

GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA REGIONAL DEL PROYECTO CONGA Y ZONAS DE INFLUENCIA

Víctor Carlotto y Fluquer Peña

¹INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima,
vcarlotto@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCION

A raíz de la presencia de los Peritos Internacionales que fueron contratados por el Gobierno Peruano para evaluar la parte hidrológica del estudio de impacto ambiental del Proyecto Minero Conga, se realizó una memoria explicativa de la Geología e Hidrogeología de dicho proyecto (Carlotto y Peña, 2012). Se presenta un resumen por la importancia que ha tenido la memoria en la evaluación realizada por los peritos y en la implicancia para la toma de decisiones del mencionado proyecto. Los resultados muestran que las calizas del Grupo Pullucana que son el basamento sobre el que se emplazan los intrusivos y las mineralizaciones, son acuitardos, tienen un comportamiento casi impermeable y son de escaso interés hidrogeológico. Sin embargo, estas calizas, superficialmente pueden comportarse como un acuífero subsuperficial de poca productividad, pero que estacionalmente descargan a través de pequeños manantes, los mismos que alimentan las pequeñas lagunas. Estos niveles subsuperficiales en las calizas, están asociados a los acuíferos porosos no consolidados locales (morrenas, fluvio-glaciares y fluvioaluviales), que las sobrayacen. Estos acuíferos son igualmente de poca productividad y estacionales, se recargan durante la época de lluvia pero luego sus caudales bajan rápidamente.

GEOLOGÍA

El Proyecto Minero Conga y su área de influencia (Fig. 1) se localiza en la Cordillera Occidental del norte del Perú en una zona donde la morfología es de montañas y quebradas con altitudes que varían entre los 3400 y 4000 msnm, sobre las que han actuado los procesos erosivos de antiguos glaciares y han formado morrenas, depósitos fluvio-glaciares y depósitos aluviales, principalmente en las quebradas. Es en algunas de estas quebradas donde se han formado pequeñas lagunas.

La geología está caracterizada por la presencia de rocas sedimentarias, rocas intrusivas y rocas volcánicas, resaltando, por la extensión de afloramientos, primero las calizas del Grupo Pullucana del Cretácico, luego los volcánicos de Grupo Calipuy (Cenozoico), y finalmente algunos cuerpos intrusivos y domos subvolcánicos Terciarios de pequeña dimensión (Fig. 1). Las estructuras geológicas que predominan son los pliegues y las fallas de dirección ONO-ESE, afectando las rocas sedimentarias (Figs. 1 y 2) que se originaron por la tectónica Inca del Eoceno medio-superior, reactivadas en el Oligoceno y el Mioceno. La falla Punre y el anticlinal El Galeno constituyen el control estructural regional, pero que no influyen en el comportamiento hidrogeológico de las rocas que afloran en la zona. Las rocas volcánicas se hallan en discordancia angular sobre los pliegues y fallas, y muestran una deformación leve, es decir las secuencias son casi horizontales. Fallas normales de pequeñas dimensiones y de dirección N-S y NE-SO afectan las calizas; y en su mayoría son subverticales con desplazamiento de unos metros a decenas de metros.

En la Tabla 1 se describen las unidades litológicas de la zona de Conga y alrededores, además de su clasificación hidrogeológica (Carlotto y Peña, 2012).

Tabla 1. Clasificación hidrogeológica de las unidades litológicas

Unidad Litológicas	Símbolo	Descripción	Espesor	Clasificación Hidrogeológica
Depósitos Cuaternarios	Qh-al Qp-fg Qp-mo	Depósitos morrénicos, fluvio-glaciares y aluviales de gravas y bloques con matriz arenosa, y arenas en terrazas.	25 a 40 m	Acuífero poroso no consolidado.
Rocas intrusivas y subvolcánica	Nm-an/da Nm-di Nm-gd Pe-di	Domos subvolcánicos andesíticos y dacíticos. Cuerpos intrusivos pequeños de dioritas y granodioritas alteradas o frescas intruyen a las calizas.	variable	Acuitardo
Grupo Calipuy	Nm-ya Nm-fr Nm-tp	Depósitos piroclásticos del tipo pómez y cenizas, con textura porfírica. Tienen como elementos pómez, cristales y fragmentos líticos.	400 a 600 m	Acuitardo
Formación Cajamarca	Ks-ca	Calizas marinas bien estratificadas y fracturadas.	100 a 400 m	Acuífero en roca fracturada
Grupo Quilquiñán	Ks-qui	Lutitas y margas con intercalaciones de calizas marinas.	100 a 200 m	Acuitardo
Grupo Pulluicana	Ks-pu	Predominantemente calizas que están intercaladas con capas delgadas de margas y lutitas, todas marinas.	800 a 1100m	Acuitardo
Formación Pariatambo	Ki-pa	Calizas y lutitas marinas de color negro, bituminosas, generalmente tienen un olor fétido.	150 a 200 m	Acuitardo
Formación Chúlec	Ki-chu	Lutitas, margas y calizas de origen marino.	250 a 400 m	Acuitardo
Formación Inca	Ki-in	Arenisca calcareas y lutitas con intercalaciones de margas, de origen marino.	100 m	Acuitardo
Formación Farrat	Ki-fa	Cuarcitas y areniscas cuarzosas con laminación cruzada, origen fluvial y deltaico.	500 m	Acuífero en roca fracturada
Formación Carhuaz	Ki-ca	Lutitas, areniscas y cuarcitas de origen fluvial/deltaico, bien estratificadas en capas delgadas.	200 a 500 m	Acuitardo
Formación Santa	Ki-sa	Lutitas grises, calizas y margas de origen marino y algo de areniscas litorales	200 m	Acuitardo
Formación Chimú	Ki-chi	Areniscas cuarzosas y cuarcitas, con intercalaciones de areniscas y lutitas, todos de medios litorales	600 m	Acuífero en roca fracturada

