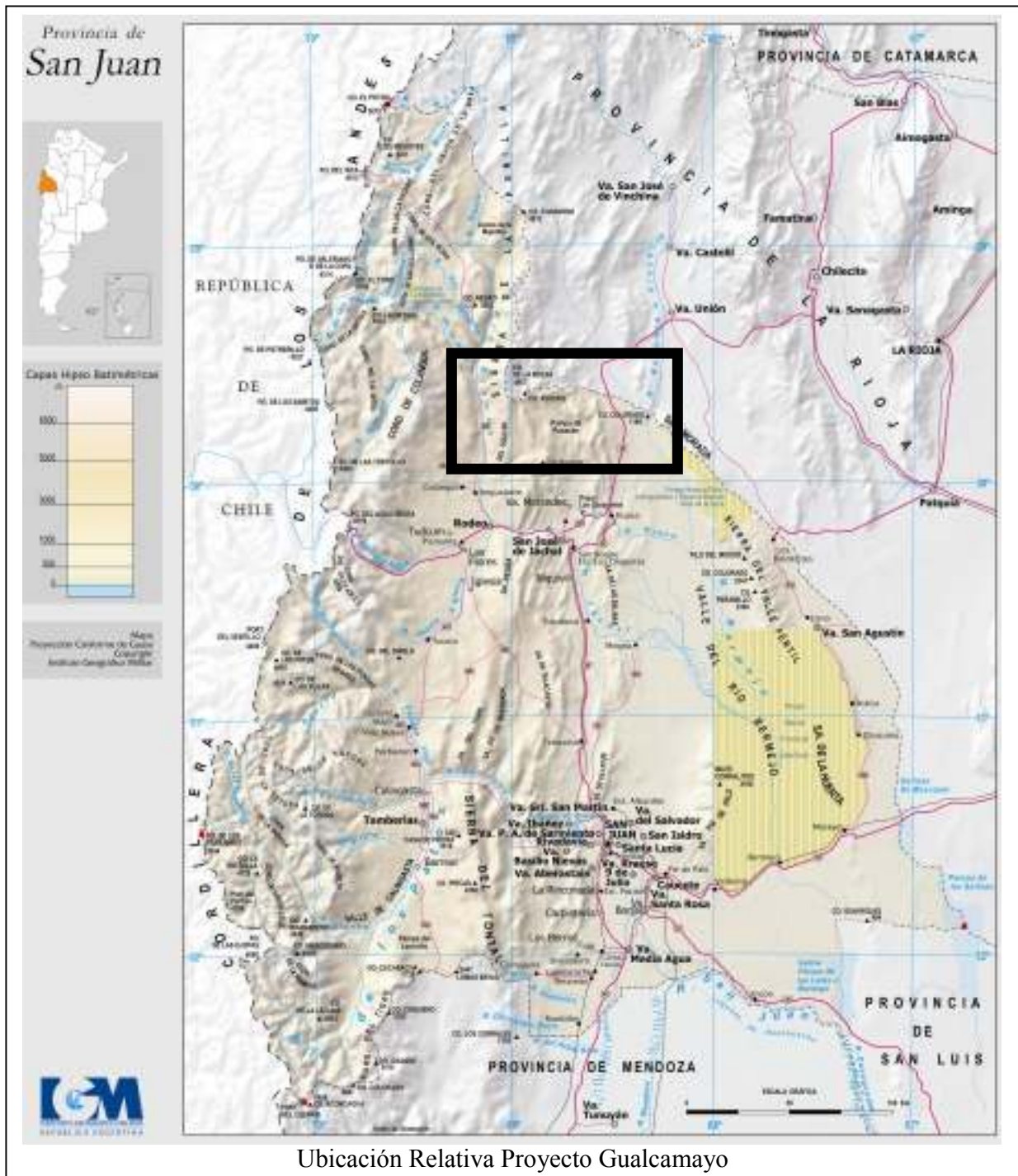


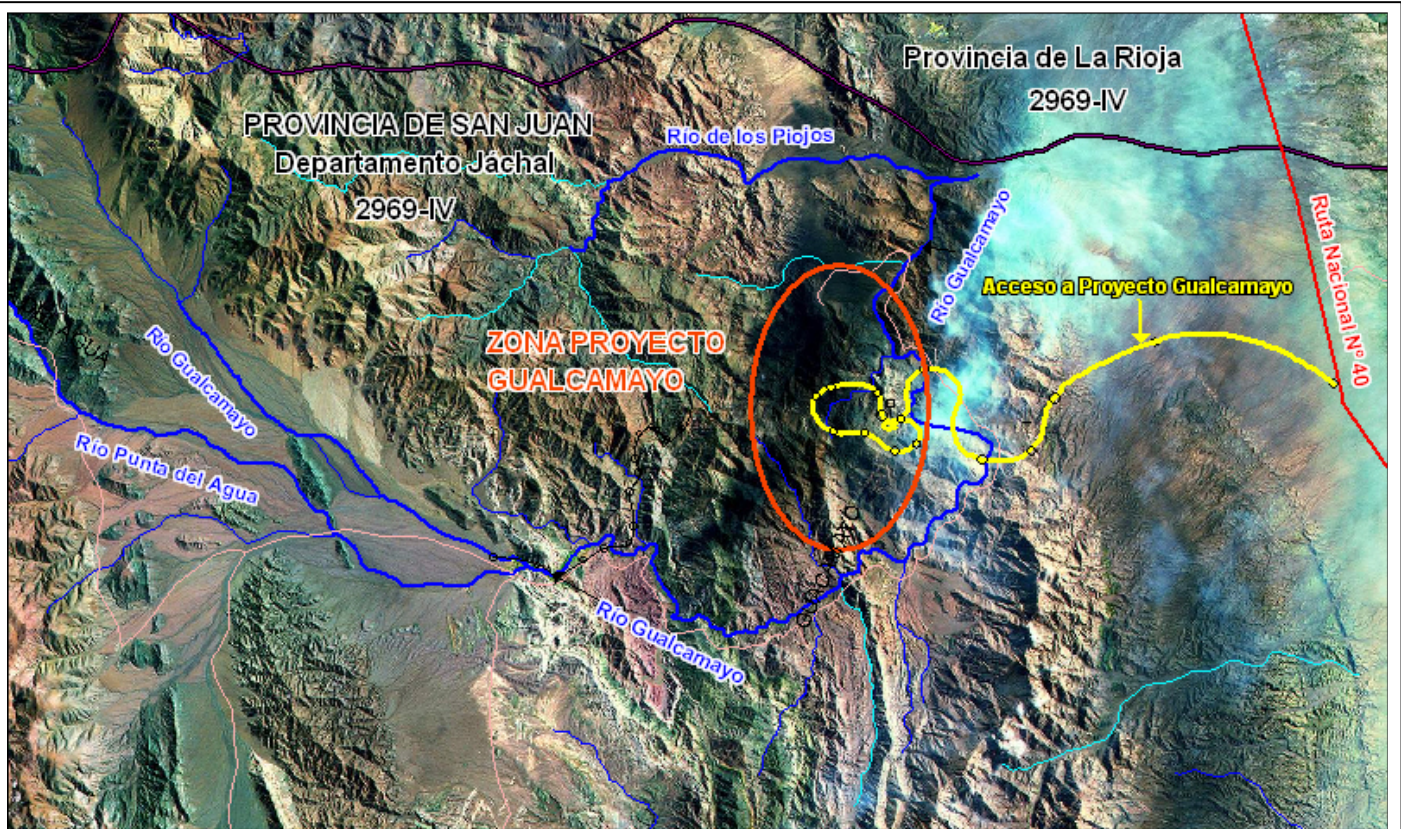
2.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AMBIENTE

2.1.1 Localización

El Proyecto Gualcamayo se ubica a 270 km al norte de la ciudad de San Juan en el departamento Jáchal, en el ámbito geológico de la provincia geológica Precordillera de Mendoza, San Juan y La Rioja.



