

GÓRNICTWO I INNE INWESTYCJE W SĄSIĘDZTWIE KANIONU COLCA

Mining and other investments in the vicinity of Colca Canyon

Andrzej PAULO & Andrzej GAŁAŚ

*Akademia Górniczo-Hutnicza,
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Katedra Analiz Środowiskowych, Kartografii i Geologii Gospodarczej;
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;
e-mail: paulo@geol.agh.edu.pl, pollux@geol.agh.edu.pl*

Treść: Istotne znaczenie dla ustanowienia i funkcjonowania obszarów chronionych ma ich otoczenie gospodarcze i klimat społeczny. Na północ od Kanionu Colca i Doliny Wulkanów działają kopalnie rud złota i srebra należące do przedsiębiorstw Buenaventura i Hochschild, napędzające rozwój gospodarczy regionu i spełniające wymagania ochrony środowiska. Tereny koncesji górniczych zajmują ponad 1500 km². Przedstawiono zarys budowy geologicznej złóż oraz historię, bieżącą produkcję, perspektywy i zaangażowanie tych kopalń na rzecz rozwoju zrównoważonego. Istnieje szansa wykorzystania infrastruktury pogórnictwa dla potrzeb projektowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów. Tunele projektu irygacyjnego Majes nie kolidują z ochroną przyrody, a zbiornik zaporowy Angostura poprawi walory turystyczne. Linia energetyczna Socabaya – Mantaro wpłynęła negatywnie na krajobraz, a projektowana droga Ayo – Huambo może mieć ujemne skutki. Utworzenie parku wzmocni ubogi system obszarów chronionych w regionie Arequipy.

Słowa kluczowe: kopalnie złota i srebra, ocena wpływu na środowisko, Peru, Kanion Colca, Dolina Wulkanów

Abstract: Economic and social environment of protected areas have crucial importance to their establishing and performance. Several gold and silver mines currently operated by Buenaventura and Hochschild to the north of Rio Colca Canyon and the Valley of the Volcanoes stimulate regional development and fulfill environmental standards. Mining leases cover more than 1500 km². Geological structure of ore deposits is given along with history, production activity, perspectives and sustainable management input of the mines. Mining camps may be adapted for housing of future visitors of National Park Colca Canyon and Valley of the Volcanoes. Water tunnels of Majes Project are not conflicting with nature protection and future Angostura dam and artificial lake shall enhance touristic assets. Socabaya – Mantaro power line negatively affects landscape and planned road Ayo – Huambo poses some doubts. Creation of geopark shall strengthen poor system of protected areas in Arequipa region.

Key words: gold and silver mines, environmental impact assessment, Peru, Colca Canyon, Valley of the Volcanoes

WSTĘP

W niniejszym artykule przedstawiono charakterystykę geologiczno-gospodarczą złóż rud znajdujących się na północ od Kanionu Colca (Fig. 1) oraz złóż soli kamiennej i trawertynu po stronie południowej, koło Huambo. Omówiono działania górnictwa, nadzorującej go administracji państwowej i współpracę z samorządami. Określono również działania podejmowane w celu ochrony środowiska i perspektywy zrównoważonego rozwoju na obszarach pogórnicych.

Na tle tych działań opisano także ważniejsze inwestycje niegórnictwa: projekt hydrotechniczny Majes – Siguas, linia energetyczna Socabaya – Mantaro oraz rozwój sieci drogowej.

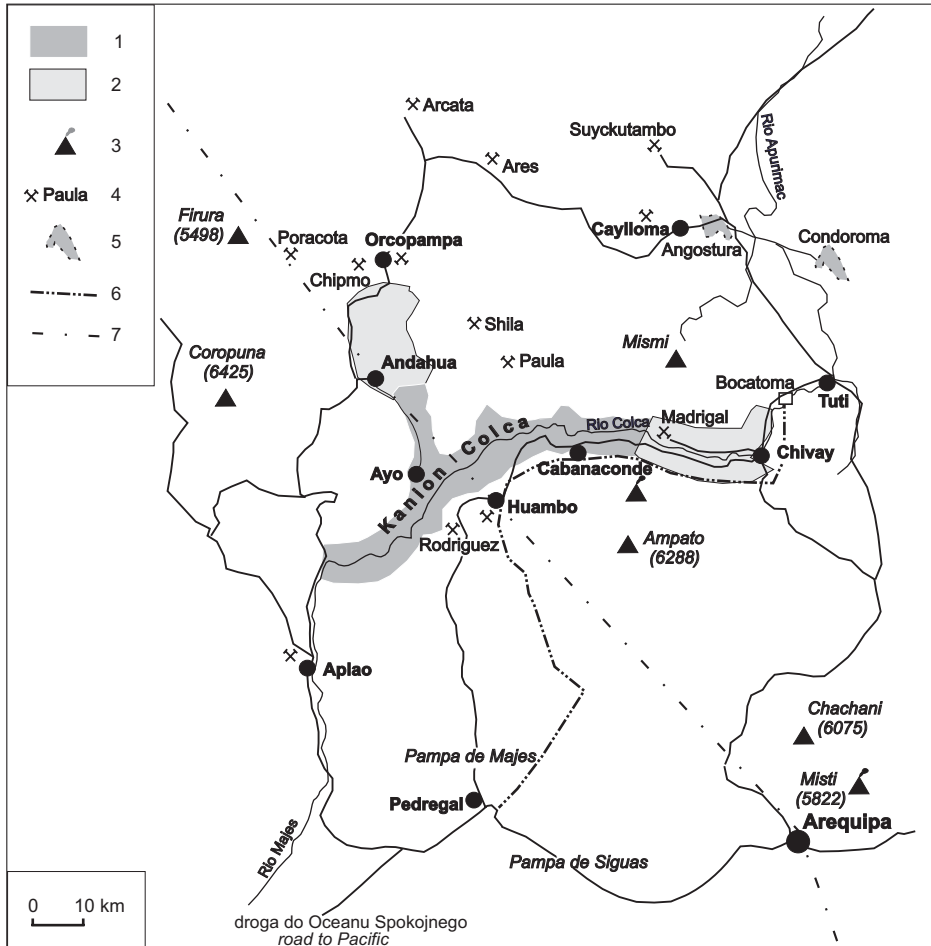


Fig. 1. Mapa okolic Kanionu Colca. 1 – projektowany park narodowy, 2 – strefa buforowa, 3 – stratowulkan, 4 – kopalnia złota, 5 – jezioro zaporowe, 6 – projekt Majes, 7 – linia wysokiego napięcia

Fig. 1. Canyon Colca region. 1 – national park in project, 2 – buffer zone, 3 – stratovolcano, 4 – gold mine, 5 – water reservoir, 6 – Majes Project, 7 – high tension power line

Górnictwo jest od dawna istotnym sektorem gospodarki peruwiańskiej, dostarcza 5–11% PKB i 45–56% dewiz dla kraju (Báez 2005, Sanchez 2005, Gurmendi 2006) kosztem wyczerpywania nieodnawialnych zasobów. Główne przychody pochodzą z eksportu złota, srebra i metali nieżelaznych. W strefie wysokogórskiej, niedogodnej dla pasterstwa i osadnictwa ze względu na klimat wykluczający uprawy, górnictwo stanowi jedyne źródło utrzymania. Strefa ta bywa atrakcyjna przyrodniczo i turystycznie ze względów krajobrazowych, a wówczas pojawia się konflikt zarządzania terenem. Inwestorzy górniczy dążą do nieskrępowanego dostępu do działek, na których prowadzi się poszukiwania, do kopalń i terenów składowania odpadów. Społeczeństwo zabiega o ochronę środowiska i odpowiedzialność za tereny zdegradowane dawniej przez górnictwo, a obydwie strony konfliktu pragną zapewnić sobie zaopatrzenie w wodę i energię. Zazwyczaj przepisy ochrony środowiska nakładają na inwestorów górniczych poważne ograniczenia w działalności, a przez to zwiększają koszty prewencji i rekultywacji. Potrzebny jest dialog i skoordynowanie działań administracji, samorządów, sektora górniczego oraz inicjatorów przyszłego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów oraz ewentualnych obszarów chronionych niższej rangi.

Kopalnie i tereny koncesji poszukiwawczych są najważniejszym sąsiadem obszarów wartych ochrony i najważniejszą alternatywą dla obsługi ruchu turystycznego w Dolinie Wulkanów i Kanionie Colca. Dlatego konieczne jest rozpoznanie stanu górnictwa, jego perspektyw, misji i celów, które sobie otwarcie zakreśla. Ważne jest też określenie innych konkurentów do zajmowania przestrzeni i istniejących obszarów chronionych, które należałoby wiązać w jeden system.

STAN GÓRNICICTWA

Współczesne górnictwo w Peru jest w większości nowoczesne, spełnia oczekiwania społeczne i wymagania środowiskowe. Zostało ono zreformowane w roku 1992 i wsparte dekretemi gospodarczymi w latach 1996 i 1997. Reforma polegała m.in. na prywatyzacji, która objęła do końca 2004 roku 235 państwowych przedsiębiorstw surowcowych (95% ogółu w górnictwie kopalni stałych, 70% w sektorze ropy naftowej i gazu ziemnego), dostarczając 15.7 miliardów USD netto, a nowi właściciele krajowi i zagraniczni zadeklarowali zainwestowanie w okresie 2005–2007 kolejnych 10 miliardów USD (Gurmendi 2006). Rząd Peru kładzie nacisk na inwestycje socjalne i ochronę środowiska aby polepszyć stosunki inwestorów górniczych ze społecznościami lokalnymi, bowiem w kilku regionach doszło do poważnych konfliktów (Paulo & Gałaś 2006). Stara się też odgrywać rolę promotora, regulatora i kontrolera działalności prywatnej. Przedsiębiorstwa górnicze i ich kontrakty są chronione przepisami kodeksu cywilnego. Nie ma ograniczeń w przekazywaniu dochodów za granicę. Wprowadzono klarowne procedury ocen oddziaływania na środowisko nowych inwestycji i programów dostosowawczych do wymogów środowiskowych PAMA dla działających zakładów. Nadal jednak zdarzają się nieporozumienia i chybione inwestycje na skutek nie uwzględnienia oczekiwań lokalnych społeczności. Doświadczenia wskazują na celowość wyprzedzających studiów socjologicznych, archeologicznych i przyrodniczo-środowiskowych w ramach *prefeasibility study*, tak aby przedsiębiorcy mogli spełnić postulaty zrównoważonego rozwoju.

W klasyfikacji regionów świata pod względem atrakcyjności do inwestowania górniczego, prowadzonej corocznie przez prestiżowy Fraser Institute, Peru zajmuje od kilku lat 5 pozycję na świecie. O tak wysokiej lokacie decyduje niezwykle wysoki potencjał geologiczno-

-złożowy (3 miejsce wraz z Chile za Rosją i Zachodnią Australią). Dość korzystne są nowe warunki organizacyjne i względna stabilność polityczna.

Cenione jest doświadczenie zawodowe kadry. Dzięki górnictwu stopa bezrobocia w Peru spadła poniżej 8%, niemniej nadal poniżej minimum socjalnego żyje tu 52% ludności (MEM 2005). Dzięki długim tradycjom, a także szkoleniu przez przedsiębiorców, kwalifikacje górnicze są dość powszechne, a spostrzegawczość geologiczna – zdumiewająco duża.

Pozytywny obraz górnictwa, który przedstawiają organy rządowe, pochodzi z analiz dużych i średnich kopalń. Zupełnie inny jest obraz prymitywnych kopalń, zwykle nielegalnych, nie rejestrowanych i nie podlegających kontroli prowadzonych siłami kilku do kilkusetu ludzi. Pozwalają one na wegetację zatrudnionym, mają znikomy wkład do gospodarki i mogą degradować środowisko.

WKŁAD GÓRNICTWIA W ROZWÓJ GOSPODARCZY REGIONU I REALIZACJA POLITYKI ŚRODOWISKOWEJ

Południowa część Peru stała się ważnym regionem produkcji metali i aktywności poszukiwawczej. W departamencie Arequipa w połowie 2005 roku zarejestrowano 2616 koncesji poszukiwawczych i górniczych, które pokrywają aż 21% powierzchni ogólnej regionu (DESCO 2005). Podatek za użytkowanie 1 ha koncesji jest wprawdzie mały, 3 USD/rok, ale pomnożony przez powierzchnię daje przychód 3–4 mln USD rocznie. Za koncesje, na których nie uruchomiono wydobywania w ciągu 8 lat podatek wzrasta do 4 USD/ha rocznie, a prolongata może sięgać kolejnych 6 lat. W przypadku uruchomienia produkcji górniczej przychody i inne korzyści zwielokrotnią się. W departamencie Arequipa górnictwo dostarcza 86% wszystkich dochodów z tytułu koncesjonowania działalności przez państwo, tj. znacznie więcej niż hydroenergetyka i rybołówstwo razem wzięte (DESCO 2005).

W Peru samorządy otrzymują 50% opłaty eksploatacyjnej z przeznaczeniem na szkolnictwo i programy społeczne. Coraz częściej społeczności lokalne są postrzegane jako grupa zainteresowanych projektem, z którą inwestor ma nawiązać partnerskie stosunki. W strategii zrównoważonego rozwoju kraju podkreśla się, że w zamian za wyczerpanie nieodnawialnych zasobów mineralnych społeczność lokalna powinna otrzymać inne środki, które podtrzymają jej byt i rozwój w czasie eksploatacji i po jej zakończeniu. W Peru oznacza to w pierwszym rzędzie pomoc medyczną, szkolnictwo i lepszą komunikację oraz wspomniane środki finansowe dla samorządów lokalnych. Samorządy te postulują i uzgadniają lokalne przepisy bezpieczeństwa publicznego i ochrony środowiska, oczekują też, że kopalnia dopuści je do planowania inwestycji i zagospodarowania pogórniczego. Doświadczony inwestor, zwłaszcza zagraniczny, stara się zademonstrować, że unika obszarów o walorach kulturowych i wrażliwym środowisku, a jednocześnie doprowadza do wszechstronnej gwarancji dostępu do interesujących go działek. Stąd dążenie do wczesnej delimitacji obszaru zainteresowania przyrodników i konserwatorów zabytków, stąd zatrudnianie w zespole przygotowującym OOS renomowanych przyrodników (Blench 2001).

Górnictwo ma duży wkład w tworzenie miejsc pracy, budowę infrastruktury drogowej, szkolnictwo i podnoszenie standardu życia (Paulo & Gałaś 2006a). Zauważa się dbałość o podnoszenie kwalifikacji personelu przedsiębiorstwa górniczego a nawet jego istotnych partnerów. Charakterystykę i konkretny wkład głównych aktorów na tej scenie przedstawiono poniżej.

Compania de Minas Buenaventura S.A.A.

