



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

PROYECTO DE
EVALUACION CALCAREA

CERRO CAMBA JHOPO Nº 2
DEPARTAMENTO DE CONCEPCION
- PARAGUAY -

Informe Nº 3

ANGEL M. SPINZI (h)
Geólogo

1.989.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

INDICE

RESUMEN

- I. INTRODUCCION
- I.1. Metodología
- I.2. Marco Geográfico.
- II. MARCO GEOLOGICO REGIONAL
- III. UNIDADES DE ROCAS
- IV. ESTRUCTURAS
- V. GEOMORFOLOGIA
- VI. HISTORIA GEOLOGICA
- VII. GEOLOGIA ECONOMICA
- VIII. CONCLUSIONES
- IX. RECOMENDACIONES
- X. ANEXOS
- X.1. Mapa de Ubicación
- X.2. Mapa Base.
- X.3. Plano de Ubicación de Muestras.
- X.4. Bosquejo Geológico Planimétrico del Cerro Camba Jhopo.
- X.5. Cortes Geológicos.
- X.6. Tabla de Reservas Calcáreas.

#####

R E S U M E N

El presente estudio trata la evaluación de la mitad Sur del Cerro CAMBA JHOPO, el que se localiza en la localidad de Vallemí, Departamento de Concepción, Paraguay.

El trabajo consistió en sucesivos reconocimientos de campo, luego un muestreo sistemático con estudios fotogeológicos, que finalizó con análisis de Rayos "X" y Petrológicos. El Cerro CAMBA JHOPO forma una serranía de dirección Norte-Sur a 8 kilómetros al Sur de la desembocadura del Río Apa en el Río Paraguay y está constituido por calizas, margas y lutitas.

En este trabajo se propone tres nuevas formaciones geológicas, que son: Formación CAMBA JHOPO, Formación VALLEMI, y Formación SAN LAZARO. La primera se correlaciona en el Brasil con la Formación BOCAINA, la segunda con la Formación CERRADINHO y la tercera con la Formación XARAIES.

Los materiales calcáreos del Cerro estudiado fueron doblados, plegados, fallados y recristalizados por sucesivos fenómenos geológicos, de allí que su geología es muy complicada.

Los materiales calcáreos evaluados ascienden a 88.848.332 toneladas, en base a cálculos globales de aproximación, los que deben confirmarse con perforaciones rotativas sacatestigos.



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

I, INTRODUCCION

El objeto de este informe es conocer la naturaleza de los materiales componentes del Cerro CAMBA JHOPO, para así poder estimar las reservas de materiales calcáreos para su posterior valorización; por tanto, aquí se resumen los resultados obtenidos del estudio geológico de la mitad Sur del Cerro CAMBA JHOPO, propiedad de la Industria Nacional del Cemento, en Vallemí- Paraguay (Ver Anexos Nº 1 y 2). El área así estudiada abarca una superficie de 2,200,000 m², y se encuentran en la Región Oriental del Paraguay, en el Departamento de Concepción, más específicamente a 14,5 kilómetros al Sur de la confluencia del Río Apa con el Río Paraguay. El Cerro estudiado está en la margen izquierda del Río Paraguay, a tan solo 7 kilómetros de la frontera con el Brasil.

Sus accesos desde Asunción son el Río Paraguay o por vía aérea, ya que las vías terrestres existentes son intransitables en toda época del año, a no ser con vehículos de doble tracción. La población más cercana al Cerro CAMBA JHOPO, es la Ciudad de Vallemí, a 4 kilómetros al Norte del mismo, con sus correspondientes compañías, una de ellas denominada CAMBA JHOPO. El área estudiada es boscosa y enmarañada, lo que obligó a aperturas de piques. Las tareas fueron extremadamente dificultosas, por el hecho de que el relieve es accidentado y la abundancia de insectos es desmesurada. Algunos piques culminaron ^{EN} forma abrupta por la presencia de precipicios; en estos casos se ideó un sistema no vedoso para el transporte de rumbos, lo que hizo posible la continuidad de los mismos.



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 2.-

Las bibliografías hechas por autores anteriores han sido de sumo interés para la ejecución del presente trabajo, así también reconocimientos geológicos de países vecinos que comparten también estas formaciones calcáreas,

Los Cerros del predio de la Industria Nacional del Cemento, son estructuras prominentes que han resistido a diversos tipos de erosión, en el transcurrir del tiempo geológico, pero cabe señalar que el subsuelo de la planicie también es calcáreo, pero en estos trabajos, tal planicie no ha sido objeto de estudio,

I. I. METODOLOGIA

La metodología adoptada para este trabajo, consistió en primer lugar en la delimitación del área a estudiar, apoyada con visitas de reconocimiento; luego se procedió a la elaboración de una red de muestreo sistemático (Ver Anexo N° 3), siempre acorde con el tiempo de que se disponía para los trabajos; así se efectuaron picadas de acceso, las que además sirvieron para el levantamiento geológico y extracción de muestras, las que fueron recolectadas siguiendo paso a paso los reglamentos de muestreos para afloramientos o calicatas de diferentes profundidades, según el caso y el material de interés. El intervalo de muestreo fue de 25 metros sobre topografía, habiéndose recolectado un total de 175 muestras, de las cuales 144 se analizaron por medio de Rayos X, en los laboratorios de la Industria Nacional del Cemento; además de los piques de muestreos también se efectuaron piques para exploración del terreno, sobre todo en partes con densa vegetación,

... 3.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 3.-

Mediante las notas de campo, los análisis y otros datos, fue posible elaborar el bosquejo geológico del Anexo N° 4. En la codificación del muestreo se siguió el siguiente criterio: por ejemplo en la muestra CE4, la primera letra "C" corresponde a la inicial del lugar estudiado, en este caso CAMBA JHOPO; la segunda letra se refiere a las picadas de accesos (Ver Anexos N° 3); y por último el número es el orden de la toma de muestras. Las estaciones que corresponden a la formación de margas y lutitas, en su mayoría coinciden con calcatas.

Las fotografías expedidas por el Instituto Geográfico Militar han permitido el reconocimiento de abundantes rasgos característicos sobre el terreno, además de la delimitación litológica, cosa muy complicada en materiales carbonatados. Lógicamente cada rasgo detectado en la fotografía, fue comprobado en el sitio, por accesos hechos para tal efecto. La escala principal de las fotografías utilizadas es de 1:60,000, aunque muchos sectores que se creyó conveniente fueron ampliados para su mejor identificación. Además fueron confeccionados planos y mapas indicando los rasgos levantados, los que se pueden encontrar en la sección final del informe, en el punto correspondiente a Anexos,

Las muestras, una vez concluidos los exámenes, fueron archivadas en un depósito, para que así cualquier persona que lo desee, pueda localizarlas para su chequeo.

... 4.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 4.

Posteriormente se procedió al procesamiento de todos los datos obtenidos para el cálculo de materiales calcáreos disponibles.

I, II, MARCO GEOGRAFICO

Hacia el Oeste del área estudiada se localiza la gran planicie cuaternaria - del Chaco o Región Occidental, con los últimos asomos calcáreos del Grupo ITA PUCUMI, formando un rosario de Cerros en dirección Norte- Sur, a pocos kilómetros de la costa del Río Paraguay, como los denominamos Cerros NANDU, GALVAN, DE MARTI, MOSQUITO, etc. Hacia el Este se localiza una zona baja anegadiza, que constituye un graben o fosa tectónica de dirección Norte- Sur, por tanto el Cerro estudiado forma parte de un sistema serrano de dirección general Norte- Sur con elevaciones de hasta 250 metros sobre el nivel del mar, entre los que el Río Paraguay se encausó aprovechando fallas existentes. Estos afloramientos terminan en el Río en forma de escarpes verticales. El sistema serrano antes mencionado está limitado al Norte y al Sur por sendas fallas de dirección Nor-Oeste, que dividen las formaciones calcáreas de SAN LAZARO al Norte y las de TRES CERROS al Sur.

La hidrografía de la zona se puede resumir de la siguiente manera: al Oeste - el Río Paraguay, al Este Zona de Esteros, al Norte el Río Apa y al Sur el Río La Paz (Río Napa). El clima es cálido y seco, con una precipitación anual de

... 5.



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 5.-

1.238 mm.; la vegetación de las partes altas es arbórea, mientras que en las zonas bajas es achaparrada, con algunos árboles altos esporádicos, en las zonas anegadizas es propia de ambientes acuáticos como: totoras, camalotes, etc. Algunas especies de vegetales son buenos indicadores del calcáreo; además se ha comprobado que en las calizas puras la vegetación es pobre, debido a la composición química de la roca, por la falta de humedad superficial por el filtrado de las aguas, no así la vegetación desarrollada sobre los materiales residuales asociados a ellas o a la parte de lutitas y margas, allí es abundante por el enriquecimiento de minerales arcillosos con buena retención de agua. Las zonas más karstificadas traen aparejadas poco desarrollo vegetal.

Los suelos de las zonas planas tienen espesores variables de 0,50 metros hasta los cuatro metros o más. Predominan en ellos materiales de colores claros, en su mayoría transportados, con porcentajes altos de la fracción fina, por lo que después de precipitaciones, quedan comportándose en forma similar al jabón, esto dificulta el desplazamiento de automotores, aún por pequeños chubascos.

Es notable en la zona calcárea la rectitud de las redes hidrográficas, cosa que no es así cuando intervienen los suelos de planicies, muy comunes -

... 6.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 6.-

en la llanura Chaqueña. Esta situación que hasta puede denominarse mixta en el borde de las formaciones carbonatadas hace difícil la Geología de las partes planas.

Ya trabajos anteriores describieron en forma muy completa el marco geográfico de estas áreas, por lo que se recomienda echar mano a esas publicaciones para ampliar más este tópico.

I.I. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

La constitución geológica a nivel regional se puede sintetizar de la siguiente manera, a pesar de su complejidad: Las rocas más antiguas están hacia el Este de la franja calcárea Norte- Sur y forma un alto de Edad Geológica Precámbrica Media- Superior, denominado Complejo Basal del Apa, el cual se compone de rocas cristalinas como: Gneises, Esquistos, Cristalinos, Granitos, Laminados, Pegmatitas, Anfibolitas, etc. sobreyace discordante a este conjunto, la serie SAN LUIS, formada por Cuarzitas, Filitas y otros Metasedimentos del Pre-Cámbrico Superior. Sobre estas dos agrupaciones y en discordancia angular se encuentra el paquete de calcáreos o Grupo ITAPUCUMI, compuesto por un conjunto Lutítico- Margoso Asociado y Calizas potentes, en parte recrystalizadas; la Edad de estos sedimentos es Cámbrica.