Ubicación Relativa Proyecto Gualcamayo



Ubicación Relativa - Proyecto Gualcamayo

Formación Los Sapitos (Hunicken y Pensa, 1981)

Litológicamente esta constituido por 600 m de calizas grises y gris oscuras a negras, con algunos niveles que poseen un grado variable de dolomitización. Estas rocas se encuentran bien estratificadas e intercaladas con bancos de chert. No posee fósiles, por lo que su edad Cámbrica superior - Ordovícica (Tremadociano) fue asignada por posición estratigráfica y similitudes litológicas con otras unidades cámbricas, como la Formación La Flecha y San Roque. Su contacto superior con la Formación San Juan es transicional, mientras que su base esta afectada por fallas, por lo tanto no se ha podido determinar con exactitud.

2.2.1.2 Ordovícico

Formación San Juan

La Formación San Juan está compuesta predominantemente por calizas en la parte cuspidal, mientras que las dolomías sólo se presentan en pequeños parches microesparíticos de coloración parda a amarillenta, cuya presencia se atribuye a presión de disolución o como resultado del relleno de excavaciones ("burrow fillings"). Uno de los elementos destacables de la Formación San Juan, que son con continuidad en la suprayacente Formación Gualcamayo, los cuales han demostrado ser notables elementos de correlación, a escala regional de la cuenca precordillerana.

Presenta dos horizontes biohermales claramente diferenciables. El primero se desarrolla en la base de la unidad (Tremadociano tardío) y está compuesto por un complejo biohermal de 5 m de potencia con la participación de esponjas lithistidas, el receptaculítico *Calathium* y comunidades microbianas. El segundo, ubicado en el tercio superior de la formación (Arenigiano tardío), comprende dos tipos de estructuras: arrecifes de estromatoporoides y estructuras mixtas de estromatoporoides, comunidades microbianas, esponjas lithistidas y *Calathium*. El complejo biohermal inferior se desarrolla en el inicio de un cortejo transgresivo, sobre una caliza fenestral con características de exposición subaérea y que corresponde al evento regresivo previo.

La sección superior de esta unidad esta constituida por calizas grises, a grises azuladas, amarillentas o negruzcas, con intercalaciones de lutitas en la parte inferior intercaladas con areniscas grisáceas. Su edad Ordovícico inferior (Arenigiana) fue asignada por fósiles (Baldís et al., 1982). El ambiente de deposición es de plataforma carbonática. Su espesor es de aproximadamente 500 m. Su contacto inferior no está claramente definido en la zona, si bien Cañas (op cit.) menciona una concordancia y transición a su infrayacente Formación Los Sapitos. Su contacto superior es concordante con la Formación Gualcamayo.

Formación Gualcamayo (Furque, 1963)

Constituida por paquete sedimentario de lutitas grises a negras, con altos porcentajes de materia orgánica, en la sección inferior alternan con calizas grises, mientras que su sección superior posee escasas intercalaciones de areniscas arcillosas, generalmente finas. Posee una fauna de graptolites por los cuales se ha podido asignar una edad correspondiente al Ordovícico medio (Llanvirniana). Se la considera como de un ambiente de plataforma fangosa profunda con circulación restringida, que permitió la acumulación de materia orgánica. El espesor medido alcanza 550 m. El techo de la Formación Gualcamayo es concordante en su paso al Grupo Trapiche.

Grupo Trapiche (Furque ,1963)

Comprende una potente secuencia de depósitos marinos de talud, definidos por Furque y Cuerda en el año 1984 como paquetes de variada litología; representados por:

Formación Conglomerado Las Vacas (Furque, 1963)

Está representada por bancos de conglomerados grises claros, con clastos cuarzosos e intercalaciones de areniscas verdosas, hacia la sección superior se observan conglomerados grises a verdosos, con clastos de calizas y areniscas, y grandes bloques de calizas y rodados de lutitas. Culmina la secuencia con conglomerados mas finos que alternan con bancos de areniscas cuarzosas. Por lo general los clastos están unidos por una matriz psamítica. No se ha podido determinar una edad exacta debido a la ausencia de fósiles, aún así Furque y Cuerda (1984) le asignaron edad ordovícica media-superior (Llanvirniana-Caradociana). Es considerada como un depósito de abanicos submarinos. Su espesor varía entre 300 a 350 m. Estos depósitos se apoyan por medio de una discordancia erosiva local sobre las Formaciones Gualcamayo y San Juan indistintamente y sus niveles superiores pasan gradualmente a la unidad suprayacente Formación Las Plantas.

Formación Las Plantas (Furque y Cuerda, 1979)

Es una unidad constituida por intercalaciones de lutitas grises oscuras, grises azuladas, y grauvacas grises, alternando con limos y arcillas negras y algunos estratos de calizas de color gris y concreciones calcáreas fosilíferas. Posee abundante contenido fosilífero y muy variado, por el que le ha asignado edad Ordovícico superior (Caradociana). Es un depósito de tipo turbidítico que se desarrolla sobre la

Formación Las Vacas. Posee un espesor de 300 m y su techo es un pasaje concordante a la Formación Trapiche.

Formación Trapiche (Furque, 1963)

Esta formada por una intercalación de sedimentitas de ambiente marino, limolitas y arcilitas de color verde oscuro, lutitas negras, cuarcitas, subgrauvacas y grauvacas grises y verdosas, con algunos bancos conglomerádicos. Localmente sus contactos con cuerpos sub-volcánicos terciarios se observan metamorfizados en los contactos con los cuerpos subvolcánicos. Se le asigna una edad Ordovícico superior (Caradociana) según el único resto fósil encontrado en ella. Son sedimentitas de ambientes turbidíticos, con espesores medidos de 800 m (Baraldo, 1977). Hacia el techo se encuentra una discordancia angular, sobre la que yacen depósitos carboníferos.

2.2.1.3 Carbonífero

Estos afloramientos sedimentarios que integran la cuenca sanjuanino-riojana. Hoy constituyen franjas meridionales, separadas por rocas paleozoicas inferior.

Formación Volcán (Bondembender, 1986)

Constituida por bancos de conglomerados de colores grises, que alternan con areniscas finas de colores gris claro, blanquecinas, amarillentas y verdosas. Hacia la parte media, éstas alternan con arcilitas verdosas, lutitas de color negro, arcilitas negras, carbonosas y capas de carbón. Hacia la sección superior afloran algunas capas de calizas grises con pedernal. Los fósiles que caracterizan esta unidad están representados por restos de plantas e invertebrados marinos, en base a estos se le asigna una edad Carbonífera media a superior. El ambiente de deposición ha sido interpretado como una planicie fluvial costera con esporádicos episodios marinos de plataforma clásica somera, con una probable influencia glacial o periglacial. El espesor medido en esta formación oscila entre los 400 a 600 m. La Formación Volcán yace por contacto tectónico sobre la Formación Trapiche, mientras que hacia el techo pasa transicionalmente a la Formación Panacán.

Formación Panacán (Furque, 1963)

Esta formación está representada por bancos de areniscas arcósicas blanquecinas en su sección inferior, que hacia los niveles superiores toman colores más rosados y alternan con arcilitas verdosas, en parte arenosas que gradan a areniscas finas, arcillosas, de los mismos colores. Se intercalan además, con lutitas y limonitas de colores negros. En la sección superior afloran limolitas y arcilitas violáceas y rojizas, que nos muestran el pasaje transicional a la siguiente unidad. En la sección superior se encontraron invertebrados marinos, por lo que se le ha asignado edad Carbonífera superior. Se la considera de ambiente de llanura fluvial netamente continental, de tipo costero-parálico. El espesor medido es de 700 m. La relación entre el techo y piso de esta unidad es de neta concordancia.