Przedsiębiorstwo górnicze Buenaventura jest jednym z największych przedsiębiorstw w Peru, działającym ponad 50 lat. Prowadzi poszukiwania geologiczne, eksploatację złóż oraz wzbogacanie i przetwarzanie rud złota, srebra i innych metali w 7 zespołach kopalń własnych oraz kilku innych spółkach akcyjnych ze znacznym udziałem. W roku 1960 przejęła prawa do eksploatacji złoża rud w Orcopampa, które wówczas dostarczało niewielkich ilości srebra. Po pięciu latach rozpoczęto unowocześnioną eksploatację, a dwa lata potem uruchomiono zmodernizowany zakład wzbogacania przy tej kopalni, prowadząc jednocześnie rozległe prace poszukiwawcze w okolicy, pod kierunkiem wybitnego geologa, inż. Alberto Benavides de la Quintana. W latach 1979–1998 nastąpiło odkrycie bonanza złota w żyłce Calera, dotąd głównie srebronośnej, oraz kilku złóż rud złota w okolicy Orcopampa, które pozwoliły przedłużyć żywotność górnictwa w regionie. Po wyczerpaniu zasobów w „starym” zespole żył Manto, eksploatowanym od czasów przedkolonialnych, budowane są nowe kopalnie, a wraz z nimi niezbędna infrastruktura. W latach 2003–2004 wybudowano nowoczesny zakład ługowania rud złota w Orcopampa. Korzysta na tym miasto – jego ludność wzrosła w ciągu dekady dwukrotnie, do ponad 6000.

Pomyślnie były inwestycje Buenaventury w innych częściach Peru: Antapite, Uchucchacua, a szczególnie w Yanacocha, która wyrosła na największą kopalnię złota na świecie.

Kierownictwo Buenaventury lansuje nowoczesne metody zarządzania i w podziwu godny sposób buduje więzi z otoczeniem socjalnym przedsiębiorstwa. Ogłosiło swą misję jako realizację zadań operacyjnych (górnictwych) przy jednoczesnym generowaniu korzyści dla społeczności lokalnej, przede wszystkim podniesieniu poziomu ich życia. Deklarowanymi przez Buenaventurę (www.buenaventura.com.pe) celami jest stosowanie najlepszych technologii, najwyższych standardów jakości i zarządzania środowiskowego, w klimacie poszanowania kultury lokalnej i dążenia do tworzenia miejsc pracy. W regionach swej aktywności przedsiębiorstwo górnicze jest ważnym partnerem samorządów, organizacji pozarządowych i innych inwestorów w budowie obiektów turystycznych, systemu zaopatrzenia w wodę, infrastruktury drogowej, szkół itp.

Stosunki z lokalną społecznością ewoluują wraz z rozwojem projektu geologiczno-górniczego. Na etapie poszukiwań i rozpoznania złoża organizuje się spotkania informacyjno-dyskusyjne dla mieszkańców, przedstawiając cele przedsiębiorstwa i oczekiwania samorządów, uzgadnia się obszary wspólnego zainteresowania; już od tego etapu realizowana jest polityka „otwartych drzwi”. Na koniec oceniany jest potencjał gospodarczy mikroregionu i wspólnie z administracją diagnozowane są możliwości zrównoważonego rozwoju wraz z oddziaływaniem inwestycji na środowisko. Dąży się do stworzenia jasnej wizji przyszłości.

Na etapie budowy kopalni i infrastruktury towarzyszącej dużą wagę przypisuje się rozwojowi mechanizmów dialogu, poprzez informowanie o postępie prac i planach z jednej strony oraz wysłuchiwanie obaw i zapobieganie otwartym konfliktom – z drugiej. Jest to bardzo ważne, bowiem obce kompanie górnicze napotkały w innych częściach Peru na wrogie nastawienie, podsycane w kampanii przedwyborczej hasłami ekologiczno-nacjonalistycznymi (Paulo & Gałaś 2006a).

W ciągu ostatnich 10 lat w samej tylko prowincji Castilla, Buenaventura zainwestowała ponad 1.3 miliona USD na cele związane z poprawą potencjału produkcyjnego oraz dobrosą-

siedzkim wsparciem kreatywności samorządowej i inicjatyw regionalnych. Oddział Orcopampa zatrudnia przy wydobywaniu, przeróbce oraz nadzorze geologicznym i mierniczym w kopalni Chipmo 380 osób, zaś przy poszukiwaniach w okolicy, w nowej kopalni Poracota i z rozmachem budowanej infrastrukturze – kolejnych 820 osób. Jest to około 30% ludności w wieku produkcyjnym.

Przedsiębiorstwo Buenaventura na każdym kroku podkreśla wspieranie lokalnych inicjatyw, kultywowanie tradycji oraz troskę o ekosystemy i trwały rozwój regionu. Jako krytyczni obserwatorzy z zewnątrz, wizytujący tą część Peru od kilku lat, łatwiej dostrzegamy realia i zmiany. Możemy stwierdzić: stosunki mają cechy partnerskich, a dzięki Buenaventurze postęp jest zdumiewająco szybki. W roku 2004 korzystaliśmy już w Orcopampa z publicznego, szybkiego łącza internetowego. Na stronie internetowej (www.buenaventura.com) można znaleźć następującą informację: „Nasze przedsiębiorstwo przyczynia się do zdecentralizowanego rozwoju Peru. Zbudowaliśmy różne rodzaje urządzeń dla 107 wsi, m.in:

- 4 szkoły dla 1000 uczniów,
- 4 szpitale, przyjmujące 36 300 pacjentów rocznie,
- 315 km linii energetycznych i 8 stacji rozdzielczych,
- 384 km nowych dróg bitych i 140 km odnowionych,
- 200 km dróg stałego utrzymania,
- łącza telewizji satelitarnej od 1980 r.,
- satelitarną łączność telefoniczną od 1996 r.,
- 2 lotniska i 1 lądowisko helikopterowe.”

Na etapie eksploatacji ogromną wagę przywiązuje się do ubiorów ochronnych i całego systemu bezpieczeństwa pracy. W miarę wpływów ze sprzedaży surowca Buenaventura angażuje się w formułowanie strategicznych planów rozwoju regionu, pozyskanie szerokiego spektrum zainteresowanych i wdrażanie projektów zrównoważonego rozwoju przygotowanych przez samorządy; unika przy tym paternalizmu. Firma pozostaje otwarta na zainteresowanie społeczne i ewentualną krytykę. Wyraża się to m.in. przyjmowaniem gości i praktykantów oraz współpracą z organizacjami pozarządowymi. Studenci górnictwa z uczelni amerykańskich i europejskich odbywają tu swe praktyki i wnoszą jak najlepsze wrażenia. Osiedle górnicze jest wzorowo zaplanowane i starannym wykonaniem różni się od uboższego budownictwa lokalnego. Niektóre akcje wydają się mieć charakter reklamowy, np. założenie hodowli pstrąga i budowa parku ekologicznego poniżej stawu do ługowania złota cyjankami (Fig. 2), aby udowodnić, jak bezpieczne dla środowiska są przyjęte technologie. Założono ogród zoologiczny i botaniczny, w tym plantację sadzonek, które mają zadarnić rekultywowane zwałowiska. Odnawia się obiekty publiczne i zabytki, dbając o umieszczenie tablicy informacyjnej o sponsorze (Paulo & Gałaś 2006b). W 2006 roku, przy wsparciu Buenaventury, alcalde (burmistrz) Orcopampa urządził i otworzył dla turystów rezerwat przyrodniczy „Wodospad i Lodospady Panahua”, zaś czasopismo „Bien Venida” promujące turystykę kwalifikowaną Peru (www.bienvenidaperu.com) dedykowało numer 55 atrakcjom „Zdumiewającej Doliny Wulkanów” i okolic. Po raz pierwszy znalazło się tu popularyzujące lecz zarazem fachowe opracowanie aspektów krajobrazowych, archeologicznych i bioróżnorodności oraz sylwetka peruwiańskiego pioniera krajoznawstwa w tej części kraju, inż. Mauricio de Romania.



Fig. 2. Kopalnia Orcopampa – osadnik i park ekologiczny przy zakładzie przeróbczym, w tle miasteczko

Fig. 2. Orcopampa mine – tailing pond and eco-park at dressing plant, in the background settlement

Dbając o lokalną społeczność Buenaventura troszczy się w dużej mierze o swoich pracowników, bowiem oni stanowią znaczną część populacji miasteczka. W Orcopampa zamieszkują pracownicy kopalni, zakładu przeróbczego i jednostek poszukiwawczych w promieniu 30 km.

Wdrożono działania zgodne z normą jakości ISO 9001 i zarządzanie środowiskowe według normy ISO 14001, które podlegały audytowi renomowanych firm zagranicznych. Przedsiębiorstwo górnicze deklaruje, iż na etapie zamykania kopalni wykona rehabilitację obszaru w celu przywrócenia równowagi ekosystemów i przeszkoli personel do pracy w nowych zawodach.

Wcześniejszy audyt środowiska na terenach górniczych Buenaventury w 2002 roku ze strony Ministerstwa Energetyki i Górnictwa (MEM) wykazał, że stara kopalnia złota Manto, wyłączona z eksploatacji w latach 90. XX w., oraz kopalnia Santa Rosa mają niewystarczająco zabezpieczone wejścia do kilku sztolni i szybków. Stwierdzono też pylenie starego zwałowiska, niewielkie przekroczenie dopuszczalnej zawartości Zn w lizymetrze nad rzeką Orcopampa, monitorującym szczelność starego osadnika odpadów flotacyjnych i niewystarczającą grubość jego obwałowania. Dyrekcja Generalna Górnictwa przychyliła się do wniosku audytora i zarządziła w trybie natychmiastowym ulepszenie systemu monitoringu, zapobieżenie pyleniu, oznakowanie obiektów zagrażających bezpieczeństwu oraz ograniczenie dostępu do terenu pogórniczego, a w ciągu 30 dni zatamowanie wejść do sztolni i szybków oraz poszerzenie wału osadnika. Nie dotrzymanie jednego z tych terminów zostało ukarane grzywną. Buenaventura zbudowała już nowoczesny osadnik i opracowała plan rehabilitacji terenów

pogórnicych. Wydatki na ochronę środowiska i rozwój infrastruktury lokalnej planowane pierwotnie na 820 000 USD przekroczyły w efekcie audytu PAMA i dobrowolnie przyjętych zobowiązań 1.3 mln USD.

Buenaventura może sprostać tak wielkiemu obciążeniu finansowemu dzięki koniunkturze na rynku metali szlachetnych i niskim kosztom operacyjnym. Średnia cena złota wynosiła w 2003 roku 353 USD/uncję, a koszty operacyjne w Chipmo wynosiły w tym czasie tylko 63.69 USD/t, co w bogatej rudzie tej kopalni przekładało się na około 130 USD/uncję wyprodukowanego złota. Od tego czasu ceny złota wzrosły ponad dwukrotnie a koszty operacyjne tylko nieznacznie, do 145 USD/uncję (www.buenaventura.com.pe). Oczywiście, takie proporcje gwarantują duży dochód.

Zarówno przedsiębiorstwo górnicze jak i społeczność lokalna mają świadomość krótkiej perspektywy istnienia kopalń. Zasoby eksploatowanych złóż wystarczą zaledwie na kilka lat (Tab. 1), dlatego prowadzi się intensywne prace poszukiwawcze na nowych polach Layo i Soras, rozpoznanie złoża w kopalni pilotującej Poracota i udostępnienie głębszych poziomów w kopalni Paula. Wysokie ceny złota mogą skłonić do ponownej oceny poniechanych wcześniej projektów.

Tabela (Table) 1

Zasoby głównych złóż w okręgach Orcopampa i Caylloma, stan 2006/2007

Reserves of the major ore deposits in Orcopampa and Caylloma districts in 2006/2007

Złoże <i>Mine</i>	Zasoby rudy (Mt) <i>Ore reserves</i>		Wystarczalność zasobów (lat) <i>Reserve sufficiency (years)</i>	Zawartość Au (g/t) w zasobach nieprzemysł. <i>Non-reserve ore grade Au (g/t)</i>
	przemysłowe <i>reserves</i>	nieprzemysłowe <i>non-reserve</i>		
Orcopampa (Chipmo)	1.08	0.47	3	21.7 (+ 5 Ag)
Poracota	–	0.15	–	13.2
Shila-Paula	0.07	–	1	18.3 (+ 80 Ag)
Arcata	1.23	2.76	4	1.2 (+ 442 Ag)
Ares	0.85	0.91	3	4.4 (+ 182 Ag)
Caylloma	0.78	1.15	3	0.5 (+ 386 Ag)
Złoże <i>Mine</i>	Zasoby przemysłowe – metal (t) <i>Reserves</i>		Zawartość w zasobach przemysłowych (g/t) <i>Reserve grade</i>	
	Au	Ag	Au	Ag
Orcopampa (Chipmo)	25.4	110	23.4	10
Shila-Paula	1.00	6	13.2	82
Arcata	1.22	442	1.4	513
Ares	9.77	235	10.5	254

Grupa Hochschild y Cia

Hochschild jest jednym z największych przedsiębiorstw na świecie, z ponad 40-letnią tradycją w dziedzinie poszukiwania, wydobywania, przetwarzania i handlu surowcami srebra i złota. W Peru posiada trzy kopalnie i jedną w budowie, z czego dwie – Arcata i Ares oraz liczne koncesje poszukiwawcze znajdują się w sąsiedztwie planowanego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów. Jako swą misję Hochschild ogłosił zespolenie działań przedmiotowych z zapewnieniem zdrowia i bezpieczeństwa pracownikom, poszanowaniem środowiska i współpracą ze społecznościami lokalnymi. Audytor zewnętrzny wyznaczony przez MEM, niemiecka firma DQM, kontroluje co pół roku zgodność działania Hochschilda z przepisami bhp i środowiskowymi; stwierdzała dotąd spełnianie standardów międzynarodowych. Kopalnia Ares wraz z zakładem ługowania otrzymały w 2005 roku prestiżową nagrodę CONAM za ekologicznie czystą i wydajną produkcję oraz wdrożenie systemu zarządzania środowiskiem. Poczynania górnictwa i władz często nie znajdują akceptacji lokalnych społeczności. W 1999 roku zawiązała się Organizacja Narodowa Gmin Dotkniętych przez Górnictwo (CONACAMI), która integruje 1650 przedstawicieli gmin w 18 regionach administracyjnych Peru (reprezentowane są wszystkie ważniejsze regiony górnicze). CONACAMI jest ważnym choć trudnym dla górnictwa partnerem w dialogu, wspieranym środkami organizacji ekologicznych z niektórych państw rozwiniętych. W 2006 roku ogłoszono, że próbki z rzeki Chalhuanca, dopływu Apurimac (w odległości ponad 200 km od omawianego terenu) wykazały 9-krotne przekroczenie dopuszczalnej zawartości arsenu. Zażądano od kopalni Ares (która jest organizacyjnie powiązana z koncesjami Selene i Pallancata na tamtym obszarze), aby pokryła koszty ustalenia ogniska zanieczyszczeń i ogłosiła alert w obszarze dorzecza, bowiem stwierdzono zatrucie i śmierć bydła oraz zanik pstrąga. Mieszkańcy sąsiednich gmin, skrajnie ubodzy, zażądali renegocjacji aktu sprzedaży, który uznali za krzywdzący, i zapłaty dodatkowo kwoty około 60 mln USD, sześciokrotnie większej od pierwotnie uzgodnionej (www.conacami.org/demandas). Sprawa będzie zapewne trudna do rozstrzygnięcia, gdyż skażenie Rio Chalhuanca może pochodzić z innych źródeł i było wcześniej powodem roszczeń skierowanych do innej kopalni. Przypadek ten, mimo że nie dotyczy omawianego terenu, wskazuje na aktualne problemy górnictwa w Peru.