... 7.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 7.-

El Grupo ITAPUCUMI fue afectado por plegamientos y fallamientos, acompañados por fenómenos metamórficos e intrusiones de cuerpos magmáticos,

A finales del Período Ordovícico esta Serie Carbonatada se peneplanizó; existiendo actualmente un "hiatus" o Laguna Estratigráfica. En las zonas de estudio el Grupo ITAPUCUMI está cubierto por las capas chaqueñas, mientras que la porción Oriental que sobreyace al macizo cristalino, aparentemente está siendo cubierta por la Serie CERRO CORA del Carbonífero Superior, compuesto por depósitos glaciales; luego está el Grupo INDEPENDENCIA del Período Pérmico, formado por Areniscas, Siltitas, Lutitas y algunos conglomerados. Sigue a esto la Formación Misiones compuesta por Areniscas Eólicas y Fluviales. Por último están las coladas basálticas o Formación Alto Paraná de Edad Jurásica- Cretácica.

El Grupo ITAPUCUMI de la zona de estudio es la prolongación más austral de la Sierra de Bodoquena, del Sur del Estado de Mato Grosso- Brasil; se extiende con algunas interrupciones desde la desembocadura del Río Apa, límite con el Brasil en el Norte, hasta Puerto Itapucumí en el Sur; probablemente la "Serie ESCOBAR" (Karpoff, 1,965) es la parte más baja del "Grupo ITAPUCUMI".

El Basamento cristalino fue rejuvenecido adquiriendo diferentes característi



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 8.-

cas; sobre todo el efecto es claro en el Ciclo Brasileño que oscila entre los quinientos a mil millones de años. En el área de interés, pero siempre teniendo en cuenta el punto de vista regional, podemos afirmar que las rocas del Este Precámbrico son más antiguas y corresponden al Cratón Amazónico de más de mil millones de años de antigüedad; de todo esto podemos co- legir una serie de remobilizaciones que altera drásticamente las edades de estas rocas. También a esto se suman columnas Metasedimentarias de bajo grado, por lo general dobladas, y rocas Metavolcánicas. El Grupo está sien- do intruído por rocas ácidas más nuevas, como por ejemplo granitos y pórfidos. Abundantes son los contactos fallados justamente por la debilidad que ellos presentan. Hacia el Este de la Estancia Santa Sofía y en la Zo- na de Caracol, aparecen pegmatitas de granos muy gruesos y ricas en Mica - Moscovita, muy interesantes desde el punto de vista industrial. En las peg- matitas de la Estancia Santa Sofía se ha detectado la presencia del Berilo, mineral importantísimo por su valor de Gema. También en la zona de Caracol estas pegmatitas muestran ejemplares prominentes de turmalina, también de - importancia por su valor de gema. Esta asociación pegmatítica parece estar relacionada con algunos procesos migmatíticos o por un proceso más nuevo, - de carácter magmático; de todos modos, como esto no forma parte de los obje- tivos del presente trabajo, debe ser objeto de investigaciones para el efec- to. En las zonas cercanas a las fallas se distinguen débiles o fuertes fo-

... 9.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 9.-

liaciones, cizallamientos y fracturamiento intenso; estos lugares presentan tendencias a estar representados por barrancas o cursos de arroyos. Ahora, resumiendo un poco más, habíamos dicho más atrás que la distribución de las rocas es de la siguiente manera: las más antiguas hacia el Este y las más jóvenes al oeste; así, comenzando de las más antiguas tenemos: rocas Gneis- Migmá-tita y Gneis- Granítico, luego una serie de granitos no deformados que afloran en una franja de dirección Norte- Sur; estos son granitos de biotita - hornblenda predominantemente de colores rosados o marrón claro. Estas litologías corresponden a la Fase Juvenil del Cratón Amazónico Sudamericano, a excepción de los granitos indeformados más jóvenes.

Luego vienen rocas sedimentarias levemente metamórficas y rocas variadas de origen volcánico; este conjunto está intruído por granito hornbléndico y pórfido feldespático. Los colores predominantes son claros, blanco, rosa, gris, verde, etc. Localmente tenemos verdaderas metacuarcitas masivas. En Centurión existe granito con apófisis, este granito es joven, inclusive al parecer más que la secuencia metasedimentaria. También le intrusionan diques de pórfido feldespático, lo que supone que el pórfido es más joven que el granito, también intruye a las metavolcánicas. El principal cuerpo de granito podría ser un gran batolito con sus respectivas apófisis, ya que las fallas y fracturas asociadas presentan generalmente líneas concéntricas

... 10.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 10.-

y radiales, reflejadas en la litologías más jóvenes, como por ejemplo, en las metavolcánicas y meta sedimentos. Por fin llegamos hasta las calizas que son las que competen a este informe; estas litologías son discordantes y lógicamente más jóvenes que las antes mencionadas, forman parte también del cinturón de plegamientos Norte- Sur, ya anteriormente denominado por Almeida como cinturón Paraguay- Araguaia. Las litologías aquí predominantes son carbonatadas, de posible Edad Precámbrico Tardío. En el lado brasileño después de la deposición de la secuencia carbonatada siguió un tiempo de emplazamiento de rocas intrusivas, cosa que no pudimos comprobar en este trabajo. El tipo de estas intrusivas son de carácter ácido, félsico, con interesantes asociaciones mineralógicas. Estas calizas son estudiadas más en detalle en el Capítulo siguiente, correspondiente a unidades de roca, pero de ninguna manera pasa a ser un estudio totalmente acabado, porque existen aún muchas incognitas.

I.I.I. UNIDADES DE ROCA

Litológicamente el Grupo ITAPUCUMI es una asociación rítmica de depósitos detríticos y carbonatados. La secuencia de abajo hacia la parte superior es como sigue: Areniscas, Conglomerados calcáreos, Lutitas, Margas, Calizas magnesianas con lentes dolomíticos y calizas homogéneas puras de colores grises. La secuencia no es muy clara por el tectonismo que presenta, tal -

... 11.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 11.-

es así que en la localidad de SAN LAZARO y CERRO PUCU de Santa Elena, el calcáreo está metamorfizado a mármol, por metamorfismo dinámico. Las calizas de colores grises están bien estratificadas en camadas delgadas o gruesas y macizas. Las calizas son generalmente de grano fino pero también suelen haber variedades cristalizadas cruzadas por vetas de calcita o de cuarzo al parecer de origen hidrotermal. Son muy comunes las calizas oolíticas y pisolíticas con abundantes estructuras estilolíticas.

Las lutitas son de estratificación fina; también existen limolitas y arcillitas, presentando gran gama de colores como el marrón oscuro, amarillo, verde, rojo, etc. Algunas lutitas tienen abundante carbonato de calcio, mientras otras están exentas del mismo.

El Grupo ITAPUCUMI supera los 700 m. de espesor en el lugar de estudio y se correlaciona en el Brasil con el Grupo CORUMBA y en Bolivia con el Grupo MURCIELAGO.

Estudios recientes en el Brasil han determinado que el Grupo CORUMBA está formado por tres formaciones: Una basal denominada Formación PUGA, compuesta principalmente por paraconglomerados de matriz areno siltosa, posiblemente correlacionable con la Serie ESCOBAR (Karpoff 1.965), no observada en el lugar de estudio; otra denominada Formación CERRADINHO, compuesta principalmente por arcosas, areniscas, esquistofisible, camadas de calizas, siltitas, margas, lutitas, limolitas



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 12.-

tas arenosas y que en el trabajo anterior se propuso como "FORMACION VALLEMI" (Ver Anexo N° 4) por su buena exposición al Sur de la Ciudad de Vallemí, donde actualmente se la explota para elaboración del cemento ; y por último la Formación BOCAINA (Ararás), compuesta por calizas puras calizas dolomíticas y mármoles; el trabajo anterior en la parte paraguaya la propuso con el nombre de "FORMACION CAMBA JHOPO", por estar muy bien expuesta en la localidad CAMBA JHOPO, compañía de Vallemí (Ver Anexo N° 4).

También aparece una Formación fosilífera moderna de Edad pleistocénica, que en el Brasil se denomina Formación XARAIES; está compuesta por calizas secundarias muy puras de color crema, macizas o porosas (tobas calcáreas), así como brechas y conglomerados calcáreos, en los cuales tanto la matriz como el cemento y los fragmentos están constituidos por carbonato de calcio. También se observan depósitos de travertino o sinter calcáreo en sitios de antiguos recubrimientos por aguas saturadas de carbonato de calcio; el trabajo anterior propuso a esta Formación el nombre de "FORMACION SAN LAZARO", por presentar aquí una buena exposición y desarrollo. La Formación SAN LAZARO forma conos de deyección en los flancos de escarpes y se propone como unidad formacional por el hecho de ser mapeable a escala 1:50.000, al igual que las demás, presentando también fósiles similares a los del Brasil.

La Formación CAMBA JHOPO presenta por lo menos dos ciclos de removilización, re-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 13.-

presentados por los análisis petrográficos del informe anterior y las brechas au
toclásticas muy comunes, en gran cantidad y varias veces cristalizadas. Las ca-
lizas se presentan en bancos potentes con estructuras generales no muy bien defi-
nidas con estratificación plano paralela, aunque en ocasiones se presentan en -
forma masiva. El color predominante es el gris ceniza, claro a oscuro, con nive-
les blanquecidos o rosáceos; existen también niveles con pequeñas lentes dolomi-
ticas de colores rosados; el fracturamiento es muy intenso y los micro y macro
pliegues abundantes tanto para la Formación CAMBA JHOPO como para la de VALLEMI.
También se advierte en ambas estructuras estilolíticas de variadas envergaduras.
Generalmente los colores predominantes son los oscuros, cenicientos y grises, de-
bido por lo general a pigmentos grafitosos que antiguamente correspondieron a -
abundantes micro-organismos que pululaban en la Región y que en su mayoría fue -
ron destruidos por procesos tectónicos y diastróficos siempre aparejados con fe-
nómenos metasomáticos; esto es notable donde la dolomitización produce la dis -
persión del pigmento grafitoso.