2.2.1.4 Pérmico

Formación Ojo del Agua

Esta integrada por areniscas de granulometría mediana a gruesa de color pardo rojizo, que pasan a conglomerados rosados-blanquecinos, hacia la parte superior, continúa con un paquete de areniscas medianas a finas de color pardo, y termina con areniscas finas arcillosas y alternadas con tufitas grises o violáceas. Esta formación tiene en la sección superior un gran desarrollo de brechas andesíticas y rocas volcánicas de posible edad Terciaria. La edad de esta formación esta dada en base a correlación con otros afloramientos de zonas cercanas. El espesor es de aproximadamente 300 m. En algunos sitios está cubierta por flujos piroclásticos de la

Formación Áspero.

Intrusivos Permotriásicos

En la zona se encuentra el intrusivo granodiorítico del cerro Madríl, que ocupa unos 15 km cuadrados, según Furque (1963) es un stock granodiorítico de color blanquecino, con dispersos xenolitos de rocas ígneas, atravesado por numerosos diques de pórfidos tonalíticos, andesitas, basaltos y lamprófiros. Diques de parecida composición son los que atraviesan las sedimentitas ordovícicas y carboníferas. La edad de estas rocas es post ordovícicas y probablemente post carbonífera, al menos lo son los diques que atraviesan los depósitos sedimentarios de esa edad. Hay probabilidades que las intrusiones y diques sean de edad permotriásica, como se puede corroborar en otras zonas de la precordillera (Furque y Cuerda, 1979).

2.2.1.5 Terciario

Rocas sub-volcánicas terciarias

Son rocas intrusivas porfíricas que forman pequeños cuerpos, generalmente de extensiones cercanas al kilómetro cuadrado e intruyen las calizas cambroordovícicas, las sedimentitas clásticas ordovícicas y las carboníferas. Algunos de estos cuerpos tienen una forma redondeada o elipsoidal, alargados generalmente según el rumbo de los estratos intruídos.

También afloran cuerpos intrusivos alargados, de pocos kilómetros de largo y ancho, paralelos o subparalelos al rumbo de los estratos que atraviesan.

Brechas con rocas de composiciones ígneas, aparecen en la base de los estratos aflorantes de la Formación el Corral y en el núcleo de un anticlinal al sur del río Guandacol.

Los cuerpos terciarios intruyen todas las formaciones paleozoicas en el área, por lo tanto es probable que sean los responsables de la ocurrencia de mineralización en la mayor parte de las secuencias ordovícicas y carboníferas.

La edad de estos intrusivos es Miocena media a superior. Ramos (1995) menciona una datación de 13 ± 2 MA (millones de año), obtenida en un intrusivo situado en las cercanías del cerro Las Lajitas, lo cual se corresponde con los valores obtenidos de dataciones del pórfido andesítico aflorante en la zona de Huachi con 16 ± 5 MA (Simón, 1986).

En el filo de Varela, (Simon, 1997), se determinó que las rocas cuarzo dioríticas formadoras del skarn de la mina Amelia Inés, poseen una edad de $5,6 \pm 0,20$ MA, a partir de dataciones radimétricas realizada con el método K-Ar.

En otras zonas de Precordillera se mencionan cuerpos con alteración hidrotermal vinculadas al magmatismo mioceno, como Hualilán-Huachi, cerro Negro de Iglesia, ligados a mineralización aurífera de carácter hidrotermal. Este es el caso del stock que aflora en el curso medio y superior de las quebradas de Varela y el Rodado, al oeste del río Gualcamayo, en el ámbito del Distrito Minero Gualcamayo y en las inmediaciones del cerro Blanco, al norte del río de Los Piojos en la zona denominada Salamanca.

Formación El Áspero (Furque, 1963)

Está constituido por bancos de areniscas verdes oscuras, gris verdosas y rojo pálido, donde hacia el techo se vuelven conglomerádicas, con intercalaciones de arcilitas verde claro, parcialmente conglomerádicas intercaladas con arcilitas rojizas y verde oscuro. En la sección superior terminan con andesitas y basaltos en brechas. Posee espesores de 1.000 m y en pseudoconcordancia sobre unidades del Pérmico. Se

podría interpretar como depósitos asociados a la fase efusiva del magmatismo mioceno.

Formación El Corral (Furque, 1963)

Esta formación se caracteriza por ser una secuencia grano estrato creciente. En la parte inferior aflora un miembro que esta compuesto por areniscas rojas o verdosas, finas y bancos de lutitas verdes y limolitas con alto contenido en yeso. Por encima sobreyace un miembro de conglomerados gruesos de colores claros, con clastos de caliza. Localmente presentan intercalaciones de areniscas y limolitas pardo rojizas y en parte de composición tobácea. Se lo considera como un depósito pedemontano, acumulado por corrientes de alta energía. Posee espesores promedio de 800 m. Esta formación es equivalente a los estratos Calchaquíes (Furque y Cuerda, 1979).

2.2.1.6 Cuaternario

En el área se encuentran diversos tipos de depósitos cuaternarios que detallaremos a continuación:

- Depósitos de bajada pedemontana de la Precordillera Central, formados por gravas arenas y limos. Se sitúan al este del cerro Corral y están formados en general por sedimentitas provenientes de la Formación El Corral.
- Depósitos de gravas y arenas, de los abanicos aluviales de los ríos Guandacol, Gualcamayo y Los Piojos. Los abanicos tienen una extensión que varían entre 30 a 35 km cuadrados, con longitudes entre sus ápices y la llanura aluvial en el caso del río de la Troya de unos 7 u 8 km.
- Depósitos de arenas finas y limos, acumulados en la coalescencia de los abanicos nombrados y en la bajada pedemontana situada al sur del área.
- Depósitos de terrazas del río de la Troya representados por: arenas finas, limos y ocasionalmente, gravillas.
- Bloques, gravas y arenas de relleno de valle del río Guandacol y de los ríos semipermanentes y efimeros de la zona precordillerana.

2.2.2 Geología del Distrito

La geología en el área del proyecto minero Gualcamayo esta representada por afloramientos de calizas, calizas dolomíticas y dolomías de edad cambro-ordovícicas, cuerpos porfídicos y diques dacíticos, cuerpos de skarn, mármoles blancos, bandeados y grises, y brechas con fragmentos de mármol, caliza, skarn, rocas ígneas con matriz porfírica que presenta un alto grado de oxidación (Plano 2.4).

Las brechas se presentan en varios tipos principales y son las principales portadoras de mineralización aurífera. Los cuerpos discordantes del tipo matriz soporte con clastos del intrusivo, mármoles y calizas recrystalizadas son los que poseen una mayor mineralización. La matriz esta compuesta por material carbonático y cementado por óxidos de hierro.

La estratigrafía local está representada por las siguientes unidades.

2.2.2.1 Cámbrico

Formación Los Sapitos

Aflora sobre la margen izquierda de la quebrada del río Hornos, cercano a Guandacol, en las inmediaciones del puesto Los Sapitos y en las quebradas de los ríos Gualcamayo y de Los Piojos y en los cordones de Alaya y La Batea. Está compuesta por calizas y calizas dolomíticas que varían de color negro a gris, intercaladas con algunos niveles de alto grado de dolomitización y bien estratificadas. En esta formación no se han encontrado fósiles, por lo que su edad se ha determinado por la posición estratigráfica, Cámbrica superior a Ordovícico inferior (Tremadociano). Otros autores como Cañas (1985) la correlacionan con la

Formación La Flecha y San Roque. El espesor de esta formación es de 600 m medidos en la quebrada del río Guandacol. Hacia el techo pasa transicionalmente a la Formación San Juan, la base no ha sido identificada por estar afectada por fallas.

