料、查找表及其他相關資料和檔案
- 製作符合GSC標準的有色及白色地質紙圖及電子圖作為公開檔案(GSC公開檔案3321)
- 製作TIN和點陣式三維模型，並在該等模型添上地質及地形視圖以便觀察及分析
- 遞交 Hoodoo Mountain 火山群的項目報告及數字地質圖

附錄四

合資格人士報告

一九九六年五月至
一九九七年一月

加拿大英屬哥倫比亞省溫哥華 CME and Company, Inc. 地質顧問

職責及成就

- 任馬里黃金礦產勘探項目的野外地質師
- 參與岩芯編錄、樣品描述、礦化及蝕變識別；化驗數據分析與說明、用 Excel 及採礦軟件建立柱形圖及地質剖面
- 根據岩芯編錄數據探尋礦產背斜構造
- 擔任溫哥華初級公司在中國山東及貴州的多個黃金勘探項目地質顧問
- 實地考察、繪圖、掘溝、報告編製等

一九九五年十一月至
一九九七年五月

加拿大英屬哥倫比亞省溫哥華加拿大英屬哥倫比亞大學地質系研究員

職責及成就

- 在 Marc Bustin 的監督下使用顯微紅外光譜、Rock Eva、顯微鏡、掃描電子顯微鏡及顯微攝影對煤、油源岩及木炭研究項目開展工作，處理及分析化學數據
- 收集大多數煤炭樣品、真菌腐蝕木材、正常木材及燃燒產生的現代木炭
- 利用實驗室電烤箱製造所有供研究用的木炭
- 潤飾及拍攝所有煤及木炭樣本
- 在著名的《國際煤炭地質學雜誌》與 Marc Bustin 共同發表4篇論文，並在國際煤炭及有機岩石學會議提交1篇論文

一九九四年八月至
一九九五年十月

美國西弗吉尼亞州摩根頓西弗吉尼亞大學地質系博士後研究員

職責及成就

- 在 Jack Renton 的監督下使用顯微紅外光譜、X射綫及顯微鏡對西弗吉尼亞州賓夕法尼亞煤炭及華南二疊世煤開展工作，包括煤炭樣本收集、製備、分析及報告編寫
- 協調中國礦業大學與西弗吉尼亞大學關於中國煤炭地質及構造的聯合研究項目

附錄四

合資格人士報告

- 在著名的《國際煤炭地質學雜誌》與 Jack Renton 共同發表1篇論文，並在國際煤炭及有機岩石學會議提交1篇論文

一九九四年四月至
一九九五年七月

美國賓夕法尼亞州賓夕法尼亞州立大學柏克校區地質系煤田地質
訪問學者

職責及成就

- 在 Alan Davis 教授的監督下使用顯微鏡及氣相質譜／色譜聯用對華南二疊世煤開展工作，包括煤炭樣本收集、製備、分析及報告編寫
- 參與美國賓夕法尼亞州立大學能源系煤炭樣本庫的煤炭樣本收集、製備及儲存、顯微鏡下的顯微鑑定和統計

一九八九年一月至
一九九四年三月

中國北京中國礦業大學，講師／副教授、地質與測繪系主任、中國煤炭地質師協會 (Coal Geologist Association of China) 會長(一九九三年至一九九七年)

職責及成就

- 擔任中國新疆、山東、貴州、四川及雲南省四個煤炭地質和石油勘探及研究項目工作的首席調查員
- 向本科生及研究生教授煤田地質、礦山地質及古植物學課程

獎項／榮譽

- 中國地質學會青年地質學家獎——一九九二年

學歷

- 加拿大英屬哥倫比亞省本那比市英屬哥倫比亞理工學院，所獲文憑：地理資訊系統高等課程——一九九八年五月
- 中國北京中國礦業大學地質勘探工程博士學位——一九八七年十二月
- 中國南京南京大學地質學理學學士學位——一九八二年六月

刊物

The Professional Geologist System in Canada，中國煤田地質新進展研討會，北京，二零零九年。

附錄四

合資格人士報告

中國甘肅省兩當縣大店溝金礦體詳細勘探報告，二零零九年。

Registered Geologist System Good for the Mining Capital Market，地質勘查導報，北京，二零零八年。

中國甘肅省大店溝第一、二、三期勘探計劃技術報告，加拿大國家規範43-101地質報告，二零零八年。

中國甘肅省大店溝第一期勘探計劃技術報告，加拿大國家規範43-101地質報告，二零零七年。

The Petrological Characteristics and Origin of Maceral Lopinite from the Late Permian Coal in Southern China，第23屆國際有機岩石學年會，北京，二零零六年。

Coalbed Methane Development in Canada：Unique Challenges and Opportunities，第23屆國際有機岩石學年會，北京，二零零六年。

GIS Applications in Hoodoo Mountain Volcano from North British Columbia, Canada，貴州地質，二零零四年，第4期。

Map of Geology of the Quaternary Hoodoo Mountain Volcanic Complex and Adjacent Paleozoic and Mesozoic Basement Rocks，GSC公開檔案3321，一九八八年五月五日。

Micro-FTIR Spectroscopy, Scanning Electron Microscopy and Reflectance of Modern Charcoal and Fungal Decayed Woods：Implications for Studies of Inertinite in Coals，國際煤炭地質學雜誌，一九九七年，第37期。

FTIR Microspectroscopy of Particular Liptinite- (Lopinite-) Rich, Late Permian Coals from Southern China，國際煤炭地質學雜誌，一九九六年，第29期。

附錄四

合資格人士報告

ROBERT E. CAMERON 博士

顧問

地質統計學家

Robert E. Cameron 博士有逾30年礦石儲量地質統計分析、電腦化礦場規劃、礦場設計、礦場生產優化的電腦化研究、最終礦坑界綫優化、礦場效率研究、設備挑選及使用以及經營研究經驗。在職業生涯中，Robert Cameron 博士完成全球逾100個礦產的地質統計評估或資源及儲量審查或審核。近期，Cameron 博士擔任 Frontier Mining Ltd. 技術服務副總裁，負責監督 Frontier Mining 哈薩克斯坦項目開發的所有技術、工程及審查，亦負責哈薩克斯坦一個金礦堆浸項目 Naimanjil Mine 日常營運的境外監督以及 Frontier Mining 在中國、印尼及中亞潛在礦山收購的初步地質統計資源與儲量評估。Cameron 博士亦於一九九二年至一九九九年擔任貝里多貝爾的地質統計與礦山規劃總監兼副總裁，負責監督及審查貝里多貝爾所有礦石儲量工作並確保工作質素。目前，Cameron 博士為採礦、冶金及勘探學會註冊會員以及美國採礦與冶金學會會員兼採礦與礦石儲量方面的合資格人士。Cameron 博士負責例行審查及審核地質統計結果、礦石儲量表、礦產資源表、電腦化礦物模型、礦山設計及相關項目的前瞻現金流預測。

Cameron 博士於地質統計、電腦化礦山規劃、運用傳統的地質統計礦石儲量模型進行礦石儲量估算、甄選採礦相關電腦軟件、礦石儲量審核、電腦應用、礦產品研究、礦產品計算機建模以及修復廢棄礦場方面擁有豐富經驗。此外，彼掌握 Techbase、Datamine、MedSystem、Gemcom、Surpac、Vulcan 及 Whittle 礦坑優化等全套礦山規劃電腦軟件，精通電腦應用、編程、數據庫開發與設計、電腦通訊、網站設計以及網絡設計與實現。

Cameron 博士持有猶他大學(University of Utah) 採礦工程理學學士、理學碩士及博士學位，其理學碩士論文主題為煤炭質素地質統計分析，而博士學位論文主題為猶他州油頁岩行業的發展。

附錄四

合資格人士報告

公司經驗

一九九九年至今	Robert Cameron Consulting 總裁兼首席執行官
二零零七年至二零零八年	Frontier Mining Ltd. 技術服務副總裁
一九九二年至一九九九年	貝里多貝爾有限公司副總裁兼地質統計與礦山規劃主管
一九八九年至一九九二年	科羅拉多礦業大學採礦工程系副教授
一九九零年至一九九一年	美國礦業局 (U.S. Bureau of Mines) 匹茲堡研究中心採礦工程師 (教員)
一九八五年至一九八九年	科羅拉多礦業大學採礦工程系助理教授
一九八四年至一九八五年	Terra Tek, Inc. 研究工程師
一九八零年至一九八四年	Robert Cameron Consulting 電腦顧問
一九七九年至一九八四年	猶他大學電腦專家
一九七八年至一九八四年	猶他大學採礦工程教研助理

具體項目經驗

客戶	項目／礦山	工作描述
Carbones de Colombia, S.A.	哥倫比亞 Carbocol 業務審查 Exxon 資源排名研究審查	資源及儲量審查以及礦山規劃優化
法國興業銀行／Buchalter, Nemer, Fields & Younger	加州文圖拉 P.W. Gillibran Aggregate and Sand	資源、儲量、礦山設計及現金流預測
Ryan Lode Mines, Inc.	阿拉斯加 Ryan Lode 項目	資源及儲量審查
Jeppson and Lee	Beartrack 項目訴訟	資源、儲量、礦山設計審查及現金流預測
Independence Mining	Jerritt Canyon 礦	資源及儲量審查
Celebration Mining	Vipont 銀礦項目	資源及儲量審查
Viceroy Mining	Castle Mountain 礦 — 運輸研究	礦山設計及運輸優化
IL Minerals	Doby George 項目	資源及儲量審查
Gem River Mining	Dry Cottonwood Creek 藍寶石項目	就建議公司融資活動進行資源、儲量及礦山設計審查

附錄四

合資格人士報告

客戶	項目／礦山	工作描述
Tennessee Mining	Conrich Buffalo Mountain Peewee Jellico/Fork Mountain	資源、儲量及礦區許可費審查
Texaco	McKittrick 含油砂藻土礦體	礦山設計、優化及資源審查
歐洲復興開發銀行(European Bank for Reconstruction and Development)	羅馬尼亞 Baia Mare 金尾礦項目	資源及儲量審查
ING Capital/Nevada GoldFields	阿拉斯加 McGrath 的 Nixon Fork	資源及儲量審查
Rice, Volland and Gleason	阿拉斯加精神健康信託國有 土地估值	就礦區許可費與礦產價值進行 專家證明
Osiris Gold	科羅拉多州 Silverton 的 Red Mountain	資源、儲量、礦山設計及現金 流預測
Kennecott Minerals	猶他州 Red Beryl 項目	資源估算
巴克萊銀行 (Barclays Bank)	智利 Leonor 銅礦項目	可行性研究審查
International Precious Metals Corp.	亞利桑那州 Black Rock 項目	預計加工與資源的技術評估
U.S. Steel Minnesota Ore Operations	U.S. Steel	資源審查
Komis Gold	Komis 金礦項目	資源估算
Glencore International AG	Dalpolimetall 盡職調查 Dalpolimetall 可行性研究 Endako Cerro De Pasco	盡職調查、可行性研究、資源 及儲量估算、礦山設計審查以 及現金流分析支持
North American Palladium Ltd.	Lac des Iles 礦鉑族金屬業 務、鉑族金屬儲量地質統計 計算	資源及儲量估算
Cornucopia Resources Ltd.	Mineral Ridge Gold	資源及儲量審查
Banque Paribas	工程監督項目	資源及儲量審查
Electra Gold Inc.	Pine Cove 項目	資源及儲量審查
Philex Gold Inc.	菲律賓所有金礦業務的儲量 審查	資源及儲量審查

附錄四

合資格人士報告

客戶	項目／礦山	工作描述
Philippines Gold	菲律賓 Masbate 項目	資源及儲量估算
Cordilleras Silver Mines	洪都拉斯 El Ocote 銀礦體	資源及儲量審查
Namibian Copper Joint Venture (PTY) Ltd.	納米比亞 Haib 斑岩銅礦項目	資源及儲量審查
Dresdner Kleinwert Benson	Aginskoye 金礦項目	資源及儲量審查
Morris B Hecox, Jr.	Mesquite 礦區許可費審查	礦區許可費審查
Kinross Gold Corporation	Fort Knox Kubaka Refugio Aginskoe 黃金儲量	資源及儲量估算、礦山設計審查以及現金流分析支持
Minera Las Cristinas, C.A	Las Cristinas	資源及儲量審查
Cornucopia Resources Ltd. 亞利桑納州稅務局	Mineral Ridge 項目審查 Asarco 的 Ray Copper Complex 估值	資源及儲量審查
Gold Capital/U.S. Gold 加拿大帝國商業銀行	Tonkin Springs 阿根廷 Bajo de la Alumbrera 銅／金礦體	資源及儲量審查
Clifton Mining Company	Gold Hill、儲量及業務計劃審查	資源及儲量估算以及協助 43-101 文件備案
Greater Lenora Resources Corporation	Greater Lenora Box Mine Athona Mine	資源及儲量估算與審查
Atlas Corporation	Commonwealth Mine 初步可行性研究 Doby George Gold Bar	資源及儲量估算與審查
American Consolidated Mining	ACU Kiewit Zone 評估	資源及儲量審查
The Toronto Dominion Bank	Fort Knox	資源及儲量審查以及完工測試技術支援

附錄四

合資格人士報告

客戶	項目／礦山	工作描述
Servicios Industriales Penoles	墨西哥 La Herradura 項目	資源及儲量審查
CalResources LLC	South Belridge 矽藻土礦體	資源及儲量審查
TVX Bohemia Dulni A.S.	Kasperske Hory 金礦項目	資源及儲量審查
Quest International Management Services	Atlanta Mine 可行性研究	資源及儲量審查
Cornucopia Resources Ltd.	Mineral Ridge II — Dresner	資源及儲量審查
U.S. Steel Minnesota Ore Operation	Minntac 東部礦坑 — 運輸研究	運輸研究
Alumax, Inc.	委內瑞拉礬土項目	資源及儲量
Pacific Nickel LTD	NONOC 鎳項目技術盡職調查	資源及儲量
South American Gold & Copper	智利 El Pimenton	資源及儲量
Royal Gold Inc	Long Valley 項目審查	資源及儲量
Wheaton River Minerals Ltd.	Golden Bear 礦 — 盡職調查	資源及儲量
TVX Gold	希臘 Olympias 礦 一九九七年審查 一九九八年審查 希臘 Skouries 礦 一九九七年審查 一九九八年審查	資源及儲量審查以協助備案
RFC Services Inc.	RFC-Soledad Mountain	
Lavery Debilly, Barristers & Solicitors	保密	專家證詞
Apex Silver Mines Corporation		初步可行性研究審查
Banque Paribas	Amayapampa	
倫敦標準銀行 (Standard Bank of London)	烏拉圭 San Gregorio 礦	資源及儲量審查
Director	Pueblo Viejo 私有化	
Metallica Resources	Metallica 的 San Pedro	資源及儲量審查
Marc C.H. Waaldijk 先生	蘇里南 Gross Rosebel 礦	