Kopalnie Ares i Arcata działają na terenie niemal bezludnym. W związku z tym współpraca z lokalnymi społecznościami i wydatki na ich rzecz są tu znikome, ale koszty ściągnięcia pracowników i budowy infrastruktury wyższe. Hochschild zatrudnia 1935 kontraktowych pracowników, w tym około 150 w kopalniach Arcata i Ares. Ponieważ w pobliżu nie ma stałych osiedli, pracownicy ci dojeżdżają w dużej mierze z innych regionów, np. z odległego ponad 300 km Puno. Oczywiście przy zakładach zbudowano osiedla górnicze, które służą jako mieszkania pracownicze na czas 3-tygodniowych turnusów. Do roku 2006 firma chlubiła się brakiem wypadków przy pracy, lecz ostatnio zdarzyły się 4 ofiary śmiertelne (www.hochschildmining.com).

Dotychczasowa polityka nie udzielania informacji wydaje się ulegać ostatnio zmianie, bowiem firma jest zainteresowana sprzedażą potężnego pakietu akcji na Giełdzie Londyńskiej. Podjęto rozległe działania inwestycyjne w celu zwiększenia produkcji. Te, które dotyczą terenów w sąsiedztwie projektowanego parku zostały omówione poniżej. Na rok 2007 przewidywane są wydatki 35 mln USD na poszukiwania, 100 mln USD na projekty górnicze własne oraz około 250 mln USD na przejęcia działek od innych firm. Część ich przypadnie zapewne na prowincję Arequipa.

ZARYS METALOGENII

Kanion Colca i Dolina Wulkanów leżą w paśmie Kordyliery Zachodniej Środkowych Andów. W okolicy Orcopampa i Caylloma kordyliera ta zbudowana jest z osadowych skał górnej jury i kredy, które uległy sfałdowaniu w fazie peruwiańskiej (kreda/paleocen) oraz w większości z wulkanicznych skał, powstałych od oligocenu do czasów współczesnych (Caldas 1993, Caldas *et al.* 2001). Z magmatyzmem mioceńskim związanych jest w Peru większość złóż rud (Petersen 1958, Erickson *et al.* 1995, Chacón *et al.* 1997, Ingemmet 2002). W omawianym regionie duże powierzchnie pokryte są jednak materiałem morenowym i fluwioglacjalnym, piargami, a depresje śródgórskie wypełniają aluwia. Grzbiet Kordyliery Zachodniej wieńczą potężne stratowulkany należące do środkowo-andyjskiej strefy współczesnego wulkanizmu. Dawniej uważano, że wulkaniczne utwory czwartorzędowe, ewentualnie plioceńskie, nie są perspektywiczne dla poszukiwań złóż metali szlachetnych.



Fig. 3. Krajobraz wokół kopalni Paula. Na pierwszym planie skały hydrotermalnie przeobrażone, w tle stratowulkany Sabancaya i Ampato

Fig. 3. Landscape around Paula mine. In the foreground hydrothermally altered rocks, at the horizon line Sabancaya and Ampato stratovolcanoes

Złoża epitermalne złota i srebra związane są genetycznie i przestrzennie z formacjami magmowymi miocenu i pliocenu – produktami erupcji z kalder i działalności hydrotermalnej pod wpływem małych intruzji hipabisalnych. Głównymi strukturami są kaldery dolnomioceńskie Chinchon i Huayta w gnieździe górskim Shila (Erickson *et al.* 1995, Gibson *et al.* 1995), a dalej na wschód Caylloma (Echavarria *et al.* 2006) oraz górnomioceńska Chonta (Noble *et al.* 2003) o średnicach 10–20 km każda. Dla mineralizacji metalami szlachetnymi ważne są pnie intruzywne z tego okresu, zidentyfikowane w okolicy Orcopampa (Sarpane,

Chipmo), Poracota, Shila, Paula i Arcata (Blès 1989, Candiotti de los Rios *et al.* 1990, Mayta & Lavado 1995, Tosdal *et al.* 1995, Mayta *et al.* 2002), także w kalderach Chonta i Caylloma (Echavarría *et al.* 2006). W ich otoczeniu obserwuje się rozległe przeobrażenie skał: propylityzację, alunityzację, argilityzację, sylifikację i inne, których jaskrawe barwy ułatwiają eksploatację złóż (Fig. 3). Cała formacja Orcopampa przecięta jest serią uskoków grawitacyjnych o kierunku NE do E-W i zrzucie dochodzącym nawet do 500 m (Gibson *et al.* 1993). Uskoki te są rudonośne. Po epitermalnej mineralizacji nastąpiło łagodne sfałdowanie i ponowne zuskokowanie tej formacji. Skrzydła fałdów są pochylone na ogół 10–20°, przemieszczenia wzdłuż uskoków porudnych przekraczają nieraz 100 m (Echavarría & Nelson 2002). Poznanie tych prawideł ułatwia poszukiwania.

CHARAKTERYSTYKA KOPALŃ I ZAKŁADÓW PRZERÓBCZYCH

W ostatnim ćwierćwieczu w okolicy Orcopampa odkryto wiele złóż metali szlachetnych (Tab. 1): Arcata i Ares należące do grupy Hochschilda oraz Chipmo, Shila, Paula, Poracota, Soras i Layo, należące do CM Buenaventura (Fig. 1). Czynne są kopalnie złota i srebra w Caylloma, natomiast zakończono wydobywanie w Madrigal i Suckuytambo. Powodzenie poszukiwań geologicznych i wysokie zyski kopalń przyciągają nowych inwestorów i pracowników, powodując ożywienie gospodarcze. Koncesje geologiczno-górniczne zajmują obszar około 1500 km². Z drugiej strony złoża epitermalne, które występują w omawianym regionie, cechują się skomplikowaną budową, małymi zasobami i ogromną zmiennością zawartości metali szlachetnych, co czyni ich eksploatację krótkotrwałą i ryzykowną ekonomicznie.

Orcopampa

Orcopampa jest okręgiem górniczym o długiej tradycji, sięgającej imperium Inków. Początkowo wydobywano rudy srebra na wzgórzach Manto i koło Tintaymarca. Z końcem XVIII wieku eksploatacja zeszała na głębokość ponad 100 m, lecz w 1842 roku zamarła. Po roku 1960 odkryto kilka żył, które były zamaskowane przez osuwiska. Najważniejsza z nich, Cailera, okazała się zawierać złotonośną bonanzę o zasobach ponad 2 mln ton rudy ze średnią 4.7 g/t Au i 555 g/t Ag. Bonanzę eksploatowano w okresie 1981–1992. Później, mimo drobnych odkryć w tej i innych żyłach, nastąpił zmierzch produkcji i wydawało się, że znów okręg będzie zamierał. W 1999 roku odkryto nowe żyły i wybudowano kopalnię Chipmo. Korzysta ona ze zmodernizowanego zakładu wzbogacania, starej kopalni Manto – dostosowano go do innego składu mineralnego rudy i rosnących wymagań ochrony środowiska.

W Orcopampa mamy zatem do czynienia z dwoma złożami, występującymi w odległości 3–5 km, rozdzielonymi doliną rozwiniętą na założeniu młodego rowu tektonicznego. Są to złoża epitermalne: Manto (Ag–Au) i Chipmo (Au). Wyczerpane złożo Orcopampa–Manto tworzy kilkanaście stromych, rozgałęzionych żył kwarcowych z domieszką adularu, serycytu, rodochrozytu, rodonitu i siarczków. Miały one wychodnie na wzgórzach (3900–4250 m n.p.m.) położonych na wschód od miasteczka. Przez kilka lat produkcja roczna przewyższała 150 t Ag i 1–2 t Au (Gibson *et al.* 1993), a w okresie 1969–1999 wszystkie żyły dostarczyły łącznie niespełna 2200 t Ag i około 17 t Au (Rojas & Salazar 2005). Żyły mają długość 0.5–4 km, grubość 1–10 m, niektóre sięgają 400 m poniżej wychodni. Ich bieg jest E-W do NE. Wypełniają szczeliny uskoków grawitacyjnych o zrzucie kilkuset metrów. Przecinają wulkany Santa

Rosa, tuf Manto i subwulkaniczny, dolnomioceniński kompleks Sarpane, z którym są wiekowo i genetycznie związane (Gibson *et al.* 1993, Mayta *et al.* 2002, Paulo & Gałaś 2005). W otoczeniu żył skały są hydrotermalnie przeobrażone w paragenezach niskosiarkowych (Mayta & Lavado 1995). Wchodząc w mezozoiczne skały osadowe podłoża żyły te szybko zanikają. Cechuje je złożona budowa i urozmaicony skład mineralny, wskazujące na kilkufazową mineralizację wraz z otwieraniem szczelin. Przeważa kwarc w różnych generacjach, któremu towarzyszą adular z pirytem, minerały manganu z siarczkami Zn, Pb, Cu i Ag, tellurki Ag i Au oraz baryt.

Na wschód od omawianego złoża, w Alhuire i Santa Rosa, stwierdzono żyłową mineralizację antymonitem w szczelinach kwarcytów kredy i nadległych wulkanitach neogenu. Towarzyszy jej galena i ochry antymonowe. Prospekt Blancas koło Alhuire został zaniechany; prowadzona jest tu na dużą skalę rekultywacja terenu pogórniczego.

W złożu Chipmo rozpoznano 14 żył epitermalnych, ale eksploatacja ograniczona jest do czterech żył głównych o długości 2 km i szerokości 2–4 m. Znany zasięg pionowy mineralizacji przekroczył 600 m. Żyły powstały w wielokrotnie odnawianych uskokach grawitacyjnych i przesuwczych. Przecinają one kompleks dacytowych i andezytowych kopuł subwulkanicznych Sarpane i pokrywę zbudowaną z tufu Manto, które uległy wyraźnym zmianom hydrotermalnym, a przykryte są przez nieprzeobrażony tuf Chipmo, plejstocenijskie i holocenijskie żwiry rzeczne oraz lawy plejstocenijskiego wulkanu grupy Andahua (Fig. 4).

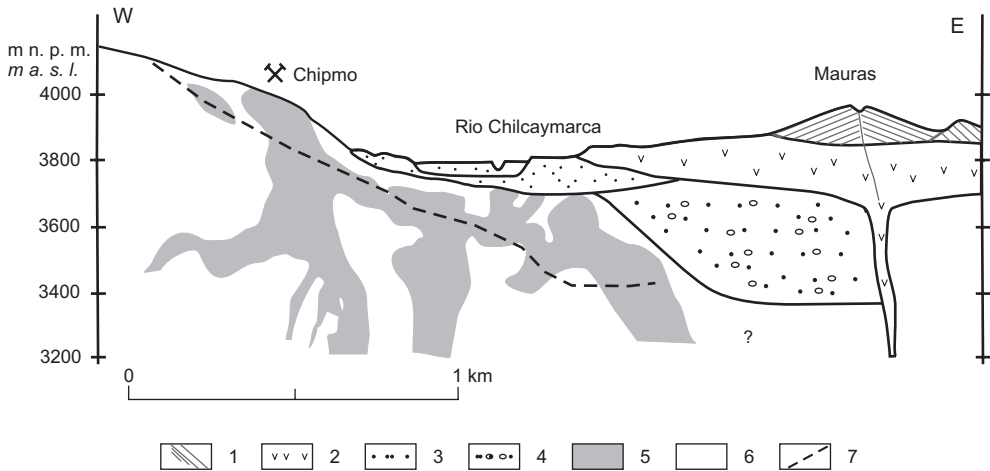


Fig. 4. Przekrój przez złożo Chipmo (Mayta *et al.* 2002). 1 – tefra, 2 – lava, 3 – żwiry (holocen), 4 – żwiry (plejstocen), 5 – żyły złotoносne, 6 – formacja wulkaniczna Sarpane, 7 – granica strefy utlenienia

Fig. 4. Cross-section of Chipmo deposit (Mayta *et al.* 2002). 1 – tephra, 2 – lava, 3 – gravels (Holocene), 4 – gravels (Pleistocene), 5 – Au-bearing zone, 6 – Sarpane Formation volcanics, 7 – limit of weathering zone

Większość złotoносnych żył kwarcowych ma kierunek równoleżnikowy do NE i stromy upad. Na północ od wspomnianego wulkanu i około 5 km od głównych żył Chipmo, odsłania się ponownie przeobrażony kompleks Sarpane, przecięty krótkimi żyłami kwarcu

o tych samych kierunkach z oznakami wylugowania siarczków i strefami sylikacji. Pojedyncze próbki wykazały zawartość do 15 g/t Au w żyłce szerokiej 0.4 m. Kilka kilometrów dalej na NE znajdują się źródła termalne Huancarama, a po drodze odsłaniają się żyły kwarcowe z pirytem i tlenkami manganu. Wykazują przeważnie poniżej 0.5 g/t Au. Jeszcze dalej na północny wschód znajduje się prospekt Layo.

Wiek magmatyzmu w Chipmo i Orcopampa–Manto jest taki sam, a mineralizacja w obydwu przypadkach jest opóźniona względem intruzji o 0.5–1 mln lat (Mayta *et al.* 2002). Prawdopodobnie są to dwie gałęzie wielkiego systemu magmowo-hydrotermalnego, dziś rozdzielonego rowem tektonicznym.

Przeobrażenia hydrotermalne wokół żył złotoносnych Chipmo należą do typu wysoko-siarkowego. Polegają głównie na sylikacji i zaawansowanej argilityzacji (pirofillit, dickit, kaolinit, ałunit, diaspor) przechodzącej na zewnątrz w umiarkowaną argilityzację (illit, smektyt), a jeszcze dalej w chalcedon z proskowatym ałunitem (Rojas & Salazar 2005). W żyłach występuje kilka odmian kwarcu i barytu o teksturach pasmowych i brekcjowych. Kwarcowi szaremu i mlecznemu towarzyszą kruszce: złoto rodzime, tellurki złota, srebra i bizmutu, elektrum, piryt, tetraedryt-tennantyt oraz sporadycznie inne siarczki i siarkosole. Większość minerałów złota ma wymiary <0.05 mm. Średnia zawartość złota w wydobywanej rudzie wynosi 15–20 g/t, a proporcja Au:Ag≈5. W rudach bogatych, około 150 g/t Au, stosunek Au:Ag wzrasta do 50.

Od początku eksploatacji, tj. w okresie 1998–2006 wydobyto ponad 40 ton złota, a pozostała w złożu część oceniono na 25.4 t Au w zasobach niespełna 1.1 mln t rudy o średniej zawartości 23.4 g/t Au i 10 g/t Ag (www.buenaventura.com). Pozwala to na utrzymanie produkcji do roku 2010. Metale te uzyskiwane są grawitacyjnie i przez cyjanizację z zastosowaniem węgla aktywnego w pulpie. Uzysk złota wzrósł do 97%, a srebra do 71%. Koszty operacyjne 1 uncji złota w Chipmo są niskie; w 2006 roku wynosiły 145 USD/t, co gwarantuje duży dochód.