Los calcáreos observados en la Formación VALLEMI corresponden en su mayoría a -
rocas clásticas, con gránulos finísimos de carbonatos redondeados, en partes dan-
do a la roca características de hasta criptocristalina por su pequeñez. Esta por-
ción vendría a ser considerada como la matriz de la roca, en donde se implantan
oolitos o pseudoolitos, frecuentemente con un individuo de cuarzo en su centro
envuelto por calcita radial o con calcita y aragonito cristalizados concéntricamen



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 14.-

te (al parecer este último caso con restos de conchas ostracoides), pero también son frecuentes oolitos de un único cristal de calcita. El cemento actual de las rocas es también calcita finamente recristalizada por los fenómenos citados más atrás. En la matriz es común también encontrar minerales clásticos, como detritos de cuarzo, microclina, mica, etc. También posee vénulas de dolomita, diopside finísimo y calcita. Son también observables algunos residuos orgánicos y grafitosos alineados. En cuanto a textura podemos decir que son en su mayoría holocristalinas con granos afaníticos y microcristalinos, algunas veces criptocristalinas y fanerítica. La relación de los granos es oolítica clástica o pseudo-oolítica, con desarrollo de los cristales en forma subhedral y anhedral. En cuanto a la mineralogía podemos citar como minerales esenciales a la calcita y en segundo lugar al aragonito. Entre los minerales considerados como accesorios podemos citar al cuarzo, mica, feldespato (microclina) y también suele haber pirita, esfena, etc. Macroscópicamente estas rocas muestran colores cenizas, con matices rojizos o rosados, de materiales arcilloferruginosos o dolomíticos con bandeados y doblamientos; los mismos también son los responsables de estilolitas. Estas rocas reaccionan activamente con ácido clorhídrico al 10 % (9 volúmenes de H₂O + 1 volumen de HCl).

Los calcáreos observados en la Formación CAMBA JHOPO corresponden en su mayoría a rocas de origen químico, de tipo calizo, con finos granos de dolomita euhédrica romboedral, en una finísima matriz calcítica. También es común encontrar venillas

... 15.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

...15.-

de calcita que atraviezan la roca, que demuestran esfuerzos fluidales. En las venas pueden estar presentes granos esparcidos de cuarzo, mica (moscovita), etc. Vénulas muy finas de diópsido suelen estar presentes atravezando a la roca. En cuanto a textura se refiere, podemos decir que son en su mayoría holocristalinas, con granos afaníticos. La relación de los granos es por lo general en mosaico o porfirítica, con desarrollo de los cristales en forma euhedral hasta anhedral. En cuanto a la mineralogía podemos citar como minerales esenciales a la calcita y dolomita. Entre los minerales considerados como accesorios podemos citar al cuarzo, mica y residuos grafitosos.

Macroscópicamente estas rocas muestran colores cenicientos claros, con venillas rosadas, blancas, marrones, etc. Las rocas de la Formación CAMBA JHOPO en general son monominerálicas ya que la mayoría de sus componentes texturales se producen en la misma cuenca de sedimentación. El grado de litificación es muy variable, aún más para la Formación VALLEMI; esto es debido a que algunos tipos de materiales litifican más rápidamente que otros; por ejemplo ciertos materiales que conforman las lutitas; los oolitos mismos empiezan su litificación en forma posterior a la matriz, de allí que gran parte de los materiales que conforman la matriz ya están modificados, mientras que en muehas oolitas todavía se pueden observar algunos materiales originales, aunque el término litificación actualmente se presta a muchas controversias. Los fragmentos orgánicos generalmente se encuentran en avanzado estado de modificación por procesos diagenéticos,



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 16.-

micritización, recristalización, metamorfismo, etc. Así también existen procesos en que estos bioclásticos se destruyen progresivamente con el tiempo hacia el interior, y el resultado final es una masa más o menos redondeada; con aspecto de un grano en el que solo algunos residuos de los cristales de la concha por ejemplo pueden hacernos sospechar su real origen; también se dieron procesos en donde hasta los oolitos y pisolitos han perdido su típica estructura como en la mayoría de los casos de las calizas occidentales, la desintegración de los filamentos de algas, estromatolitos, etc.

En la Formación VALLEMI y en la Formación CAMBA JHOPO pueden verse algunas veces huellas semicirculares rellenas con minerales secundarias, posiblemente se trate de secciones de gas terópodos (?); esto debe ser objeto de más investigaciones.

Como ya anteriormente lo habíamos dicho, la litología de la Formación CAMBA JHOPO está representada por rocas que varían en el color, entre el gris, gris claro blancuzco, rosado a rosado pálido, de textura generalmente microcristalina. En ciertas áreas presentan bandas de colores grises, de tonos oscuros y también de colores rosa pálido. Los moteados de color gris oscuro se hallan muy pronunciados y corresponden a cuerpos esféricos a sub-esféricos, que en algunos casos presentan concenticidades similares a las estructuras oolíticas y/o pisolíticas. También se pueden observar zonas en donde las fracturas son muy abundantes y rellenas por calcita y dolomita; además en estos calcáreos, se emplazan diques clásticos de espesores y tamaños variables. En menor proporción existen veteados de color ro-

... 17.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 17.-

jo ocre que atravieza el material en forma muy irregular. Una particularidad de este lugar es que las rocas de color blancuzco, rosa y rosa pálido, se hallan exentas del moteado de color gris oscuro. En lo que respecta a la Formación VALLEMI y también ampliando un poco más lo anteriormente mencionado, podemos resaltar la dominancia del material detrítico de color pardo amarillento, pardo verdoso, marrón a rojo ocre. Observando detenidamente las litologías pueden distinguirse gránulos de materia fina con finos laminados. Están presentes óxidos metálicos de hábitos absorbentes, a veces con concreciones de colores - grises, gris verdoso, etc. de minerales carbonáticos. Fueron localizados también minerales micáceos. En CAMBA JHOPO N° 2, ambas formaciones citadas están con rumbos predominantemente Nor-Nor-Oeste y con buzamientos Sub-horizontales, con promedios de 20° Oeste- Sur-Oeste.

En la zona de CAMBA JHOPO N° 2, la Formación SAN LAZARO se halla por lo general cubriendo los flancos Sur- Este y Nor-Oeste del Cerro, respectivamente. Los materiales que componen esta Formación en el lugar, están constituídos principal- mente por brechas carbonatadas tanto en los cantos, como en la matriz, conglome- rados de igual composición, duricostras y en forma aislada travertino. Con respecto a la Edad de esta Formación, se discutió más atrás.

Las Formaciones CAMBA JHOPO, VALLEMI y SAN LAZARO, según el nuevo Código Para- guayo de Nomenclatura estratigráfica, cumple correctamente con sus ítems; por lo

... 18.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 18.-

que cada formación es un conjunto de rocas, pero trabajos futuros deben estudiar las más a fondo; aquí las características litológicas han dado las pautas para su delimitación, con los conceptos petrológicos que establece esta ciencia. No se pudo apoyar en datos bio-estratigráficos ya que estos fueron en gran parte alterados por la compleja historia geológica, por lo tanto a estas nominaciones las consideramos como unidades litoestratigráficas,

En el Informe CAMBA JHOPO N° 2 se transcriben observaciones macroscópicas y microscópicas, pero los informes anteriores (N° 1 y N° 2) tratan con más detalles las secciones tipo de donde se bautizó por primera vez cada una de ellas. Como podemos comprobar en los mapas, muchos contactos son abruptos, no siendo muy claro su origen, pero se estimó que aquí, en su mayoría se deben a tectonismo, por la complicación de la historia geológica. Por el tipo de ambiente de deposición y por bibliografías de países vecinos, aseguramos que también deben estar presentes los cambios por interdigitación, lo que hace extremadamente difícil su seguimiento y definición. Las técnicas utilizadas en este trabajo son por lo general geoquímicas puntuales y geológicas de campo, cosa que debe ser ampliada y completada con registros geofísicos, dada la abundancia de dobleces de los estratos.

Trabajos posteriores se justifican para determinar a ciencia cierta, secuencias de estratos litológicamente semejantes, las cuales deben ser diferenciadas, aunque las diferencias litológicas esten siendo sutiles, o nominar unidades nuevas,

... 19.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 19.-

ya sea en la porción interdigitada o comprobándose la existencia de una secuencia nueva, La Formación VALLEMI es de gran complicación, por la repetición de dos o más tipos litológicos, cosa que abre la posibilidad de que sea subdividida. Las tres Formaciones descriptas, Formación CAMBA JHOPO, VALLEMI y SAN LAZARO, son susceptibles de mapeo a escala 1:25,000, requisito muy importante, no solo para códigos de nomenclatura local, sino también para códigos estratigráficos internacionales para cartografía geológica mundial. Los espesores formacionales estudiados aquí, de ninguna manera poseen uniformidad, ya sea por el lugar de deposición o por el mismo variado tectonismo del lugar plegado, cosa que según nuestro código no constituye base o criterio para su clasificación.

En el caso de que la Formación VALLEMI, en posteriores trabajos sea subdividida, automáticamente el Grupo ITAPUCUMI puede convertirse en Supergrupo, cosa que puede ser perfectamente factible ya que innumerables cambios se suceden en esta misma Formación y en el Artículo N° 14, del Capítulo "BB", del Código Paraguayo de Nomenclatura Estratigráfica, se recomienda que "Debe evitarse el uso de los términos, Serie y Asociación, para denominar a una reunión de formaciones o Grupo de formaciones, debiendo utilizarse los términos formales Grupo o Supergrupo". De allí que se justifica lo antedicho.

I.V. ESTRUCTURAS

La estructura parece tratarse del resto de un anticlinal de dirección general Nor



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 20.-

te- Sur, fallado en el plano axial; esta idea debe ser objeto de más estudios y comprobación por medio de sondeos,

El Cerro CAMBA JHOPO está limitado en todos sus alrededores por fallas de rumbo Nor-Oeste y Nor-Este, además de otras innumerables que cruzan la estructura, - acompañadas por enjambres de diaclasas y fracturas, que hasta en ciertos casos - dan a las rocas aspectos laminados o de pseudo estratificación.

Las discordancias son muy comunes, por fenómenos de plegamientos y fallamientos; los diques clásticos también son comunes (Asociados a fracturas y fallas) y es - tán compuestos por arcillas de descalcificación y en algunos casos por arcillas yecíferas que en algún período geológico los sellaban.

En el lugar de estudio, la Formación VALLEMI es predominantemente detrítica, - mientras que en la Formación CAMBA JHOPO predominan los materiales carbonatados; ambas presentan deformaciones estructurales importantes aunque los fenómenos me - tamórficos de medio o alto grado son escasos, esto parece indicar que se trata - de una zona geosinclinal de borde, dentro de la plataforma continental, cosa que puede apoyarse en la naturaleza de los sedimentos.

En forma general la Formación CAMBA JHOPO, buza hacia el Este, mientras que la Formación VALLEMI buza hacia el Oeste, siempre refiriendonos al área de estudio. La cuenca calcárea tubo mayor desarrollo hacia el Oeste, por lo que los materia-

... 21.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 21.-

les constituyentes de la parte más profunda, estarían sepultadas por materiales chaqueños, aunque perforaciones profundas y otros trabajos sostienen que estos depósitos solamente se restringen a una franja meridiana.

En cuanto a fenómenos magmáticos se refiere, podemos citar que en parte Sur-Este del área en estudio de CAMBA JHOPO N^o 1, fue muestreado un material parecido a una roca ígnea muy alterada, aunque el análisis químico da composición de lutita.