附錄四

合資格人士報告

客戶	項目／礦山	工作描述
Gold Reserve Corp	Brisas de Ciyuni	資源及儲量審查
多倫多道明銀行	Fort Knox	竣工測試
Stillwater Mining Company	Stillwater 礦鉑鈹儲量 一九九五年審查 一九九七年審查 一九九八年審查	資源及儲量審查、礦山設計審查
Francisco Gold Corporation	El Sauzal 概念審查	項目概念審查
Parker, Poe, Adams, & Bernstein LLP	MICA 礦產估值審查	估值審查
Crowley, Haughey, Hanson, Toole & Dietrich	Crown Butte Mines, Inc.	資源及儲量審查、礦山設計審查及估值
Newmont Gold Company	多個礦產的儲量審查及估值	資源及儲量審查以協助向美國證券交易委員會備案
Morgan Stanley and Company	礦業講座	
AMT (USA) Inc.		
COEUR	阿拉斯加 Kensington 項目	資源估算及礦山設計審查
Mayer, Brown & Platt	Pegasus Gold Ore Reserve Group	資源估算及訴訟支持
Vaminco Dominica	Las Salinas 礦 — 礦山規劃	礦山設計
Cyprus Amax	Mount Emmons	資源估算及礦山設計
Sunshine Mining	Pirquitas	資源及礦山設計審查
US Colbalt	Jefferson 礦	資源估算
Frontier Mining	Naimanjil、Baltimir、Yubiliny 等	資源及儲量估算、礦山設計審查及現金流分析；管理及監察哈薩克斯坦業務；就潛在礦產收購進行技術評估
St. Genevieve Resources	Emerald Isle	資源及儲量審查

附錄四

合資格人士報告

客戶	項目／礦山	工作描述
US Energy	Mount Emmons	資源及儲量審查以及支持
Kobex	Luck Jack 鉬礦	資源估算及協助43-101文件備案
Northern Dynasty	Pebble 銅礦項目	資源及儲量審查
Southwestern Resources	Sierra Mojada	資源及儲量審查
Duluth Metals	Nokomis 礦體、其他礦產	資源及儲量審查、礦山設計、現金流預測以及就礦產收購進行技術審查

專業協會

- International APCOM Executive Committee 會員，一九八五年至一九九二年
- SME Book Publishing Committee，一九八九年至一九九三年
- 礦冶與探測學會 (SME) 地質統計審查員，一九八九年至一九九二年
- 礦冶與探測學會 (SME) 經營研究審查員，一九八七年至一九九六年
- 採礦、冶金及勘探協會註冊會員
- 美國採礦與冶金學會會員兼採礦與礦石儲量方面的合資格人士
- 加拿大勘探與開發者協會 (Prospectors & Developers Association of Canada) 會員

學歷

- 猶他大學採礦工程博士 — 一九八五年
- 猶他大學採礦工程碩士 — 一九八零年
- 猶他大學採礦工程學士 — 一九七七年

學術經驗

教授課程

- 礦山測量理論與實踐
- 礦山安全
- 採礦工程實驗
- 礦山估值

附錄四

合資格人士報告

- 礦山系統分析
- 地質統計礦石儲量估算
- 採礦微型電腦應用
- 電腦繪圖
- 採礦OR技術進階課程
- 地質統計估算理論
- 採礦地質統計進階課程
- 礦石儲量估算進階課程
- 編程導論 (Fortran)
- AutoCAD 簡介
- 採礦數據庫設計簡介

研究項目

- 經修訂的樹圖算法進行最終礦坑界限分析
- 確定完工最佳生產時間的動態網絡規劃
- 通過採用邊界品位作為區分參數合併多個礦區實現礦石儲量噸數的啓發式非綫性約束優化
- 秘魯普諾砂金礦體評估的風險概率分析
- 採用協克里格法估算金銀含金礦化帶：多元地質統計方法
- 礦脈的光學鑒別
- 採用運輸算法優化最終礦坑界限
- Jeffrey1060 滾筒採煤機自動時間研究系統開發
- 採用現有監測系統提供礦山管理決策支持
- 於 Edgar 實驗礦山建設地下原位浸出場地

短期課程

- 礦坑優化方法
- 採礦簡介
- 儲量估算方法簡介
- 礦石儲量地質統計與礦山規劃
- 盡職調查與項目審查

刊物／作品

Cameron, R.E. , *Geostatistical Analysis of Coal Quality in a Western Coal Seam* , 猶他大學採礦工程碩士論文，一九八零年。

Cameron, R.E. , *Development of an Integrated Computer Package for Oil Shale Information Retrieval and Feasibility Analysis of Public Lands* , 猶他大學採礦工程博士論文，一九八五年。

Lever, P.A.J. 、R.H King 及 R.E. Cameron , *Adapting the Intelligent Decision Support System to Variable Mining Conditions* , 美國採礦、冶金及石油工程師學會(AIME)鹽湖城會議預印本，一九九零年。

Lever, P.A.J. 、R.H King 及 R.E. Cameron , 「Algorithms for Adapting to a Dynamic Mining Environment」, *Proceedings Seventh Annual Workshop , Mineral Technology Center , Mine Design and Ground Control* , Blacksburg, Va. 出版，一九八九年。

Lever, P.A.J. 、D.R. Schricker 、R.H King 及 R.E. Cameron , 「Electrical Transducer Data Analysis for Coal Mine Management Reports」, *Fifth Annual Technical Workplan Status Report — Generic Mineral Technology Center in Mine Systems Design and Ground Control* , Blacksburg, VA. 出版，一九八七年。

Schricker, D.R. 、P.J.A. Lever 、R.H. King 及 R.E. Cameron , 「Intelligent Decision-Support System for Mine Managers」, *Mining Engineer* , 紐約，美國採礦、冶金及石油工程師學會(AIME) 出版，一九九零年。

Schricker, D.R. 、P.J.A. Lever 、R.E. Cameron 及 R.H. King , 「Pattern Classification of Continuous Mining Duty Cycle Data for an Intelligent Decision Support System」, *Proceedings of the First Canadian Conference on Computer Applications in the Mineral Industry* , A.A. Balkema 出版，鹿特丹，一九八八年。

Huttagosol, Panlop 及 R.E. Cameron , *Modified-Tree Graph Algorithms for Ultimate Pit Limit Analysis* , 美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 拉斯維加斯會議預印本，美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 出版，一九八九年。

Lever, P.J.A. 、R.H. King 、D.R. Schricker 及 R.E. Cameron , 「Knowledge Representation Concepts for an Intelligent Decision Support System」, *21st Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry* , 美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 出版，一九八九年。

King, R.H. 、P.J.A. Lever 及 R.E. Cameron , 「Intelligent Analysis of Mining Equipment Sensor Data」, *Advances in Mining Equipment Performance Monitoring* , 麥吉爾大學 (McGill University) 出版，一九九零年。

Lever, P.J.A. 、R.H. King 、D.R. Schricker 及 R.E. Cameron , *Pattern Recognition and Knowledge Representation Techniques for Better Management Information from Monitoring Systems* , 美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 一九八九年拉斯維加斯會議預印本，美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 出版，一九八九年。

King, R.H. 、D.R. Schricker 、P.J.A. Lever 及 R.E. Cameron , *AI Techniques to Improve Management Information from Monitoring Systems* , 美國採礦、冶金及石油工程師學會(AIME) 一九八九年拉斯維加斯會議預印本，美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 出版，一九八九年。

附錄四

合資格人士報告

McCarter, M.K.、D.J. Green 及 R.E. Cameron，「Real-Time Slope Monitoring Using a Dedicated Home Computer」，*Transactions of AIME*，紐約，美國採礦、冶金及石油工程師學會(AIME)出版，一九八五年。

Procarione, J. 及 R.E. Cameron，「Computer Facilities and the Education of Mining Engineers」，*Proceedings of the Second Conference on the Use of Computers in the Coal Industry*，紐約，美國採礦、冶金及石油工程師學會(AIME)出版，一九八五年。

Cameron, R.E.，*Idaho Springs Tunnel Detection Test Facility*，科羅拉多戈登市科羅拉多礦業大學(CSM)採礦系出版，一九八八年。

Bakhtar, K.、A. Black 及 R. Cameron，「Load Response of Modeled Underground Structures」，美國第26屆岩盤工程拉皮德城(*Rapid City*)研討會論文集(*Proceedings of the 26th US Rock Mechanics Symposium*)，一九八五年。

Bakhtar, K.、A.H. Jones 及 R. Cameron，「Use of Rock Simulant for Rock Mechanics Studies」，美國第27屆岩盤工程土斯卡魯沙(*Tuscaloosa*)研討會論文集(*Proceedings of the 27th US Rock Mechanics Symposium*)，一九八六年。

Bakhtar, K.、A. Black 及 R. Cameron，*Dynamic Loading Experiments on Model Underground Structures*，Defense Nuclear Agency, Strategic Structures Division, Washington, D.C.出版，Terra Tek Report，一九八五年。

Bakhtar, K.、A. Black 及 R. Cameron，*Scale Model Testing of Tunnel Intersections and Large Cavities: Progress Report*，Defense Nuclear Agency, Strategic Structures Division, Washington, D.C.出版，Terra Tek Report，一九八五年。

Schricker, D.R.、P.J.A. Lever、R.H. King 及 R.E. Cameron，「Progress Toward an Intelligent Decision Support System for Mine Managers」，*Sixth Annual Technical Workplan Status Report-Generic Mineral Technology Center in Mine System Design and Ground Control*，Blacksburg, Va. 出版，一九八八年。

Cameron, R.E.，*Final Report for Investigation and Geophysical Testing on Excavation of a Tunnel Test Site Under BRDEC Tunnel Detection Program*，科羅拉多戈登市科羅拉多礦業大學(CSM)採礦系出版，一九八八年。

Cameron, R.E. 與 B.E. Carlson，*Mine Safety and Underground Lab Course Notes*，未出版，科羅拉多礦業大學(CSM)，一九八七年至一九九一年。

Cameron, R.E.，*Mine Surveying Theory and Practice Course Notes*，未出版，科羅拉多礦業大學(CSM)，一九八六年至一九九一年。

Suboleski, S.C.、R.E. Cameron 及 E.K. Albert，「Chapter 8.3 — Systems Engineering」，*採礦工程手冊*，科羅拉多州利特爾頓(Littleton)礦冶與探測學會出版。

此外，R.E. Cameron 撰寫、共同撰寫或編撰逾80份礦產保密概況研究、初步可行性及可行性報告、項目評估、審查與評價。

附錄四

合資格人士報告

MARK A. ANDERSON

高級合夥人

礦物加工

Mark A. Anderson 先生有逾40年包括項目可行性研究、礦場經營以及項目盡職調查在內的各行業技術與管理經驗。彼亦擁有基本金屬與貴金屬的評估經驗，尤其擅長加工、冶煉、項目管理及可行性分析。彼曾負責建設、管理及經營年產9百萬噸而選礦廠日產28,000噸銅／鉬的露天礦開採業務，以及日開採加工21,500噸銅礦石(含金伴生礦)的研磨及冶煉業務。

加入貝里多貝爾之前，Anderson 先生擔任 Asamera Minerals Inc. 美國業務總經理，負責綜合管理華盛頓韋納奇 Cannon 金礦以及內華達州 Gooseberry 礦的地下作業。Gooseberry 礦年均生產170,000盎司黃金以及500,000盎司白銀。Anderson 先生亦曾擔任過 Marathon Oil Company/Centennial Gold Corporation 營運副總裁，管理與科羅拉多州勘探目標開發相關的勘探、實驗室及試驗廠營運。彼亦為與投資公司商談礦業融資安排的主要參與者。

具體經驗包括：

- 貴金屬與基本金屬資產評估，尤其擅長加工、項目管理、獨立工程設計以及可行性分析。
- 銅、金及鉬開採及加工業務的營運管理。
- 與科羅拉多州勘探目標開發相關的勘探、實驗室及試驗廠營運的管理。參與與國外投資公司的礦業融資安排。
- 就銅鉬業務提供專家證人證詞。

附錄四

合資格人士報告

公司經驗

二零零八年至今	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 高級合夥人
一九九一年至二零零八年	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 董事會主席兼高級合夥人
一九八六年至一九九一年	Asamera Minerals US, Inc. 美國業務總經理
一九八四年	Ralph M. Parsons Company 高級項目經理
一九八零年至一九八四年	Anaconda Minerals Company 項目經理以及內華達州鉬項目工廠經理
一九七八年至一九八零年	Climax Molybdenum/AMAX 廠長
一九六四年至一九七八年	肯尼科特銅礦公司內華達州礦務部 (Nevada Mines Division) 還原車間主管
一九六二年至一九六四年	Aerojet General Corporation 開發工程師
一九六一年至一九六二年	美國礦務局 (U.S. Bureau of Mines) 研究工程師

相關經驗

銅／鉬

- 負責年產3,000,000噸銅的浸出與電積設施工程的設計。
- 擔任項目經理與獨立工程師，負責內華達州銅溶劑萃取／電積業務的盡職調查。
- 設計、啟動及經營日產28,000噸的選鉬／銅廠以及氯化鐵浸出設施，項目在預算內進行，經營成本較低且精礦質素良好。
- 管理經營年產逾40,000,000磅鉬的多產品鉬轉換廠，負責工廠所有事務與人事，包括與美國汽車工人聯合會(UAW)所代表的極度激進的員工團隊順利合作。年度經營及資本預算超過50,000,000美元。
- Anderson 先生擔任肯尼科特內華達州礦務部首席冶金學專家兼工廠主管十年，負責管理礦石加工業務(從日產1,500噸的銅精礦中回收副產品鉬)，亦負責管理利用熱處理、氰化物、過氧化氫、Noke 試劑及硫氫化鈉改良輝鉬礦優先浮選的具體流程的開發。
- 於一九七六年至一九七八年管理肯尼科特內華達州礦務部的冶煉與磨礦業務，包括兩個反應爐、三個轉換爐及日加工21,500噸礦石的研磨機的運作。
- 於一九六四年至一九七六年擔任肯尼科特內華達州礦務部多項職務，包括礦場與還原車間工業工程師、選礦廠冶金工程師以及工廠主管。

附錄四

合資格人士報告

- Anderson 先生的經驗包括設計及啟動選鉬／銅廠、擔任鉬／硫轉換廠經理以及銅／鉬選礦廠工廠主管、擔任大型地下礦(採用深孔採礦法)與地下選礦廠盡職調查與優化研究項目經理。一般露天礦及選礦作業方面，Anderson 先生擁有大型銅及輝鉬礦項目(日採礦及磨礦率為21,500噸至40,000噸)設計、建設、經營及管理經驗。彼亦對英國與西班牙的鉬鐵生產、荷蘭輝鉬礦轉換設施以及瑞典及意大利的小型鉬生產設施進行盡職調查分析。
- 負責 Anaconda 一間鉬選礦廠的設計、建設及啟動，該廠日處理22,000噸礦石，年產逾1,300萬磅鉬及副產品銅。加工業務包括生產精礦、使用氯化鐵清除銅鉛雜質提升精礦品位以及設計2,400萬磅的多膛焙燒爐設施，以容納 Tonopah 與 Butte 的銅精礦。
- 彼亦擔任工廠經理，負責管理四個多膛焙燒爐的運作。該等焙燒爐年加工逾4,000萬磅鉬，生產的產品為氧化鉬、鉬鐵、純淨的升華氧化鉬以及潤滑劑級二硫化鉬。Anderson 先生主導 Climax Molybdenum Company/AMAX 主要轉換廠的資本擴充，並負責戰略規劃。