2.2.2.2 Ordovícico

Formación San Juan

Estos afloramientos están representados en la sierra de La Batea hacia el sur y su continuación norte en el cerro Las Vacas, donde se pueden medir sus máximos espesores. En la zona del río Gualcamayo estos afloramientos poseen una dirección noroeste.

La sección superior está compuesta por calizas de color gris, con intercalaciones de lutitas, y en la sección inferior por areniscas grisáceas. Se pueden distinguir dos niveles principales, uno inferior, representado por calizas de grano mediano a grueso, muy diaclasadas, de color blanco grisáceo y aspecto masivo, a veces imposible distinguir su estratificación. Los niveles superiores se caracterizan por presentar una alternancia de calizas y bancos finos margosos de color gris amarillento. Las calizas son de grano más fino, conformando estratos cuya potencia alcanza varios metros. En el área de estudio esta formación ha sido intruída por un cuerpo ígneo, el cual produjo un metamorfismo que modificó las estructuras sedimentarias primarias de la caliza, transformándola en mármoles de colores gris a blanco grisáceo de textura variable. En otros sectores intercalados con los cuerpos ígneos se desarrolla una faja de skarn formada por del matasomatismo de las calizas debido al aporte de fluidos que acompañaron a la intrusión.

La edad de esta formación es Ordovícico inferior (Tremadociano-Arenigiano) y fue asignada por estudio de fósiles (Baldis et al., 1982). El ambiente de deposición es de plataforma carbonática estable, con espesores medidos de 500 m en la zona de Gualcamayo (Zambrano et al., 1986). Esta unidad presenta un intenso plegamiento y fracturación.

Uno de los elementos destacables de la Formación San Juan, son los niveles de bentonitas potásicas, intercalados en la parte superior de la unidad y con continuidad en la suprayacente Formación Gualcamayo, los cuales han demostrado ser notables elementos de correlación estratigráfica. Pasa concordantemente a la Formación Gualcamayo (Furque 1972a, 1979).

Formación Gualcamayo

Posee su localidad tipo en la quebrada del río Gualcamayo y al suroeste de Guandacol en la Provincia de La Rioja. Son lutitas grises a negras, con alto porcentaje de materia orgánica, que en la sección inferior estas alternan con calizas grises, mientras que en la sección superior posee escasas intercalaciones de areniscas arcillosas grises generalmente finas. Se encuentra fauna de graptolites (Harrington y Leanza, 1957), que le asigna a esta formación edad Ordovícico medio (Llanvirniana). Es de ambiente de plataforma fangosa profunda con circulación restringida, que permitió la acumulación de materia orgánica. Posee espesores de 550 m. Su pasaje hacia el techo es concordante-neto hacia la Formación Conglomerado Las Vacas, (Benedetto et al., 1991).

Formación Conglomerado Las Vacas

Se extiende desde el cerro Piedra Blanca por el norte hasta la Sierra de La Batea por el sur, adosándose a las lutitas de la Formación Gualcamayo en algunos sectores o a

los cordones de caliza en otros. El nombre asignado corresponde a la quebrada Las Vacas en donde se observa claramente el espesor de la unidad y su composición. Está representada por bancos de conglomerados grises claros a verdosos, con clastos cuarzosos, de caliza y arenisca, de tamaño grueso y grandes bloques de caliza y rodados de lutita subordinados. Generalmente se presentan con formas tabulares o bien como grandes bloques de forma prismática, cuyo tamaño puede alcanzar decenas de metros, formando acumulaciones caóticas. Estos bloques corresponden litológica y paleontológicamente a la Formación San Juan y Gualcamayo, por lo cual ambas formaciones habrían actuado como sustrato al este de la cuenca, luego se produjeron desprendimientos y deslizamientos de los bloques en un talud de bajo ángulo, formando olistostromas. (Astini, 1994).

Una característica de esta unidad es la ausencia de estratificación, la que solo se observa en forma incipiente en aquellos lugares donde se presenta alternando con bancos de areniscas bien estratificadas que marcan la posición del conglomerado. No se puede determinar una edad exacta, por la ausencia de elementos determinantes. Algunos autores (Furque y Cuerda, 1984) le asignan una edad Ordovícico medio-superior (Llanvirniana-Caradociana). Se la considera un depósito formado por abanicos submarinos, y con espesores que varían de 300 a 350 m. Estos depósitos se apoyan por medio de una discordancia erosiva local sobre las Formaciones Gualcamayo y San Juan.

2.2.2.3 Terciario

Stock de Pórfido Dacítico

Son cuerpos que afloran en el flanco oriental del cerro Lajitas, extendiéndose hacia el Norte hasta las nacientes de la quebrada del río Las Vacas y del río Gualcamayo, por el Sur. Estas rocas están distribuidas principalmente en la región centro-oeste del área de estudio y corresponden a la unidad magmática principal del Distrito Aurífero de Gualcamayo, intruyendo a las sedimentitas ordovícicas de la zona. Presenta una forma elongada, con un eje mayor de dirección Norte-Sur, sus dimensiones aproximadas son 3.000 m de longitud y un ancho aproximado de 200 m. Posee una posición discordante respecto de la roca de caja paleozoica. Por su posición espacial y el área de afloramientos, se podría considerar al cuerpo ígneo como un stock y de acuerdo a su textura y composición mineralógica el de un pórfido dacítico.

El pórfido presenta colores gris claro a medio con tonalidades castaño verdosas y con alteraciones visibles. Cabe destacar que el contacto del cuerpo intrusivo con las sedimentitas clásticas, es neto, pero en algunos sectores presentan un gran desarrollo de skarn.

Mármoles

Son producto del emplazamiento del stock pórfido dacítico, en las calizas de la Formación San Juan su desarrollo es en forma de una aureola de metamorfismo de contacto que da como resultado estos mármoles. En algunos casos conservan la estratificación original, y presentan diversidad de colores; blanco, gris, bandeado, oscuros, y con diferencias en el tamaño del grano. En algunos casos es bastante difícil diferenciarlos microscópicamente de las calizas de la Formación San Juan.

Skarn

Los cuerpos de skarn se desarrollan en los contactos del cuerpo ígneo y la roca de caja paleozoica, su origen se debe a procesos metasomáticos como consecuencia de la acción combinada de la intrusión y de las soluciones mineralizadas que

acompañan a la misma. Dichas soluciones fueron portadoras de sustancias volátiles provenientes del intrusivo, que al actuar sobre la roca de caja reactiva dieron origen a una masa de silicatos complejos mineralizados que constituyen el skarn.

En la zona de estudio presenta un aspecto macizo, constituido por silicatos complejos de grano grueso. Posee colores que varían desde el verde oliva claro hasta borravino, adquiriendo tonalidades castañas en la superficie meteorizada.

Logan (1991) estudió detalladamente el skarn de Gualcamayo y lo definió como un skarn magnesiano.

Brechas de disolución y colapso

Brechas Carbonáticas

Las manifestaciones más importantes de brechas carbonáticas se encuentran en el cerro Diablo, si embargo cuerpos de brecha de menores dimensiones aparecen en toda la zona intercalados en secuencias calcáreas. Está constituida por fragmentos angulosos a sub-angulosos de caliza y mármol y en menor proporción calcita. La dimensión de los clastos varía desde 0,5 hasta 50 cm y carecen de una distribución sistemática por tamaño, morfología y composición. De acuerdo a la naturaleza de la roca de caja pueden predominar fragmentos de caliza, mármol o ambos y formar de acuerdo al tamaño de los fragmentos los distintos tipos de brechas. La matriz está constituida por una fracción clástica menor de 3 mm, que constituye una fracción fina de roca derivada de caliza, mármol y/o calcita, sulfuros y óxidos de hierro. El cemento es escaso y consiste en óxidos de hierro y/o calcita con diversas cantidades de minerales opacos, de naturaleza hidrotermal.