Sumując ilości wydobyte w obydwu złożach Orcopampa i zasoby pozostałe otrzymamy ponad 92 t Au i 2200 t Ag. Jest to ilość duża na tle złóż epitermalnych. Zasoby inicjalne słynnych złóż USA tego typu wynosiły: Comstock około 312 t Au i 7300 t Ag, a Goldfield 136 t Au i niespełna 49 t Ag (Vikre 1989).

Kopalnia Poracota

Poszukiwania prowadzone w latach 1995–1996 na płaskowyżu pod wygasłym stratowulkaniem Firura (5498 m n.p.m.), 25 km na zachód od Orcopampa, przez kanadyjskie korporacje geologiczno-górniczne Teck i South Western Gold, doprowadziły do odkrycia mineralizacji złotem, określonej po raz pierwszy w tej okolicy jako *manto*. Koncesja miała powierzchnię 97 km², z czego wybrano najbardziej obiecującą strefę Huamanihuayta, gdzie wykonano około 7 km wierceń rdzeniowych. Nakłady na rozpoznanie w roku 1998 wyniosły 2.5 mln USD (Albareda 2000). Udokumentowano zasoby geologiczne 1.73 mln ton rudy o średniej zawartości 10.7 g Au/t, a następnie zdefiniowano dwie obiecujące strefy przemysłowe: Manto Aguila i Manto Dorador Inferior o zawartościach 12–16 g/t Au. Buenaventura odkupiła złoża od wymienionych kompanii (50% od SWG i 25% od Teck); zbudowała szeroką drogę o długości ponad 30 km do Poracota i w 2006 roku udostępniła złoża na poziomach 4600 i 4720 m n.p.m. Rudy okazują się trudno wzbogacalne i trwają doświadczenia nad wypracowaniem opty-

malnej technologii wzbogacania. Inwestycja stwarza nadzieję na przedłużenie żywotności zakładu przerobczego w Orcopampa o kolejnych kilka lat, chociaż wymaga zbudowania specjalnych młynów i nitki flotacji, gdyż ruda różni się technologicznie od tej z Chipmo. Kopalnia oczekuje na akceptację oceny oddziaływania na środowisko przez ludność Umachulco.

Poszukiwania w bliższych Orcopampa strefach Umachulco, Ushjumata i Santa Rosa nie były pomyślne, natomiast nowe wiercenie w Soras koło Poracota trafiło na żyły enargitowe ze złotem (www.buenaventura.com). Soras rozwija się jako nowy obiekt prospekcji.

Prospekt Pucaylla–Jallhua

Na południe od Poracota znajdują się dwa duże obszary koncesyjne Buenaventury, które obrzeżają rów tektoniczny Rio Orcopampa od wschodu. Północny ma powierzchnię ponad 100 km² a południowy 48 km². Zmiany hydrotermalne skał wulkanicznych grupy Tacaza, podobne jak w zagospodarowanych obszarach złotonośnych, zachęcają do poszukiwań, ale nie znaleziono dotąd obiektów godnych rozpoznania górniczego.

Prospekt Layo

Obszar rozpoznania Layo znajduje się po obydwu stronach doliny Rio Huancarama, 17 km NE od Orcopampa. Koncesja obejmuje 64 km² i należy do CM Buenaventura. Stwierdzono 9 głównych żył kwarcowo-siarczkowych ze złotem, przecinających przeobrażone tufy dacytowe i ryodacytowe Manto i subwulkaniczny kompleks Sarpane. Wulkanity grupy Andahua i żwiry rzeczne są wyraźnie młodsze od mineralizacji. Żyły mają szerokość 0.5–5 m, a badane dotąd próbki wykazywały 0.3–22.2 g/t Au, zawartego często w tellurkach, oraz znaczną lokalnie domieszkę srebra i miedzi. Prowadzone jest intensywne rozpoznanie systemem sztolni i wierceń w dwóch sektorach o łącznej powierzchni 1.4 km².

Recursos de los Andes

Pomiędzy koncesją Poracota a kanionem Cotahuasi na północy, na trudno dostępnym płaskowyżu około 5000 m n.p.m., znajduje się duża koncesja przedsiębiorstwa Recursos de los Andes S.A.C. Obejmuje ona powierzchnię około 200 km², w tym wychodnie przeobrażonych skał wulkanicznych grup Tacaza, Barroso i intrudujących w nie pni subwulkanicznych. Brak danych o aktywności w tej strefie.

Kopalnie zespołu Shila–Paula

Złoże Shila znajduje się na bezludnym terenie wysokogórnym (Fig. 5) 20–25 km na wschód od Orcopampa. Obejmuje 20–30 żył epitermalnych w strefie wysokości 4900–5200 m n.p.m., udostępnionych sztolniami. Ruda ma zmienny skład, cechuje ją wysoka zawartość srebra (200–550 g/t) i umiarkowana złota (12–15 g/t). Zasoby są niewielkie. Wydobycie rozpoczęto w 1990 roku. W poszczególnych systemach żył trwało ono po kilka lat. W 2005 roku nastąpiło wyczerpanie zasobów.

Kilka kilometrów na północ od zespołu kopalń, u zbiegu największych potoków, około 4700 m n.p.m. zbudowano zakład wzbogacania flotacyjnego i ługowania. W celu eksploatacji tego małego złoża i zmniejszenia ryzyka inwestycyjnego powołano oddzielne przedsiębiorstwo CEDIMIN z udziałem kapitału francuskiego. Posiada ono również 51% udziałów w nie-dalekiej kopalni Paula.

Przegląd środowiskowy w 2002 roku (www.minem.gob.pe/mineria/publicaciones/PAMAS) ujawnił kilka niedociągnięć. Pod sankcją kar spółka została zobowiązana w ciągu 15 dni do przedstawienia projektów technicznych składowiska odpadów górniczych z sektora Sando Alcalde i rekultywacji starych osadników odpadów przerobczych, pełnego bilansu wód technologicznych oraz wyjaśnienia na czym polega proces unieszkodliwiania cyjanków po ługowaniu koncentratu. Sektor Sando Alcalde leży na wododziale, a wody z przyległej doliny polodowcowej mają być użyte do nawadniania i celów energetycznych. Spływają one do Laguna de Chachas, a następnie do Rio Colca.



Fig. 5. Budynki techniczne kopalni Shila

Fig. 5. Technical buildings of Shila mine

Kopalnia Paula jest jedną z najwyższych położonych na świecie (Fig. 6). Jej wyrobiska znajdują się na odludziu, na wysokości 5030–5280 m n.p.m. (Fig. 7). Kopalnię uruchomiono w 1996 roku, 5 lat po odkryciu złoża. Urobek wozi się przez wysokie góry do odległego o 40 km zakładu przerobczego Shila. W takiej sytuacji potencjalne skażenie środowiska ogranicza się do kopalni, osiedla górniczego i transportu. Tego ostatniego nie badano. Budowany jest tunel z sąsiedniej doliny Ancoyo, w której również odkryto małe złożo. Skróci on znacznie drogę transportu, pozwalając jednocześnie na udostępnienie poziomów 4980–4880 m n.p.m. w Paula i powiększenie w ten sposób nikłych już zasobów.

Niedawno obiekty CEDIMIN połączono w jedno przedsiębiorstwo Shila–Paula. Jego koncesje obejmują obszar 374 km². Zbudowano na nich sieć dróg i 3 osiedla górnicze. W ciągu 17 lat działania zespół Shila–Paula wydobyl około 1 mln t rudy dostarczając 10 965 ton złota i 221 ton srebra.

W wyniku przeglądu środowiskowego nie stwierdzono skażenia bakteriologicznego i chemicznego wód. Zażądano jednak wprowadzenia dodatkowo monitoringu pH wód spływających z terenu kopalni. Zasilają one po kilkudziesięciu kilometrach Rio Colca płynąc częściowo przez tereny zatorfione.



Fig. 6. Krajobraz wokół kopalni Paula. W lewym dolnym rogu osiedle górnicze
Fig. 6. Landscape around Paula mine. Note mine camp in the lower left corner



Fig. 7. Wejście do sztolni na poziomie 5225 m n.p.m. w kopalni Paula
Fig. 7. Adit entrance at the level 5225 m a.s.l. to the Paula mine

Kopalnia Paula jest najbliższej położoną czynną kopalnią w stosunku do Kanionu Colca. Odległość do Rio Colca w linii prostej wynosi 14 km, ale oddziela ją wysoki grzbiet Quiscapanca–Silanque–Escribano. Walory przyrodnicze i krajobrazowe terenów przyległych od wschodu zachęcają do objęcia ich granicami przyszłego parku narodowego lub krajobrazowego.

Arcata

Kopalnia podziemna Arcata została założona w 1964 roku na miejscu przypowierzchniowej eksploatacji srebra w czasach kolonialnych. Obejmuje słupy rudne w kilku żyłach (Fig. 8), zawierające minerały srebra (pyrargiryt, tetraedryt i akantyt), cynku, ołowiu i miedzi. Mają one zasięg pionowy 250–350 m i kontrolowane są zasięgiem kompleksu lawowego formacji Sencca (Candiotti de los Rios *et al.* 1995) lub Orcopampa (Echavarría & Nelson 2002) oraz uskoki grawitacyjnymi. Początek mineralizacji datowany jest 5.4 Ma, niedługo po małych pniach intruzji ryolitowych, a temperatury precypitacji zespołu polimetalicznego określono na 230–270°C, zaś metali szlachetnych 100–200°C (Candiotti de los Rios *et al.* 1995).

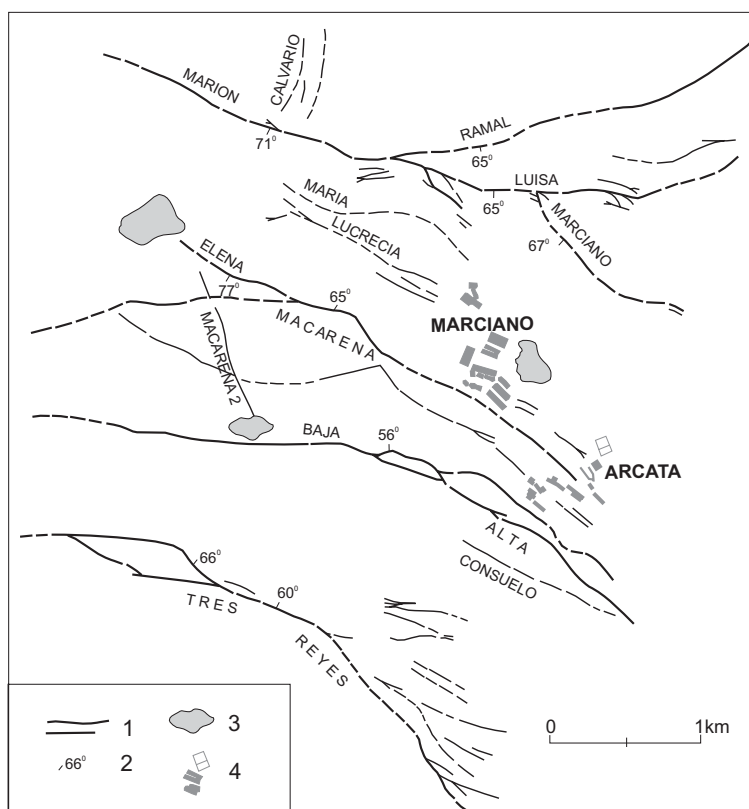


Fig. 8. Struktura złoża Arcata (Candiotti de Los Rios *et al.* 1990). 1 – żyły, 2 – upad, 3 – jezioro, 4 – osada górnicza

Fig. 8. Geological structure of the Arcata gold-silver deposit (Candiotti de Los Rios *et al.* 1990). 1 – veins, 2 – deep, 3 – lake, 4 – mine camp

Obszar objęty koncesją ma powierzchnię około 240 km². Kopalnia leży na odludziu, na wysokości 4600–4900 m n.p.m. W pobliżu zbudowano osiedle górnicze i zakład wzbogacania flotacyjnego. Energię elektryczną uzyskuje się z własnej hydroelektrowni. Do 1989 roku uzyskiwano tylko koncentrat srebrowy z domieszką złota, a później podejmowano okresowo produkcję koncentratów Zn i Pb. W ostatnich latach produkuje się około 100–150 t Ag i 220–370 kg Au rocznie (Tab. 2). Zmienna natura żył powoduje od dawna niepewność co do perspektywy wystarczalności zasobów. Ostatnio zasoby zostały powiększone w wyniku rozpoznania eksploatacyjnego systemu żył Mariana i Macarena; wystarczą co najmniej na 4–10 lat. Przewiduje się wzrost wydobywania o 50% do roku 2009 (www.hochschildmining.com).

Tabela (Table) 2

Produkcja górnicza w okręgach Orcopampa i Caylloma w latach 2003 i 2006
Mine output in Orcopampa and Caylloma districts in 2003 and 2006

Kopalnia <i>Mine</i>	Au (kg)		Ag (t)		Pb (t)	Zn (t)	G/t
	2003	2006	2003	2006	2003	2003	
Chipmo	5 642	7 919	2	2.5			19.3 Au
Shila-Paula	376.4	819	20	4.9			14.3 Au
Ares	5 763	4 836	80	83.6			17.4 Au + 310 Ag
Arcata	222	370	108	147.8	154	295	
San Cristobal	48.5	–	42	–	243	380	
Łącznie/ <i>Total</i>	12 052	13 944	252	237.0	397	675	

W wyniku przeglądu środowiskowego uznano rehabilitację terenu po zlikwidowanej części kopalni za poprawną – na części zwalów przywrócono roślinność trawiastą; monitoring wód nie wskazuje na przekroczenie norm; wspomagano socjalnie pobliskich hodowców lam i alpak, zbudowano dla nich staw do hodowli pstrąga i udostępniono im odbiór telewizji satelitarnej.

Ares

Obszar koncesyjny ma powierzchnię około 100 km², leży w pustynnym terenie górskim, na którym szybko zanika czapa lodowa. Kopalnię Ares uruchomiono w 1998 roku, w 10 lat po odkryciu złoża złota z domieszką srebra, kosztem 48.5 mln USD (Chadwick 2000). Znajduje się ona na wysokości 4950 m n.p.m. Prowadzi się w niej podziemne wydobywanie rud ze strefy sztokwerkowo-żyłowej i ługowanie pokruszonego urobku cyjankami. Jest to jeden z największych producentów złota w regionie, lokalny pionier ługowania cyjankami i wzbogacania na pulpie węglowej. Koszt produkcji wynosił poniżej 110 USD/tr.oz. ale ostatnio wzrósł na skutek pogorszenia jakości w reszkowych częściach złoża. Średnia zawartość metali szlachetnych w urobku w latach 2005 i 2006 wynosiła odpowiednio 22.8 i 17.4 g/t Au oraz 355 i 310 g/t Ag. Przewiduje się eksploatację do około 2010 roku oraz dwukrotne zwiększenie mocy zakładu przerobczego, który obsługuje jednocześnie odległe kopalnie Selene i Pallancata. Zakład ten jest od 2005 roku zasilany w energię linią 66 kV z portu Callali. Ma ona zasilać również Orcopampa i zakład przerobczy Shila–Paula, uzupełniając malejącą ilość energii z ujęć własnych na potokach górskich.