貴金屬

- 擔任堆浸顧問，包括近期就印尼 North Sulewiesi 日處理5,000噸礦石的堆浸作業提供建議。
- 於貝里多貝爾任職時，Anderson 先生擔任阿拉斯加、加拿大、委內瑞拉及智利露天礦與地下金礦項目的獨立工程師，與多間貸款機構合作制定適用於不同項目規模、複雜程度與地理位置的完工標準。
- 負責 Hanna Mining Company (Siskon) 的 Aurora 金礦項目工程的設計管理。項目進展快速，不到四個月即已竣工，未超出預算。
- Anderson 先生擁有豐富的冶金加工經驗，熟悉堆浸、浮選／選煉、氰化及生物浸礦等所有形式的金礦加工與回收，具備處理頑金礦石的實際經驗，且擁有淵博的加工營運及資本成本知識。
- 擔任項目經理，負責設計及建設金礦研磨與浸出回路，以容納內華達州地下及露天礦作業的礦石。

附錄四

合資格人士報告

- 擔任項目經理，負責設計及建設高壓精礦浮選廠，以每天1,500英石的速度處理華盛頓地下金礦作業產生的難熔礦石。
- Anderson 先生擔任營運總經理，負責管理國際採礦公司的美國業務。該公司在華盛頓及內華達州的地下作業年產逾150,000盎司黃金。作為營運副總裁，彼負責管理一個100平方英里砂金項目的勘探、採礦及冶金作業。該項目採用重力分選試驗機處理科羅拉多州主要的大塊樣本。
- 作為總裁，Anderson 先生帶領公司收購團隊，積極物色美國年產逾150,000盎司黃金的大型採礦項目，順利就1,700萬美元的收購建立包含股本與銀行融資的融資組合，惟其後的收購磋商並不成功。
- 擔任項目經理，負責南卡羅來納州富含硫及砷之頑金礦石所使用處理方法的冶金評估。
- 擔任項目經理，負責可行性研究，以釐定阿拉斯加露天金礦(日產11,000英石礦石)在嚴寒條件下採用堆浸回收黃金的產能及經濟價值。
- 擔任項目經理，負責可行性研究，以釐定內華達州露天金礦(日產2,000英石礦石)採用堆浸回收黃金的產能及經濟價值。
- 擔任冶金工程師，負責就智利露天金礦(利用堆浸技術日產14,000英石礦石)融資為一間主要國際銀行評估該礦的設計及營運標準。
- 擔任冶金工程師，負責與科羅拉多州當前 Superfund 礦場相關的歷史金礦採礦作業的冶金評估鑑定。

盡職調查

- Anderson 先生在基本金屬與貴金屬礦的盡職技術審核報告編撰、冶金測試評估、加工流程圖設計以及選礦廠業務方面擁有豐富的經驗，亦具備豐富的偏遠地區工廠資本及營運成本評估經驗。
- Anderson 先生十分熟悉貴金屬與基本金屬項目的盡職可行性研究要求以及擔任項目建設獨立工程師的要求。彼負責加拿大北部貴金屬項目的盡職調查，亦擔任智利 Andacollo 金礦項目與 Leonor 銅礦項目以及委內瑞拉 Las Cristinas 項目的獨立工程師。

附錄四

合資格人士報告

可行性研究與估值

- Anderson 先生具備豐富的項目可行性、礦山營運、提案評估及資產估值經驗。彼非常熟悉資產估值標準，擔任礦產出售、合營企業及專營權協議的第三方獨立工程師或業主代理。於貝里多貝爾任職時，他曾完成津巴布韋雲母礦產的研究，主導過同類評估工作，完成加拿大貴金屬項目的測試及收購評估審查並擔任智利 Andacollo 金礦項目與阿拉斯加 Nixon Fork 金礦項目的獨立工程師。

基本金屬

- Anderson 先生擁有豐富的基本金屬礦冶金測試、加工流程圖設計及選礦廠業務估值經驗以及北部偏遠地區工廠資本與營運成本估算經驗。

工業礦物

- Anderson 先生曾為津巴布韋加工與銷售雲母與蛭石項目進行項目融資盡職調查，亦為智利北部碘及芒硝項目的項目經理，將擔任獨立工程師。

具體項目經驗

- Avocet Mining 位於印尼的 North Lanut 金礦 — Anderson 先生就日處理4,000噸礦石的堆浸金礦作業提供項目優化與一般顧問服務。
- Tiberon 位於越南的 Nui-Phau 鎢項目 — Anderson 先生就越南 Nui-Phau 銅／鎢／鈹／氟石項目的實驗室與試驗廠測試提供冶金評估。
- 明尼蘇達州 Mesaba 項目 — Anderson 先生擔任完整項目盡職調查的項目經理，涉及在明尼蘇達州北部銅／鎳礦石採用 CESL 流程作業。
- MSI的 Butler Taconite 項目 — Anderson 先生就完成明尼蘇達州 Nashwauk 的綜合鐵礦開採、加工、直接還原及鋼生產設施建設提供工藝工程建議。
- Equatorial Mining N.L. 位於智利的 Leonor 銅礦項目 — Anderson 先生擔任貝里多貝爾所承接 Equatorial Mining N.L. 公司 Leonor 溶劑萃取電積銅礦項目（屬 El Tesoro 項目的重要組成部分）的獨立工程師。
- Rothschild Bank 位於薩斯喀徹溫的 Komis 金礦項目 — Anderson 先生擔任該地下金礦項目的盡職調查項目經理兼獨立工程師。阿拉斯加 ING Capital Corporation 的 Nixon Fork — Anderson 先生擔任該地下金礦項目的冶金顧問兼獨立工程師。

附錄四

合資格人士報告

- 智利 South American Gold & Copper 的 Pimenton — Anderson 先生擔任該地下礦工廠擴建提案與地表選礦廠業務的冶金顧問。
- Equatorial/AMP 估值 — Anderson 先生就 Mineral Park 與 Tonopah 項目的收購分析進行盡職技術審查與評估。
- Credit Suisse/1st Boston、Minera Las Cristinas, C.A. 的 Las Cristinas 礦 — Anderson 先生擔任 Placer Dome 的 Las Cristinas 項目的盡職調查項目經理兼獨立工程師，相關職責亦包括制訂完工標準。
- Rothschild Denver Inc. 英屬哥倫比亞的盡職調查保密研究 — Anderson 先生就提議的收購評估進行冶金工程盡職調查。
- 亞利桑那州稅務局，Asarco 的 Ray Copper Complex 估值 — Anderson 先生進行冶金盡職調查並在此次評估中提供專家證人證詞。
- Gold Capital/U.S. Gold、Gold Capital 的 Tonkin Springs — Anderson 先生就內華達州該擬定項目進行冶金盡職調查。
- Woodward Clyde 與 Cyprus Climax Metals 風險評估 — Anderson 先生就 Cyprus Amax 與 Cyprus Climax 進行的所有作業活動(包括亞利桑那州、科羅拉多州、愛荷華州、賓夕法尼亞州、伊利諾伊州、英國及荷蘭的作業活動)編製工程風險評估概況。
- 多倫多道明銀行位於阿拉斯加的 Fort Knox 礦 — Anderson 先生編製該項目的冶金盡職調查資料與完工標準。
- GoldBanks Mining Co. 於內華達州的 GoldBanks Kinross 項目 — Anderson 先生為項目盡職調查團隊成員，負責對內華達州該潛在露天礦產進行評估。
- 巴克萊資本／Equatorial Mining 的 Tonopah 項目 — Anderson 先生擔任內華達州該年產20,000噸礦石的銅溶劑萃取電積作業的項目經理、冶金顧問兼獨立工程師。
- ABN AMRO Bank N. V. 的 Aguas Blancas 項目 — Anderson 先生擔任智利阿塔卡馬沙漠碘及芒硝生產設施的項目經理兼獨立工程師。
- 亞利桑那州 International Precious Metals — Anderson 先生制定冶金分析方案，但最終證實該項目缺乏經濟效益或技術上可開採的鉑與金。
- Royal Gold Inc. 內華達州 Long Valley 項目審查 — Anderson 先生就建議的金礦項目提供冶金工程審查。巴克萊銀行與 Wheaton River Minerals Ltd. 英屬哥倫比亞 Golden Bear 礦的盡職調查 — Anderson 先生提供冶金工程盡職調查並兼任該露天

附錄四

合資格人士報告

堆浸金礦項目的項目經理兼獨立工程師。Glencore International AG 公司 Endako 礦的盡職調查 — Anderson 先生就該建議收購目標提供冶金工程盡職調查。

- Lavery Debilly 及 Barristers & Solicitors 的專家證人證詞 — Anderson 先生就該保密項目撰寫了冶金工程專家證詞。
- 歐洲復興開發銀行 (European Bank of Reconstruction and Development) 羅馬尼亞巴亞馬雷 Aural — Anderson 先生就該尾礦復墾項目進行冶金工程盡職調查與合約審查並提供獨立工程服務。
- 倫敦標準銀行 (Standard Bank of London) 位於烏拉圭的 San Gregorio 礦 — Anderson 先生就該露天金礦提供冶金工程盡職調查服務。
- Pueblo Viejo 私有化 — Anderson 先生就提議的現代化方案對頑金回收流程圖評估提供冶金工程支持。
- Metallica Resources 位於墨西哥聖路易斯波托西的 San Pedro 項目 — Anderson 先生擔任項目經理，就露天銀礦堆浸項目的建議融資提供冶金工程盡職調查。
- 蘇里南政府 Marc C.H. Waaldijk 先生，蘇里南 Gross Rosebel 礦 — Anderson 先生提供冶金工程與資本成本估算服務協助項目估值。
- M.I.M. Exploration Pty, Ltd 委內瑞拉 M.I.M — Anderson 先生就可能的收購提供項目營運、基礎設施及社會經濟諮詢服務。
- Crowley, Haughey, Hanson, Toole & Dietrich 及 Crown Butte Mines, Inc. — Anderson 先生就一個即將遭美國政府沒收之項目的估值提供冶金工程、成本估算及基礎設施審查。
- COEUR, The Precious Metals Company 位於阿拉斯加的 Kensington 項目 — Anderson 先生擔任項目經理，就該項目評估以及阿拉斯加的地下作業分別提供冶金工程支持與盡職調查服務。
- Placer Dome Technical Services, Limited 的 Alderbaran — Anderson 先生就該勘探項目提供冶金工程與採樣程序評估。
- 沙特阿拉伯政府、Behre Dolbear International, Ltd. 及 Ma'aden — Anderson 先生就沙特阿拉伯政府國家礦業公司 Ma'aden 營運程序的制定提供選礦廠營運、冶金工程及成本估算服務。Ma'aden 的 Mahd/Sukhay 礦營運評估 — Anderson 先生就評估沙特阿拉伯的 Mah'd 及 Sukaybarat 礦山提供冶金工程、營運成本及資本成本改進服務。
- Alfery & Carver/Cyprus Amax, Mount Emmons 初步可行性研究報告 — Anderson 先生擔任項目經理，就 Mount Emmons 項目營運初步可行性研究的展開提供冶金工程、資本成本及營運成本支持。

附 錄 四

合 資 格 人 士 報 告

- Kinross Gold USA, Inc. 的工程風險評估 — Anderson 先生為愛達荷州及加拿大安大略省 Kinross 金礦工程風險評估團隊成員。評估涉及尾礦庫、矸石堆、供水系統、排水系統、水處理廠及特殊項目設施。

專業資格／表彰及獎勵

根據加拿大現行證券法規，Anderson 先生為美國採礦、冶金及石油工程師學會 (AIME) 的合資格人士及受託人。

- 一九九二年至一九九三年擔任礦冶與探測學會會長；一九八四年擔任MPD董事兼主席
- 美國採礦與冶金學會
- 美國國家專業工程師學會 (National Society of Professional Engineers)
- 一九九零年至一九九一年擔任西北礦業學會 (Northwest Mining Association) 會長；一九八六年至一九九二年擔任受託人
- Paul Harris 合夥人 — 一九八九年
- Who's Who in the West 獎項 — 一九八六年
- Mill Man of Distinction 獎項 — 一九八四年

學歷

- 密歇根理工大學 (Michigan Technological University) 冶金工程理學學士學位 — 一九六一年

SCOTT MERNITZ 博士

高級合夥人

環境盡職調查

Scott Mernitz 博士有逾25年礦產項目的環境盡職調查經驗，包括重大缺陷及風險／責任分析、代理協商與糾紛調解以及可持續發展問題。相關工作涉及貴金屬與基本金屬、工業礦物以及鈾、煤、煤層氣、石油與氣體及油頁岩等能源燃料項目。彼一直在北美、中美及南美、加勒比地區、非洲、澳大利亞及中東進行野外勘察，曾對非洲、格陵蘭島、歐洲及澳大利亞的其他項目進行案頭研究，亦擁有美國國家環境政策法項目管理、國際環境影響評估審查及證明文件編撰、採礦、固體與有害廢物管理、環境監管與許可、能源、礦產及水資源規劃以及環境影響評估經驗。

Mernitz 博士於多個主要跨學科環境基本狀況研究、環境許可、採礦廢料監管政策及根據美國國家環境政策法規定編製第三方環境影響報告書與環境評估項目中擁有項目管理及首席調查員經驗。另外，他曾審查、評價、概括及翻譯國際環境影響評估，於珀斯任職期間曾擔任澳大利亞環境影響評估多份證明文件的項目主管。

彼亦擁有採礦資產與配套設施現場環境評定，以及根據美國廢料管理法例法規進行有害物質／採礦廢料整治調查／可行性研究與項目技術監督的豐富經驗。彼為應用赤道原則對銀行、採礦公司與政府進行全球採礦項目審查的貝里多貝爾專家之一，擁有伊利諾伊州埃爾姆赫斯特學院 (Elmhurst College) 地質學文學學士學位、科羅拉多大學波爾得分校地質與環境保護文學碩士學位及威斯康辛大學曼迪遜分校跨學科的環境研究所 (interdisciplinary Institute of Environmental Studies) 土地資源 (環境糾紛調解) 博士學位。

Mernitz 博士的具體項目經驗包括：

- 為有意投資者審查哥倫比亞三個煤炭／焦煤項目的環境及可持續發展。
- 為約旦政府及滙豐銀行 (滙豐) 開展 Arab Potash Corporation 的環境／社會可持續發展審查，任工作組長兼私有化技術顧問，審查範圍包括約旦死海及紅海的八種鉀肥、鹽、鹽水、化肥及專業製鹽設施。
- 美國貿易發展署及尼日利亞固體礦產開發部關於尼日利亞振興煤炭行業的環境及可持續發展問題、復墾與關閉概念方案的首席調查員。
- 負責巴西寶石礦的項目管理、野外作業的環境及可持續發展技術審查、環境文件編寫，以及為一間國際投資銀行進行礦產資源／業務計劃／貸款分析。