Las texturas varían desde clasto sostén a matriz sostén, siendo las primeras las que dominan.

Brecha Pórfido Dacítico

Los afloramientos de estas brechas son escasos y reducidos en comparación con los de brechas carbonáticas, y siempre están vinculados al pórfido dacítico a los diques. Son aquellas brechas en donde los clastos dominantes son de pórfido dacítico, pero también están presentes otras litologías como caliza, mármol o skarn. Los fragmentos tienen tamaños aproximados entre unos 0,5 y 150 cm. Se diferencian dos tipos de clastos, unos redondeados y otros sub-angulosos a sub-redondeados. La matriz está constituida por harina de roca derivada de las rocas ígneas y carbonáticas y por material carbonoso. El cemento está compuesto por yeso, calcita y minerales opacos entre otros de menor proporción.

La textura dominante es matriz sostén, pero también se encuentran las clasto soportadas en menor proporción.

2.2.3 Geología Estructural

2.2.3.1 Consideraciones Paleoambientales

Los depósitos calcáreos de la Precordillera de la Rioja, San Juan y Mendoza constituyen una plataforma carbonática cuyo basamento integra junto con el bloque de San Rafael lo que se denomina actualmente como terreno de Cuyania (Ramos et al., 1996, Astini et al., 1996, Ramos, 1999). Este terreno se habría separado del continente de Laurentia durante el Cámbrico Inferior temprano como lo atestiguan sus datos faunísticos (Borrello, 1965, Benedetto y Astini, 1993, Vaccari, 1994; Benedetto, 2004), sus polos paleomagnéticos (Rapalini y Astini, 1998), y la naturaleza isotópica y geoquímica de su basamento (Kay et al., 1996).

Este microcontinente de Cuyania se habría separado de Laurentia mediante un episodio de rifting preservado en la Precordillera riojana, donde los estratos

continentales rojos y depósitos evaporíticos (Formación Cerro Totora) que anteceden los depósitos carbonáticos del Cámbrico Inferior portador de la trilobitofauna de *Olenellus* los cuales ha sido interpretados como facies de sinrift (Astini y Vaccari, 1996). La presencia de estas facies tiene implicancias paleogeográficas y estructurales relevantes confirmando la polaridad Este-Oeste de la Precordillera indicando una profundización de la cuenca hacia el oeste y un ensamble cratónico hacia el Este.

El terreno de Cuyania colisionó con el terreno de Pampia entre los 460 y 470 millones de años (fase Guandacólica del ciclo Famatiniano), desarrollándose una sutura entre la sierra de Valle Fértil y la sierra de Pie de Palo como lo han evidenciado Giménez et al. (1999) por sus anomalías magnéticas y gravimétricas. La evolución sedimentaria de la Precordillera Oriental muestra el desarrollo de los depósitos clásticos del sector oriental que se asocian al inicio de la colisión a la extensión flexural con el desarrollo de fallas normales (Astini, 1997). Las distintas etapas de anegamiento de la plataforma calcárea, el fallamiento extensional y la deformación colisional han quedado registradas en el sector oriental de la Precordillera.

La Fase Guandacólica está relacionada con la activación de los fenómenos de transcurrancia en el flanco occidental del Gondwana con un desplazamiento dextral de la región Occidental en relación con el cratón del río de la Plata causando procesos de deformación (D3) y metamorfismo (M3) en la región. A ello se suma los procesos de deformación (D4) y metamorfismo (M4) de la orogenia Oclóyica (450 millones de años) que genera un nuevo desplazamiento de la región Occidental (Toselli et al., 1996).

La deformación culmina durante el Ordovícico superior y el Silúrico con la primer cuenca de antepaís desarrollado entre la Precordillera y las Sierras Pampeanas. Los eventos deformacionales continúan en el Devónico con la fase Chánica cuando se anexa Chilenia a Cuyania y provoca la discordancia entre el Devónico y el Carbonífero (Ramos, 1999).

2.2.3.2 Rasgos estructurales de Precordillera

Las estructuras precordilleranas están representadas por sistemas de fallas inversas de bajo ángulo, y pliegues anticlinales y sinclinales asimétricos. Algunos sistemas estructurales, principalmente en la Precordillera Oriental, son en general de alto ángulo a casi verticales en superficie. En la Precordillera Central, y hacia su sector norte, estos pliegues se presentan con flanco tendido, buzante entre 20° y 40° hacia el oeste y otro vertical o rebatido, mientras que en el sur de la Precordillera Oriental, ambos flancos pueden ser casi verticales (Zambrano, 1986).

Atendiendo a este esquema, pueden distinguirse en la zona de estudio, los elementos estructurales que se detallan a continuación.

A escala regional, se han reconocido dos sistemas de fallamiento, uno de rumbo NNO-SSE y otro ONO-ESE respectivamente.

El primer sistema de fallamiento, orientado de NNO-SSE, esta representado por fallas inversas de alto ángulo o verticales, con bloques hundidos hacia el este y planos de falla buzantes hacia el oeste. Este mecanismo origina el cabalgamiento de los afloramientos calcáreos de la Formación San Juan, sobre las sedimentitas clásticas neógenas de la Formación El Corral. Se extiende sobre el flanco este de la Sierra de La Batea, Alaya y Yanzo, en dirección promedio de 350°, y desde el norte del río Guandacol hasta la latitud de la localidad de Tucunuco (Plano 2.3)

Otra falla regional de menor magnitud y que guarda cierto paralelismo con la

principal mencionada se ubica al oeste del cerro Lajitas. Es un sobrecorrimiento denominado falla El Chileno, de rumbo aproximado 330° y con idénticas características genéticas y geométricas que la anterior. Esta falla afecta a las sedimentitas ordovícicas de la Formación Trapiche, su inclinación es hacia el oeste, provocando una escarpa de falla cuyo frente se alza por varias decenas de metros, sobre las sedimentitas pérmicas de la Formación Ojo de Agua.

El otro sistema de fallamiento, se dispone transversalmente a los corrimientos regionales y presenta rumbos ONO-ESE y O-E y en la porción septentrional del área OSO-ENE. Un rasgo a destacar son los desplazamientos de rumbo observados localmente al sur del cerro Lajitas y en el cerro Tamberías.

Los plegamientos que se observan en los sedimentos paleozoicos se orientan en general en direcciones paralelas o transversales a las estructuras regionales principales.

Los depósitos carboníferos-pérmicos en rasgos generales presentan estratos de rumbo norte-sur que inclinan al oeste, en estructuras homoclinales.

Los sedimentos terciarios aflorantes al este del frente tectónico precordillerano, se desarrollan en braquianticlinales, orientados con rumbo meridional.

2.2.3.3 Rasgos estructurales del área del Proyecto

A escala local se encuentran tres sistemas principales de estructuras, uno con orientación ONO-ESE, otro con dirección NNO-SSE, que se corresponden con la deformación que se observa regionalmente en Precordillera, y el tercero con orientación E-O, estructuras locales representadas por fallas directas.

La tectónica compresiva se pone de manifiesto con la presencia de numerosos anticlinales y sinclinales de variados rumbos, que afectan principalmente a rocas paleozoicas.

Al este del puesto Vallecito afloran sedimentitas de la Formación Panacán formando un sinclinal asimétrico, volcado hacia el oeste, donde su flanco oriental está afectado por una falla inversa de rumbo aproximado norte-sur, que lo vincula a las calizas de la Formación San Juan. El plano axial del sinclinal posee una dirección promedio de 348° .