Audytor przeglądu środowiskowego pochwalił przedsiębiorstwo za pomoc dla lokalnej społeczności nomadów (zresztą niewielkiej), dla której zbudowano świetlicę, a mieszkańców wyposażono w materace; uruchomiono też projekt zootechniczny w celu ulepszenia genetycznego alpak. Czystość wód i powietrza odpowiadała normom. Jednocześnie audytor a w ślad za nim Dyrekcja Generalna Górnictwa zażądała, by w ciągu 30 dni przedsiębiorstwo górnicze uzyskało akredytację planu działania na wypadek nadzwyczajnych zagrożeń związanych z transportem substancji niebezpiecznych i toksycznych, stosowanych przy urabianiu skał i ługowaniu metali szlachetnych. Jest to długi (ponad 400 km) i dość karkołomny transport. Nie znamy rozwiązania tego problemu.

Caylloma

Caylloma jest najstarszym okresem górniczym w tej okolicy. Rozkwitł on w XVII i XVIII wieku jako źródło srebra, następnie po zniszczeniach podczas powstania ludowego pod wodzą Tupac Amaru II w 1780 roku zmarł na długo, lecz odrodził się w połowie i pod koniec XX wieku jako ośrodek wydobywania rud polimetalicznych z domieszką Ag i Au. Dostarczył ponad 4000 t srebra, będąc drugim po Potosi, największym ośrodkiem górniczym w dawnym wicekrólestwie Hiszpanii (Ericksen *et al.* 1995). Obecnie działają tu 3 kopalnie średniej wielkości: San Cristobal związana z Hochschildem oraz Sandra 104 i Sandra 105, i dwie małe kopalnie Candel – należące do osób prywatnych. Po przerwie w latach 2003–2005 produkcja została wznowiona w drugim półroczu 2006 roku. Przewidziano uzyskanie 31 t Ag w koncentracji, który przewożony będzie do portu w Matarani i dalej do huty w środkowym Peru.

Złoże skupia co najmniej 25 stromych, rozwidlonych żył, należących do 6 systemów, w szczelinach uskoków przesuwczych i grawitacyjnych, usytuowanych w NE części kaldery Caylloma. Przecinają one andezyty grupy Tacaza (tu datowane na 20.3 Ma), które podległy przeobrażeniom: propylityzacji i sylifyzacji (wiek 18.3 Ma). Na podstawie składu izotopowego siarki i dużego stężenia soli w inkluzjach ciekłych prawdopodobny jest udział pomagmowych roztworów hydrotermalnych o temperaturze około 270°C, z których wytrąciły się minerały użyteczne na głębokości około 650 m poniżej dawnego lustra wody (Echavarría *et al.* 2006). Kopyły ekstruzyjne ryolitu-dacytu wcisnęły się do tej samej kaldery, co nastąpiło już po mineralizacji (przed 11.8–12.3 Ma).

Żyły kruszcowe mają grubość 0.2–20 m, średnio 1.2 m i sięgają głębokości 300 m. Składają się z kilku odmian kwarcu, rodonitu, rodochrozytu, kalcytu, pirytu, adularu i siarczków. Dawniej budziły zainteresowanie krótkie żyły bogate w siarkosole srebra i srebro rodzime, obecnie eksploatacja objęła dłuższe żyły San Cristobal–Esperanza i Animas (1.5–3 km), tę drugą z dużym udziałem siarczków Zn, Pb, Cu i domieszkami złota.

Hiszpanie forsowali pozyskiwanie metali szlachetnych, a zaniechali rolnictwo, którego produkty trudno było eksportować. Górnictwo kolonialne spowodowało poważne zmiany gospodarcze regionu, gdyż wymagało wielu rąk do pracy. W 1640 roku zatrudniano niewolniczo aż 800 Indian (Gutiérrez *et al.* 1986), a liczba pracujących w kopalniach okręgu Caylloma sięgała niemal 9000 (Manrique 1985). Przesiedlenie Indian spowodowało upadek rolnictwa w pobliskiej Dolinie Colca – niegdyś spichlerzu Inków – oraz pasterstwa na obszarze wyżyny. Powrót osadników w doliny po upadku górnictwa okazał się trudny, gdyż nie naprawiany system irygacyjny uległ erozji. Do dziś ogromny system tarasów w strefie wysokościowej przydatnej do upraw w Dolinie Colca jest słabo wykorzystany. Przykład ten jest używany często w kampaniach ekologów przeciwko górnikom.

Hochschild posiada od 1981 roku koncesję na tereny o powierzchni 22.3 km², z osiedlem górniczym na 350 osób i prawem użytkowania zakładu wzbogacania flotacyjnego w Huayllacho o zdolności przerabiania 600 t/dobę. Zarządza nimi poprzez CM Arcata. W ostatnich latach uzysk srebra wahał się w granicach 85–88%, a złota spadał z 79 do 55%. Produkcja sukcesywnie spadała na skutek wyczerpania zasobów i niewystarczających nakładów na rozpoznanie w okresie ówczesnej bessy cenowej na metale szlachetne. W okresie 1998–2002 CM Arcata uzyskała tu 265 t Ag i 372 kg Au (Armbrust *et al.* 2005).

Przeгляд środowiskowy współczesnej działalności górniczej w 1997 roku objął tylko kopalnię średniej wielkości. W stosunku do Hochshilda wymuszono realizację projektu PAMA, polegającego na zmniejszeniu uciążliwości produkcji, uszczelnieniu składowisk odpadów, ich zadarnieniu oraz drenażu i zubożeniu odcieków do poziomu standardów środowiskowych, na kwotę 365 000 USD (Armbrust *et al.* 2005). Audyty w latach 2002 i 2004 stwierdziły wykonanie zobowiązań. Hochschild ma prawo korzystania z regionalnej sieci energetycznej, a ostatnio stał się właścicielem stacji hydroenergetycznej o mocy 3.6 MW, która może zaopatrzyć w światło również miejscowość Caylloma.

Madrigal

Madrigal jest najniżej położoną osadą górniczą w omawianym regionie, 3200 m n.p.m. Prawdopodobnie powstała ona wcześniej niż kopalnie, przed konkwistą, skupiając ludność rolniczą. Leży na skraju uprawnej Doliny Colca, w miejscu, gdzie przechodzi ona w głęboki kanion. Zbiegają się tu też strome wąwozy spadające z gór i zbiegające głęboko 300-, 400-metrową serią mioceńskich andezytów i zlepieńców. Odsłaniają one również niewielki pień dacytowy, intrudujący w andezyty, oraz sfałdowane podłoże – skały osadowe górnej jury i dolnej kredy. W dwóch wąwozach na wysokości 3200–3600 m n.p.m. erodowane jest złożo polimetaliczne i tam poprowadzono sztolnie kopalniane. Żyły kruszcowe znajdują się w mioceńskich skałach wulkanicznych i subwulkanicznych, a jedna z nich wchodzi w niżej leżące łupki mezozoiczne (Tumialán 1991). Kopalnie były czynne w okresie kolonialnym i modernizowane w XIX wieku przez polskiego uchodźcę, inż. Aleksandra Babińskiego (1823–1899). Od kilku lat wydobywanie ustało. Pozostały jednak zwałowiska odpadów, których unieszkodliwienie jest przedmiotem spotkań władz lokalnych z dyrekcjami urzędów górniczych, opieki zdrowotnej i in., jak dotąd bezowocnych (DESCO 2005).

Złożo to tworzy kilka żył szczelinowych o azymucie WNW-W, nachylonych 40–75° ku północy. Największa z nich, Santa Rosa ma długość 4 km i jest przecięta podłużnie przesuwczo-zrzutowym uskokiem pomineralizacyjnym, ewidentnie reaktywowanym (Tumialán 1991). W sąsiedztwie zidentyfikowano 5 innych uskoków grawitacyjnych i przesuwczych sinistralnych o zbliżonym kierunku oraz system późniejszych uskoków poprzecznych. Strefa utlenienia występuje szczerkowo na skutek silnej erozji.

Szczeliny wypełnia kwarc kilku generacji z siarczkami oraz późniejsze od nich kalcyt i rodochrozyt. Na głębszych poziomach dominują tekstury pasmowe żył, a na płytszych – brekcje kwarcu otoczone siarczkami i spojone węglanami. Wśród siarczków przeważa piryt, zwłaszcza w głębi, a sfaleryt (marmatyt i odmiana czerwona), galena i chalkopiryt mają duży udział. Podrzednie występują tetradryt i siarkosole srebra. Żyłom towarzyszy sylikacja i w nieco większej odległości sercytyzacja i propilityzacja; lokalnie pojawia się granat (almandyn). W płaszczyźnie żył Sta Rosa stwierdzono 3 pnie rudne, każdy o długości 200–400 m.

W ich osi stwierdzono największą zawartość Cu i Ag, ku brzegom przybywa Zn (6–10%) i Pb (3–5%). Inne żyły są krótkie i gwałtownie zanikają.

Kościół w Madrigal zbudowano z początkiem XVII w., a potem rekonstruowano po zniszczeniach przez trzęsienia ziemi (Gutiérrez 1986). Osada ta jest niefortunnie zlokalizowana na uskoku, którego aktywność przed kilku laty zrujnowała wieś Maca po drugiej stronie Doliny Colca i prowokuje osuwiska między tymi miejscowościami (Dávila *et al.* 1988). Biedny wystrój kościoła w Madrigal nie wskazuje na jakieś korzyści z bliskości kopalń. W latach 70. XX wieku podjęto budowę drogi z Arequipy do Madrigal, która obok projektu irygacyjnego Majes, przyczyniła się walenie do udostępnienia Doliny Colca. Nie uratowała ona jednak kopalni, która wyczerpała wkrótce zasoby bogatszych żył.

Mina Rodriguez

Kopalnia soli kamiennej Rodriguez znajduje się na wysokości 3800 m n.p.m. na stoku Cerro Sucna nad Huambo. Pięć kilometrów od niej na zachód działała kopalnia Pucahuayco w tych samych warstwach czerwonych, miejscami pstrych, górnokredowej formacji Seraj. Wśród osadów piaszczysto-mułowcowych znajdują się warstwy skał węglanowych, przechodzące w soczewki gipsów i soli kamiennej o grubości 1 do 2 m (Caldas 1993). Sól jest wydobywana na małą skalę prymitywną metodą i w kawałkach wysyłana karawanami lam, nawet w tak odległe rejony jak Cuzco. Eksploatacja jest prowadzona bez koncesji.

Kopalnia trawertynu w Huambo

Około 10-kilometrowej długości, gruby język czwartorzędowego trawertynu w dolinie Huambo jest od kilku lat eksploatowany lokalnie i wykorzystywany do produkcji materiału wiążącego. Mała kopalnia podziemna, młyn i piec do wypalania wapna znajdują się przy drodze, 2–3 km na południe od Pueblo. W zakładzie pracuje kilkanaście osób. Wydobycie nie jest zarejestrowane przez Ministerstwo Energii i Górnictwa, ani uwzględnione w raporcie DESCO (2005). W sztolniach wydobywczych brak podstawowych zabezpieczeń co grozi zawaleniem stropu.

Kopalnie kamienia budowlanego

W różnych miejscach prowadzona jest eksploatacja skał na potrzeby lokalnego budownictwa dróg i kanałów irygacyjnych. Są to przeważnie skały wulkaniczne przydatne do produkcji kruszywa łamanego oraz tefra lapillowa. Kopalnie takie istnieją m.in. w stożkach piroklasycznych Cerro Mauras nad Orcopampa i Antapuna Este przy drodze Orcopampa–Caylloma, ponad tunelem wodnym Ashua na południe od Huambo. Eksploatacja jest prowadzona doraźnie, bez koncesji. Przy obecnej skali wydobywania nie wywołuje istotnych zmian krajobrazowych i środowiskowych.

INNE DUŻE INWESTYCJE

Do innych dużych inwestycji, które wpływają na środowisko biotyczne, walory krajobrazowe, dostępność turystyczną i zagospodarowanie okolic projektowanego parku narodowego należą: projekt irygacyjny Majes–Siguas, linia energetyczna Socabaya–Mantaro i rozbudowa sieci drogowej.

Projekt Majes

Projekt Majes–Sigwas jest ogromnym przedsięwzięciem hydrotechnicznym doprowadzenia wód spod lodowców Nevado Mismi oraz rzek Apurimac i Colca na pustynną równinę Majes–Sigwas na zachód od Arequipy (www.autodema.gob.pe) (Fig. 1). Został on zatwierdzony do realizacji uchwałą rządu Peru w 1973 roku, a od 2003 roku przekazany samorządowi departamentu Arequipa. Celem projektu jest dostarczenie wody na użytek rolnictwa i osadnictwa oraz produkcja energii elektrycznej. Realizacja projektu podzielona jest na dwa etapy, z których pierwszy (Majes) został sfinansowany ze środków publicznych w zasadzie do roku 1985. Zbudowano zbiornik retencyjny Condoroma w górnym biegu Rio Colca, spiętrzenie w Tuti (3747 m n.p.m.), tunele przesyłowe (88 km) i kanał (13 km) ponad Doliną Rio Colca do spiętrzenia w Pitay (1665 m n.p.m.) na Rio Sigwas. Stąd kanał magistralny (15 km), a następnie sieć kanałów irygacyjnych nawadniają uprawy rolne na pustynnej dotąd Pampa de Majes i Santa Rita de Sigwas. Tereny nawadniane znajdują się na wysokości średniej 1375 m n.p.m., są silnie nasłonecznione i mają umiarkowany klimat, z wahaniami temperatury od 12 do 26°C, co stwarza korzystne warunki dla rolnictwa i hodowli. W pierwszym etapie projektu nawodniono obszar 14 000 do 15 500 ha, na którym powstały tysiące gospodarstw wielkości około 5 ha i kilka miasteczek. Stworzono 9600 miejsc pracy w rolnictwie i związanym z nim przemysłem rolniczym oraz 12 400 miejsc w usługach. Ocenia się, że projekt spowodował osadnictwo 30 000 ludzi. Był też poważnym impulsem do budowy dróg w rejonie prac hydrotechnicznych.

Obecnie przystąpiono do etapu drugiego, który obejmuje zaporę Angostura na rzece Apurimac, najdłuższym dopływie Amazonki, na wysokości 4220 m n.p.m. Stąd wody kierowane będą tunelami Pucara i Transandyjskim (16.5 km) pod kontynentalnym działem wodnym do Rio Chalhuanca, dopływu Rio Colca. Następnie popłyną systemem tuneli i kanałów od Tuti do Rio Sigwas, przed ujściem do której będą napędzać turbiny przyszłych hydroelektrowni Lluta (274 MW) i Lluella (382 MW), i ewentualnie Tarucani. Ze spiętrzenia w Pitay woda popłynie tunelem i kanałem nawodnym na Pampa de Sigwas (38 000 ha, 1750 m n.p.m.), a nadmiar wody pozwoli na zagospodarowanie dodatkowych 10 000 ha na Pampa de Majes. Produkcja rolna i energia elektryczna mają być przeznaczone głównie na eksport. Stworzonych zostanie 60–80 tysięcy stałych miejsc pracy, a pośrednio 180 000 miejsc. Koszty inwestycyjne tego etapu oceniono na 261 mln USD, z czego 120 mln USD miałyby dostarczyć budżet państwa (Autodema 2000, www.regionarequipa.gob.pe).