附錄四

合資格人士報告

- 西澳皮爾巴拉地區 Iron Ore Holdings 的 Phil's Creek 項目及 Iron Valley 項目的項目總監，負責槽鋼(豆石)項目開發、環境影響評估流程。
- BHP Billiton Nickel West 在西澳的Mt. Keith、Ravensthorpe、Kalgoorlie Nickel Smelter 的項目總監，負責三個鎳冶金工藝改造項目、環境範圍研究。
- 西澳金礦區內陸鹽湖區 Goldfields Mining St. Ives 項目的項目總監，負責現有金礦數據審查及差距分析、環境影響報告書遠期規劃。
- 中冶(中國冶金科工集團，北京和珀斯)在西澳皮爾巴拉北部蘭伯特角鐵礦石項目的項目經理，負責初步基本環境研究規劃、環境影響評估遠期規劃、氣象／粉塵監測。
- 首席調查員和環境／風險組長，負責埃斯佩蘭斯港口管理局和西澳政府港口改造項目之初步可行性研究，包括分析鐵礦石和鎳商品的變動。
- 首席調查員，負責西澳昂斯洛附近 Chevron Wheatstone LNG(液化天然氣)項目環境影響報告書／環境審查管理方案關於環境後果說明、累積影響、管理承諾、與其他項目的關係、環境管理項目結構和可持續發展的部分。
- 首席調查員，負責西澳必和必拓 Yeelirrie 鈾項目環境影響評估、環境管理方案結構部分。
- 項目總監，負責西澳 Iluka Corp. 礦砂加工廠改造、環境範圍研究。
- 項目總監，負責西澳煤礦及電廠項目的供水管道路線設定與兩項環境範圍研究。
- 項目經理及若干技術準則的編者，負責懷俄明州 Powder River 盆地BLM及 Redstone Resources 的煤層氣第三方環境評估。
- 為約旦政府及滙豐銀行(滙豐)開展 Jordan Phosphate Mining Company 環境／社會可持續發展審查，任私有化技術顧問，審查範圍包括紅海三個配有加工設施、化肥及專業生產設施的露天礦。
- 為一家礦業公司就剛果民主共和國(剛果)銅鈷開採和加工設施的環境、可持續發展、社區福利及振興提供公平意見。
- 進行懷俄明州等美國西部八個州的環境和供水情況審查、燃煤電廠選址研究。
- 首席調查員，為美國貿易發展署編撰有關羅馬尼亞和保加利亞潛在礦產投資、復墾／關閉設備及建議商機的定義報告，包括鈾礦、加工廠復墾以及煤層氣／煤礦商機。

附錄四

合資格人士報告

- 審查赤道原則和制定復墾／關閉標準作業程序，負責墨西哥索諾拉州北部 Penoles 及一家金融機構銅礦項目的前期勘探／早期發展階段。
- 為約旦政府和美國貿易發展署編撰約旦油頁岩技術評估的環保約束章節。
- 在美國材料試驗協會的指導下對美國各地(包括阿拉斯加)的貴金屬、能源燃料、工業礦物及配套採礦設施進行現場環境評定與環境許可及責任分析。
- 負責蘇里南金礦項目環境影響評估和社會影響評估的環境盡職調查和技術審查，並實地考察圭亞那的同類項目。

公司經驗

二零一零年至今	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 高級合夥人
二零零八年至二零零九年	珀斯URS Australia Pty Ltd 陸地環境組首席環境科學家
二零零一年至二零零八年	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 高級合夥人
二零零零年六月至十二月	Brown and Caldwell 地質科學組組長
一九九七年至二零零零年	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 合夥人
一九九一年至一九九六年	Woodward-Clyde Consultants 高級項目經理及環境許可專員
一九八零年至一九九一年	Camp Dresser and McKee Inc. 高級項目經理及法規／許可專員
一九七七年至一九八零年	科羅拉多州自然資源部礦業項目監管協調、公眾參與、水資源和能源開發項目的助理研究協調員
一九七六年至一九七七年	科羅拉多州土地利用委員會土地使用管制與調解專員
一九七五年至一九七六年	威斯康辛州自然資源部海岸帶管理(五大湖)專員
一九七三年至一九七四年	威斯康辛大學認知學習研究發展中心環境教育專家
一九七一年至一九七三年	巴拿馬共和國巴拿馬運河區美國陸軍金融服務

附錄四

合資格人士報告

專業協會

- 美國採礦與冶金學會 — 環境科學及可持續發展合資格專業人士
- 科羅拉多礦業協會
- 美國仲裁協會商業委員會
- 美國職業地質學家協會(會員)
- 採礦、冶金與勘探協會(礦冶與探測學會 — 前會員)

學歷

- 伊利諾伊州埃爾姆赫斯特學院地質學(地球科學、氣候)與歷史學文學學士學位 — 一九六九年
- 科羅拉多大學波爾得分校地質學(地球科學、環境保護、歷史地理學)文學碩士學位 — 一九七一年
- 威斯康辛大學曼迪遜分校環境研究所糾紛調解(環境糾紛調解)博士學位 — 一九七八年

刊物／作品

Mernitz 博士在職業生涯中出版及發表關於環境影響評估實務、採礦規範及監管政策、採礦／環保項目審查、環境糾紛調解、可持續發展及相關主題的文章，其中包括：

- 「**The Impact of Coal Mining on Marshall, Colorado, and Vicinity : An Historical Geography of Environmental Change**」，科羅拉多大學波爾得分校地理系未出版碩士論文，一九七一年。
- 「**Mediation of Environmental Disputes : A Sourcebook**」，紐約 Praeger 出版社／哥倫比亞廣播公司出版，202頁，一九八零年。
- 「**Mining Waste as Hazardous Waste : The Technical and Policy Issues**」(與 D. Derkics 和 L. Brown 合著)，第六屆全國有害廢物及危險材料討論會論文集，HMCRI，路易斯安那州新奧爾良，一九八九年四月十二至十四日：630-635。
- 「**The Complex Third-Party EIS, and How to Make it Simple**」(與 R. W. Bell 合著)，環境管理的當前和未來工作重點論文集，第18屆全國環境專家協會年會，北卡羅來納州羅利，一九九三年五月二十四至二十六日：298-300。
- 「**Acid Mine Drainage and Political Conflicts in the Third-Party EIS**」(與 R. E. Moran 合著)，水資源危機論文集，美國水文學會年會，科羅拉多州丹佛市，一九九五年五月十四至十八日：RA-36至RA-39。

- 「**Environmental Issues in Latin American Gold Projects, and a Comparison to NEPA Mining Reviews in the United States**」(與 *G. Van Riper* 和 *K. Kloska* 合著)，*21世紀環境論文集*，第24屆全國環境專家協會年會，密蘇里州坎薩斯城，一九九九年六月二十至二十四日。
- 「**Environmental Geology and Sustainability**」，*The Professional Geologist*，二零零五年三月至四月：41 -43。
- 「**Strategies for Oil Shale Development in Hashemite Kingdom of Jordan**」(與 *T. A. Sladek* 及 *J. Jaber* 合著)，為美國貿易發展署及約旦規劃與國際合作部編撰，於科羅拉多州戈登市科羅拉多礦業學院第27屆油頁岩研討會發表，二零零七年十月十六日。

WILLIAM F. JENNINGS 專業工程師

主管、高級合夥人

估值與礦產經濟分析

William F. Jennings 先生於諮詢公司積累逾30年經驗，最初在美國地質調查局任職。彼擅長對北美及全球礦產尤其是基本金屬、貴金屬及煤炭進行經濟分析及估值。項目估值與可行性分析方面，Jennings先生建立經濟分析模型，釐定稅項、現金流、折現率、淨現值及回報率。對於無法利用標準現金流淨現值分析估值的項目，彼採用其他認可的技術估值。項目盡職調查方面，彼審查及評估其他方編製的經濟分析。Jennings先生自一九七八年以來不時出具專家證人意見。彼曾為公路及鐵路運輸編製成本估算，進行公用事業替代煤炭供應研究並編寫有關煤炭供應協議的著作。Jennings先生為註冊專業工程師及認可礦物評估師，自一九八九年以來一直為貝里多貝爾的合夥人。

Jennings 先生近期的項目經驗包括：

- 評估一宗潛在徵收訴訟涉及的金礦。
- 為 Newmont Mining Corporation 評估 Newmont Canada Limited (Golden Giant 礦場及 Holloway 礦場)。
- 為 Arch Coal 評估懷俄明州的 North Rochelle 煤礦及猶他州的 Canyon Fuels 礦場。
- 評估 European Goldfields 位於希臘的三項資產。
- 評估 Norilsk 交易涉及的 Stillwater Mining Company。
- 評估 Newmont Mining Corporation 收購 Normandy 及 Franco-Nevada 涉及的多項資產。
- 為 Newmont Mining Corporation 評估秘魯的 Minera Yanacocha S.A. 黃金開採業務。
- 評估擬被徵用之 Crown Butte Mines 位於蒙大拿州的新 World 資產。
- 就破產訴訟評估 Pegasus Gold 經營的礦場。
- 基於稅基計量目的評估 Newmont Gold 位於墨西哥及印尼的三項資產。
- 就公路徵用評估印第安那州 Huntington Ready Mix 部分礫石採石場。
- 評估擬被徵用之亞利桑那州的礫石採石場。
- 評估擬被徵用之科羅拉多州的綠松石礦產。

附 錄 四

合 資 格 人 士 報 告

- 為加利福尼亞州含油矽藻土礦的可行性釐定項目經濟價值。
- 為 Cornucopia 之 Mineral Ridge 資產的可行性研究釐定項目經濟價值。
- 為 Atlanta Gold 位於亞特蘭大的資產可行性研究釐定項目經濟價值。
- 盡職調查 Atacama Minerals 計劃於智利開採的碘礦的經濟價值。
- 盡職調查 Apex Silver 計劃於玻利維亞開採的銀／鉛／鋅礦。
- 為懷俄明州擬建坑口電站進行煤田地質與礦體品質研究、替代燃料成本及運輸分析。

公司經驗

一九八九年至今	Behre Dolbear & Company (USA), Inc. 高級合夥人
一九七九年至一九八九年	獨立顧問
一九七六年至一九七九年	NUS Corporation 高級工程師
一九七四年至一九七六年	Dravo Corporation 採礦工程師
一九六八年至一九七四年	美國地質調查局研究技術員

專業資格

- 採礦、冶金與勘探協會
- 美國礦物評估師學會

執業證照／證書

- 專業工程師：科羅拉多州

學歷

- 科羅拉多大學地質學理學碩士學位 — 一九七四年
- 科羅拉多大學土木工程理學學士學位 — 一九六九年

刊物

「Data from Ground Magnetic Survey of the Ralston Dike, Jefferson County, Colorado」，USGS公開文件報告75-97，一九七五年（與 Hasbrouck, W. P. 及 Botsford, M. L. 合著）。

「How to Negotiate and Administer a Coal Supply Agreement」，紐約 McGraw-Hill 出版，第 522 頁，一九八一年。

「Mine Financial Feasibility Analysis Using Digital Computer Programs」，科羅拉多礦業協會一九七八年年鑑，第 103 至 112 頁。（於一九七八年科羅拉多礦業協會舉辦的第 81 屆全國西部礦業會議發表的論文）。

「Regional Comparison of a Miocene Geomagnetic Transition in Oregon and Nevada」，地球與行星科學通訊，第 11 期，第 391 至 400 頁，一九七一年（與 Larson, E. E. 及 Watson, D. E. 合著）。

「The Effects of Contractual Structure on Coal Supply Agreements Between Utilities and Producing Companies」，NUS Corporation 的 NUSletter，一九八零年（與 Lawton, Max R. 合著）。

附錄四

合資格人士報告

宋建成

公司經驗

二零零九年至今	西部礦業、Sinom、美林、金浩源等礦業公司的獨立高級地質師
	<ul style="list-style-type: none">以北京為基地，審查全球金礦項目數據，評估金礦勘探項目，包括蒙古、吉爾吉斯斯坦、博茨瓦納和中國的鐵、黃金及銅。
二零零七年至二零零九年	Omega Gold Investment Ltd. 高級地質師
	<ul style="list-style-type: none">Manila Philippines (澳大利亞持有)，中國項目建設(金屬礦產項目) — 參加澳大利亞及蒙古的黃金勘探項目。
二零零六年至二零零七年	Great Wall Gold 勘探經理
	<ul style="list-style-type: none">核實在中國雲南省丘北地區水系沉積物調查所發現的黃金異常情況。
二零零四年至二零零六年	Gold Fields 總經理
	<ul style="list-style-type: none">負責盡職調查中國東北地區金礦，監督山東省一個金礦項目2000多米的鑽探活動，管理福建省 Gold Fields-紫金礦業合營企業的黃金勘探項目
二零零二年至二零零四年	Ivanhoe Mines Ltd. 高級地質師
	<ul style="list-style-type: none">參與國際地質學家在內蒙古的勘查
二零零二年	Pacific Minerals Inc. 首席地質師
	<ul style="list-style-type: none">管理內蒙古217(「長山壕」)金礦項目的5000米鑽探活動。
二零零一年至二零零二年	General Minerals Corp. 助理勘探經理
	<ul style="list-style-type: none">管理中國新疆西部1500多米的鑽探活動，包括岩芯編錄及取樣。
一九九五年至二零零一年	Lianhui Industry Co. 副主任／資源顧問
	<ul style="list-style-type: none">負責 Shanshan Sodium Sulfide Factory 的銷售及財務部，監督公司在包古圖金礦的地下採礦作業。
一九八二年至一九九五年	中國有色金屬工業總公司701地質隊
	<ul style="list-style-type: none">在新疆天山西部山帶及西準噶爾盆地勘探黃金和銅礦

執業證照／證書

- 短期課程 — 英語口語，一九九三年二月至一九九三年八月

學歷

- 中國地質大學(武漢)地質理學學士學位，一九八二年
- 北京外國語大學

BERNARD J. GUARNERA

貝里多貝爾集團有限公司

總裁兼董事長

礦產估值、礦場開發及租約

Bernard J. Guarnera 先生在礦業諮詢公司積累逾40年國際礦業經驗，專注已開發及未開發礦產的估值、銷售及收購磋商、礦產開發架構與租約制定以及經濟地質研究。Guarnera 先生的專業知識涵蓋所有商品與地域，近期專注基本金屬與貴金屬估值，以往則專注能源礦產估值。彼為美國礦物評估師學會 (American Institute of Mineral Appraisers) 的認可礦物評估師，曾為美國國家稅務局礦業工程組傳授及指導礦產估值技術，亦為美國農村及農場估值師協會 (American Institute of Rural and Farm Appraisers) 及金融機構舉辦講座，指導礦產估值。Guarnera 先生曾多次就礦產價值出具專家證人意見。