HIDROGEOLOGÍA

Se ha elaborado el mapa hidrogeológico de la zona de estudio (Carlotto y Peña, 2012) que está basado en el mapa geológico a escala 1:50,000 y las características de litopermeabilidades de las unidades geológicas; así como los resultados de las investigaciones realizadas en Cajamarca por Aquatest & Ingemmet el año 2007, para el estudio balneológico de los Baños del Inca.

En base a las características litológicas, la clasificación hidrogeológica regional de las unidades geológicas, más las sección estructural regional y local que pasa por la zona de estudio (Figs. 1, 2 y 3) se ha determinado que las areniscas y cuarcitas de la formación Chimú (600 m) forman el acuífero basal regional en rocas porosas y fracturadas; siendo uno de los más importantes (Aquatest & Ingemmet, 2007). El acuífero Chimú no tiene influencia en la zona de estudio, esto se puede ver claramente en la sección estructural, donde esta formación se halla a más de 2000 m de profundidad (Figs. 8 y 9). En Cajamarca este acuífero es extenso (> 100 km²) mediana a altamente productivo, tiene una transmisibilidad T entre 10 y > 100 m²/d; y caudales en fuentes mayores a 5 l/s (Aquatest & Ingemmet, 2007). El acuífero basal Chimú está cubierto por margas y limolitas de poca permeabilidad del acuitardo Santa (100-150 m) y por lutitas y calizas del acuitardo Carhuaz (500 m) convirtiéndolo en un acuífero del tipo confinado o cautivo. Las características de estos acuitardos en

Cajamarca (Baños del Inca) indican que tienen una transmisibilidad T que varía de 0.1 a 1 m²/d, y un caudal que va de de 0.005 a 0.5 l/s (Aquatest & Ingemmet, 2007). Estos acuitardos separan el acuífero basal Chimú del acuífero superior Farrat (Figs 2 y 3). En efecto, las areniscas y cuarcitas de la Formación Farrat se hallan bastante fracturadas y son por tanto acuíferos fisurados sedimentarios. Este acuífero superior Farrat (500 m), tampoco tiene influencia en la zona de estudio, pues se halla a profundidades mayores a los 900 m. En Cajamarca este acuífero es extenso (> 100 km²) medianamente productivo, es decir con permeabilidades que varían entre 10 y 100 m²/d; y caudales que van de 1 a 5 l/s (Aquatest & Ingemmet, 2007). En consecuencia la permeabilidad del acuífero Farrat es menor que el acuífero Chimú (Aquatest & Ingemmet, 2007).