Dla przyszłego Parku Narodowego Kanion Colca i Dolina Wulkanów istotne jest, że na jego terenie prace konstrukcyjne zostały zakończone i nie spowodowały większych negatywnych zmian przyrodniczych. Projekt Angostura spowoduje powstanie jeziora górskiego o powierzchni 40 km² i skomplikowanej linii brzegowej. Jeziora takie są naturalnym elementem krainy Puna, wzbogacają jej krajobraz i stanowią siedliska ptaków.

Linia energetyczna Socabaya–Mantaro

W latach 1998–2000 poprowadzono linię 220 kV z Socabaya koło Arequipa (Fig. 1) do największej hydroelektrowni Peru na Rio Mantaro, w departamencie Huancavelica. Ma ona zasadnicze znaczenie dla kraju spinając dwa główne systemy zaopatrzenia w energię elektryczną: środkowo-północny i południowy. Wykonawcami inwestycji były kanadyjski Hydro-Quebec

i hiszpańska REE. Jest to linia transandyjska o długości ponad 600 km, poprowadzona na ogół na wysokości powyżej 3000 m n.p.m. w bardzo trudnym terenie z rzadką siecią dróg. Doceniając potrzebę i ogrom przedsięwzięcia oraz krótki czas realizacji nie sposób jednak pominąć lokalne niedociągnięcia. Linia przecina teren przyszłego parku na linii Huambo–Andahua i brutalnie zakłóca pierwotny krajobraz najpiękniejszej części Doliny Wulkanów. Postawienie wieży transmisyjnej na pasie startowym małego lotniska w Huambo, bardzo przydatnego do obsługi przyszłego ruchu turystycznego i w sytuacjach nagłych, wyłączyło go zupełnie z użytkowania. Przeniesienie sieci a nawet pojedynczej wieży w inne miejsce wydaje się nie-realne, podobnie jak znalezienie alternatywnego miejsca na pas startowy.

Sieć drogowa

Sieć drogowa rozwija się szybko na omawianym obszarze pomimo jego trudnej dostępności. Miejscowości po południowej stronie Kanionu Colca: Huambo, Cabanaconde i Chivay oraz liczne wioski w Dolinie Colca są połączone drogą bitą z Sumbay i Pedregal, a dalej szosą asfaltową z Arequipą. Z miejscowościami tymi utrzymywane jest 3–4 razy w tygodniu połączenie autobusowe. Z Arequipy docierają do Chivay i Cruz del Condor tysiące turystów, z reguły autobusami przedsiębiorstw turystycznych. Na wschodnim obrzeżu projektowanego parku znajduje się dość ruchliwa droga bita Sumbay–Callalli–Caylloma.

Miejscowości znajdujące się na północ od Kanionu Colca są w znacznym stopniu izolowane od Arequipy. Stosunkowo dobre, choć okężne jest połączenie z nimi przez Dolinę Rio Majes. Prowadzi tędy droga asfaltowa do Aplao (600 m n.p.m.), która na południowych stokach Nevado Coropuna rozdziela się na dwie gałęzie – do Cotahuasi przez Chuquibamba i Armas oraz do Orcopampa i Andahua. Z Andahua prowadzą drogi do Ayo i Chachas, a z Orcopampa do Arcata i Caylloma, zamykając w ten sposób pętlę (Fig. 1). Wszystkie z wymienionych są drogami bitymi. Orcopampa, Andahua i Cotahuasi mają codzienne połączenia autobusowe z Arequipą.

Wszystkie drogi publiczne, spinające Dolinę Wulkanów i otoczenie Kanionu Colca z Arequipą, prowadzą znaczną część trasy na wysokości powyżej 4000 m n.p.m., pokonując przełęcz około 4900 m n.p.m. Uciążliwa droga z Huambo (3330 m) do Pedregal (1500 m) prowadząca przez dwie niższe przełęcz 4200 i 4300 m n.p.m. jest tu wyjątkiem. Drogi publiczne nie obniżają walorów krajobrazowych omawianego terenu, a przeciwnie dodają mu nawet malowniczości.

Na terenach górniczych istnieje sieć dróg łączących różne obiekty, wymagających na ogół samochodu terenowego. Wyjątkiem jest droga Orcopampa–Poracota, która podobno ma być przedłużona do Armas, co polepszyłoby połączenie z Arequipą i Cotahuasi. CM Buenaventura wspiera budowę drogi i mostu pomiędzy Ayo i Huambo, który jest marzeniem mieszkańców i powtarzaniem hasłem przed wyborami do samorządów. Jest to wyjątkowo trudna inwestycja, bowiem musi pokonać Kanion Colca w urwistej i niestabilnej części, obniżając się początkowo na krótkim odcinku około 500 m a następnie wznosząc blisko 1900 m do góry ponad Canco. Inwestycja ta zmieni radykalnie dostępność Doliny Wulkanów i północnej strony Kanionu Colca z Arequipą i Chivay. Może mieć jednak niekorzystny wpływ na krajobraz i czystość przyszłego parku. Dlatego projekt powinien być poddany ocenie oddziaływania na środowisko pod kątem przyszłego obszaru chronionego i ewentualnym ograniczeniom realizacyjnym.

SZANSE WSPÓLISTNIENIA KOPALŃ I PROJEKTOWANEGO PARKU NARODOWEGO

Badania autorów w Peru zmierzają do utworzenia nowego parku narodowego na obszarze o wybitnych walorach geologicznych i krajobrazowych, a stosunkowo słabo zagospodarowanym. Obecnie wyznaczenie granic parku jest sprawą otwartą. Potencjalnym zagrożeniem jest konflikt interesów przedsiębiorstw poszukiwawczych i górniczych, które dążą do nieskrępowanego dostępu do złóż. Istotne znaczenie dla powodzenia projektu parku narodowego ma nastawienie społeczności lokalnej i konkurentów do wykorzystania terenu.

W rozmowach z kadrami kierowniczą kopalń i przedstawicielami samorządu pomysł utworzenia parku narodowego w odległości 15–30 km od koncesji górniczych był witany z zainteresowaniem, bez oporu kadry, a z entuzjazmem samorządowców. W tych warunkach można oczekiwać, że nie napotka on na opór również przy wdrażaniu tego projektu. Osiedla górnicze leżące w sąsiedztwie przyszłego parku mogłyby stać się, dzięki już istniejącej infrastrukturze hotelowej, bazą mieszkalną dla przyszłych turystów odwiedzających najgłębszy kanion świata. W tej chwili to właśnie kopalnie złota – budując drogi dojazdowe, osiedla mieszkalne, szpitale, szkoły – są forpocztą rozwoju gospodarczego w tej części wysokich Andów.

Praca została wykonana w ramach badań własnych AGH, nr 10.10.140.449

LITERATURA

- Albareda G., 2000. Peru climbs rapidly up the ranks of the world gold producers. *Engineering & Mining Journal*, 4, 17–22.
- Arana E., (ed.), 2006. Un santuario natural en los volcanes. *Bien Venida*, 55, 58–68.
- Armbrust G.A., Kilpatrick L.R. & Sandefur R.L., 2005. Technical Report, Caylloma Project, Arequipa, Peru. CAM LLC, 51311. Lakewood, Co, USA.
- Blès J.L., 1989. Contexte structural des minéralisations aurifères épithermales d'Orcopampa, Layo and Shila (département d'Arequipa, Pérou). Rapp. BRGM 89 PER 054 GEO, 61.
- Bradford J., 2000. Poracota, un yacimiento epitermal de oro de alta sulfuración en el Sur del Perú. Primer Volumen de *Monografías de Yacimientos Minerales Peruanos*, ProExplo '99, 49–60.
- Chacón N., Canchaya S., Morche W. & Aranda A., 1997. Metalogenia como guía para la prospección minera en el Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 87, 15–37.
- Chadwick J., 2000. Latin gold. *Mining Magazine*, 8, 66–74.
- Chavez J.A., 2001. Investigaciones arqueológicas de alta montaña en el sur del Perú. *Chungará* (Arica), 33, 2, 283–288.
- Caldas J., 1993. *Geología de los cuadrangulos de Huambo y Orcopampa*. INGEMMET Boletín 46. Lima.
- Caldas J., 1994. *Mapa geológico del cudrángulo de Huambo*, 1 : 100 000. INGEMMET.
- Caldas J., La Torre V., Lajo A., Díaz J. & Umpire L., 2001. *Mapa geológico del cudrángulo de Orcopampa* (actualizado) 1 : 100 000 (digital). INGEMMET.
- Chacón N., Canchaya S., Morche W. & Aranda A., 1997. Metalogenia como guía para la prospección minera en el Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 87, 15–37.

- DESCO, 2005. Proyecto Vigila Peru: Vigilancia de las industrias extractivas, Reporte Regional de Arequipa №2. Grupo Propuesta Ciudadana & Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Arequipa.
- Echavarría L. & Nelson E., 2002. Structural controls on the Arcata epithermal vein system, Peru. Geological Society of America, 2002 Denver Annual Meeting, Abstracts, session 82-7.
- Echavarría L., Nelson E., Humphrey J., Chavez J., Escobedo L. & Iriondo A., 2006. Geologic Evolution of the Caylloma epithermal vein district, Southern Peru. *Economic Geology*, 101, 4, 843–863.
- Eriksen G.E., Cunningham C.G. & Eyzaguirre V.R., 1995. Models of precious-metals deposits in the Neogene and Quaternary volcanic complex of the Central Andes. *Sociedad Geológica del Perú*, Vol. Jubilar A. Benavides, 103–125.
- Gałaś A. & Paulo A., 2005. Karłowate wulkany formacji Andahua w południowym Peru. *Przegląd Geologiczny*, 53, 4, 320–326.
- Gauthier A., 1998. Where to explore for gold in the Andes. 3rd Int. Gold Symposium, Lima.
- Gibson P.C., Noble D.C., Benavides R. & Mayta O., 1993. Discovery, development, and production of a blind Ag-Au bonanza in the Calera vein, Orcopampa district, Peru. *International Geology Review*, 35, 780–796.
- Gibson P.C., McKee E.H., Noble D.C. & Swanson K.E., 1995. Timing and interrelation of magmatic, tectonic and hydrothermal activity at the Orcopampa district, Southern Peru. *Economic Geology*, 90, 2317–2325.
- Glave M.A. & Kuramoto J., 2002. Minería, minerales y desarrollo sustentable en Perú. [In:] MMSD – Minería y minerales en America del Sur en la transición hacia el desarrollo sustentable: Abriendo brecha: 529–591. IIED London.
- Gurmendi A.C., 2006. The mineral industry of Peru – 2004. US Geological Survey Minerals Yearbook, 15.1–15-16.
- Gutiérrez R., Esteraz C. & Málaga A., 1986. El Valle del Colca (Arequipa). Inst. Argentino de Invest. en Historia de Arquít. y del Urbanismo. Buenos Aires, 185.
- INGEMMET, 2002. Estudio de los recursos minerales del Perú, franja n^o2. *Boletín* 11, serie B: Geología Económica. Lima.
- Injoque J., Valera J., Mayta O., García J.L., Valdivia J., Minaya R., Meza J. & Barrionuevo H., 1995. El complejo volcánico Sarpane y su relación a la mineralización epitermal, distrito minero de Orcopampa, Arequipa, Perú. *Sociedad Geológica del Perú*, Vol. Jubilar Alberto Benavides: 127–133.
- Kauffman F., 2006. Las placas mágicas de Chuchu. *Bienvenida*, 55, 82–88.
- Manrique N., 1985. Colonialismo y pobreza campesina: Caylloma y el Valle del Colca siglos XVI–XX. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Lima, 1–237.
- Mayta O. & Lavado M., 1995. Controles estructurales de la mineralización de la Veta Calera – Orcopampa – Arequipa, Sur Perú. *Sociedad Geológica del Perú*, Vol. Jubilar Alberto Benavides, 193–204.
- Mayta O., Barrionuevo H., Noble D., Petersen U. & Vidal C., 2002. Vetas de oro nativo y telururos de oro en el sector Chipmo, distrito minero de Orcopampa, sur del Perú. XI Congr. Peruano de Geología. *Sociedad Geológica del Perú*, Lima.

- Noble D., Navarro P., Quispesivana L., Peters L. & McKee E., 2003. Ash flow sheets of Early Miocene and Early Pliocene age are present in the Castillo de Callali, Arequipa department, Southern Peru, *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 95, 7, 33–38.
- Olko J., 1998. Sanktuaria Andów. *Wiedza i Życie*, 9, 42–48.
- Paulo A. & Gałaś A., 2005. Epitermalne złoża złota i srebra w okolicy Orcopampa i Caylloma, południowe Peru. *Przegląd Geologiczny*, 53, 8, 639–648.
- Paulo A. & Gałaś A., 2006a. Górnictwo a rozwój zrównoważony i ryzyko inwestycyjne w Peru. *Gospodarka surowcami mineralnymi*, Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN Kraków, 22, zeszyt specjalny 2, 145–166.
- Paulo A. & Gałaś A., 2006b. Górnictwo rud w południowym Peru a ochrona środowiska i zrównoważony rozwój regionu. *Mat. Konf. Szkoły Eksploatacji Podziemnej*, Wydawnictwo Instytutu IGSMiE PAN Kraków, 617–630.
- Petersen U., 1958. Plutones y mineralización en los Andes del Perú, Bolivia y Chile. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 33, 219–240.
- Plan 2006. Plan de gobierno regional 2007–2010 (propuesta). Movimiento regional “Arequipa Tradición y Futuro”. Arequipa.
- Rojas J. & Salazar J.C., 2006. Geología y exploración del yacimiento epitermal Chipmo–Orcopampa. www.iimp.org.pe/ArchivosAdjuntos/Noticias/Noticia104.htm
- Sébrier M. & Soler P., 1991. Tectonics and magmatism in the Peruvian Andes from late Oligocene time to Present. *Geological Society of America Special Paper*, 265, 259–278.
- Soulas J.P., 1977. Las fases tectónicas del Terciario Superior en Perú – corte Ayacucho–Pisco. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 57–58, 59–72.
- Tosdal R.M., Gibson P.C. & Noble D.C., 1995. Metal sources for Miocene precious-metal veins of the Orcopampa, Shila, Cailloma and Arcata mining districts, Southern Perú. *Sociedad Geológica del Perú*, Vol. Jubilar Alberto Benavides: 311–326.
- Vikre P.G., 1989. Fluid – mineral relations in the Comstock Lode. *Economic Geology*, 84, 1574–1613.

www.buenaventura.com

www.minem.gob.pe/mineria/publicaciones

www.hochschildmining.com

Summary

Introduction

Traditionally the mining constitutes an important sector of the Peruvian economy, supplying 5–11 per cent GNP and 45–56 per cent of foreign currency (Báez 2005, Sanchez 2005, Gurmendi 2006) at the cost of depleting non-renewable resources. Main income is generated by the export of gold, silver and base metals. In the Andes, due to severe climate excluding agriculture and residential use, the mining creates the only source of livelihood. However, the conflict in land management arises due to the fact that the mountains reveal extraordinary environmental values and their landscape appears attractive for tourists. Mining investors strive for unrestricted access to the mining leases and exploration areas whereas general public demands protection of environment, and qualification of responsibility for the brownfields resulting from historical mining. Both sides require free access to water and energy. Usually environmental

protection regulations impose serious restrictions on mining investors, therefore increasing company's costs of mitigation and reclamation. New rule guarantees the access to the mining lease for the companies that accomplish environmental operating agreement, known under its Spanish acronym PAMA. Dialog and coordinated actions of central administration, local governments, mining companies, and NGO's initiating future national reserves is necessary.