Debido a la plasticidad de las calizas de la Formación San Juan, y al hecho de ser afectadas por esfuerzos compresivos, forman en general un conjunto de pliegues de rumbo meridional, como por ejemplo en la quebrada Vacas, las calizas en esta zona están afectadas por pliegues casi simétricos y apretados de rumbo norte-sur. En cambio en el cerro de Alaya y en el cerro Tamberías, el comportamiento a la tectónica compresiva ha sido distinto, los pliegues tienen rumbos promedio de 350° y conformando estructuras homoclinales con inclinaciones suaves al oeste.

Se observan también estructuras de fallamiento cuaternario que alcanzan un importante desarrollo en la porción norte del área de la zona de Gualcamayo y en donde se pueden reconocer fallas inversas, como en el sector de Los Nacimientos al oeste de Guandacol, con una notable expresión morfológica.

2.2.4 Geomorfología

En la zona de emplazamiento del Proyecto Gualcamayo, el relieve predominante es de tipo abrupto, donde el rasgo principal es el magmatismo permotriásico y un vulcanismo terciario vinculado a la tectónica pre-cuaternaria, lo que conforma la unidad geomórfica denominada sierra, y representada en el área del proyecto principalmente por las sierras

de Alaya, de la Batea, cerro Cóndor y cerro Diablo (Plano 2.5).

En general, los ríos de las distintas subcuencas que conforman la gran cuenca del río Bermejo, son temporarios, excepto el río Gualcamayo y el río Guandacol.

Debido a las características topográficas de la zona se presenta una gran cantidad de abanicos aluviales. Estos abanicos en algunos casos muestran varios niveles de agradación y cambios de dirección de aporte producto probablemente de la tectónica ya que ha ocasionado el movimiento de los frentes montañosos, o también pueden estar relacionados a grandes cambios climáticos o una combinación de ambos procesos. En las quebradas mas pequeñas se observan conos de deyección de poco desarrollo areal pero con alta pendiente. Varios de ellos presentan una superficie almohadillada desconociéndose la causa de su formación.

Los sistemas de fallas norte-sur y noroeste-sureste son los responsables de la variación de pendientes, la migración de los cauces de los ríos y la desviación de los abanicos, tanto en la subcuenca del río Guandacol, como en la de Los Piojos. En varios lugares de ellas se pueden observar escarpes de falla.

El principal rasgo de la zona es el río Gualcamayo, cuyo caudal se mantiene constante durante la mayor parte del año, presentando alteraciones en su régimen solamente en época estival debido a grandes crecientes provocadas por tormentas pluviales en las cabeceras. Este río nace al norte de la Pampa de Panacán (Plano 2.1) y recibe pequeños aportes de caudal desde vertientes. Corre en sentido Norte y Este, estando directamente relacionado a la disposición de las estructuras predominantes de la zona.

Con objeto de analizar y clasificar los procesos morfológicos y sus cuerpos de roca como resultado, se subdividió el área de estudio por cuencas, y las geoformas asociadas pueden observarse en el Plano 2.5.

A continuación se describen cada una de las cuencas con sus geoformas asociadas:

2.2.4.1 Cuenca del río de Los Piojos

Esta cuenca se encuentra emplazada en la Precordillera Central, en el límite interprovincial de San Juan y La Rioja.

Limita al norte con la cuenca del río Guandacol, al sur y oeste con la cuenca del río Gualcamayo y se extiende hacia el este hasta el valle del río Bermejo, alcanzando 145 km² de superficie.

En el área de la Pampa de Panacán, se encuentra la divisoria de aguas, donde los tributarios del río Guandacol, drenan hacia el norte y los tributarios del río de Los Piojos, lo hacen con dirección sur.

Los aportes hídricos provenientes del deshielo de las escasas acumulaciones néveas y principalmente de las precipitaciones estacionales, son rápidamente evacuados, lo cual explica la temporalidad del flujo de agua de esta cuenca. Este régimen hídrico desarrolla una serie de cuerpos sedimentarios caóticos que se describen a continuación.

El río de Los Piojos es de carácter temporario y con una longitud de 34,5 km que solo posee un régimen permanente en épocas estivales. Sus nacientes se encuentran en el cerro Pajonal y posee una dirección oeste-este casi sobre el límite provincial de San Juan con La Rioja. A su salida del frente montañoso, se une en las Puertas de Alaya con el río Gualcamayo, continuando con el nombre de río de Los Piojos hasta el río La Troya.

Depósitos Aluviales

El río de Los Piojos, al abandonar el frente montañoso forma un gran abanico aluvial, con ápice en el paraje denominado Puertas de Alaya, en la confluencia de los ríos Gualcamayo con el río de Los Piojos, que se encajona entre el cerro Corral y el cerro de Alaya. Este río forma en su recorrido un sistema de cauces anastomosados, que desde el ápice hasta las márgenes del colector van perdiendo pendiente y depositando gran cantidad de materiales. Posee una superficie aproximada de 35 km cuadrados, con pendientes de 7 a 10°, está constituido por grava de granulometría media con intercalaciones de arena fina y clastos redondeados de caliza y calcita en menor proporción. En este abanico pueden diferenciarse cinco niveles de agradación muy notables, probablemente coincidentes con intensos eventos de flujos acuosos y/o los cambios en los niveles de aporte de los mismos, producto del tectonismo. Se pueden observar evidencias de la variación de la dirección de los cauces internos en forma muy notable, como así también los distintos niveles del abanico. Toda esta superficie se encuentra afectada por tectonismo que se evidencia por cambios de dirección de los ríos, provocando cambios en las pendientes de los mismos y abandono de los cauces anteriores.

Depósitos Fluviales (Llanuras de Inundación)

Están ubicados en el lecho del río de Los Piojos, este lecho posee una extensión que varía entre 7 y 10 m de ancho y litológicamente está constituido por clastos composición calcárea e ígnea, en menor proporción, de tamaños variables, desde fracción arcilla pasando por arena y desde centímetros hasta varios metros diámetro y formas sub-angulosas a sub-redondeadas, con intercalaciones de arena media a fina.

2.2.4.2 Cuenca del río Gualcamayo

Se encuentra ubicada en la Precordillera Central, en la Provincia de San Juan, limita al norte con la cuenca del río de Los Piojos, al oeste con la cuenca del río Blanco, sur con la cuenca del río Jáchal y al este con el valle del río Bermejo.

Esta cuenca posee una superficie de 522 km² y su curso principal es el río Gualcamayo, considerado como un curso de aguas semi-permanentes. Se junta a altura de la Puerta de Alaya con el río de Los Piojos y sigue con este nombre hasta alcanzar la bajada pedemontana.

Atraviesa todo el área de estudio, con una serie de tributarios, algunos de mayor importancia que otros, como es el caso de los arroyos de Varela, El Rodado, Las Vacas, todos de carácter temporario. El río Gualcamayo nace en la pampa Panacán y drena en sentido norte y este siguiendo la dirección de las estructuras de zona. La dirección de su curso presenta varios cambios, debido a un fuerte control estructural. Así se han podido distinguir tres zonas (ver Planos 2.1 y 2.5):

- Cauce Superior, entre el cerro Aspero y el puesto Chepical de dirección noroestesureste.
- Cauce Medio, ubicado entre los puestos Trapiche y Vallecito con dirección oesteeste.
- Cauce Inferior, entre el puesto Vallecito y el río de Los Piojos con rumbo nortesur.

Los caudales de la red hidrográfica de esta cuenca son muy pobres, por las escasas precipitaciones durante el año, los mismos se hacen más intensos en la época estival, lo cual provoca grandes crecidas de los arroyos tributarios. Es el río más importante de la zona de estudio, con caudales promedio de 0,1 a 0,2 m³/s, y el río Gualcamayo es el colector principal de la cuenca. Posee una longitud de 58 km y un ancho lecho promedio de 50 a 150 m que varía según las zonas que atraviesa.