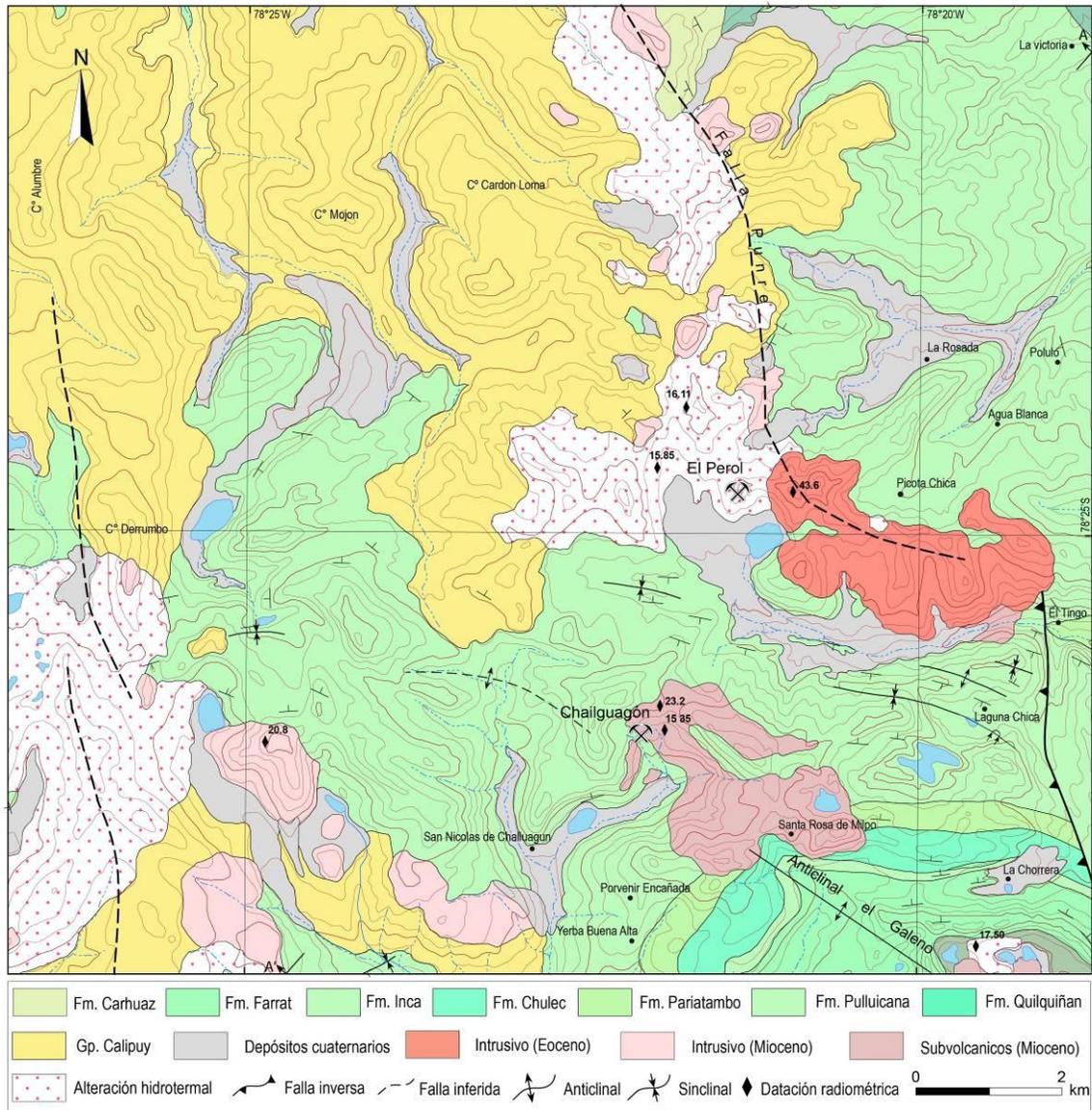


Fig. 1. Mapa geológico del Proyecto Conga y alrededores

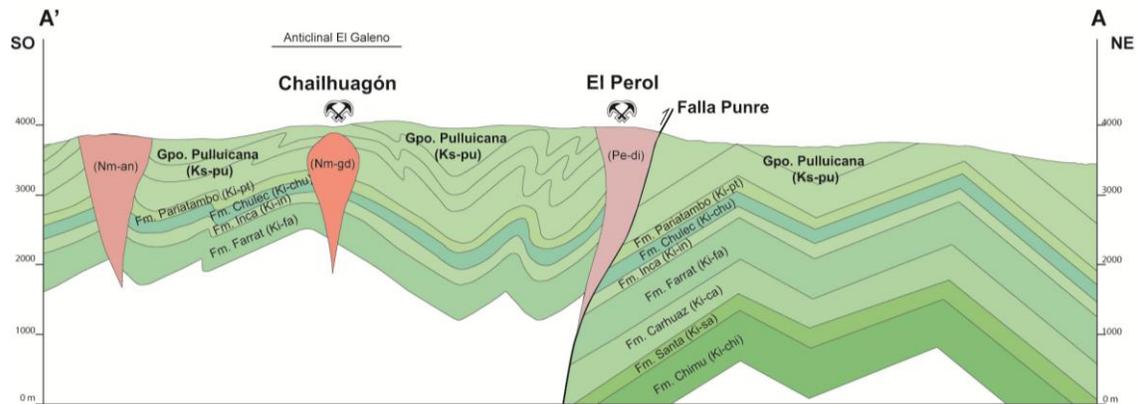


Fig. 2. Sección estructural del Proyecto Conga y alrededores mostrando la falla Punre y el anticlinal de El Galeno, así como los proyectos El Perol y Chailhuagón (Carlotto y Peña, 2012).