V. GEOMORFOLOGIA

El Grupo ITAPUCUMI comienza a depositarse sobre una superficie ya erosionada en el Complejo Precámbrico, luego de la deposición y plegamiento, otra vez estos materiales fueron peneplanizados en el período geológico Ordoviciano, para luego depositarse los sedimentos paleozoicos, los que de nuevo fueron erosionados.

Las calizas desarrollan barrancas verticales de hasta 35 m. de altura; esto es observable en la margen izquierda del Río Paraguay, entre la desembocadura del Río Apa hasta Puerto Arrecife. La geomorfología se puede resumir como un relieve cárstico con la aparición de formas como dolinas, aleros y cavernas. Estas cavidades están originadas por disolución, pero muchas se encuentran ya colmatadas por su antigüedad. Entre el área comprendida entre Puerto Sastre y Puerto Fonciere, margen derecha del Río Paraguay el relieve calcáreo más importante

... 22.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 22.-

es el Cerro GALVAN, que se eleva a 150 m. sobre el plano del Chaco al Sud-Oeste de Puerto Casado. Los alrededores de la zona estudiada son tierras bajas con grupos de cerros aislados como la serranía al Sur de la Ciudad de Vallemí, donde está el Cerro CAMBA JHOPO. Los relieves que forman estas calizas varían desde moderados y suaves, dependiendo los mismos de la composición y del tipo de plegamiento al que han sido sometidos. Cuando el relieve es más pronunciado encontramos crestas agudas y apuntadas; esto se relaciona directamente con las calizas compactas y/o cristalinas. Ahora en la parte consistente en relieves menos pronunciados, los materiales son menos compactos o lutítico-margosos.

Los depósitos son de extensión considerable, con calizas estratificadas o masivas. Cuando predomina la caliza masiva, forma grandes yacimientos que protegen el material subyacente del intemperismo. En su erosión ^{INTERVIENEN} interna ~~vienen~~ fenómenos de disolución que dan formas redondeadas locales. Los depósitos más orientales, al parecer, están menos plegados que los aquí estudiados y se correlacionan las capas de una colina a otra; mientras que los de CAMBA JHOPO, no. Las arcillas de decalcificación rellenan agujeros, depresiones, cavernas, pie de estratos, etc. Los anticlinales y sinclinales están muy rotos y desarticulados, en los que son frecuentes los mantos de corrimiento, cabalgamiento y los pliegues tumbados. La carstificación existente fue producida por aguas a través de fisuras, diaclasas, siendo que estas calizas son muy fracturadas, generalmente de composición muy pura (grado alto de solubilidad) y de gran potencia, casi no se alternan con otros materiales; aunque el proceso fue en parte frenado por arcillas de relleno

... 23.-



... 23.-

que alguna vez las sellaron. Estas calizas muestran en abundancia simas o agujeros que suelen comunicarse con otras cavidades; también suelen estar alineadas en zonas de debilidad estructural, fracturas y diaclasas; así el Río Paraguay que en su trecho Norte también se encaja en una zona de debilidad entre los calcáreos, desgasta rápidamente las orillas que evolucionan con desprendimientos colosales de bloques calcáreos, mientras que la parte lutítica no solificadada desapareció en ambas orillas.

V.I. HISTORIA GEOLOGICA

Como habíamos dicho anteriormente, el Grupo ITAPUCUMI fue depositado sobre una superficie de erosión labrada en el Complejo Precámbrico, donde trabajó un mar de aguas poco profundas; esta deposición empieza a comienzos del Período Geológico y finales del Precámbrico; cuando el proceso de sedimentación se producía acompañado de fenómenos subsidentes, de esta manera evolucionaba el Geosinclinal, al mismo tiempo que se producían procesos de compensación. Los materiales se procesaron en condiciones de aguas rasas de planicies de mareas y agitadas, cosa evidente por el tipo de calcáreo oolítico y pisolítico; mientras que la Formación VALLEMI corresponde a zonas más profundas en donde las alternancias de oolitas demuestran fenómenos basculantes, ya que en ese tiempo todavía se producía la Orogénesis Assíntica. Por último, sobrevienen movimientos diastróficos, luego ya comenzado el Período Ordovícico los pliegues formados se peneplanizaron, lo que nos indica un levantamiento del área, mientras que se depositaban sedimentos Ordovícicos en -

... 24.-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

... 24,-

la Cuenca del Paraná y Chaco, prueba de esto son los sedimentos de ese tiempo - encontrados en el pozo de exploración petrolera "Asunción N^o 1", en la localidad de Susana, a orillas del Río Jejuí Guazú del Paraguay Oriental.

Esta sedimentación litoral continuó hasta el silúrico inferior, que al final se torna marino; luego ciertas zonas del Paraguay Oriental se vuelven a elevar, erosionándose de nuevo los materiales existentes, mientras que en las zonas sumergidas se depositaron los sedimentos devónicos de origen marino, que la parecer tienen máximo desarrollo en el Chaco; luego se produce otra emersión de las tierras en el Período Carbonífero, con grandes cambios climáticos, que hicieron descender las temperaturas, produciéndose una glaciación de tipo continental que va haciéndose menos acentuada hacia el Período Pérmico, y concluye con una serie de depósitos continentales de gran potencia, como areniscas, limolitas, etc. En el Triásico predomina ya un clima desértico, que termina con los derrames de basalto más grandes del mundo y las erupciones alcalinas. Luego el peso colosal de los derrames en sucesivas coladas hace que se sumerjan ciertas porciones del continente, caso del área de estudio, que a comienzos de la Era Cuaternaria emerge nuevamente estando así hasta nuestros tiempos.



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

VII. GEOLOGIA ECONOMICA

Por razones de conveniencia se resolvió evaluar a la Formación YALLEMI y a la Formación CAMBA JHOPO por separado, siendo que ambas son materia prima para la elaboración del Cemento Portland; la primera para fuente de silicato de aluminio y la segunda como fuente de carbonato de calcio.

Vale la pena destacar que Formación VALLEMI también posee calcáreos de diferente pureza, además de lutitas y margas, las que se trataron en forma global, debido a que deben ser objeto de trabajos mucho más detallados, apoyados de un programa de cubicación con perforaciones sacatestigos. En lo referente a la Formación SAN LAZARO (calizas secundarias), se la evaluó junto con las demás Formaciones, debido a que es material óptimo para elaboración del cemento y no supera los ocho metros de espesor.

La cubicación de los materiales calcáreos del Cerro CAMBA JHOPO Nº 2, se efectuó desde la cota número cien sobre el nivel del mar y no se tuvo en cuenta la naturaleza de los materiales debajo de la Formación CAMBA JHOPO sobre todo en su parte Norte, a fin de simplificar la cubicación.

La cubicación se efectuó desde la cota número cien sobre el nivel del mar para obtener resultados prudentes y poder tener así un margen de seguridad, alrededor del cual se prevé pérdida de material por explotación, procesamiento, grietas, cuerpos extraños de otras composiciones, cavidades de disolución, etc.



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

De esta manera la cantidad de materiales calcáreos correspondientes a la Formación CAMBA JHOPO, o sea las reservas basadas en cálculos estimativos de aproximación global, hacen un total de 20.083.333,2 m³ (veinte millones, ochenta y tres mil, trescientos treinta y tres, dos metros cúbicos), los que multiplicados por 2,5 que es el peso específico hallado por ASLAND, equivale a 50.208.333 toneladas de calcáreo. Ahora, en lo que respecta a la Formación VALLEMI, las reservas basadas en cálculos estimativos de aproximación global, hacen un total de 16.800.000 m³ (diez y seis millones, ochocientos mil metros cúbicos), los que multiplicados por 2,3 que es el peso específico prudente para el conjunto de la Formación VALLEMI, equivale a 38.640.000 toneladas, de donde se obtiene que el tonelaje total explotable asciende a 88.848.333 (ochenta y ocho millones, ochocientos cuarenta y ocho mil, trescientos treinta y tres toneladas). Ver Anexo N^o 6.

A continuación se transcriben los análisis químicos de los materiales extraídos del Cerro CAMBA JHOPO en su parte Sur; realizados en los Laboratorios de la Industria Nacional del Cemento, en Vallemí, en donde la primera letra o sea la "C", corresponde a la inicial del nombre del Cerro estudiado; la segunda letra "E", "F", "G" o "H" corresponde a la línea de muestreo (Ver Anexo N^o 3), y por último el número que le sigue a las letras antes mencionadas, indica el orden de la secuencia de la toma de muestras.



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 1 -

Muestras Comp. Química	C.E. 14	C.E. 15	C.E. 16	C.E. 17	C.E. 18
Si O ₂	0,729	0,908	59,982	36,140	33,764
Al ₂ O ₃	0,206	0,195	12,509	7,467	6,588
Fe ₂ O ₃	- 0,057	- 0,032	3,517	2,552	2,289
Ca O	54,376	54,159	11,860	29,858	31,417
Mg O	0,162	0,256	2,814	1,973	1,950
K ₂ O	- 0,000	0,014	3,764	2,230	1,443
Total =	55,416	55,500	95,446	81,220	78,451
MS	4,901	5,598	3,743	3,607	3,804
MA	- 3,601	- 6,016	3,557	2,926	2,878
SC	2.419,200	1.968,000	6,411	26,740	30,267

Muestras Comp. Química	C.E. 19	C.E. 20	C.E. 21	C.E. 22	C.E. 23
Si O ₂	20,013	14,635	0,782	- 0,030	0,367
Al ₂ O ₃	4,494	3,039	0,214	0,085	0,153
Fe ₂ O ₃	1,510	0,993	0,007	- 0,087	- 0,097
Ca O	41,849	45,706	54,439	55,224	54,964
Mg O	1,606	2,627	0,378	0,161	0,178
K ₂ O	0,803	0,683	0,002	- 0,004	0,012
Total =	71,275	68,000	55,823	55,349	55,577
MS	3,333	3,630	3,532	11,876	6,649
MA	2,976	3,060	30,525	- 0,971	- 1,568
SC	67,151	101,100	2.224,300	-----	4,797,700



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 2 -

Muestras Comp. Química	C.E. 0	C.E. 1	C.E. 2	C.E. 3	
Si O ₂	63,680	61,368	4,774	4,016	
Al ₂ O ₃	7,209	7,499	0,886	0,736	
Fe ₂ O ₃	2,200	2,324	0,1 8 ₅ 3	0,177	
Ca O	13,291	14,181	52,230	52,147	
Mg O	0,537	0,601	- 0,084	- 0,071	
K ₂ O	1,040	1,038	0,063	0,076	
Total =	87,957	87,011	58,022	57,081	
MS	6,768	6,248	4,595	4,398	
MA	3,277	3,227	5,788	4,170	
SC	7,061	7,784	359,920	426,440	