於貝里多貝爾有限公司任職時，Guarnera 先生參與近期多項礦產估值，包括：

- 就收購對阿拉斯加 Pebble 銅金礦產進行的估值
- 就貸款擔保對蒙古 Oyu Tolgoi 銅金礦產進行的估值
- 為解決糾紛對 Southern Peru Copper Company 進行的估值
- 就繳納州稅對 ASARCO 位於亞利桑那州Ray 鎮的銅礦及冶煉廠進行的估值
- 就獲得賠償對 Crown Butte Resources 的 New World 蒙大拿州金礦進行的估值
- 就 Newmont Gold Company 收購 Normandy Mining Limited 及 Franco-Nevada Mining Corporation 進行的估值
- 對智利 Exxon Coal and Mineral 之 Compañía Minera Disputada, S.A. 的銅礦、磨礦廠、冶煉廠及配套設施進行的估值
- 就 Arch Coal Company 收購 Triton Energy 進行的估值
- 就徵收而對 Baca 土地出讓、新墨西哥州地熱及未開發礦產資源進行的估值
- 就資產剝離對 Cogema, Inc. 位於德克薩斯州南部的鈾礦進行的估值
- 就專營權對 McDonald Seven-up Pete 蒙大拿州的金礦進行的估值
- 就礦產分割對北卡羅來納州 Kings Mountain 雲母礦產進行的估值
- 對紐約矽灰石礦產專營權的估值
- 就私有化對埃塞俄比亞 Lega Dembi 金礦進行的估值
- 就首次公開發售對哈薩克斯坦 South Inkai 鈾礦體進行的估值

附 錄 四

合 資 格 人 士 報 告

公司經驗

二零一一年至今	貝里多貝爾集團有限公司首席執行官兼董事會董事長
二零零八年至二零一一年	貝里多貝爾集團有限公司總裁兼董事長
一九九一年至二零零八年	貝里多貝爾有限公司總裁、首席執行官兼首席營運官
一九八一年至一九九零年	Boise Cascade Corporation 礦產資源部經理
一九七六年至一九八零年	Dames & Moore 經濟地質與採礦小組負責人
一九六八年至一九七六年	德士古公司煤及硬礦石勘探項目經理
一九六七年	Amax Exploration, Inc. 野外地質學家／組長
一九六五年至一九六六年	Anaconda American Brass, Ltd. 野外地質學家／組長
一九六四年	Quebec Cartier Mining Company, Ltd. 地質學家／工程師

專業資格

- 美國礦物評估師學會
- 美國礦業、冶金和石油工程師學會 — 榮譽團員
- 澳大拉西亞採礦和冶金學會 — 特許專業地質師
- 加拿大採礦、冶金和石油學會
- 美國地質學會 — 資深會員
- International Mining Professionals Society — 前會長
- 美國採礦與冶金學會 — 合資格專業會員
- Mining Club of New York
- 西北礦業學會 — 前會長及終身會員
- 經濟地質學家學會 — 資深會員
- 採礦、冶金與勘探協會 — 資源與儲量委員會 (Resources and Reserves Committee)

理事職務

- 科羅拉多礦業協會

附錄四

合資格人士報告

課程／講座

- 礦體估值 — 美國國家稅務局 — 採礦工程組
- 鈾礦體估值 — 美國農場經營者與農業評估師學會(American Society of Farm Managers and Rural Appraisers)
- 礦石儲量概況 — 丹佛、倫敦、紐約及多倫多金融界研討會
- 礦產估值 — 倫敦、紐約及多倫多金融界研討會
- 礦業經濟學 — 博伊西州立大學(Boise State University)地質與地球物理學系

執業證照／證書

- 專業工程師：德克薩斯州，編號41852
- 專業地質師：愛達荷州，編號510，俄勒崗州，編號70
- 認可礦物評估師，編號1995-3
- 特許專業地質師 — 澳大拉西亞採礦和冶金學會
- 合資格專業會員 — 美國採礦與冶金學會

學歷

- 密歇根理工大學地質工程學理學學士學位 — 一九六五年
- 密歇根理工大學經濟地質學理學碩士學位 — 一九六七年

本網上預覽資料集為初稿，其內所載資料並不完整，並可予更改。本網上預覽資料集必須與本網上預覽資料集封面所載「警告」一節一併閱讀。

附錄3.0

現金流分析表

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

產量	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三十年	二零三一年
廢石(噸)	31,851,000	43,933,000	40,429,000	38,017,000	47,649,000	51,820,000	50,916,000	50,917,000	49,892,000	49,912,000	50,962,000
堆棧的低品位入磨礦料(噸)	19,932,000	6,048,000	10,901,000	13,782,000	4,171,000	0	903,000	837,000	1,760,000	997,000	833,000
堆棧的高砷含量礦料(噸)	37,000	1,839,000	480,000	21,000	0	0	0	66,000	167,000	911,000	25,000
高品位入磨礦石(噸)	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
搬運的總礦料(噸)	95,000,000	95,000,000	94,990,000	95,000,000	95,000,000	95,000,000	94,999,000	95,000,000	94,999,000	95,000,000	95,000,000
進廠高品位礦石(噸)	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
進廠低品位礦石(噸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
進廠礦石總計(噸)	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000
高品位礦石											
銅(%)	0.5880%	0.6050%	0.5840%	0.5610%	0.5510%	0.5330%	0.4680%	0.4470%	0.4820%	0.4570%	0.4850%
鋁(%)	0.0180%	0.0280%	0.0240%	0.0230%	0.0180%	0.0220%	0.0120%	0.0160%	0.0190%	0.0210%	0.0220%
銀(克/噸)	6.494	5.377	5.843	6.804	8.105	7.144	8.571	6.367	6.668	5.193	8.057
低品位礦石											
銅(%)	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鋁(%)	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金屬含量											
銅(噸)	253,898	261,239	252,171	242,240	237,922	230,149	202,082	193,015	208,128	197,333	209,423
鋁(噸)	7,772	12,090	10,363	9,931	7,772	9,500	5,182	6,909	8,204	9,068	9,500
銀(克)	280,410,920	232,178,860	252,300,740	293,796,720	349,973,900	308,477,920	370,095,780	274,927,060	287,924,240	224,233,740	347,901,260
冶金回收率											
銅(%)	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%
鋁(%)	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%
銀(%)	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%
金屬回收量											
銅(噸)	215,814	222,053	214,346	205,904	202,234	195,627	171,770	164,062	176,908	167,733	178,010
鋁(磅)	475,787,067	489,542,816	472,550,420	453,939,702	445,848,085	431,283,175	378,687,666	361,695,270	390,015,929	369,786,887	392,443,414
銀(噸)	5,052	7,859	6,736	6,455	5,052	6,175	3,368	4,491	5,333	5,894	6,175
銅(磅)	111,37,873	17,325,579	14,850,497	14,231,726	11,137,873	13,612,955	7,425,248	9,900,331	11,756,643	12,994,185	13,612,955
鋁(磅)	196,287,644	162,525,202	176,610,518	205,657,704	244,981,730	215,934,544	259,067,046	192,448,942	201,546,968	156,963,618	243,530,882
銀(金銀盎司)	6,310,794	5,225,306	5,678,159	6,612,048	7,876,345	6,942,456	8,329,198	6,187,377	6,479,885	5,046,497	7,829,699

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所屬Toromocho項目的經濟分析
二零二一年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三零年	二零三一年
銅/銀精礦											
精礦(磅噸)	814,391	837,936	808,851	776,996	763,145	738,215	648,189	619,103	667,579	632,954	671,734
精礦(濕噸)	887,686	913,351	881,648	846,925	831,828	804,654	706,526	674,823	727,661	689,919	732,190
精礦銅品位(%)	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%
精礦銀品位(克/噸)	241.02	193.96	218.35	264.68	321.02	292.51	399.68	310.85	301.91	247.99	362.54
精礦鉍品位(%)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
精礦銻品位(%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%
化工級氧化鋁(噸)	5,052	7,859	6,736	6,455	5,052	6,175	3,368	4,491	5,333	5,894	6,175
化工級氧化鋁(磅)	11,137,873	17,325,579	14,850,497	14,231,726	11,137,873	13,612,955	7,425,248	9,900,331	11,756,643	12,994,185	13,612,955
金屬價格											
銅(美元/磅)	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57
銀(美元/金衡盎司)	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50
技術級氧化鋁(美元/磅)	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17
化工級氧化鋁溢價	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52
化工級鋁價(美元/磅)	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所屬Toromocho項目的經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	生產 第十九年 二零二二年	生產 第二十一年 二零三三年	生產 第二十二年 二零三五年	生產 第二十三年 二零三六年	生產 第二十四年 二零三七年	生產 第二十五年 二零三八年	生產 第二十六年 二零三九年	生產 第二十七年 二零四零年	生產 第二十八年 二零四一年	生產 第二十九年 二零四二年
銅/銀精礦										
精礦(磅噸)	749,295	649,574	470,906	537,387	522,152	517,997	556,778	552,623	612,178	587,248
精礦(濕噸)	816,732	708,035	513,288	585,732	569,146	564,617	606,888	602,359	667,274	640,100
精礦銅品位(%)	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%
精礦銀品位(克/噸)	305.05	305.34	589.43	340.68	372.51	336.46	297.17	272.33	358.95	390.20
精礦鉍品位(%)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
精礦鋅品位(%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%
化工級氧化鋁(噸)	7,017	8,139	7,578	2,807	3,087	3,649	4,491	5,052	6,175	7,017
化工級氧化鋁(磅)	15,469,267	17,944,350	16,706,809	6,187,707	6,806,478	8,044,019	9,900,331	11,137,873	13,612,955	15,469,267
金屬價格										
銅(美元/磅)	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57
銀(美元/金衡盎司)	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50
技術級氧化鋁(美元/磅)	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17
化工級氧化鋁溢價	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52
化工級鋁價(美元/磅)	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
 所屬Toromocho項目的經濟分析
 二零一二年五月一日
 若干預測公司的平均金屬價格及每磅銅成本

	生產 第三十年 二零四三年	生產 第三十一年 二零四四年	生產 第三十二年 二零四五年	生產 第三十三年 二零四六年	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
產量												
廢石(噸)	9,652,000	14,187,000	14,432,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,161,393,000
堆積的低品位入磨礦料(噸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188,043,000
堆積的高砷含量礦料(噸)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,745,000
高品位入磨礦石(噸)	43,180,000	43,180,000	17,715,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,352,340,000
搬運的總礦料(噸)	52,832,000	57,367,000	32,147,000	0	0	0	0	0	0	0	0	2,731,521,000
進廠高品位礦石(噸)	43,180,000	43,180,000	17,715,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1,352,340,000
進廠低品位礦石(噸)	0	0	25,465,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	33,038,000	0	0	0	0	188,043,000
進廠礦石總計(噸)	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	43,180,000	33,038,000	0	0	0	0	1,540,383,000
高品位礦石												
銅(%)	0.3720%	0.2810%	0.1660%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鉍(%)	0.0290%	0.0330%	0.0400%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸)	6.232	9.872	6.833	0	0	0	0	0	0	0	0	0
低品位礦石												
銅(%)	0.0000%	0.0000%	0.3660%	0.3660%	0.3660%	0.3660%	0.3660%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
鉍(%)	0.0000%	0.0000%	0.0080%	0.0080%	0.0080%	0.0080%	0.0080%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
銀(克/噸)	0	0	5.877	5.877	5.877	5.877	5.877	0	0	0	0	0
金屬含量												
銅(噸)	160,630	121,336	122,609	158,039	158,039	158,039	120,919	0	0	0	0	7,261,141
鉍(噸)	12,522	14,249	9,123	3,454	3,454	3,454	2,643	0	0	0	0	292,095
銀(克)	269,097,760	426,272,960	270,704,400	253,768,860	253,768,860	253,768,860	194,164,326	0	0	0	0	10,559,651,311
冶金回收率												
銅(%)	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
鉍(%)	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	65.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
銀(%)	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
金屬回收量												
銅(噸)	136,535	103,135	104,217	134,333	134,333	134,333	102,781	0	0	0	0	6,171,970
銅(磅)	301,008,144	227,374,432	229,759,941	296,153,174	296,153,174	296,153,174	226,593,529	0	0	0	0	13,606,849,070
鉍(噸)	8,139	9,262	5,930	2,245	2,245	2,245	1,718	0	0	0	0	189,862
鉍(磅)	17,944,350	20,419,433	13,073,573	4,950,166	4,950,166	4,950,166	3,787,484	0	0	0	0	418,572,725
銀(克)	188,368,432	298,391,072	189,493,080	177,638,202	177,638,202	177,638,202	135,915,028	0	0	0	0	7,391,755,918
銀(金衡盎司)	6,056,185	9,593,495	6,092,343	5,711,200	5,711,200	5,711,200	4,369,769	0	0	0	0	237,650,447

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所屬Toromocho項目的經濟分析
二零一二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	第三十年 二零四三年	第三十一年 二零四四年	第三十二年 二零四五年	第三十三年 二零四六年	第三十四年 二零四七年	第三十五年 二零四八年	第三十六年 二零四九年	第三十七年 二零五零年	第三十八年 二零五一年	第三十九年 二零五二年	第四十年 二零五三年	總計
銅/銀精礦												
精礦(磅噸)	515,227	389,190	393,274	506,917	506,917	506,917	387,854	0	0	0	0	23,290,454
精礦(濕噸)	561,597	424,217	428,668	552,539	552,539	552,539	422,760	0	0	0	0	25,386,595
精礦銅品位(%)	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%	26.50%
精礦銀品位(克/噸)	365.60	766.70	481.84	350.43	350.43	350.43	350.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
精礦砷品位(%)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%
精礦鋅品位(%)	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%
化工級氧化鋁(噸)	8,139	9,262	5,930	2,245	2,245	2,245	1,718	0	0	0	0	189,862
化工級氧化鋁(磅)	17,944,350	20,419,433	13,073,573	4,950,166	4,950,166	4,950,166	3,787,484	0	0	0	0	418,572,725
金屬價格												
銅(美元/磅)	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57	\$ 2.57
銀(美元/金衡盎司)	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50	\$ 22.50
技術級氧化鋁(美元/磅)	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17	\$ 15.17
化工級氧化鋁溢價	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52
化工級鋁價(美元/磅)	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69	\$ 16.69

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所屬Toromocho項目的經濟分析
二零一二年五月一日
若干預測公司的平均金屬價格及每磅銅成本