Mines and undeveloped exploration leases appear to be major neighbours of the potential reserve areas, and mining activity is the major alternative to the tourist services in the Valley of the Volcanoes and Canyon Colca. Therefore a study of the condition of nearby mining is needed, its perspectives, mission and aims. Also there is a need for recognition of other land-use competing entities as well as existing or planned protected areas, which should be bound in common protection system.

This article presents an economic geology description of the ore deposits and mines known to the north of Rio Colca Canyon as well as rock salt and travertine deposits exploited to the south, in the vicinity of Huambo (Fig. 1). Mining activities, cooperation of companies with the local governments, and supervisory actions of state administration are briefly outlined. Actions undertaken towards the protection of natural environment are depicted and perspectives of sustainable development in the post-mining fields are given.

Apart from the mining a big irrigation project Majes–Sigüas, high tension power line Socabaya–Mantaro, and main roads influence the biotic environment, landscape, tourist accessibility and development of the reserve project. Their environmental impact is assessed as well.

Mining state of art

At the most contemporary mining in Peru is modern, meeting social demand and environmental standards. It was reformed in 1992 and supported with state economic decrees in 1996 and 1997. Reforms introduced privatization which comprised until the end of 2004 as much as 95 per cent of all mining companies of solid state minerals and 70 per cent in the sector of petroleum and gas. It gave net income of 15.7 billion USD and new owners declared new investments of 10 billion USD in the period 2005–2007 (Gurmendi 2006). Government presses for social investments and environmental protection striving to improve relations with local communities, in spite of it in some regions serious conflicts took place (Paulo & Gałaś 2006). Clear EIA procedures for new projects and programs of adjusting existing mines to environmental standards (PAMA) were introduced. Nevertheless, disagreements and ineffective projects happen, especially when local community expectations fail and become political hot-spots. There is growing experience that outstripping social, archeological, and environmental studies should be taken within a *prefeasibility study*, aimed to recognize whole range of sustainable development requirements.

In the worldwide classification of attractiveness to mining investments by Fraser Institute Peru stands at the 5th position, and if it is rearranged for separate states, at the 2nd position, after Chile. Such a high position follows not only from exceptionally high geological potential but also from relatively liberal organizational conditions and political stability. Professional mining experience of local people is highly appreciated. A positive picture of mining, presented by government agenda, comes from analysis of large and medium mines. However, quite different is the picture of small, family-scale, primitive mines, usually illegal, not registered and not controlled. They allow local people survive, having at the same time negligible input into national economy but may hardly affect environment.

Mine input into economy of region and implementation of environmental policy

Southern Peru became important region of metal production and exploration activity. In department of Arequipa until mid 2005 as much as 2616 exploration and mining leases were registered; they cover 21 per cent of total surface of the department (DESCO 2005). Tax for landuse of 1 hectare of a plot, 3 USD/y is quite small, but multiplied by total surface gives income 3–4 million USD per year. The tax for leases which didn't enter production within first 8 years increases. Tax incomes and other benefits multiply when mining production starts. In Arequipa department mining supplies 86 per cent of all concessioned activity, i.e. much more than hydroenergetics and fishing taken together (DESCO 2005).

In Peru local governments receive half of royalties for allocation in education and social programs. Local communities are increasingly seen as project stakeholders, with whom the investor should establish a partnership. In the strategy of sustainable development of the country it is underlined that depletion of mineral resources should be compensated by other maintenance, which allow local community to sustain living conditions and development both during exploitation and after mine closure. In Peru it means first of all medical aid, education, nutrition, better communication and social programs. A "Mining Program in Solidarity with the Population" was recently proclaimed. In a voluntary, extraordinary and temporary agreement with the Government the mining companies commit a percentage of direct mining operation Net Income (not in excess of 3.75%) to be devoted to social responsibility efforts, invested in the communities surrounding the mining operations and in their respective regions.

Local authorities postulate and come to agreements on local security and environmental protection measures, influence post-mining development. Experienced investor demonstrates that his project avoids environmentally and culturally sensitive areas, therefore endeavours to delimit early sectors interesting for renowned naturalists and curators of historical monuments (Blench 2001). Great care is directed towards increasing qualifications of the staff and safe working conditions (Paulo & Gałaś 2006a). Specific actions undertaken by the major mining companies in the area are exemplified below.

Buenaventura Mining Co. (S.A.A., open stock company)

Buenaventura is Peru's largest publicly-traded precious metals company and a major holder of mining rights in Peru, active more than 50 years. The company is engaged in the mining, processing, development and exploration of gold, silver and other metals from 7 complexes of wholly-owned mines, as well as through its participation in joint exploration projects. In 1960 acquired exploitation rights of Orcopampa mine, which at that time won small quantities of silver. Modernization of the mine and exploration effort in the vicinity directed by outstanding geologist, eng. Alberto Benavides de la Quintana, gave good results. In the period 1979–'98 gold bonanza in unknown portions of Calera vein and several new gold deposits were discovered in the Orcopampa district. This led into significant extension of mine life, increased production and incomes of company and local governments, improved infrastructure, and doubling of Orcopampa population up to some 6000.

Buenaventura's investments in the other regions of Peru were also effective, first of all in Yanacocha, which is now leading gold producer worldwide.

Directors of Buenaventura promote modern managerial methods and tighten bounds within social environment beyond expectations. They declared Buenaventura to be a globally

competitive mining-metallurgical corporation, turning attention to high safety standards, striving to the integrated development of professionals' team, maximum profitability and enhanced shareholder value. At the same time the company claims to be fully committed to responsible practices in the environment and to contributing to the sustainable development of the communities in which it operates (www.buenaventura.com.pe). It proved to contribute in exploration of hydrological resources, promotion of its rational use, construction of public roads, schools, promotion of tourist projects etc.

There is obvious evolution of external social relation along development of geological-mining project. At the stage of exploration the informative-discussion meetings with local people are organized, where goals of the company and expectations of the local governments are presented, and common interests agreed. "Open door" policy is implemented. When the preliminary results are known the economic potential of the microregion is evaluated and in common work with administration a diagnose of sustainable development is established and environmental impact assessed. All this is aimed to make clear vision of future.

At the stage of mine and infrastructure construction the importance of development of dialogue mechanisms is stressed out; they will follow from practicing public reports on advances and plans and at the same time hearing fears and preventing open conflicts. At every opportunity the company emphasizes supporting local initiatives and maintaining the highest environmental standards and best operational practices within a climate of sincere respect for other people, and their culture.

At the stage of exploitation a matter of great importance is protective clothing and general system of work safety. At that stage "open door" policy manifests itself among others in entertaining guests and trainees and cooperation with NGO's. Students of mining in American and European universities have there their practical trainings. Mining camp is well designed and carefully executed in contrast with poor local edifices.

Being censorious observers from abroad, visiting this part of Peru during sufficiently long period of 4 years we easily perceive realities and progress. We may confirm: public relations of Buenaventura are partnership, and progress is astonishing.

During the last 10 years Buenaventura has invested in the province of Castilla (part of Arequipa department) alone over 1.3 million USD to benefit local population by improving its potential for production, design and creation of community projects. Otherwise, it created direct and undirect employment. Orcopampa Division employs 380 persons in Chipmo mine, and 820 persons in exploration, pilot mine Poracota, and extensive infrastructure. In 2004 we profited in Orcopampa from public, fast internet. In the website www.buenaventura.com one can find the following information: "Our company contributes to decentralized development of Peru. We have constructed facilities for 107 villages, among other things:

- 4 schools for 1000 disciples,
- 4 hospitals, seeing 36 300 patients yearly,
- 315 km powerlines and 8 transformer stations,
- 384 km new macadam roads i 140 km renewed,
- 200 km roads of permanent maintenance,
- satellite TV lines since 1980,
- satellite telecommunication since 1996,
- 2 airports and 1 heliport."

However, some activities seem to be rather advertising message, eg. installation of trout farm and eco-park below cyanide leaching pond (Fig. 2), to prove, that implemented technologies are environmentally safe. A zoo and botanical garden are local attractions, when seeding plantation shall serve for future turfing of reclaimed dumps. Public objects and historic monuments are restored being particular about information plaque on sponsor (Paulo & Gałaś, 2006b). In 2006, alcalde (mayor) of Orcopampa with the financial help of Buenaventura arranged and opened to public a natural reserve “Waterfall and Icefalls of Panahua”, and a journal “Bien Venida” promoting cultural tourism in Peru (www.bienvenidaperu.com) has dedicated its number 55 to show the attractions of “Astonishing Valley of the Volcanoes” and its surroundings. For the first time in professional manner the landscape, archeological and biodiversity aspects were popularized, and a profile of eng. Mauricio de Romania, Peruvian pioneer of sightseeing in this part of the country was given.

Procedures in accordance with quality norm ISO 9001 and environmental management in accordance with norm ISO 14001 were implemented, and audited by renowned foreign firms. Mining company declares that in the stage of mine closure will rehabilitate the lease aiming to restore balanced ecosystems and will train employees to work in new professions.

Buenaventura is able to cover high environmental expenses thanks to economic boom in the noble metal markets and low operation costs.

Hochschild y Cia Group

Hochschild belongs to the world class companies involved in exploration, evaluation, extraction, processing and sale of silver and gold, having over 40 years experience. It owns 3 mines in Peru and one more in advanced construction. Two of them – Arcata and Ares, and several mining leases are situated close to planned park. Hochschild proclaimed its mission as achieving high profitability and sustained growth with responsibility and excellence, whilst maintaining a strong focus on social and environmental responsibilities. An earlier proclamation of working safety and cooperation with local communities appeared not realistic in 2006 due to unexpected events. An external auditor, German firm DQM shown by MEM, who controls twice a year Hochschild activities in terms of safety and environmental standards, found during the passed years satisfactory compliance. Ares mine with its leaching facility was awarded in 2005 a prestigious CONAM prize for ecologically clean and efficient production as well as early implementing of environmental management system.

However, local communities in next Peruvian departments, Apurimac and Ayacucho, are quite distrustful to the actions of mining and administration. In 1999 a National Organization of Communes Affected by Mining (CONACAMI) was formed, which claims to integrate 1650 commune representatives from 18 departments of Peru (where 26 departments exist), in it from all major mining districts. CONACAMI is important but difficult partner in social dialog, being supported by ecological organizations from some developed countries. In 2006 it was reported that water samples from Rio Chalhuanca, tributary of Apurimac, in the distance of some 200 km from Rio Colca, have shown large contamination with arsenic as a probable cause of cattle and trout deaths. Ares mine (who is organizationally bound to mining leases there) was requested to cover the costs of establishing pollution source and proclaiming alert in the river basin. Dwellers of neighbour communes, extremely poor, demanded renegotiation of the lots selling act, considering it invidious, and additional payment of about 60 million USD, six fold higher than agreed earlier (www.conacami.org/demandas). The lawsuit seems

difficult to solve, as pollution of Rio Chalhuanca may have different source, and it was earlier claimed for compensation from another mining company. This case, in spite of occurring at distant terrain, clearly illustrates current mining problems in national scale.

Until 2006 Hochschild was proud being leader of working safety without any accidents, nevertheless, recently four fatal casualties took place (www.hochschildmining.com).

Ares and Arcata mines are active in almost uninhabited area. Therefore problems of cooperation with local communities and related expenditures are negligible, but the costs of importing work force and infrastructure stand higher. Hochschild employs 1935 contracted workers, including some 150 in Arcata and Ares mines. Because no permanent settlements in the vicinity exist the workers usually come in from distant towns, eg. from Puno. Mining campsites serve for three week shifts.

Earlier policy of not serving informations to the public is changing along with entering London Stock Exchange at the end of 2006. Extensive investments were made aimed to increase production. For 2007 following expenditures are planned: exploration 35 million USD, own mining projects 100 million USD, acquisitions from other companies 250 million USD. Part of them will be located in Arequipa department.

Metallogeny

Miocene magmatism controls the majority of Peru's ore deposits (Petersen 1958, Ericksen *et al.* 1995, Chacón *et al.* 1997, Ingemmet 2002). Locally the same conditions governed until Pliocene (Candiotti de los Rios *et al.* 1995). Magmatic rocks of Neogene epoch built great part of Western Cordillera to the north of Rio Colca. In many places they are covered by Plio-Quaternary stratovolcanoes of the Barroso Group, and lava flows and small scoria cones of Quaternary Andahua Group. These two last groups are considered barren. Extensive deluvia and covers of glacial and glacialfluvial deposits obscure volcanic and tectonic structures (see Paulo 2008, this volume).

Gold, silver, and minor base metal deposits known in Orcopampa and Caylloma districts (Fig. 1) belong to epithermal type. They are related in space to the Neogene caldera complexes (Ericksen *et al.* 1995, Gibson *et al.* 1995, Noble *et al.* 2003, Echavarria *et al.* 2006), and hydrothermal activity generated around small hypabyssal stocks (Blès 1989, Candiotti de los Rios *et al.* 1990, Mayta & Lavado 1995, Tosdal *et al.* 1995, Mayta *et al.* 2002). This activity resulted in extensive alterations: propylitization, alunitization, argillization, and silification, whose bright colours facilitate exploration of the ore deposits (Fig. 3). The most productive appears Orcopampa Formation of the Tacaza Group. It is cut by a series of NE-E trending gravitational faults with downthrow up to 500 m (Gibson *et al.* 1993). The faults are ore-bearing. After epithermal mineralization Orcopampa Formation was gently folded and repeatedly faulted. Displacements along post-ore faults may exceed 100 m (Echavarria & Nelson 2002).

Mines and dressing plants

Mining has long traditions north of Rio Colca. It developed in the colonial epoch in Caylloma, Madrigal, Arcata and Orcopampa, but probably existed there earlier, under Inca administration. Geology of mineral deposits, their resources and reserves (Tab. 1), mine and dressing plants production (Tab. 2), expected reserves sufficiency, and environmental problems are

given in the main body of present article. Detailed data were presented in extensive literature, collected in attached bibliography for facilitating technical informations.

During the last quarter century in the vicinity of Orcopampa many gold-silver ore deposits were discovered (or rediscovered, as during mining activity traces of ancient mineworks are frequently found). The mines Arcata and Ares are owned by Hochschild Group, Chipmo, Shila, Paula, Layo, Soras, and majority of Poracota belong do CM Buenaventura (Fig. 1). Good results of exploration and high profits of the mines attract new investors and employees resulting in economic boom. Geological concessions cover an area of some 1500 km². Nevertheless, it shall be stressed that epithermal deposits, present in the region, display capricious structures, small reserves, extreme variability of noble metal grades, what expresses in short term and risky bussiness.