Muestras Comp. Química					
Si O ₂					
Al ₂ O ₃					
Fe ₂ O ₃					
Ca O					
Mg O					
K ₂ O					
Total =					
MS					
MA					
SC					



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 3 -

Muestras Comp. Química	C.E. 4	C.E. 5	C.E. 6	C.E. 7	C.E. 8
Si O ₂	3,960	2,705	6,407	1,543	0,153
Al ₂ O ₃	0,689	0,517	1,238	0,472	0,150
Fe ₂ O ₃	0,134	0,057	0,305	- 0,001	- 0,103
Ca O	52,564	53,536	49,851	53,293	54,918
Mg O	0,035	- 0,070	0,009	1,126	0,309
K ₂ O	0,070	0,051	0,141	0,088	0,013
Total =	57,453	56,796	57,942	56,520	55,440
MS	4,812	4,708	4,176	3,278	3,264
MA	5,158	9,052	4,038	- 478,840	- 1,454
SC	438,420	651,200	254,480	1.093,200	10.175,000

Muestras Comp. Química	C.E. 9	C.E. 10	C.E. 11	C.E. 12	C.E. 13
Si O ₂	0,009	5,431	43,667	17,543	5,361
Al ₂ O ₃	0,199	1,335	8,523	1,642	1,105
Fe ₂ O ₃	- 0,084	0,349	2,725	0,493	0,270
Ca O	55,030	50,149	24,459	47,291	50,577
Mg O	0,196	0,822	1,444	0,288	0,551
K ₂ O	0,033	0,272	1,877	0,307	0,194
Total =	55,384	58,358	83,695	68,564	58,058
MS	0,082	3,225	3,883	8,216	3,398
MA	- 2,377	3,819	3,128	3,328	4,085
SC	26.589,000	294,830	18,240	92,044	306,720



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 4 -

Muestras Comp. Química	C.E. 24	C.E. 25	C.E. 26	C.E. 27	C.E. 28
Si O ₂	0,434	0,565	- 0,214	- 0,079	0,307
Al ₂ O ₃	0,111	0,264	0,054	0,130	0,122
Fe ₂ O ₃	- 0,124	- 0,126	- 0,150	- 0,117	- 0,111
Ca O	55,142	54,502	55,242	54,955	54,775
Mg O	0,307	0,229	0,169	0,151	0,113
K ₂ O	0,003	0,060	- 0,019	0,009	0,013
Total =	55,873	55,494	55,081	55,048	55,219
MS	- 33,124	4,110	2,226	- 6,333	28,904
MA	- 0,895	- 2,091	- 0,359	- 1,107	- 1,096
SC	4.357,400	3.007,200	-8.704,500	-37.715,000	5.884,300

Muestras Comp. Química	C.E. 29	C.E. 30	C.E. 31		
Si O ₂	- 0,251	0,099	2,757		
Al ₂ O ₃	0,098	0,055	0,494		
Fe ₂ O ₃	- 0,113	- 0,141	0,035		
Ca O	53,990	54,816	53,364		
Mg O	1,657	0,406	- 0,119		
K ₂ O	0,009	- 0,016	0,031		
Total =	55,390	55,218	56,562		
MS	16,414	- 1,144	5,209		
MA	- 0,864	- 0,391	14,028		
SC	-8.162,300	22.003,000	-641,070		



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 5 -

Muestras Comp. Química	C.F. 0	C.F. 1	C.F. 2	C.F. 3	C.F. 4
Si O ₂	62,579	70,165	4,384	0,060	1,231
Al ₂ O ₃	6,876	7,694	0,742	0,103	0,228
Fe ₂ O ₃	1,959	2,100	0,118	- 0,130	- 0,075
Ca O	14,428	10,335	51,918	55,233	54,584
Mg O	0,608	0,591	- 0,101	- 0,146	- 0,088
K ₂ O	1,080	1,212	0,061	- 0,022	- 0,006
Total =	88,529	93,097	57,122	55,099	55,874
MS	7,084	7,164	5,099	- 2,292	8,054
MA	3,511	3,664	6,313	- 0,796	- 3,026
SC	7,816	4,995	392,480	26.694,000	1.488,500

Muestras Comp. Química	C.F. 5	C.F. 6	C.F. 7	C.F. 8	C.F. 9
Si O ₂	2,488	2,001	3,426	2,963	0,537
Al ₂ O ₃	0,187	0,506	0,494	0,265	0,072
Fe ₂ O ₃	- 0,105	0,078	- 0,019	- 0,063	- 0,144
Ca O	53,609	53,275	53,358	52,183	54,759
Mg O	0,271	0,662	0,130	1,766	0,300
K ₂ O	0,026	0,102	0,040	0,024	- 0,004
Total =	56,476	56,624	57,429	57,139	55,519
MS	30,338	3,424	7,207	14,623	- 7,387
MA	- 1,782	6,479	- 26,034	- 4,224	- 0,497
SC	753,070	852,340	525,040	609,030	3/667,200



Muestras Comp. Química	C.F. 10	C.F. 11	C.F. 12	C.F. 13	C.F. 14
Si O ₂	5,131	0,161	- 0,254	0,403	0,115
Al ₂ O ₃	0,242	0,081	0,062	0,037	0,054
Fe ₂ O ₃	0,04 - 0,004	- 0,115	- 0,140	- 0,142	- 0,138
Ca O	51,665	54,784	55,487	55,044	55,308
Mg O	0,161	0,047	0,146	0,090	0,181
K ₂ O	0,030	- 0,008	- 0,008	- 0,016	- 0,010
Total =	57,225	54,951	55,294	55,415	55,510
MS	21,541	- 4,774	3,268	- 3,809	- 1,375
MA	- 63,771	- 0,707	- 0,444	- 0,258	- 0,393
SC	352,660	11.587,000	- 7.618,300	5.105,600	18.612,000

Muestras Comp. Química	C.F. 15	C.F. 16	C.F. 17	C.F. 18	C.F. 19
Si O ₂	0,555	- 0,144	1,592	1,316	1,326
Al ₂ O ₃	0,099 - 0,999	0,044 - 0,014	0,181	0,316	0,183
Fe ₂ O ₃	- 0,111	- 0,148	- 0,104	- 0,070	- 0,090
Ca O	54,932	55,457	54,153	54,424	54,273
Mg O	0,215	0,117	0,132	0,242	0,169
K ₂ O	0,013	- 0,020	0,030	0,028	0,025
Total =	55,703	55,306	55,984	56,257	55,886
MS	- 46,612	1,376	20,835	5,349	14,259
MA	- 0,893	- 0,296	- 1,732	- 4,513	- 2,036 - 2,136
SC	3.436,400	- 12.403,000	1.116.176,200	1.356,000	1.402,500

1.176,200



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 7 -

Muestras Comp. Química	C.F. 20	C.F. 21	C.F. 22	C.F. 23	C.F. 24
Si O ₂	0,337	0,688	0,335	0,046	3,515
Al ₂ O ₃	0,108	0,223	0,302	0,034	00,694
Fe ₂ O ₃	- 0,123	0,004	- 0,038	- 0,146	0,102
Ca O	55,097	54,914	53,276	54,953	52,238
Mg O	0,202	0,197	2,504	0,273	0,908
K ₂ O	0,006	0,002	- 0,003	- 0,026	0,103
Total =	55,627	56,028	56,376	55,134	57,560
MS	- 22,538	3,033	1,264	- 0,409	4,416
MA	- 0,878	53,339	- 8,037	- 0,232	6,779
SC	5.560,800	2.506,100	4.198,700	74.894,000	487,030

Muestras Comp. Química	C.F. 25				
Si O ₂	3,416				
Al ₂ O ₃	0,608				
Fe ₂ O ₃	0,061				
Ca O	52,855				
Mg O	0,071				
K ₂ O	0,059				
Total =	57,070				
MS	5,103				
MA	9,966				
SC	512,070				



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 8 -

Muestras Comp. Química	C.G. 0	C.G. 1	C.G. 2	C.G. 3	C.G. 4
Si O ₂	68,535	67,146	67,924	78,525	75,094
Al ₂ O ₃	7,016	7,306	7,175	8,093	8,059
Fe ₂ O ₃	2,027	2,011	1,989	2,070	2,138
Ca O	9,919	11,409	11,213	5,621	7,527
Mg O	0,577	0,638	0,623	0,642	0,613
K ₂ O	1,364	1,310	1,339	1,444	1,476
Total =	90,439	90,821	91,262	97,395	95,907
MS	7,579	7,206	7,412	7,727	7,364
MA	3,462	3,633	3,608	3,910	3,770
SC	4,923	5,764	5,608	2,436	3,403

Muestras Comp. Química	C.G. 5	C.G. 6	C.G. 7	C.G. 8	C.G. 9
Si O ₂	9,880	13,889	2,251	0,504	0,355
Al ₂ O ₃	1,377	0,765	0,469	0,138	0,112
Fe ₂ O ₃	0,308	0,108	0,012	- 0,120	- 0,125
Ca O	48,476	46,855	53,852	54,861	55,089
Mg O	- 0,053	- 0,077	0,622	0,200	0,218
K ₂ O	0,159	0,069	0,093	0,012	- 0,015
Total =	60,147	61,609	57,299	55,595	55,634
MS	5,863	15,915	4,676	27,744	- 27,288
MA	4,466	7,091	39,552	- 1,151	- 0,896
SC	164,390	117,540	784,570	3,667,800	5.276,700



Form No. 3

Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 9 -

Muestras Comp. Química	C.G. 10	C.G. 11	C.G. 12	C.G. 13	C.G. 14
Si O ₂	- 0,023	1,195	- 0,210	- 0,449	- 0,483
Al ₂ O ₃	0,073	0,319	0,088	0,036	0,009
Fe ₂ O ₃	- 0,089	^{0,046} 0,096	- 0,109	- 0,141	- 0,157
Ca O	54,960	53,968	55,325	55,765	55,705
Mg O	0,131	0,242	0,071	0,068	0,057
K ₂ O	- 0,011	0,064	0,005	- 0,012	- 0,017
Total =	55,041	55,834	55,169	55,267	55,114
MS	1,426	3,275	9,718	4,295	3,252
MA	- 0,819	7,004	- 0,802	- 0,256	- 0,055
SC	----	1.438,200	- 9.950,300	- 4,268,200	- 3.060,300