	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二零年
銷售收益										
銅收入.....	\$ 97.50%	\$ 0	\$ 36,187,295	\$ 1,568,297,101	\$ 1,802,553,288	\$ 1,206,396,341	\$ 1,267,223,048	\$ 1,234,782,138	\$ 1,253,030,149	\$ 1,226,671,910
銀收入.....	95.00%	\$ 0	\$ 9,133,088	\$ 214,311,888	\$ 216,781,884	\$ 156,475,298	\$ 134,083,107	\$ 205,663,338	\$ 149,412,826	\$ 150,222,933
氧化鋅收入.....	100.00%	\$ 0	\$ 28,277,858	\$ 128,951,154	\$ 201,471,738	\$ 206,508,532	\$ 216,833,958	\$ 113,579,693	\$ 175,532,252	\$ 165,206,826
總收入.....		\$ 0	\$ 73,598,241	\$ 1,911,560,144	\$ 2,220,806,911	\$ 1,569,380,171	\$ 1,018,140,113	\$ 1,554,025,168	\$ 1,577,975,227	\$ 1,542,101,668
處理費(美元/乾噸精礦).....	\$ 70.00	\$ 0	\$ 1,063,882	\$ 50,320,318	\$ 57,686,036	\$ 57,686,036	\$ 60,594,575	\$ 59,043,354	\$ 59,915,916	\$ 58,655,949
每磅銅的處理費.....	\$ 0.070	\$ 0	\$ 621,546	\$ 29,398,352	\$ 33,701,584	\$ 33,701,584	\$ 35,400,823	\$ 34,494,562	\$ 35,004,334	\$ 34,267,997
每盎司銀的提煉費.....	\$ 0.400	\$ 0	\$ 104,102	\$ 2,557,726	\$ 2,852,293	\$ 2,928,193	\$ 2,509,158	\$ 3,848,671	\$ 2,796,029	\$ 2,811,189
扣款										
每次增幅扣款.....	\$ 2.50	\$ 0	\$ 0	\$ 1,437,723	\$ 1,648,172	\$ 1,648,172	\$ 1,731,274	\$ 1,686,953	\$ 1,711,883	\$ 1,675,873
增幅.....	0.10%	\$ 0	\$ 30,397	\$ 1,437,723	\$ 1,648,172	\$ 1,648,172	\$ 1,731,274	\$ 1,686,953	\$ 1,711,883	\$ 1,675,873
扣款.....		\$ 0	\$ 30,397	\$ 1,437,723	\$ 1,648,172	\$ 1,648,172	\$ 1,731,274	\$ 1,686,953	\$ 1,711,883	\$ 1,675,873
鉅扣款										
每次增幅扣款.....	\$ 2.50	\$ 0	\$ 341,962	\$ 16,174,388	\$ 18,541,940	\$ 18,541,940	\$ 19,476,828	\$ 18,978,221	\$ 19,258,687	\$ 18,853,569
增幅.....	1.00%	\$ 0	\$ 2,161,889	\$ 99,888,507	\$ 114,430,126	\$ 114,505,925	\$ 119,712,658	\$ 118,051,761	\$ 118,686,851	\$ 116,264,178
扣款.....		\$ 0	\$ 2,161,889	\$ 99,888,507	\$ 114,430,126	\$ 114,505,925	\$ 119,712,658	\$ 118,051,761	\$ 118,686,851	\$ 116,264,178
處理費及扣款小計.....		\$ 0	\$ 2,192,281	\$ 101,066,230	\$ 125,836,121	\$ 127,434,117	\$ 131,425,516	\$ 127,136,714	\$ 127,947,568	\$ 125,121,627
運輸及處理										
銅精礦經鐵路運至港口，每濕噸.....	\$ 17.90	\$ 0	\$ 296,534	\$ 14,025,710	\$ 16,078,746	\$ 16,078,746	\$ 16,889,439	\$ 16,457,070	\$ 16,700,278	\$ 16,348,977
港口處理及裝載，每濕噸.....	\$ 7.80	\$ 0	\$ 129,216	\$ 6,111,762	\$ 7,006,381	\$ 7,006,381	\$ 7,359,644	\$ 7,171,237	\$ 7,277,216	\$ 7,124,135
保險，每乾噸.....	\$ 0.74	\$ 0	\$ 11,247	\$ 531,958	\$ 609,824	\$ 609,824	\$ 640,571	\$ 624,173	\$ 633,397	\$ 620,073
海運費，每濕噸.....	\$ 50.00	\$ 0	\$ 828,308	\$ 39,177,962	\$ 44,912,699	\$ 44,912,699	\$ 47,177,205	\$ 45,969,469	\$ 46,648,820	\$ 45,667,535
監督及檢驗，每乾噸.....	\$ 0.35	\$ 0	\$ 5,319	\$ 251,602	\$ 288,430	\$ 288,430	\$ 302,973	\$ 295,217	\$ 299,580	\$ 293,278
氧化鋅經鐵路運至港口，每噸.....	\$ 17.90	\$ 0	\$ 11,186	\$ 55,178	\$ 80,384	\$ 100,480	\$ 105,504	\$ 55,264	\$ 85,408	\$ 80,384
港口處理及裝載，每噸.....	\$ 7.80	\$ 0	\$ 4,874	\$ 24,044	\$ 35,028	\$ 43,785	\$ 45,974	\$ 24,081	\$ 37,217	\$ 35,028
應付保險淨額.....	\$ 0.00083	\$ 0	\$ 23,471	\$ 107,029	\$ 167,222	\$ 171,402	\$ 179,972	\$ 94,271	\$ 145,692	\$ 137,122
海運費，每噸.....	\$ 50.00	\$ 0	\$ 31,245	\$ 154,127	\$ 224,536	\$ 280,670	\$ 294,704	\$ 154,369	\$ 238,570	\$ 224,536
運輸及處理費小計.....	\$ 50.00	\$ 0	\$ 1,341,401	\$ 60,439,371	\$ 69,492,417	\$ 69,492,417	\$ 72,995,986	\$ 70,845,150	\$ 72,066,177	\$ 70,531,067
冶煉廠回報淨額.....	\$	\$ 0	\$ 70,094,951	\$ 1,751,232,265	\$ 2,036,973,535	\$ 1,385,381,829	\$ 1,425,431,469	\$ 1,365,128,256	\$ 1,387,222,200	\$ 1,355,306,423

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所屬Toromocho項目的經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	二零一一年	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二零年
經營成本										
單位成本										
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 1.196	\$ 1.034	\$ 1.114	\$ 1.106	\$ 1.300	\$ 1.244	\$ 1.383	\$ 1.487
復鑿所搬運的每噸堆料.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000
研磨每噸礦石的加工(研磨)成本.....	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28
鉗廠生產每噸氧化鉗的成本.....	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06
研磨每噸礦石的加工一般及行政成本.....	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42
年度成本										
開採礦石及廢石.....	\$ 0	\$ 0	\$ 59,816,050	\$ 102,330,788	\$ 105,822,780	\$ 105,030,100	\$ 123,459,910	\$ 118,208,405	\$ 131,386,710	\$ 141,295,210
堆料復鑿.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
研磨.....	\$ 0	\$ 0	\$ 5,174,400	\$ 201,933,600	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400
鉗廠.....	\$ 0	\$ 0	\$ 2,257,128	\$ 11,134,160	\$ 16,220,481	\$ 20,275,601	\$ 21,289,381	\$ 11,151,580	\$ 17,234,261	\$ 16,220,481
加工基建.....	\$ 0	\$ 0	\$ 58,800	\$ 2,294,700	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800
加工一般及行政.....	\$ 0	\$ 0	\$ 1,391,600	\$ 54,307,900	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600
Centromin 礦區許可費.....	\$ 0	\$ 0	\$ 1,198,624	\$ 29,946,072	\$ 34,832,247	\$ 23,690,029	\$ 24,374,878	\$ 23,343,693	\$ 23,721,500	\$ 23,175,740
總營運成本.....	\$ 0	\$ 0	\$ 69,896,602	\$ 401,947,219	\$ 448,772,308	\$ 440,892,530	\$ 461,020,969	\$ 444,600,479	\$ 464,239,270	\$ 472,588,230

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

銷售收益

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三十年	二零三一年
銅收入	\$ 1,192,203,443	\$ 1,226,671,910	\$ 1,184,093,216	\$ 1,137,459,408	\$ 1,117,183,839	\$ 1,080,687,815	\$ 948,896,618	\$ 906,317,924	\$ 977,282,444	\$ 926,593,492	\$ 983,365,085
銀收入	\$ 134,893,214	\$ 111,690,917	\$ 121,370,658	\$ 141,332,527	\$ 168,356,868	\$ 148,394,999	\$ 178,036,609	\$ 132,255,173	\$ 138,507,538	\$ 107,868,873	\$ 167,359,813
氧化鋅收入	\$ 185,857,679	\$ 289,111,945	\$ 247,810,238	\$ 237,484,812	\$ 185,857,679	\$ 227,159,385	\$ 123,905,119	\$ 165,206,826	\$ 196,183,105	\$ 216,833,938	\$ 227,159,385
總收入	\$ 1,512,954,336	\$ 1,627,474,771	\$ 1,553,274,112	\$ 1,516,276,746	\$ 1,471,398,386	\$ 1,456,242,199	\$ 1,250,838,346	\$ 1,203,779,922	\$ 1,311,973,058	\$ 1,251,296,324	\$ 1,377,884,283
處理費(美元/乾噸精礦)	\$ 70.00	\$ 57,007,377	\$ 58,655,549	\$ 56,619,571	\$ 54,389,691	\$ 53,420,178	\$ 51,675,054	\$ 43,337,240	\$ 46,730,537	\$ 44,306,754	\$ 47,021,391
每磅銅的處理費	\$ 0.070	\$ 33,305,095	\$ 34,267,997	\$ 33,078,529	\$ 31,775,779	\$ 30,189,822	\$ 26,508,137	\$ 25,318,669	\$ 27,301,115	\$ 25,885,082	\$ 27,471,039
每盎司銀的提煉費	\$ 0.400	\$ 2,524,317	\$ 2,090,122	\$ 2,271,264	\$ 3,150,538	\$ 2,776,982	\$ 3,331,679	\$ 2,474,951	\$ 2,591,954	\$ 2,018,599	\$ 3,131,880
扣款											
每次增幅扣款	\$ 2.50										
增幅	0.10%										
扣款	\$ 1,628,782	\$ 1,675,873	\$ 1,617,702	\$ 1,553,991	\$ 1,526,291	\$ 1,476,430	\$ 1,296,378	\$ 1,238,207	\$ 1,335,158	\$ 1,265,907	\$ 1,343,468
淨扣款											
每次增幅扣款	\$ 2.50										
增幅	1.00%										
扣款	\$ 18,323,800	\$ 18,853,569	\$ 18,199,148	\$ 17,482,401	\$ 17,170,771	\$ 16,609,839	\$ 14,584,249	\$ 13,929,827	\$ 15,020,530	\$ 14,241,457	\$ 15,114,018
處理費及扣款小計	\$ 112,789,371	\$ 115,543,111	\$ 111,786,214	\$ 107,846,681	\$ 106,477,144	\$ 102,728,128	\$ 91,093,660	\$ 86,298,894	\$ 92,979,293	\$ 87,717,798	\$ 94,081,796
運輸及處理											
銅精礦鐵路運至港口，每濕噸	\$ 17.90	\$ 15,889,585	\$ 16,348,977	\$ 15,781,492	\$ 15,159,961	\$ 14,403,314	\$ 12,646,812	\$ 12,079,327	\$ 13,025,136	\$ 12,349,558	\$ 13,106,205
港口處理及裝載，每濕噸	\$ 7.80	\$ 6,923,953	\$ 7,124,135	\$ 6,876,851	\$ 6,606,016	\$ 6,276,304	\$ 5,510,901	\$ 5,263,617	\$ 5,675,757	\$ 5,381,372	\$ 5,711,084
保險，每乾噸	\$ 0.74	\$ 602,649	\$ 620,073	\$ 598,550	\$ 574,977	\$ 546,279	\$ 479,360	\$ 458,137	\$ 494,009	\$ 468,386	\$ 497,083
海運費，每濕噸	\$ 50.00	\$ 44,384,315	\$ 45,667,535	\$ 44,082,381	\$ 42,346,259	\$ 40,232,721	\$ 35,326,291	\$ 33,741,137	\$ 36,383,061	\$ 34,495,972	\$ 36,609,511
監督及檢驗，每乾噸	\$ 0.35	\$ 285,037	\$ 293,278	\$ 283,098	\$ 271,948	\$ 258,375	\$ 226,866	\$ 216,686	\$ 233,653	\$ 221,534	\$ 235,107
氧化鋅鐵路運至港口，每噸	\$ 17.90	\$ 90,432	\$ 140,672	\$ 120,576	\$ 115,552	\$ 110,528	\$ 60,288	\$ 80,384	\$ 95,456	\$ 105,504	\$ 110,528
港口處理及裝載，每噸	\$ 7.80	\$ 39,406	\$ 61,298	\$ 52,541	\$ 50,352	\$ 48,163	\$ 26,271	\$ 35,028	\$ 41,595	\$ 45,974	\$ 48,163
應付保險淨額	\$ 0.00083	\$ 154,262	\$ 239,963	\$ 205,682	\$ 197,112	\$ 188,542	\$ 102,841	\$ 137,122	\$ 162,832	\$ 179,972	\$ 188,542
海運費，每噸	\$ 50.00	\$ 252,603	\$ 392,938	\$ 336,804	\$ 322,771	\$ 308,737	\$ 168,402	\$ 224,536	\$ 266,637	\$ 294,704	\$ 308,737
運輸及處理費小計	\$ 68,622,241	\$ 70,888,869	\$ 68,337,975	\$ 65,644,949	\$ 64,337,947	\$ 62,372,963	\$ 54,548,333	\$ 52,235,974	\$ 56,378,135	\$ 53,542,975	\$ 56,814,960
冶煉廠回報淨額	\$ 1,331,542,724	\$ 1,441,042,791	\$ 1,373,149,922	\$ 1,342,785,116	\$ 1,300,583,294	\$ 1,291,141,108	\$ 1,105,196,353	\$ 1,065,245,055	\$ 1,162,615,630	\$ 1,110,035,551	\$ 1,226,987,527

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

經營成本

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三零年	二零三一年
單位成本											
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 1,480	\$ 1,421	\$ 1,504	\$ 1,599	\$ 1,522	\$ 1,607	\$ 1,587	\$ 1,604	\$ 1,636	\$ 1,616	\$ 1,730
復鑿所搬運的每噸堆料.....	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000	\$ 0,000
研磨每噸礦石的加工(研磨)成本...	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28
鋁廠生產每噸氧化鋁的成本.....	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06
研磨每噸礦石的加工一般及行政成本.....	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42

年度成本

開採礦石及廢石.....	\$ 140,601,615	\$ 134,953,770	\$ 142,865,530	\$ 151,897,305	\$ 144,565,015	\$ 152,689,985	\$ 150,805,783	\$ 152,392,730	\$ 155,462,729	\$ 153,482,665	\$ 164,382,015
堆料復鑿.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
研磨.....	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400
鋁廠.....	\$ 18,248,041	\$ 28,385,841	\$ 24,330,721	\$ 23,316,941	\$ 18,248,041	\$ 22,303,161	\$ 12,165,360	\$ 16,220,481	\$ 19,261,821	\$ 21,289,381	\$ 22,303,161
加工基建.....	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800
加工一般及行政.....	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600
Centromin 礦區許可費.....	\$ 22,769,381	\$ 24,641,832	\$ 23,480,864	\$ 22,961,625	\$ 22,239,974	\$ 22,078,513	\$ 18,898,858	\$ 18,215,690	\$ 19,880,727	\$ 18,981,608	\$ 20,981,487
總營運成本.....	\$ 473,515,836	\$ 479,878,243	\$ 482,573,915	\$ 490,072,671	\$ 476,949,830	\$ 488,968,459	\$ 473,766,801	\$ 478,725,701	\$ 486,502,077	\$ 485,650,454	\$ 499,563,463