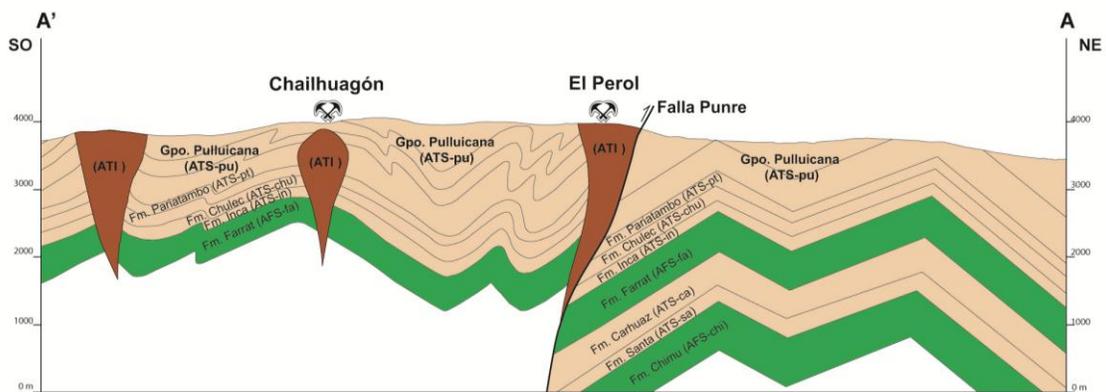


Fig. 3. Sección hidrogeológica del Proyecto Conga y alrededores mostrando la falla Punre y el anticlinal de El Galeno, así como los proyectos El Perol y Chailhuagón Fig. 9. Nótese el espesor de las calizas Pulluicana (acuitardo) y la profundidad de los acuíferos Chimú y Farrat (Carlotto y Peña, 2012).

Una secuencia gruesa de 1300 a 1800 m de lutitas, margas y calizas han sido clasificadas como acuitardos (Tabla 1) y corresponden, por un lado, a las formaciones Inca, Chulec y Pariatambo, y por otro lado, a las calizas Pulluicana o Yumagual, (Aquatest & Ingemmet, 2007). Estos acuitardos se caracterizan por que pueden acumular localmente pequeñas cantidades de agua subterránea, como lo hace de manera superficial las calizas Pulluicana. Estos acuitardos tienen las siguientes características: una transmisibilidad T que varía de 0.1 a 1 m^2/d , y un caudal estimado Q que varía de 0.05 a 0.5 l/s (Aquatest & Ingemmet, 2007). Las rocas volcánicas del Grupo Calipuy de la zona de estudio, con espesores mayores a los 400 m son materiales casi impermeables con porosidad primaria. La morfología plana de las secuencias y su escasa permeabilidad no permite el almacenamiento de aguas subterráneas, por lo que se les considera acuitardos. Limitan la infiltración de aguas de lluvia y favorecen la escorrentía superficial. Las rocas intrusivas y los domos subvolcánicos son de poca extensión superficial, e igualmente son considerados de baja permeabilidad y clasificados como acuitardos (Carlotto y Peña, 2012).

Sin embargo, localmente y superficialmente se reconoce un nivel poco fisurado e intemperizado en las calizas Pulluicana, pero de espesores menores a 30 m, que se comportan como acuíferos que son los que alimentan los pequeños manantes que se presentan en la zona de estudio y que además alimentan las pequeñas lagunas. Estos acuíferos subsuperficiales en las calizas están asociados los

acuíferos porosos no consolidados locales (morrenas, fluvio-glaciares y fluvioaluviales), que las sobrayacen. Estos acuíferos son de poca productividad y muy estacionales, se recargan durante época de lluvia pero que luego descargan sus caudales rápidamente (Carlotto y Peña, 2012).

La falla Punre actúa como sello entre las calizas Pulluicana, como lo prueba la no existencia de puntos de agua a lo largo y al lado de esta gran estructura.

CONCLUSIONES

Se puede concluir entonces que el basamento sobre el cual se desarrollará las obras de infraestructura del proyecto Minero Conga se hallan sobre rocas que tienen un comportamiento de acuitado, es decir rocas casi impermeables y de bajo interés hidrogeológico. Por otro lado, se muestra la existencia de un acuífero superficial y muy localizado menor a 30 m en las calizas Pulluicana, que son los que alimentan los pequeños manantes y que además alimentan las pequeñas lagunas. Estos acuíferos se conectan con los porosos no consolidados locales (morrenas, fluvio-glaciares y aluviales) que las sobrayacen. Estos niveles son estacionales de poca productividad y se recargan durante época de lluvia pero sus caudales descienden rápidamente en época de estiaje.

REFERENCIAS

- Aquatest & Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007). Estudio de factibilidad de las construcciones balneológicas en las localidades de Cajamarca y Churín. Lima: Aquatest, 249 p.
- Carlotto, V. & Peña, F. (2012). Geología e Hidrogeología Regional (1:50,000) de la zona del Proyecto Conga y alrededores. Memoria explicativa, INGEMMET, 16 p; Marzo, 2012.