Muestras Comp. Química	C.G. 15	C.G. 16	C.G. 17	C.G. 18	C.G. 19
Si O ₂	- 0,205	0,127	- 0,467	- 0,412	- 0,418
Al ₂ O ₃	0,031	0,032	0,162	0,023	0,026
Fe ₂ O ₃	- 0,145	- 0,143	- 0,110	- 0,158	- 0,156
Ca O	55,535	55,081	55,038	55,490	55,610
Mg O	0,096	0,104	0,160	0,042	0,077
K ₂ O	- 0,020	- 0,020	0,022	- 0,022	- 0,017
Total =	55,292	55,182	55,738	54,964	55,122
MS	1,800	- 1,149	8,990	3,059	3,210
MA	- 0,216	- 0,224	- 1,470	- 0,146	- 0,165
SC	- 8.794,000	18.298,000	3.859,300	- 4.518,300	- 4.480,900



Muestras Comp. Química	C.G. 20	C.G. 21	C.G. 22	C.G. 23	C.G. 24
Si O ₂	0,251	0,603	5,496	- 0,281	- 0,084
Al ₂ O ₃	0,094	0,240	0,860	0,048	0,055
Fe ₂ O ₃	- 0,142	- 0,095	0,162	- 0,150	- 0,141
Ca O	55,075	55,299	51,486	56,164	56,023
Mg O	0,075	0,252	- 0,051	0,003	0,166
K ₂ O	0,006	0,046	0,094	- 0,023	- 0,010
Total =	55,359	56,346	58,047	55,761	56,009
MS	- 5,241	4,137	5,378	2,759	0,981
MA	- 0,664	- 2,538	5,305	- 0,319	- 0,390
SC	7.644,000	2.895,200	331,880	- 6.789,900	- 21.284,000

341,880

Muestras Comp. Química	C.G. 25				
Si O ₂	1,724				
Al ₂ O ₃	0,014				
Fe ₂ O ₃	- 0,151				
Ca O	54,969				
Mg O	0,025				
K ₂ O	- 0,024				
Total =	56,557				
MS	- 12,618				
MA	- 0,094				
SC	1.158,300				



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 11 -

Muestras Comp. Quimica	C.H. 1	C.H. 2	C.H. 3	C.H. 4	C.H. 5
Si O ₂	37,479	35,725	40,180	35,286	7,214
Al ₂ O ₃	7,226	6,348	7,792	6,170	1,972
Fe ₂ O ₃	2,844	2,346	2,942	2,391	0,525
Ca O	27,087	28,429	24,743	29,423	47,590
Mg O	1,597	1,595	1,981	1,673	1,389
K ₂ O	2,029	1,597	2,349	1,275	0,419
Total =	79,262	77,040	80,986	77,219	59,110
MS	3,722	4,109	3,743	4,121	2,888
MA	2,540	2,706	2,648	2,580	3,753
SC	23,489	26,071	20,017	27,336	208,100

Muestras Comp. Quimica	C.H. 6	C.H. 7	C.H. 8	C.H. 9	C.H. 10
Si O ₂	2,994	18,739	31,736	30,176	8,889
Al ₂ O ₃	0,596	3,771	5,830	5,178	2,104
Fe ₂ O ₃	0,112	1,237	2,016	1,639	1,597
Ca O	50,654	41,868	31,660	33,214	46,325
Mg O	3,132	1,513	1,673	3,214	1,474
K ₂ O	0,105	0,799	1,203	1,167	0,295
Total =	57,594	68,926	75,118	75,588	60,684
MS	4,228	3,742	4,045	4,427	2,402
MA	5,320	3,049	2,892	3,160	1,317
SC	552,950	72,533	32,622	36,233	163,050



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 12 -

Muestras Comp. Química	C.H. 11	C.H. 12	C.H. 13	C.H. 14	C.H. 15
Si O ₂	3,379	55,779	34,045	8,472	11,765
Al ₂ O ₃	0,859	10,897	7,130	1,958	2,856
Fe ₂ O ₃	0,188	3,724	2,869	0,649	1,014
Ca O	52,098	12,502	29,299	47,385	48,504
Mg O	0,709	2,583	1,510	0,765	0,383
K ₂ O	0,097	3,058	1,622	0,356	0,568
Total =	57,330	89,543	77,475	59,586	66,089
MS	3,229	3,815	3,405	3,249	3,041
MA	4,577	2,926	2,485	3,017	2,817
SC	491,630	7,292	27,744	179,120	131,200

Muestras Comp. Química	C.H. 16	C.H. 17	C.H. 18	C.H. 19.	C.H. 20
Si O ₂	46,816	2,172	0,330	0,124	0,453 0,155
Al ₂ O ₃	9,832	0,652	0,196	0,070	0,065
Fe ₂ O ₃	3,326	0,222	0,075	0,131	0,134
Ca O	20,436	57,475	54,574	55,135	55,218
Mg O	1,524	0,437	0,266	0,200	0,189
K ₂ O	1,745	0,117	0,012	0,009	0,014
Total =	84,679	62,075	55,303	55,389	55,170
MS	3,558	2,484	2,718	2,022	2,212
MA	2,956	2,936	2,629	0,532	0,484
SC	14,109	821,630	4.932,700	15.991,000	12.542,000



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.H. 21	C.H. 22	C.H. 23	C.H. 24	C.H. 25
Si O ₂	- 0,327	- 0,030	0,111	0,274	4,223
Al ₂ O ₃	0,028	0,084	0,052	0,085	0,034
Fe ₂ O ₃	- 0,162	- 0,138	- 0,120	- 0,118	- 0,144
Ca O	55,247	54,862	55,043	55,120	52,217
Mg O	0,091	0,120	0,197	0,108	0,054
K ₂ O	- 0,024	- 0,006	- 0,011	0,000	- 0,015
Total =	54,853	54,892	55,272	55,469	56,369
MS	2,451	0,565	- 1,630	- 8,155	- 38,393
MA	- 0,173	- 0,612	- 0,431	- 0,715	- 0,234
SC	- 5.586,500	- 73.525,000	18.760,000	6.966,900	443,590

Muestras Comp. Química	C.H. 26	C.H. 27	C.H. 28	C.H. 29	C.H. 30
Si O ₂	- 0,012	- 0,200	3,506	- 0,033	- 0,308
Al ₂ O ₃	0,014	0,106	0,038	0,023	0,033
Fe ₂ O ₃	- 0,154	- 0,135	- 0,145	- 0,163	- 0,156
Ca O	55,043	55,002	52,891	54,939	54,994
Mg O	0,139	0,281	0,064	0,103	0,111
K ₂ O	- 0,017	0,014	- 0,017	- 0,024	- 0,020
Total =	55,013	55,067	56,337	54,845	54,653
MS	0,084	6,805	- 32,896	0,238	2,498
MA	- 0,091	- 0,782	- 0,265	- 0,143	- 0,211
SC	- 47.258,000	- 10.505,000	541,490	-32.053,000	- 5.940,700



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.H. 31	C.H. 32	C.H. 33	C.H. 34	C.H. 35
Si O ₂	0,040	0,078	0,145	0,388	2,613
Al ₂ O ₃	0,075	0,052	0,110	0,132	0,217
Fe ₂ O ₃	- 0,142	- 0,148	- 0,136	- 0,118	- 0,088
Ca O	55,143	55,410	54,678	54,681	53,842
Mg O	0,354	0,273	0,234	0,207	- 0,059
K ₂ O	- 0,002	- 0,014	0,013	0,023	0,002
Total =	55,468	55,651	55,044	55,313	56,527
MS	- 0,593	- 0,815	- 5,610	28,001	20,152
MA	- 0,527	- 0,352	- 0,811	- 1,117	- 2,477
SC	51.412,000	30.084,000	12.247,000	4.687,700	716,430

Muestras Comp. Química	C.H. 36	C.H. 37	C.H. 38	C.H. 39	C.H. 40
Si O ₂	5,795	- 5,954	1,271	0,417	0,355
Al ₂ O ₃	1,028	0,117	0,072	0,035	0,030
Fe ₂ O ₃	0,218	- 0,122	- 0,110	- 0,138	- 0,146
Ca O	50,375	51,382	54,127	55,114	55,532
Mg O	- 0,003	0,033	0,913	0,356	0,239
K ₂ O	0,137	- 0,012	- 0,008	- 0,016	- 0,026
Total =	57,550	57,352	56,265	55,768	55,984
MS	4,651	- 1.331,900	- 33,385	- 4,048	- 3,066
MA	4,712	- 0,963	- 0,655	- 0,255	- 0,208
SC	286,540	307,130	1.515,500	4.922,200	5.941,600



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.H. 41	C.H. 42	C.H. 43	C.H. 44	C.H. 45
Si O ₂	0,205	- 0,279	- 0,323	- 0,113	- 0,241
Al ₂ O ₃	0,178	0,036	0,039	0,055	0,037
Fe ₂ O ₃	- 0,089	- 0,153	- 0,150	- 0,145	- 0,160
Ca O	54,460	54,495	54,609	54,743	54,955
Mg O	0,257	0,111	0,155	0,166	0,192
K ₂ O	0,006	- 0,019	- 0,015	- 0,012	- 0,013
Total =	55,017	54,192	54,316	54,693	54,770
MS	2,301	2,390	2,913	1,256	1,951
MA	- 2,008	- 0,237	- 0,262	- 0,376	- 0,230
SC	7.492,100	- 6.508,000	- 5.721,000	-15.750,000	- 7.476,200

Muestras Comp. Química	C.H. 46	C.H. 47	C.H. 48	C.H. 49	C.H. 50
Si O ₂	24,331	0,705	0,428	- 0,127	- -0,242
Al ₂ O ₃	4,748	0,235	0,157	0,038	0,047
Fe ₂ O ₃	1,968	-0,068	-0,103	-0,152	-0,136
Ca O	30,018	53,794	54,229	54,604	54,482
Mg O	11,355	0,679	0,267	0,118	0,120
K ₂ O	0,891 0,981	0,019	0,024	-0,019	-0,018
Total =	74,311	55,364	55,002	54,462	54,253
MS	3,623	4,208	7,867	1,112	2,733
MA	2,412	-3,478	-1,528	-0,252	-0,348
SC	40,019	2.438,000	4.117,200	-13.366,000	- 7.657,000



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

- 16 -

Muestras Comp. Química	C.H. 51	C.H. 52	C.H. 53	C.H. 54	C.H. 55
Si O ₂	0,398	2,570	1,994	0,210	0,000
Al ₂ O ₃	0,096	0,718	0,689	0,137	0,043
Fe ₂ O ₃	- 0,135	- 0,032	- 0,041	- 0,125	- 0,113
Ca O	54,162	52,076	52,614	54,377	54,702
Mg O	0,098	0,433	0,267	0,106	0,144
K ₂ O	- 0,011	0,150	0,165	0,005	- 0,012
Total =	54,608	55,914	55,688	54,709	54,765
MS	-10,221	3,750	^{3,876} -3,706	17,745	-0,003
MA	-0,712	-22,118	-16,762	-1,095	-0,381
SC	4.751,300	649,310	826,170	8.153,600	---