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	二零一九年	二零二十年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三零年	二零三一年	二零三二年	二零三三年	二零三四年	二零三五年	二零三六年	二零三七年	二零三八年	二零三九年	二零四零年	二零四一年	二零四二年	二零四三年	二零四四年	二零四五年	
銷售收益																												
銅收入.....	\$ 1,096,908,270	\$ 950,924,175	\$ 825,215,649	\$ 689,369,338	\$ 786,692,068	\$ 764,388,942	\$ 758,306,272	\$ 815,077,864	\$ 808,995,194	\$ 896,180,139	\$ 859,684,115																	
銀收入.....	\$ 157,077,685	\$ 136,305,709	\$ 125,815,861	\$ 190,749,059	\$ 125,815,861	\$ 133,667,668	\$ 119,771,215	\$ 113,705,798	\$ 103,423,670	\$ 151,012,268	\$ 157,472,352																	
氧化鋁收入.....	\$ 258,135,665	\$ 299,437,371	\$ 309,762,798	\$ 278,786,518	\$ 103,254,266	\$ 113,579,693	\$ 134,230,546	\$ 165,206,826	\$ 185,857,679	\$ 227,159,385	\$ 238,135,665																	
總收入.....	\$ 1,512,121,620	\$ 1,386,667,255	\$ 1,260,794,307	\$ 1,158,904,914	\$ 1,015,762,194	\$ 1,011,636,302	\$ 1,012,308,033	\$ 1,093,990,488	\$ 1,098,276,542	\$ 1,274,351,792	\$ 1,275,292,133																	
處理費(美元/乾噸精礦).....	\$ 52,450,665	\$ 45,470,169	\$ 39,459,188	\$ 32,963,449	\$ 37,617,112	\$ 36,530,648	\$ 36,259,794	\$ 38,974,431	\$ 38,683,577	\$ 42,852,484	\$ 41,107,360																	
每磅銅的處理費.....	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070	\$ 0.070																	
每盎司銀的提煉費.....	\$ 2,939,465	\$ 2,550,750	\$ 2,354,449	\$ 3,569,573	\$ 2,354,449	\$ 2,501,383	\$ 2,241,333	\$ 2,127,828	\$ 2,259,886	\$ 2,825,961	\$ 2,401,519																	
鉀扣款																												
每次增幅扣款.....	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50																	
增幅.....	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%																	
扣款																												
每次增幅扣款.....	\$ 1,498,590	\$ 1,299,148	\$ 1,127,405	\$ 941,813	\$ 1,074,775	\$ 1,044,304	\$ 1,035,994	\$ 1,113,555	\$ 1,105,245	\$ 1,224,357	\$ 1,174,496																	
增幅.....	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%																	
扣款																												
每次增幅扣款.....	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50	\$ 2.50																	
增幅.....	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%																	
扣款																												
處理費及扣款小計.....	\$ 16,859,142	\$ 14,615,412	\$ 12,683,310	\$ 10,595,394	\$ 12,091,215	\$ 11,748,423	\$ 11,654,934	\$ 12,527,496	\$ 12,434,007	\$ 13,774,013	\$ 13,213,080																	
淨收入.....	\$ 1,044,306,678	\$ 904,308,743	\$ 788,111,994	\$ 673,309,520	\$ 593,770,979	\$ 599,887,883	\$ 597,353,100	\$ 681,462,992	\$ 685,842,539	\$ 836,577,779	\$ 862,079,052																	
運輸及處理																												
銅精礦經鐵路運至港口，每濕噸.....	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90																	
港口處理及裝載，每濕噸.....	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80																	
保險，每乾噸.....	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74	\$ 0.74																	
海運費，每濕噸.....	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00																	
監督及檢驗，每乾噸.....	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35																	
淨收入.....	\$ 1,044,306,678	\$ 904,308,743	\$ 788,111,994	\$ 673,309,520	\$ 593,770,979	\$ 599,887,883	\$ 597,353,100	\$ 681,462,992	\$ 685,842,539	\$ 836,577,779	\$ 862,079,052																	
氧化鋁經鐵路運至港口，每噸.....	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90	\$ 17.90																	
港口處理及裝載，每噸.....	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80	\$ 7.80																	
應付保險淨額.....	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083	\$ 0.00083																	
海運費，每噸.....	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00	\$ 50.00																	
運輸及處理費小計.....	\$ 63,388,748	\$ 55,171,010	\$ 48,021,740	\$ 40,174,243	\$ 45,223,360	\$ 43,981,468	\$ 43,693,727	\$ 47,025,346	\$ 46,737,604	\$ 51,835,916	\$ 49,841,115																	
冶煉廠回報淨額.....	\$ 1,344,342,037	\$ 1,240,995,988	\$ 1,134,095,199	\$ 1,051,402,394	\$ 895,422,452	\$ 894,456,300	\$ 896,238,399	\$ 969,452,023	\$ 974,780,810	\$ 1,136,803,600	\$ 1,142,993,312																	

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

經營成本

	生產 第十九年 二零二二年	生產 第二十年 二零三三年	生產 第二十年 二零三四年	生產 第二十二年 二零三五年	生產 第二十二年 二零三六年	生產 第二十四年 二零三七年	生產 第二十五年 二零三八年	生產 第二十六年 二零三九年	生產 第二十七年 二零四零年	生產 第二十八年 二零四一年	生產 第二十九年 二零四二年
單位成本											
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 1.732	\$ 1.717	\$ 1.854	\$ 1.854	\$ 1.854	\$ 1.854	\$ 1.854	\$ 2.105	\$ 2.105	\$ 2.105	\$ 2.105
復鑿所搬運的每噸堆料.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000
研磨每噸礦石的加工(研磨)成本...	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28
鋁廠生產每噸氧化鋁的成本.....	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06
研磨每噸礦石的加工一般及 行政成本.....	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42
年度成本											
開採礦石及廢石.....	\$ 164,580,185	\$ 163,093,910	\$ 176,173,130	\$ 169,135,477	\$ 147,772,167	\$ 128,074,157	\$ 120,413,407	\$ 130,834,857	\$ 132,727,048	\$ 118,730,301	\$ 112,959,011
堆料復鑿.....	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
研磨.....	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400
鋁廠.....	\$ 25,344,501	\$ 29,399,621	\$ 30,413,401	\$ 27,372,061	\$ 10,137,800	\$ 11,151,580	\$ 13,179,141	\$ 16,220,481	\$ 18,248,041	\$ 22,303,161	\$ 25,344,501
加工基建.....	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800
加工一般及行政.....	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600
Centromin 礦區許可費.....	\$ 22,988,249	\$ 21,221,031	\$ 19,393,028	\$ 17,978,981	\$ 15,311,724	\$ 15,295,203	\$ 15,325,677	\$ 16,577,630	\$ 16,668,752	\$ 19,439,342	\$ 19,545,186
總營運成本.....	\$ 504,809,735	\$ 505,611,363	\$ 517,876,359	\$ 506,383,319	\$ 465,118,491	\$ 446,417,740	\$ 440,815,024	\$ 455,529,767	\$ 459,540,641	\$ 452,369,604	\$ 449,745,498

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所屬Toromocho項目的經濟分析
二零一二年五月一日
若干預測公司的平均金屬價格及每磅銅成本

	生產 第三十年 二零四二年	生產 第三十一年 二零四四年	生產 第三十二年 二零四五年	生產 第三十三年 二零四六年	生產 第三十四年 二零四七年	生產 第三十五年 二零四八年	生產 第三十六年 二零四九年	生產 第三十七年 二零五零年	生產 第三十八年 二零五一年	生產 第三十九年 二零五二年	生產 第四十年 二零五三年	總計
銷售收益												
銷收入.....	97.50%	\$ 754,251,158	\$ 569,743,482	\$ 575,720,972	\$ 742,085,817	\$ 742,085,817	\$ 567,786,735	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 35,221,398,256
銀收入.....	95.00%	\$ 129,450,956	\$ 205,060,950	\$ 130,222,839	\$ 122,076,905	\$ 122,076,905	\$ 93,403,816	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5,225,338,971
氧化鋅收入.....	100.00%	\$ 299,437,371	\$ 340,739,078	\$ 218,158,712	\$ 82,603,413	\$ 82,603,413	\$ 63,201,750	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7,041,825,701
總收入.....		\$ 1,183,139,486	\$ 1,115,543,510	\$ 924,103,523	\$ 946,766,134	\$ 946,766,134	\$ 724,392,301	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 47,488,562,928
處理費(美元/乾噸精礦).....	\$ 70.00	\$ 36,065,891	\$ 27,243,321	\$ 27,529,146	\$ 35,484,183	\$ 35,484,183	\$ 27,149,756	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,630,331,766
每磅銅的提煉費.....	\$ 0.070	\$ 21,070,570	\$ 15,916,210	\$ 16,083,196	\$ 20,730,722	\$ 20,730,722	\$ 15,861,547	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 952,479,435
每盎司銀的提煉費.....	\$ 0.400	\$ 2,422,474	\$ 3,837,398	\$ 2,436,937	\$ 2,284,480	\$ 2,284,480	\$ 1,747,908	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 95,060,179
礦扣款												
每坎增幅扣款.....	\$ 2.50											
增幅.....	0.10%											
扣款.....		\$ 1,030,454	\$ 778,381	\$ 786,547	\$ 1,013,834	\$ 1,013,834	\$ 775,707	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 46,580,908
鉍扣款												
每坎增幅扣款.....	\$ 2.50											
增幅.....	1.00%											
扣款.....		\$ 11,592,608	\$ 8,756,782	\$ 8,848,654	\$ 11,405,630	\$ 11,405,630	\$ 8,726,707	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 524,035,211
處理費及扣款小計.....		\$ 72,181,997	\$ 56,532,092	\$ 55,684,480	\$ 70,918,850	\$ 70,918,850	\$ 54,261,625	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,246,487,498
運輸及處理												
銅精礦經鐵路運至港口，每濕噸.....	\$ 17.90	\$ 10,052,594	\$ 7,593,492	\$ 7,673,159	\$ 9,890,456	\$ 9,890,456	\$ 7,567,413	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 454,420,044
港口處理及裝載，每濕噸.....	\$ 7.80	\$ 4,380,460	\$ 3,308,896	\$ 3,343,611	\$ 4,309,808	\$ 4,309,808	\$ 3,297,532	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 198,015,438
保險，每乾噸.....	\$ 0.74	\$ 381,268	\$ 288,001	\$ 291,022	\$ 375,119	\$ 375,119	\$ 287,012	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 17,234,936
海運費，每濕噸.....	\$ 50.00	\$ 28,079,873	\$ 21,210,871	\$ 21,433,406	\$ 27,626,971	\$ 27,626,971	\$ 21,138,024	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,269,329,732
監督及檢驗，每乾噸.....	\$ 0.35	\$ 180,329	\$ 136,217	\$ 137,646	\$ 177,421	\$ 177,421	\$ 135,749	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8,151,659
氧化鋅經鐵路運至港口，每噸.....	\$ 17.90	\$ 145,696	\$ 165,792	\$ 106,148	\$ 40,192	\$ 40,192	\$ 30,752	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3,398,523
港口處理及裝載，每噸.....	\$ 7.80	\$ 63,488	\$ 72,244	\$ 46,255	\$ 17,514	\$ 17,514	\$ 13,400	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,480,921
應付保險淨額.....	0.00083	\$ 248,533	\$ 282,813	\$ 181,072	\$ 68,561	\$ 68,561	\$ 52,457	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5,844,715
海運費，每噸.....	\$ 50.00	\$ 406,972	\$ 463,106	\$ 296,504	\$ 112,268	\$ 112,268	\$ 85,899	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 9,493,081
運輸及處理費小計.....		\$ 43,999,212	\$ 33,521,432	\$ 33,508,824	\$ 42,618,309	\$ 42,618,309	\$ 32,608,237	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,967,369,049
冶煉廠回報淨額.....		\$ 1,067,018,276	\$ 1,025,489,986	\$ 834,910,219	\$ 833,228,976	\$ 833,228,976	\$ 637,522,439	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 442,272,706,381

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目
的經濟分析
二零一二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

經營成本

	生產 第三十年 二零四二年	生產 第三十一年 二零四三年	生產 第三十二年 二零四四年	生產 第三十三年 二零四五年	生產 第三十四年 二零四六年	生產 第三十五年 二零四七年	生產 第三十六年 二零四八年	生產 第三十七年 二零四九年	生產 第三十八年 二零五〇年	生產 第三十九年 二零五一年	生產 第四十年 二零五二年	總計
單位成本												
開採所搬運的每噸礦料.....	\$ 2.105	\$ 2.164	\$ 2.164	\$ 2.164	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000
復鑿所搬運的每噸堆料.....	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.889	\$ 0.889	\$ 0.889	\$ 0.889	\$ 0.889	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000	\$ 0.000
研磨每噸礦石的加工(研磨)成本.....	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 5.28	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
鋅廠生產每噸氧化鋅的成本.....	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 3,612.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
研磨每噸礦石的加工基建成本.....	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.06	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
研磨每噸礦石的加工一般及 行政成本.....	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 1.42	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
年度成本												
開採礦石及廢石.....	\$ 111,199,420	\$ 124,155,096	\$ 69,573,341	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,400,870,601
堆料復鑿.....	\$ 0	\$ 0	\$ 22,629,116	\$ 38,371,302	\$ 38,371,302	\$ 38,371,302	\$ 38,371,302	\$ 29,358,756	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 167,101,779
研磨.....	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 227,990,400	\$ 174,440,640	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 8,133,222,240
鋅廠.....	\$ 29,399,621	\$ 33,454,741	\$ 21,419,449	\$ 8,110,240	\$ 8,110,240	\$ 8,110,240	\$ 8,110,240	\$ 6,205,329	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 685,780,171
加工基建.....	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 2,590,800	\$ 1,982,280	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 92,422,980
加工一般及行政.....	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 61,315,600	\$ 46,913,960	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2,187,343,860
Centromin 礦區許可費.....	\$ 18,246,013	\$ 17,535,879	\$ 14,276,965	\$ 14,248,215	\$ 14,248,215	\$ 14,248,215	\$ 14,248,215	\$ 10,901,654	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 722,863,279
總營運成本.....	\$ 450,741,854	\$ 467,042,516	\$ 419,795,671	\$ 352,626,558	\$ 352,626,558	\$ 352,626,558	\$ 352,626,558	\$ 269,802,599	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 16,389,604,911