Debido a las características del relieve juvenil, tanto el río principal como sus tributarios presentan pendientes abruptas. En general posee fondos planos, que es una

característica de los ríos en climas áridos.

En el puesto Chepical, el río Gualcamayo confluye con un curso seco proveniente del oeste, llamado río Punta del Agua, en este punto se forma un manantial que se encaja en un curso este-oeste, atravesando toda la secuencia paleozoica. A partir de este puesto, el río Gualcamayo adquiere formas anastomosadas por el bajo gradiente de la pendiente.

Depósitos Aluviales

En el arroyo de Las Vacas, en su confluencia con el río Gualcamayo se desarrolla un abanico aluvial con una red de drenaje no muy extensa. Este abanico posee una extensión de 6 km de largo y anchos variables entre 10 y 70 m. El mismo está constituido en general por abanicos antiguos y modernos (Borelli, 1979). Los abanicos más antiguos presentan una superficie cubierta por sedimentos finos, y están disectados por numerosos cañadones de profundidades variables y pendientes que varían entre 7° y 8°. El arroyo de Las Vacas ha erosionado en parte estos abanicos más antiguos dejando elevadas terrazas erosivas a ambos márgenes del arroyo. En la margen norte presenta una terraza de varios metros de altura, dejando varios cauces colgados. Los frentes de estos abanicos están erosionados por el río Gualcamayo en su desembocadura. Un abanico que se estima relativamente más joven se pudo haber formado como consecuencia de un descenso del nivel de base. Éste posee en su parte distal un cambio de dirección hacia el E-SE debido a un probable control estructural de orientación NO-SE, con disminución en la pendiente. Es un depósito aluvial caótico suelto, formado por clastos sub-angulosos a subredondeados, de tamaños variables que van de 5 a 10 cm hasta 2 m de diámetro. La composición muestra un predominio neto de las pelitas, areniscas y conglomerados, sobre pórfidos y calizas.

El arroyo El Rodado se encuentra aguas arriba de la quebrada Vacas, también desemboca en el río Gualcamayo, posee un cauce con una extensión de 4.500 m y anchos variables de 20 a 70 m. Estos aluviones están constituidos por rodados subangulosos a sub-redondeados de tamaños variables, de calizas, pórfidos, conglomerados, areniscas y pelitas, predominantemente de grano grueso. En el ápice del abanico aluvial la quebrada presenta anchos considerables que se va adelgazando en la dirección del flujo con pendientes que varían entre 8° y 10°. Este abanico, que ha sido disectado por el río homónimo formando notables terrazas y su parte frontal erosionada por el río Gualcamayo, forma varias terrazas menores.

Otra de las quebradas importantes que desemboca en el río Gualcamayo, es la quebrada del arroyo de Varela. Posee una extensión de 2.000 m y anchos que varían entre 10 y 60 m. Su lecho está constituido por clastos desde finos hasta de un metro de diámetro de calizas, pórfidos, conglomerados, areniscas y pelitas. Posee pendientes muy elevadas, que superan 15° por lo cual presenta gran cantidad de materiales de acarreo, los cuales pueden ser futuros aportes al río Gualcamayo. El espesor de estos depósitos aluviales puede alcanzar hasta unos 15 m. Las paredes de la quebrada son casi verticales y están muy fracturadas.

Depósitos Gravitacionales

Entre las quebradas de las Las Vacas y de Varela, se pueden observar varios conos de deyección coalescentes, con grandes espesores de detritos de tamaño fino y pendientes superiores a 25°.

Estos conos son erosionados en su parte frontal por el río Gualcamayo. En la margen izquierda de este río donde la fracturación y la alteración de las rocas son muy intensas, se observan una serie de conos con escasa cobertura vegetal también

disectados en su caída al río.

Aguas arriba de la quebrada de Varela, sobre la margen izquierda del río Gualcamayo se desarrollan un conjunto de conos de deyección, que provienen de quebradas con pendientes de 40° a 70°, y desembocan en este río. Algunos de ellos poseen superficies lobuladas que podrían estar relacionadas a los distintos eventos de caídas de rocas por las altas pendientes, como es el caso de la quebrada del cerro Cóndor, que posee pendientes de 40° aproximadamente e intensa fracturación de sus paredes. En estos conos la vegetación es prácticamente nula y poseen poco desarrollo, lo que indicaría un estado juvenil de los mismos. Están constituidos por material de granulometría media a fina y se presentan poco consolidados. Unos 3 km al sur del cruce del camino de acceso al Proyecto se presenta un cono de deyección que está constituido en su sección inferior por material escasamente consolidado de tamaño fino, y en menor proporción fragmentos de material de granulometría media a fina variable entre 2 a 10 cm de diámetro e imbricación de los clastos. Posee espesores promedio de 4 a 5 m. En su sección superior se observa un cuerpo de brecha, muy consolidada, maciza, con clastos de calizas y cemento calcáreo de unos 3 m de potencia.

Depósitos Fluviales (Llanuras de Inundación)

Las terrazas del río Gualcamayo representan antiguas superficies de acumulación de material de dicho curso. Se han reconocido de cuatro a cinco niveles de terrazas, donde las más elevadas poseen alturas de hasta 5 m respecto del cauce actual. El lecho de inundación del río Gualcamayo posee depósitos con clastos angulosos a sub-redondeados, de diámetros muy variados, coexistiendo bloques de hasta 2 m con fracción areno-arcillosa. La composición muestra en general un predominio de calizas, pelitas y areniscas sobre pórfidos y conglomerados.

Depósitos Lacustres (Paleolagos)

Estos depósitos se encuentran ubicados principalmente sobre la margen derecha del río Gualcamayo, aproximadamente a 1 km al sur del cruce del camino de acceso. Están representados por sedimentos de origen lacustre producto del endicamiento del río Gualcamayo, ya que su cauce fue obtenido por material de caída en una zona donde se observa una estrechura. Este endicamiento pudo ser producto de un deslizamiento de rocas meteorizadas en una de las laderas proveniente tanto del cerro Tamberías como del cerro Cóndor. Por las características morfológicas del área es posible su recurrencia.

Estos depósitos, de 15 m de alto poseen una estratificación horizontal bien marcada. Afloran apoyados sobre terrazas de edad Cuaternaria de origen fluvial y están constituidos por, limos y arcillas de color rosado. En zonas cercanas se pueden observar restos de los mismos a mayor altura sobre las calizas de la Sa de La Batea.

2.2.4.3 Sub-Cuenca s/nombre

Es una pequeña cuenca ubicada en la bajada pedemontana del cerro Tamberías. Solo posee un cauce ubicado hacia el sureste del portezuelo Tamberías. Este es de carácter temporario, con dirección oeste-este y cuando abandona el bloque montañoso toma hacia el noreste interceptando un abanico aluvial, que habría sido del mismo arroyo antes que cambiara de rumbo.

Depósitos Aluviales

En la bajada pedemontana a la altura de la quebrada de la Chilca se desarrolla, un

abanico aluvial con pendientes de 7° a 10°. Un cambio de dirección abrupto hacia el NE del arroyo Chilca produjo la erosión del ápice del mismo, formando una escarpa erosiva en la margen derecha de la quebrada, con una altura de 2 a 3 m. Está constituido por materiales de diferente granulometría, con pobre selección de gravas de tamaño medio y matriz de arena mediana, fina y limo intersticial. Esta falta de selección es producto de ríos torrentosos y de los caudales estacionales muy disímiles. Los espesores de este relleno aluvial superan ampliamente los 10 m de potencia. En esta zona, se han realizado pozos de monitoreo, y no se ha llegado a roca firme, por lo que no se puede determinar precisamente la profundidad de este relleno.

Depósitos Fluviales (Llanuras de Inundación)

El cauce del arroyo Chilca posee un ancho aproximado de 10 m. Está constituido por clastos angulosos, a sub-redondeados de composición principalmente calcárea e ígnea en menor proporción y areniscas finas de color rosado, la granulometría varía de milímetros a pocos centímetros de diámetro.