Muestras Comp. Química	C.H. 56	C.H. 57	C.H. 58	C.H. 59	C.H. 60
Si O ₂	- 0,219	- 0,010	1,120	0,222	- 0,401
Al ₂ O ₃	0,096	0,063	0,032	0,016	0,022
Fe ₂ O ₃	- 0,124	- 0,131	- 0,133	- 0,154	- 0,154
Ca O	54,649	54,500	53,960	54,384	54,786
Mg O	0,170	0,094	0,019	- 0,004	0,077
K ₂ O	0,009	- 0,002	- 0,020	- 0,024	- 0,020
Total =	54,580	54,514	54,978	54,440	54,310
MS	7,751	0,145	- 11,025	- 1,605	3,052
MA	- 0,772	- 0,480	- 0,237	- 0,102	- 0,145
SC	- 9.886,700	---	1.747,500	10.077,000	- 4.575,300



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DEL VOLUMEN

Para la cubicación de la Formación VALLEMI se representa la estructura como un prisma recto, cuya base inferior y superior es un triángulo isosceles de base 700 metros, altura 80 metros y de aristas 700 metros. Mientras que la Formación CAMBA JHOPO se representa como un prisma recto parecido al anterior, cuya base inferior y superior es un triángulo isoscele de base 600 metros, altura 75 metros y de aristas 800 metros; también en la parte más austral del Cerro resta una porción compuesta por la Formación CAMBA JHOPO, la que se debe sumar con la parte anterior; esta porción ha sido representada como una pirámide recta, cuya base es un triángulo rectángulo de base 250 metros y altura 50 metros; ahora la altura de la pirámide es de 500 metros. El volúmen hallado de esta pirámide debe ser multiplicado por dos, ya que es mitad de la porción restante.

CALCULO MATEMATICO PARA OBTENCION DE VOLUMEN DEL

CERRO CAMBA JHOPO Nº 2 - INFORME Nº 3

FORMACION VALLEMI

Superficie de la Base del Prisma Recto

$$S = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$S = \frac{700 \text{ m.} \cdot 80 \text{ m.}}{2}$$

$$S = \frac{56.000 \text{ m}^2}{2}$$



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

$$S = 28.000 \text{ m}^2.$$

=====

Volúmen del Prisma Recto

$$V = S \frac{a + a' + a''}{3}$$

$$V = 28.000 \text{ m}^2. \frac{600 \text{ m} + 600 \text{ m} + 600 \text{ m}}{3}$$

$$V = \frac{28.000 \text{ m}^2. 1.800 \text{ m}}{3}$$

$$V = \frac{50.400.000 \text{ m}^3}{3}$$

$$V = 16.800.000 \text{ m}^3. \text{ Volúmen de la Formación VALLEMI.}$$

=====

FORMACION CAMBA JHOPO

1.- PRISMA RECTO

a) Superficie de la Base del Prisma Recto

$$S = \frac{b.h.}{2}$$

$$S = \frac{600 \text{ m. } 75 \text{ m}}{2}$$

$$S = \frac{45.000 \text{ m}^2}{2}$$

$$S = 22.500 \text{ m}^2$$

=====

b) Volúmen del Prisma Recto

$$V = S \frac{a + a' + a''}{3}$$



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

$$V = 22.500 \text{ m}^2 \frac{800 \text{ m} + 800 \text{ m} + 800 \text{ m}}{3}$$

$$V = \frac{22.500 \text{ m}^2 \cdot 2.400 \text{ m}}{3}$$

$$V = \frac{54.000.000 \text{ m}^3}{3}$$

V = 18.000.000 m³ Volúmen de la Formación CAMBA JHOPO, correspondiente al
===== Prisma Recto.-

2.- PIRAMIDE RECTA

a) Superficie de la Base de la Pirámide Recta

$$S = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$S = \frac{250 \text{ m} \cdot 50 \text{ m}}{2}$$

$$S = \frac{12.500 \text{ m}^2}{2}$$

$$S = 6.250 \text{ m}^2 = B = 6.250 \text{ m}^2$$

=====

b) Volúmen de la Pirámide Recta

$$V = \frac{1}{3} \cdot B \cdot h$$

$$V = \frac{1}{3} \times 6.250 \text{ m}^2 \times 500 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{3} \times 3.125.000 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{3.125.000 \text{ m}^3}{3}$$



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

V = 1.041.666,6 m3 Este valor debe ser multiplicado por dos (2), por ser mi
===== tad de la porción Sur restante.

1.041.666,6
X 2

2.083.333,2 m3

V = 2.083.333,2 m3 Volúmen de la Formación CAMBA JHOPO correspondiente a la
===== Pirámide Recta.

Ahora para obtener un valor volumétrico total de la Formación CAMBA JHOPO del Informe N° 3, se debe sumar el volúmen obtenido en el Prisma Recto con el de la Pirámide Recta:

. 18.000.000,0 m3 del Prisma Recto.
+ 2.083.333,2 m3 de la Pirámide Recta

20.083.333,2 m3 Volúmen total de la Formación CAMBA JHOPO del Informe N° 3.

Para hallar el volúmen total cubicado se debe sumar volúmen de la Formación VALLEMI más el volúmen total de la Formación CAMBA JHOPO:

16.800.000,0 m3 de la Formación VALLEMI.
+ 20.083.333,2 m3 de la Formación CAMBA JHOPO.

36.883.333,2 m3 Volúmen total de materiales cubicados en el Trabajo CAMBA JHOPO N° 2; Informe N° 3.

VIII. CONCLUSIONES

VIII. 1. Las reservas calcáreas globalmente estimadas, en base a cálculos de aproximación, están por el orden de 50.208.332 toneladas de calizas correspondientes a la Formación CAMBA JHOPO y unas 38.640.000 tonela-



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

das de un conjunto de margas, calizas y lutitas, correspondiente a la Formación VALLEMI.

- VIII. 2. Las calizas de la Formación CAMBA JHOPO, estuvieron sometidas a recristalizaciones, evidenciadas en observaciones de muestras y de campo.
- VIII. 3. La Formación CAMBA JHOPO es correlacionable con la Formación BOCAINA - del Brasil y la Formación VALLEMI correlacionable con la Formación CERADINHO, también del Brasil.
- VIII. 4. La Formación SAN LAZARO se correlaciona con la Formación XARAIES, también brasileña pero de Edad Moderna Pleistocénica.
- VIII. 5. La Formación CAMBA JHOPO se encuentra ~~en~~ sobreyaciendo a la Formación VALLEMI del Grupo ITAPUCUMI en el área de estudio.
- VIII. 6. Los depósitos de calizas secundarias tienen gran importancia científica y económica, por la pureza y los fósiles que presentan.
- VIII. 7. Los busamientos de la Formación CAMBA JHOPO y de la Formación VALLEMI - en forma general se dirigen hacia el Chaco Paraguayo.
- VIII. 8. El anticlinal que forma el Cerro CAMBA JHOPO está fallado en su plano axial.



IX. RECOMENDACIONES

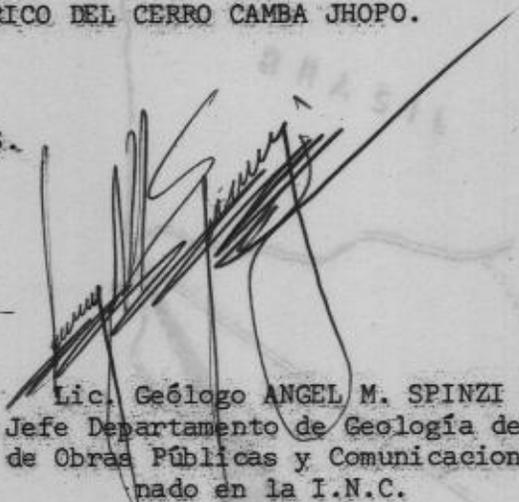
- IX. 1. Para apertura de frentes de explotación se recomienda consultar con el Mapa Geológico presentado en este Informe (Anexo N° 4).
- IX. 2. El presente estudio debe ser confirmado en el futuro, por una campaña de perforaciones rotativas, con extracción de muestras, a fin de conocer el interior de las estructuras.
- IX. 3. Los calcáreos deben ser estudiados en su totalidad, para conocer más de su origen, composición, distribución, etc.
- IX. 4. Los Cerros calcáreos de la margen derecha del Río Paraguay, deben ser -revisados; esto arrojará más luz sobre los yacimientos orientales.
- IX. 5. Se recomienda emprender un estudio científico pormenorizado, desde el -punto de vista paleontológico para aclarar más sobre la Edad de dichos sedimentos.
- IX. 6. Un estudio del Cerro Tigre complementará en ^Ngram manera los datos ya obtenidos en los Informes N° 1, N° 2 y N° 3.



Ministerio de Obras Públicas
y Comunicaciones

X. ANEXOS

- X.1. MAPA DE UBICACION.
- X.2. MAPA BASE.
- X.3. PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS.
- X.4. BOSQUEJO GEOLOGICO PLANIMETRICO DEL CERRO CAMBA JHOPO.
- X.5. CORTES GEOLOGICOS.
- X.6. TABLA DE RESERVAS CALCAREAS.


Lic. Geólogo ANGEL M. SPINZI (h)
Jefe Departamento de Geología del Ministerio
de Obras Públicas y Comunicaciones, Comisionado en la I.N.C.