1.71%

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零二二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	二零一一年	二零一二年	二零一三年	生產 第一一年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	二零二零年	二零二一年	二零二二年
折舊	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 584,613,704	\$ 590,462,642	\$ 595,418,686	\$ 607,193,850	\$ 618,000,382	\$ 625,250	\$ 630,000,000	\$ 635,000,000	\$ 640,000,000	\$ 645,000,000
僱員溢利分享	\$ 0	\$ 0	\$ 15,868	\$ 61,173,707	\$ 79,819,087	\$ 27,925,649	\$ 28,577,332	\$ 24,202,192	\$ 24,202,192	\$ 70,463,579	\$ 66,714,028	\$ 66,714,028	\$ 66,714,028
除稅前淨收益	\$ 0	\$ 0	\$ 182,482	\$ 703,497,634	\$ 917,919,498	\$ 321,144,963	\$ 328,639,318	\$ 278,325,204	\$ 278,325,204	\$ 810,331,161	\$ 767,211,326	\$ 767,211,326	\$ 767,211,326
所得稅	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
結轉虧損	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 211,049,290	\$ 275,375,849	\$ 96,343,489	\$ 98,591,795	\$ 83,497,561	\$ 83,497,561	\$ 243,099,348	\$ 230,163,398	\$ 230,163,398	\$ 230,163,398
聯邦所得稅	\$ 0	\$ 0	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745	\$ 54,745
除稅後淨收益	\$ 0	\$ 0	\$ 127,737	\$ 492,448,344	\$ 642,543,649	\$ 224,801,474	\$ 230,047,523	\$ 194,827,642	\$ 194,827,642	\$ 567,231,812	\$ 537,047,928	\$ 537,047,928	\$ 537,047,928
追回折舊	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 584,613,704	\$ 590,462,642	\$ 595,418,686	\$ 607,193,850	\$ 618,000,382	\$ 625,250	\$ 630,000,000	\$ 635,000,000	\$ 640,000,000	\$ 645,000,000
經營所得現金流淨額	\$ 0	\$ 0	\$ 127,737	\$ 1,077,062,048	\$ 1,233,006,291	\$ 820,220,160	\$ 837,241,373	\$ 812,828,025	\$ 812,828,025	\$ 609,420,002	\$ 585,840,767	\$ 585,840,767	\$ 585,840,767
資本投資													
初期投資													
礦場預生產開發	\$ 12,648,243	\$ 13,585,513	\$ 48,644,224										
主要採礦設備	\$ 85,608,834	\$ 66,123,959	\$ 45,575,619										
輔助採礦設備	\$ 18,837,698	\$ 11,587,275	\$ 10,028,635										
或有成本，採礦設備	\$ 5,681,326	\$ 4,429,638	\$ 5,058,036										
加工及基建	\$ 783,976,680	\$ 471,904,249	\$ 417,366,071										
或有成本，加工及基建	\$ 62,531,289	\$ 37,638,896	\$ 33,289,815										
業主成本	\$ 209,992,423	\$ 126,404,802	\$ 111,793,775										
或有成本，業主成本	\$ 16,235,507	\$ 9,783,168	\$ 8,701,325										
持續資本													
礦場持續資本	\$ 4,624,800	\$ 4,624,800	\$ 4,624,800										
加工持續資本	\$ 25,897,822	\$ 25,897,822	\$ 25,897,822										
一般及行政持續資本	\$ 118,900	\$ 118,900	\$ 118,900										
Morococha搬遷	\$ 35,000,000	\$ 35,000,000	\$ 35,000,000										
石灰採礦場及工廠	\$ 30,000,000	\$ 30,000,000	\$ 30,000,000										
主要公路改造	\$ 25,000,000	\$ 25,000,000	\$ 25,000,000										
營運資金	\$ 56,000,000	\$ 56,000,000	\$ 56,000,000										
資本投資總額	\$ 1,285,512,000	\$ 831,457,500	\$ 831,457,500	\$ 30,641,522	\$ 29,244,689	\$ 24,780,220	\$ 58,875,820	\$ 54,032,662	\$ 54,032,662	\$ 44,007,559	\$ 62,267,934	\$ 62,267,934	\$ 62,267,934
現金流淨額	-\$ 1,285,512,000	-\$ 831,457,500	-\$ 831,329,763	\$ 1,046,420,526	\$ 1,203,761,602	\$ 795,439,941	\$ 778,365,533	\$ 758,795,363	\$ 758,795,363	\$ 565,412,443	\$ 523,572,833	\$ 523,572,833	\$ 523,572,833
採礦年期													
現金流淨額	\$ 13,785,547,060	\$ 13,785,547,060	\$ 13,785,547,060										

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目
的經濟分析
二零二二年五月一日
若干預期公司的平均
金屬價格及每磅辦成本

	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年	二零二九年	二零三十年	二零三一年	二零三二年
折舊	\$ 50,679,913	\$ 46,543,659	\$ 69,205,682	\$ 75,294,140	\$ 68,832,310	\$ 78,084,375	\$ 75,966,952	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 40,215,435	
權益溢利分享	\$ 64,587,758	\$ 73,169,671	\$ 65,709,626	\$ 62,193,464	\$ 60,384,092	\$ 57,927,062	\$ 44,437,008	\$ 42,974,580	\$ 50,212,970	\$ 46,064,965	\$ 54,976,690	
除稅前淨收益	\$ 742,759,217	\$ 841,451,218	\$ 755,660,699	\$ 715,224,840	\$ 694,417,062	\$ 666,161,213	\$ 511,025,593	\$ 494,207,665	\$ 577,449,149	\$ 529,747,093	\$ 632,231,939	
所得稅	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
結轉虧損	\$ 222,827,765	\$ 252,435,365	\$ 226,698,210	\$ 214,567,452	\$ 208,325,118	\$ 199,848,364	\$ 153,307,678	\$ 148,262,300	\$ 173,234,745	\$ 158,924,128	\$ 189,669,582	
除稅後淨收益	\$ 519,931,452	\$ 589,015,853	\$ 528,962,489	\$ 500,657,388	\$ 486,091,943	\$ 466,312,849	\$ 357,717,915	\$ 345,945,366	\$ 404,214,404	\$ 370,822,965	\$ 442,562,358	
追回折舊	\$ 50,679,913	\$ 46,543,659	\$ 69,205,682	\$ 75,294,140	\$ 68,832,310	\$ 78,084,375	\$ 75,966,952	\$ 49,337,109	\$ 48,451,434	\$ 48,573,039	\$ 40,215,435	
經營前淨現金流淨額	\$ 570,611,365	\$ 635,559,512	\$ 598,168,171	\$ 575,951,528	\$ 554,924,254	\$ 544,397,223	\$ 433,684,867	\$ 395,282,475	\$ 452,665,839	\$ 419,396,004	\$ 482,777,792	
資本投資												
初期投資												
礦場預生產開發												
主要探礦設備												
輔助探礦設備												
或有成本，探礦設備												
加工及基建												
或有成本，加工及基建												
業主成本												
或有成本，業主成本												
持續資本												
礦場持續資本	\$ 1,403,225	\$ 8,132,350	\$ 137,279,275	\$ 33,121,850	\$ 3,625,425	\$ 54,142,550	\$ 1,274,075	\$ 1,795,800	\$ 47,114,125	\$ 10,410,925	\$ 18,532,000	
加工持續資本	\$ 32,424,916	\$ 29,674,750	\$ 29,676,050	\$ 40,940,550	\$ 25,945,911	\$ 25,945,911	\$ 25,945,911	\$ 32,010,311	\$ 22,519,902	\$ 19,768,437	\$ 19,768,437	
一般及行政持續資本	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	
Morococha 搬遷												
石灰採礦場及工廠												
主要公路改造												
營運資金												
資本投資總額	\$ 34,215,591	\$ 38,194,550	\$ 167,342,775	\$ 74,449,850	\$ 29,958,786	\$ 80,475,911	\$ 27,607,436	\$ 34,193,561	\$ 70,021,477	\$ 30,566,812	\$ 38,687,887	
現金流淨額	\$ 536,395,774	\$ 597,364,962	\$ 430,825,396	\$ 501,501,678	\$ 524,965,467	\$ 463,921,312	\$ 406,077,431	\$ 361,088,913	\$ 382,644,362	\$ 388,829,192	\$ 444,089,905	
採礦年期												
現金流淨額												\$ 13,785,547,060

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Torocho項目
的經濟分析
二零二二年五月一日
若干預期公司的平均
金屬價格及每磅精成本

	生產 第十九年	生產 第二十年	生產 第二十年 二零三三年	生產 第二十四年	生產 第二十五年	生產 第二十六年	生產 第二十七年	生產 第二十八年	生產 第二十九年
折舊	\$ 68,450,945	\$ 69,749,355	\$ 61,384,226	\$ 59,302,041	\$ 65,144,746	\$ 35,693,942	\$ 33,280,207	\$ 27,718,531	\$ 29,690,077
僱員福利分享	\$ 61,686,510	\$ 53,250,822	\$ 44,386,769	\$ 38,857,363	\$ 29,212,737	\$ 32,987,569	\$ 33,771,453	\$ 39,318,026	\$ 53,084,619
除稅前淨收益	\$ 709,394,866	\$ 612,384,448	\$ 510,447,845	\$ 446,859,671	\$ 335,946,478	\$ 379,357,048	\$ 388,371,714	\$ 452,157,300	\$ 610,886,836
所得稅	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
結轉虧損	\$ 212,818,460	\$ 183,715,335	\$ 153,134,353	\$ 134,057,901	\$ 100,783,943	\$ 113,807,114	\$ 116,511,514	\$ 134,192,228	\$ 183,266,051
聯邦所得稅	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
除稅後淨收益	\$ 496,576,407	\$ 428,669,114	\$ 357,313,491	\$ 312,801,770	\$ 235,162,534	\$ 265,549,934	\$ 271,860,200	\$ 313,115,199	\$ 427,620,785
追回折舊	\$ 68,450,945	\$ 69,749,355	\$ 61,384,226	\$ 59,302,041	\$ 65,144,746	\$ 35,693,942	\$ 33,280,207	\$ 27,718,531	\$ 29,690,077
經營所得現金流淨額	\$ 565,027,351	\$ 498,418,469	\$ 418,697,717	\$ 372,103,811	\$ 300,307,280	\$ 301,243,876	\$ 305,140,407	\$ 340,833,730	\$ 448,047,351
資本投資									
初期投資									
礦場生產開辦									
主要採礦設備									
輔助採礦設備									
或有成本，採購設備									
加工及基建									
或有成本，加工及基建									
業主成本									
或有成本，業主成本									
持續資本									
礦場持續資本	\$ 148,629,100	\$ 20,529,725	\$ 19,768,437	\$ 19,768,437	\$ 47,745,525	\$ 21,143,520	\$ 28,229,484	\$ 0	\$ 48,223,175
加工持續資本	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450
一般及行政持續資本	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450	\$ 387,450
Morocho 樁選									
石灰採礦場及工廠									
主要公路改建									
營運資金									
資本投資總額	\$ 168,784,987	\$ 40,685,612	\$ 28,195,831	\$ 20,155,887	\$ 67,901,412	\$ 21,530,970	\$ 28,616,934	\$ 387,450	\$ 51,210,025
現金流淨額	\$ 396,242,364	\$ 457,732,857	\$ 390,251,886	\$ 351,947,924	\$ 232,405,868	\$ 279,712,906	\$ 276,523,473	\$ 340,446,280	\$ 396,837,326
採礦年期									
現金流淨額									\$ 13,735,547,060

附錄四

合資格人士報告

貝里多貝爾有限公司
所編製Toromocho項目的
經濟分析
二零一二年五月一日
若干預測公司的平均
金屬價格及每磅銅成本

	生產 第三十年	生產 第三十一年	生產 第三十二年	生產 第三十三年	生產 第三十四年	生產 第三十五年	生產 第三十六年	生產 第三十七年	生產 第三十八年	生產 第三十九年	生產 第四十年	總計
折舊.....	\$ 40,909,897	\$ 55,481,318	\$ 55,479,268	\$ 45,312,703	\$ 31,794,658	\$ 14,879,536	\$ 232,880	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,476,550,080
僱員福利分享.....	\$ 46,029,322	\$ 40,237,292	\$ 28,770,822	\$ 34,823,177	\$ 35,904,621	\$ 37,257,830	\$ 29,398,957	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,712,524,111
除稅前淨收益.....	\$ 529,337,203	\$ 462,728,860	\$ 330,864,458	\$ 400,466,537	\$ 412,903,139	\$ 428,465,051	\$ 338,088,003	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 19,694,027,279
所得稅	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
結轉虧損.....	\$ 158,801,161	\$ 138,818,658	\$ 99,259,337	\$ 120,139,961	\$ 123,870,942	\$ 128,539,515	\$ 101,426,401	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5,908,208,184
聯邦所得稅.....	30.00%											
除稅後淨收益.....	\$ 370,536,042	\$ 323,910,202	\$ 231,605,121	\$ 280,326,576	\$ 289,032,197	\$ 299,925,535	\$ 236,661,602	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 13,785,819,095
追回折舊.....	\$ 40,909,897	\$ 55,481,318	\$ 55,479,268	\$ 45,312,703	\$ 31,794,658	\$ 14,879,536	\$ 232,880	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,476,550,080
經營所得現金流淨額.....	\$ 411,445,939	\$ 379,391,520	\$ 287,084,389	\$ 325,639,279	\$ 320,826,855	\$ 314,805,072	\$ 236,894,482	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 18,262,369,175
資本投資												
初期投資												
礦場預生產開發.....												\$ 74,877,979
主要探礦設備.....												\$ 197,308,413
輔助探礦設備.....												\$ 40,453,607
或有成本、探礦設備.....												\$ 15,169,000
加工及基建.....												\$ 1,673,247,000
或有成本、加工及基建.....												\$ 133,460,000
業主成本.....												\$ 448,191,000
或有成本、業主成本.....												\$ 34,720,000
持續資本												
購地持續資本.....		\$ 55,999,850										\$ 733,629,000
加工持續資本.....	\$ 84,338,833	\$ 16,867,507										\$ 838,890,065
一般及行政持續資本.....	\$ 377,200	\$ 377,200	\$ 377,200	\$ 377,200	\$ 258,300	\$ 140,425	\$ 11,275					\$ 12,876,050
Morococha搬遷.....												\$ 100,000,000
石灰採礦場及工廠.....												\$ 100,000,000
主要公路改建.....												\$ 75,000,000
營運資金.....												\$ 0
資本投資總額.....	\$ 84,716,033	\$ 73,244,557	\$ 377,200	\$ 377,200	\$ 258,300	\$ 140,425	\$ 11,275	\$ -56,000,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4,476,822,115
現金流淨額.....	\$ 326,729,906	\$ 306,146,964	\$ 286,707,189	\$ 325,262,079	\$ 320,568,555	\$ 314,664,647	\$ 236,883,207	\$ 56,000,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 13,785,547,060
採礦年期												
現金流淨額.....												\$ 13,785,547,060