2.2.4.4 Bajada Pedemontana

En el flanco oriental desde la sierra de La Batea hasta el cerro Corral se desarrolla una extensa bajada pedemontana. Su origen se debe a la coalescencia de abanicos aluviales con la acumulación de materiales provenientes de las sierras antes mencionadas por procesos fluvio-aluviales. En el área de estudio, estos abanicos están constituidos en general por fragmentos de roca de diferentes tamaños y composición, como calizas y rocas ígneas en menor proporción, provenientes de la sierra de Alaya y la sierra de La Batea, los cuales se acumulan en una plataforma de unos 2 a 3%, con su nivel de base en el río Bermejo.

2.2.5 Peligros Geológicos Potenciales

Debido a las características hidrográficas, sísmicas, topográficas y climáticas del área es factible que se produzcan fenómenos que pueden considerarse dentro de la clasificación en uso como de Peligrosidad Geológica.

Se han podido reconocer los siguientes procesos naturales no tectónicos que evidencian peligrosidad:

- Procesos de remoción en masa y/o caída de roca
- Procesos fluviales
- Procesos cársticos o de disolución

En el Plano 2.6 se muestran las zonas de peligro geológicas identificadas en el área de estudio. A continuación se describen cada una de ellas.

La sismología y sus peligros asociados se tratarán en la Sección 2.2.6.

Remoción en Masa y/o Caída de Roca

Las altas pendientes en la zona son indicadores potenciales de la generación de dichos procesos. También se reconocen rocas con alto grado de facturación, que favorecen la disponibilidad de material suelto. La vegetación es un factor importante a considerar ya que se reconocen zonas con ausencia de ella en la margen izquierda del río Gualcamayo lo que hace predecir que algún proceso ha ocurrido en el lugar. Un ejemplo muy claro es el área que se encuentra en la margen derecha, frente a la quebrada de Varela donde se puede observar la zona de salida, de trayecto y escasamente la de acumulación. Posee una total ausencia de vegetación.

En las el sector sur de la sierra de Alaya se pueden reconocer potenciales indicadores de procesos de remoción en masa por la alta facturación que posee la roca que la conforma.

Procesos Fluviales

Por ser un área despoblada, se carece de datos históricos del régimen hídrico de la zona, como así también de antecedentes de personas o lugareños; por lo que solo se pueden tener en cuenta los antecedentes y rasgos geológicos.

La peligrosidad fluvial, o peligro de inundación, en el área está íntimamente relacionado con la época estival, ya que es la única época del año que se produce un aumento del caudal del río Gualcamayo, Los Piojos y Guandacol y en algunos casos los ríos y arroyos temporarios de la zona, por eventos de tormentas pluviales de importante magnitud pero corta duración en el tiempo.

El lecho del río Gualcamayo posee un ancho promedio de 80 m, por lo que la probabilidad de una inundación en la zona es muy baja, por la amplia llanura de inundación que posee este río. Solo hay una zona de mayor peligrosidad, que es la zona de los sedimentos lacustres, ya que el cauce del río presenta una estrechura lo que hace presumir que el endicamiento natural se podría volver a repetir.

Las crecientes son un factor importante del área, que si bien sólo se producen en las épocas de verano, tienen la característica de ser de poca duración pero de gran intensidad. Pueden arrastrar bloques de gran tamaño, esto queda demostrado en la quebrada de Varela en donde se observan bloques que llegan a medir hasta 1 metro de diámetro.

Procesos Kársticos o de Disolución

Es importante considerar a los fenómenos de disolución que se encuentran dispersos en diferentes zonas del área estudiada, ya que al ser la roca predominante de tipo carbonática, estos fenómenos son característicos de ellas y que este tipo de roca es propensa a producir los llamados fenómenos del tipo karst. Estos, tanto en superficie como en profundidad, son de alta peligrosidad, porque pueden producir hundimientos o grandes desprendimientos de rocas de las laderas que a su vez son favorecidos por las grandes pendientes predominantes en el área. Estos fenómenos se pueden observar en superficie, por lo que se debe pensar que en profundidad también se encuentran.

En el área de estudio, los fenómenos kársticos predominantes se observan en algunos bancos calcáreos de la Formación San Juan, donde estos rasgos de "paleo-karst", del orden de 10 a 100 m, están rellenos de sedimentos y de minerales carbonáticos. El personal geológico del lugar informa que las cavidades remanentes abiertas no son comunes y que, cuando ocasionalmente se observan, estas no llegan al tamaño de 1 m.

3.2.1 Geología y Reservas

El Proyecto contempla la explotación de un yacimiento de oro, mediante la extracción de mineral a través del desarrollo de un rajo abierto denominado quebrada del Diablo (QDD).

Las reservas mineras de QDD se han calculados en aproximadamente 54,5 Mt de mineral que permitirá sostener la operación por 10 años. De igual manera, se extraerá aproximadamente 180 Mt de estéril.

Tal como se describió en general en la sección de geología del distrito (2.2.2), el depósito de la QDD yace dentro de los miembros medios y superiores de calizas de la Formación de San Juan que han sido intruidos por diques y sills terciarios, originados a partir del intrusivo semicircular a circular de Varela a una distancia de 300 m al norte. El depósito en general exhibe una geometría tabular, de un espesor de 50 a 150 m, que refleja un fuerte control litológico para la depositación del oro. Este control se define por un fuerte miembro kárstico de la Formación de San Juan (caliza bioturbada escarpada) que se sufrió el colapso y brechamiento debido a la dolomitización hidrotermal de un miembro subyacente de la misma.

El depósito está centrado sobre el sistema de diques de intrusivo de las fallas QDD. Se

interpreta que este sistema es una estructura de rift reactivada de las rocas ordovicicas a través de la cual ascendieron fluidos hidrotermales portadores de oro hacia el horizonte cárstico y brechado de la Formación de San Juan. Las Ilustraciones 3.2-1 al 3.2-2 muestran la geometría del depósito y las unidades de roca que serán encontradas en el rajo QDD.

En el cuadro 3.2-1, se muestra la distribución estimada de las principales unidades de roca dentro del rajo QDD. Las zonas mineralizadas del depósito se componen principalmente de caliza (40%), mármol (23%), brechas de rocas carbonáticas (34%) y menores cantidades de pórfido y brecha intrusiva (3%). El estéril extraído del rajo QDD corresponde casi en su totalidad a caliza (91%), con menores cantidades de mármol (5%) y brechas de rocas carbonáticas (4%) y cantidades menores de pórfido y brecha intrusiva (1%). Las características de estos tipos de roca se describen a continuación en más detalle.

3.2.2 Plan Minero y Método de Procesamiento del Mineral

La cantidad total de material a remover durante la explotación minera, incluyendo el destape del yacimiento, será de aproximadamente 235 millones de toneladas (Mt), de los cuales 180 Mt corresponderán a roca estéril y 55 Mt a mineral. El plan minero incluye el desarrollo de un rajo, que será explotado a una tasa de producción de 16.000 t/día de mineral.

La etapa de explotación del Proyecto se desarrollará mediante métodos de producción tradicionales, que incluyen la explotación a cielo abierto del cuerpo mineralizado y un esquema de procesamiento del mineral que consistirá de las siguientes etapas: trituración primaria y secundaria, un sistema de lixiviación en valle y el tratamiento de las soluciones de lixiviación en una planta de Adsorción-Desorción-Refinación (ADR).

A partir de la solución enriquecida se obtendrá, mediante electro-obtención un precipitado catódico que se someterá a fundición, obteniéndose como producto final barras de Metal Doré.

TRANSCRIPCIÓN-FUENTE: IIA GUALCAMAYO