Caylloma is the oldest mine district in described area. It flourished in XVII and XVIII centuries as a source of silver. It supplied more than 4000 tons of silver, being second after Potosi large center in Virreynato del Peru (Ericksen *et al.* 1995). Then facilities were destroyed during uprising in 1780 led by Tupac Amaru II and only in mid XX century significant activity was restored, supplying Cu–Pb–Zn ores with Ag and Au admixtures. At present three mid scale mines are active: San Cristobal (owned by Hochschild, then Fortuna), Sandra 104 and Sandra 105, and two small mines Candel. Being suspended in 2003–2005 production was resumed in the second half of 2006 by Fortuna Silver Mines (www.fortunaventures.com). Reserves and production are small (Tab. 1 and 2) and noble metal recoveries rather poor.

Caylloma deposit consists of at least 25 steep, branching veins, 0.2–20 m thick (in average 1.2 m) at the altitude 4500–5000 m a.s.l. which continue some 300 m down deep. The veins are composed of quartz, rodonite, rodochrosite, calcite, adularia, pyrite and other suplhides. In the past short veins rich in silver suphosalts and native silver avoked main interest, but present day exploitation embraced longer veins San Cristobal–Esperanza and Animas (1.5–3 km). The last one characterises by high content of Zn, Pb, Cu sulphides with gold admixture.

Spaniards forced noble metals winning but neglected agriculture, as it was difficult to export its products. Colonial mining has brought about serious changes in the economy of the region, as it demanded numerous work force. In 1640 as much as 800 Indian slaves were employed (Gutiérrez *et al.* 1986) and total number of workers in Caylloma mines reached almost 9000 (Manrique 1985). Resettlement of Indians resulted in collapse of agriculture in nearby Colca Valley – once a granary of Incas – and pasturing in the highland. Their return into the valley, when mining collapsed, appeared difficult as irrigation system not repaired underwent erosion. Until today vast system of terraces in the Colca Valley is inadequately used. This example is frequently used by ecologists in the campaigns agaist mining.

Madrigal is situated in the lowest position among mining campsites in the described region, at some 3200 m a.s.l. It is at the edge of arable Colca Valley, passing nearby in the deep canyon. At the same place two deep gorges converge which grooved Miocene andesites and conglomerates, a small dacitic stock and folded Jurassic and Cretaceous sedimentary rocks. At the altitude 3200–3600 m a.s.l. a set of polymetallic veins was also eroded which facilitated localization of mine galleries. The mines were active in colonial times and modernized in XIX century by A. Babinski (1823–1899), Polish political refugee from tsar regime. In the last few years exploitation ceased. However, vast mine dumps remained and their neutralization poses serious problems. Meetings of local authorities with officers of mining, sanitary aid etc. to solve the problem appear fruitless (DESCO 2005).

Madrigal church was constructed at the beginning of XVII century, and many times reconstructed after earthquakes (Gutiérrez 1986). Madrigal is located at the fault, whose activity devastated Maca village, on the opposite side of Colca Valley and provokes landslides in between them (Dávila *et al.* 1988). Poor décor of the church suggests that it not derived larger benefits from the mine.

Orcopampa was initially a place of extracting silver from ores exposed at Manto and Tintaymarca zones. In the end of XVIII century exploitation descended more than 100 m down steeply deeping veins, and in 1842 ceased. After 1960 new veins were found under landslides cover. Calera vein contained more than 2 million ton ore bonanza averaging 4.7 g/t Au i 555 g/t Ag. This allowed for extending mine life for 1981–1992 period. New discoveries in the vicinity, some 3–5 km west of Manto, and construction of a new gold mine Chipmo, active since 1999, prolong life of the district. Modern dressing plant improved metal recoveries and diminished environmental impact.

In the period 1969–1999 all exploited veins supplied nearly 2200 t Ag and 17 t Au (Rojas & Salazar 2005). In Chipmo (Fig. 4) four main veins 2 km long and 2–4 m wide are exploited, actually to the depth of 600 m. Until the end of 2006 more than 40 t gold were extracted here. Remaining reserves of some 1.1 million ton ore at 23.4 g/t Au and 10 g/t Ag (www.buenaventura.com). It allows to sustain production until 2009–2010. Operation costs are low, 145 USD/t in 2006, which guarantees high profit. Summing up quantities extracted in both Orcopampa deposits, which form a huge hydrothermal system we receive more than 92 t Au and 2200 t Ag. This is much in comparison to the greatest USA epithermal deposits: Comstock about 312 t Au and 7300 t Ag, and Goldfield 136 t Au plus almost 49 t Ag (Vikre 1989).

Nevertheless, perspective of mining activity in the district is quite short. Therefore exploration in Layo and Soras prospects, pilot mine Poracota and deeper levels of Paula mine is instensified. High prices of noble metals may incline towards reevaluation of abandoned projects.

Eastward from Orcopampa, in Alhuire and Santa Rosa veins of antimonite and galena in shattered Cretaceous quartzites and Neogene volcanic rocks were exploited. Both prospects were abandoned and large scale reclamation implemented in Blancas at Alhuire.

Expenditures of Orcopampa for environmental protection and infrastructure development, which were initially planned at 820 000 USD surpassed 1.3 million USD in effect of PAMA auditing and voluntary contributions.

Four large exploration prospects exist to the west of Orcopampa operations. They are Pucaylla–Jallhua (2 lots), Layo, and Recursos de los Andes occupying surfaces of 100, 48, 64 and 200 km² respectively. Until now only Layo entered detailed exploration stage.

Shila mine extracted silver and gold from some 20–30 epithermal veins in Cordillera Shila (Fig. 5) at the altitude 4900–5200 m a.s.l. in the period 1990–2005. The ore field is 20–25 kms away from Orcopampa, so in the vicinity own flotation and leaching plant operates.

Paula mine operating since 1996 is one of the most elevated worldwide (Fig. 6). Its mineworkings are at 5030–5280 m a.s.l. (Fig. 7). Ore is transported some 40 kms to dressing plant of Shila. A tunnel is actually dig via Ancoyo Valley for shortening interconnection and make levels 4980–4880 m a.s.l. of Paula accessible. Recently both mines were joined. During 17 years they extracted roughly 1 mln ton ore recovering almost 11 t Au and 221 t Ag. Their leases cover area of 374 km². Access roads and three mine camps were built.

Paula mine camp is the closest settlement to Rio Colca Canyon. There is a 14 km straight line distance between them, however a high range Quiscapanca–Silanque–Escribano forms a natural barrier. High assets of nature in the neighbouring eastern terrains induce to include them into future reserve.

Arcata underground mine was erected in 1964 in the site of surface exploitation of silver in the colonial period. It exploits ore shoots containing silver minerals (pyrargyrite, tetrahedrite and acanthite) in few veins (Fig. 8). Mining lease extends on 240 km² at 4600–4900 m a.s.l. At the place mine camp and flotation plant is founded. Until 1989 only silver concentrate with gold admixture was produced, later on time to time Zn and Pb concentrates were won. In the last years yearly yield was 100–150 t Ag plus 220–370 kg Au (Tab. 2). Great variability of the veins influences ideas about mine life time. Recent figures give 4–10 years and 50 per cent production increase (www.hochschildmining.com). There are not reports on environmental problems.

Ares mine has at disposal over 227 km² highland area where ice cap quickly disappears. The exploitation was commissioned in 1998, 10 years after gold-silver ore discovery at the altitude 4950 m a.s.l. A stockwork vein is exploited to a depth of 275 meters below surface. Crushed ore is delivered to an on-site cyanide leaching plant which feeds pregnant solution to Merrill Crowe plant to produce doré; recoveries being achieved are approximately 93% for silver and 96% for gold. The mine stands among the biggest gold producers in the region, being at the same time the cheapest one, below 110 USD/tr.oz. In 2006 operating cost increased because of lower grade of ore from marginal part of the deposit. E.g. average head grades for the leaching in 2005 and 2006 lowered from 22.8 to 17.4 g/t Au and from 355 to 310 g/t Ag. Reserves are sufficient for mine life until 2010. The capacity of dressing plant will be doubled as it serves for distant Selene and Pallancata mines in Apurimac department. Since 2005 this plant receives electricity transmitted by 66 kV powerline from Callali at the Pacific coast. The line shall additionally supply Orcopampa and Shila–Paula plants, where constantly diminishing flow of power generating rivers is observed.

Rodriguez rock salt mine operates at 3800 m a.s.l. in the massif of Cerro Sucna above Huambo. Five kilometers westwards Pucahuayco mine exploits salt from the same red beds of Upper Cretaceous Seraj Formation. Generally sandy-silty sediments contain carbonate intercalations with gypsum and salt lenses 1–2 metres thick (Caldas 1993). Salt is crushed out by handcraft method and in lumps transported by llama caravans to the mountain regions even so distant like Cuzco. The mines have not any concession.

Travertine mine in Huambo operates in 10-kilometer long, thick tongue of Quaternary lime deposit, producing cal. Primitive underground mine, mill and cal furnace are situated at the main road. A dozen people are employed. Extraction is not registered by the MEM and not included in DESCO (2005) report. It offends against safety.

Crushed stone is quarried in many places for construction of local roads and irrigation channels. Volcanic rocks are preferred for aggregate, especially lapilli tephra. Larger quarries were observed within pyroclastic cones of Cerro Mauras above Orcopampa, Antapuna Este near the road Orcopampa–Caylloma, above water tunnel south of Huambo. Exploitation is intermittent, without concession. At the present scale it does not influence seriously landscape and biosphere.

Other large projects

Biotic environment, landscape, touristic access and development of the surroundings of future national park are largely affected by following projects, which add to the impact of mining. They are irrigation project Majes–Siguas, powerline Socabaya–Mantaro and regional road system.

Project Majes–Siguas presents huge hydrotechnical undertaking to carry glacial waters of Nevado Mismi (5597 m a.s.l.) and Apurimac and Colca rivers as well into desert foothills Majes–Siguas to the west of Arequipa town (www.autodema.gob.pe). It was accepted to performance by a special resolution of the government of Peru in 1973, and in 2003 passed for administration of regional government of Arequipa. Project accomplishment is composed of two stages, the first one (Majes) was financed from public sources until 1985. A retention reservoir Condoroma and a dam in Tuti (3747 m a.s.l.) in the upper course of Rio Colca were built, then water was carried in tunnels (88 km) and a channel (13 km) above Colca Valley to the dam in Pitay (1665 m a.s.l.) on Rio Siguas. From there arterial channel (15 km) and a net of irrigation channels supply agriculture in former deserts of Pampa de Majes and Santa Rita de Siguas. Irrigated fields have mean elevation of 1375 m a.s.l., moderate climate with temperature fluctuations 12 up to 26°C, are well exposed to the sun's rays, and therefore suitable for cultivation of cereals and animal husbandry. In the first stage in the irrigated area of 14 000 up to 15 500 ha, thousands of 5 ha farms and few townships aroused. Some 9600 workplaces in the agriculture and food processing plus 12 400 in services were created. About 30 000 people settled there.

Actually the second stage begins, which includes Angostura dam on Rio Apurimac, the longest tributary of Amazon river, at the elevation of 4220 m. Waters will be directed to Pucara and Transandean tunnels (16.5 km) under continental divide and then to Rio Chalhuanca, tributary of Rio Colca, and join existing system. Just before entering Rio Siguas hydro-energetic plants Lluta (274 MW), Lluella (382 MW), and eventually Tarucani are to be constructed. A dam in Pitay, tunnel and channels will irrigate 38 000 ha of Pampa de Siguas (1750 m a.s.l.) and an excess of water shall allow for agricultural development of additional 10 000 ha in Pampa de Majes. Much of the new products will be exported. As much as 60–80 thousands of permanent will be created. Investment cost of this stage is approximated at 261 million USD, with the participation of state budget at 120 million USD (Autodema 2000, www.regionarequipa.gob.pe).

It is essential for the future national park that constructional works in this area were definitely finished and did not introduce negative changes of the environment. Angostura project will result in forming at the surface of 40 km² an intermountain lake showing rather complicated shoreline. Such lakes are natural elements of Puna highland zone, enrich her landscape and form avifauna habitats.

Powerline Socabaya–Mantaro was executed in 1998–2000. It has great importance for whole Peru joining two main electroenergy systems: north-central and southern. A Canadian company Hydro-Quebec and Spanish REE were the main contractors. This is a transandean powerline 600 km long, traced mostly above 3000 m a.s.l. in hardly accessible the terrain devoid of roads. Appreciating the need and dimensions of the project as well as quite short term of execution one must bear in mind that errors in judgement locally occur. This line cuts

future national park along the line Huambo–Andahua (Fig. 1) and brutally disturbs pristine landscape of the most beautiful section of the Valley of the Volcanoes. Location of the transmission tower within landing strip of Huambo, were useful for future tourists and in emergency, completely excluded this potential airport from use. Translocation of the towers or finding alternative landing place seems unrealistic, alas.

Road network develops rapidly in spite of difficult access of the country. Townships to the south of the Colca Canyon: Huambo, Cabanaconde i Chivay and numerous villages in the Colca Valley are connected by the trunk roads with Sumbay and Pedregal, and then by a highway with Arequipa. Those places have regular bus connections 3–4 times a week. Thousands of tourists visit monthly Chivay and Cruz del Condor, arriving usually by buses of tourist services. Along the eastern limit of the projected park a relatively bustling macadam road Sumbay–Callali–Caylloma goes. On the opposite, localities to the north of Colca Canyon are more isolated from Arequipa. They have roundabout, but relatively good connection via Nevado Coropuna platform (ca 4900 m a.s.l.) and Rio Majes Valley. Asfalted section joins Arequipa with Aplao (600 m a.s.l.) and then trunk road splits into two arms: Chuquimamba–Armas–Cotahuasi and Andahua–Orcopampa. Andahua is connected with Ayo and Chachas whereas Orcopampa with Arcata and Caylloma, forming a loop (Fig. 1). All the mentioned localities have daily bus connections with Arequipa. Public roads do not spoil landscape, on the contrary the add picturesque aspects.

Within mining areas there are many service roads which need four wheel drive. The exception is Orcopampa–Poracota broad macadam road, which might be eventually extended up to Armas improving much present public network. Alcaldes (presidents of local governments) in voting campaigns claim that CM Buenaventura aids in the road and bridge construction in between Ayo and Huambo, which is a dream of inhabitants. This is extremely difficult venture, needing careful studies before crossing the canyon in precipitous and unstable portion near Canco. This project would change radically access to the Valley of the Volcanoes and northern part of the region from Arequipa and Chivay, but it may influence negatively landscape and cleanness of future park. Therefore the project should be submitted to EIA procedures including aspects of future reserve and imposing probable limitations.

Odds of coexistence of mining, economic activity and future national park

Determination of limits of future national park is still an open question. Conflicts may arise between mining companies, who prefer unrestricted access to the ore deposits and perspective lots, as well as dwellers willing to built hotels in panoramic places. For the success of the national park project essential will be opinion of the local inhabitants and authorities as well as competitors in landuse.

During our talks with the mine managers and local authorities the idea of establishing national park in the distance of some 10 km from mining leases was welcomed with interest, without managers resistance and with enthusiasm of the authorities. In this circumstances one may expect that the resistance will not arise during implementation of the project. Mining camps existing in the neighbourhood of the future park might be transformed into tourist huts or hostels for visitors of the deepest canyon of the world. Actually, the gold mines, who construct access roads, settlements, hospitals, schools, are exactly those agents outposting economic development in this part of the high Andes.