MAPA DE UBICACION
ESCALA 1:250000
AÑO: 1955
ANEXO NO 1

REPUBLICA DEL PARAGUAY

BOLIVIA

REGION
OCCIDENTAL

BRASIL

ARGENTINA

CERRO
CAMBAJHOPO

Asunción

REGION
ORIENTAL

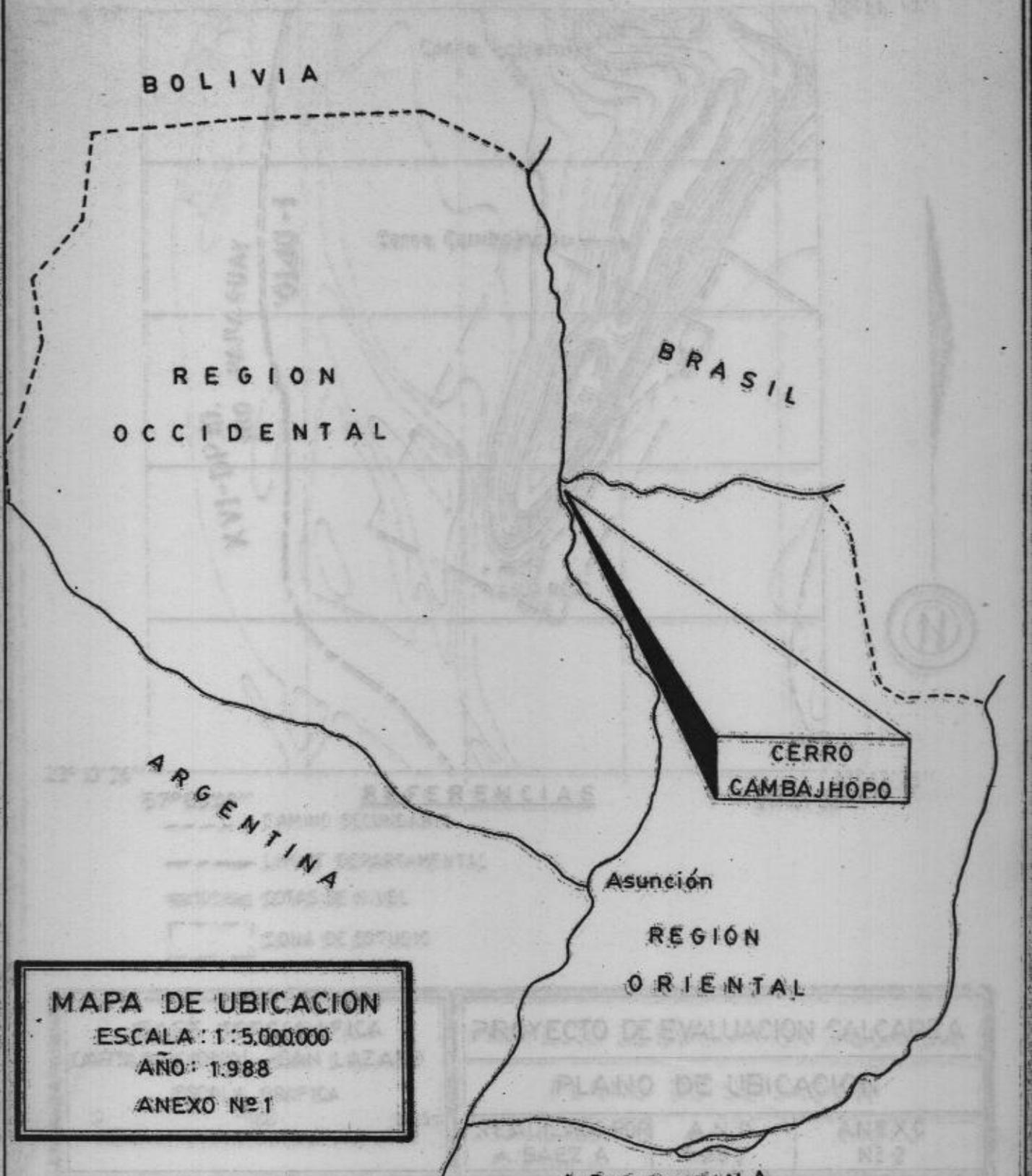
MAPA DE UBICACION

ESCALA: 1:5.000.000

AÑO: 1988

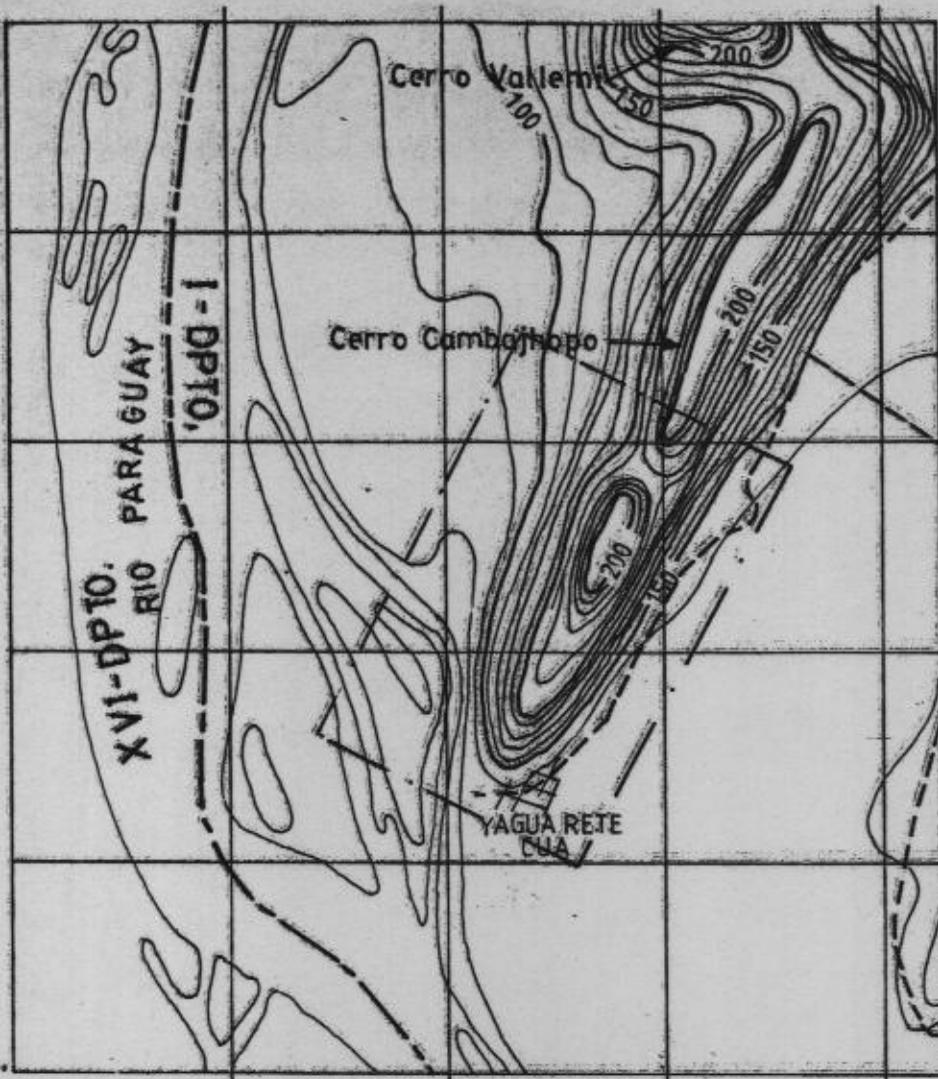
ANEXO Nº 1

ARGENTINA



23°11'17"

23°11'17"



23°13'26"

23°13'26"

57°58'49"

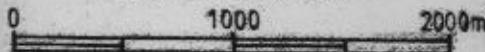
REFERENCIAS

57°51'28"

- CAMINO SECUNDARIO
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- ≡100≡ COTAS DE NIVEL
- [] ZONA DE ESTUDIO

BASE TOPOGRAFICA
 CARTA NACIONAL - SAN LAZARO

ESCALA GRAFICA



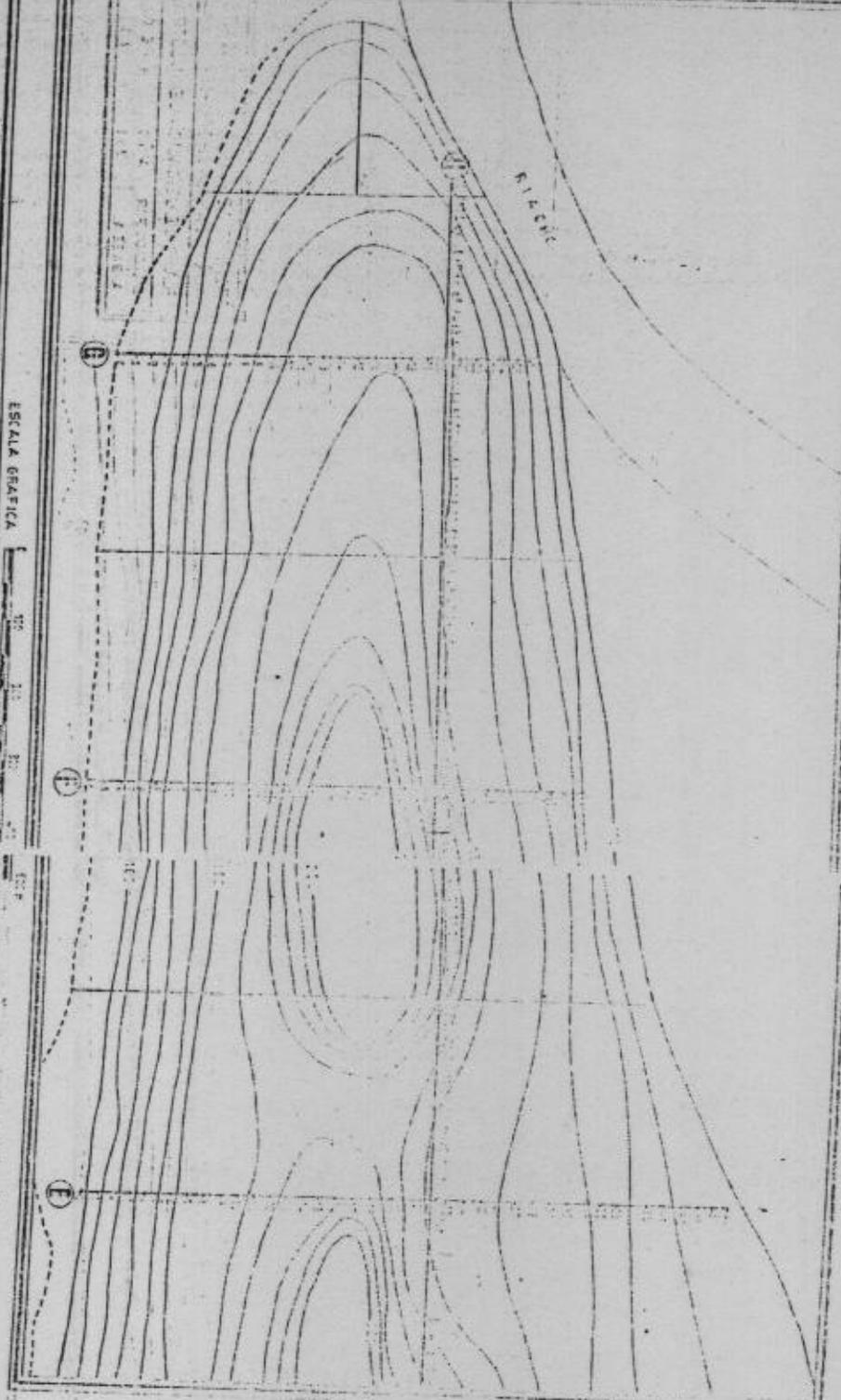
PROYECTO DE EVALUACION CALCAREA

PLANO DE UBICACION

REALIZADO POR
 A. BAEZ A

AÑO
 1.989

ANEXO
 Nº 2

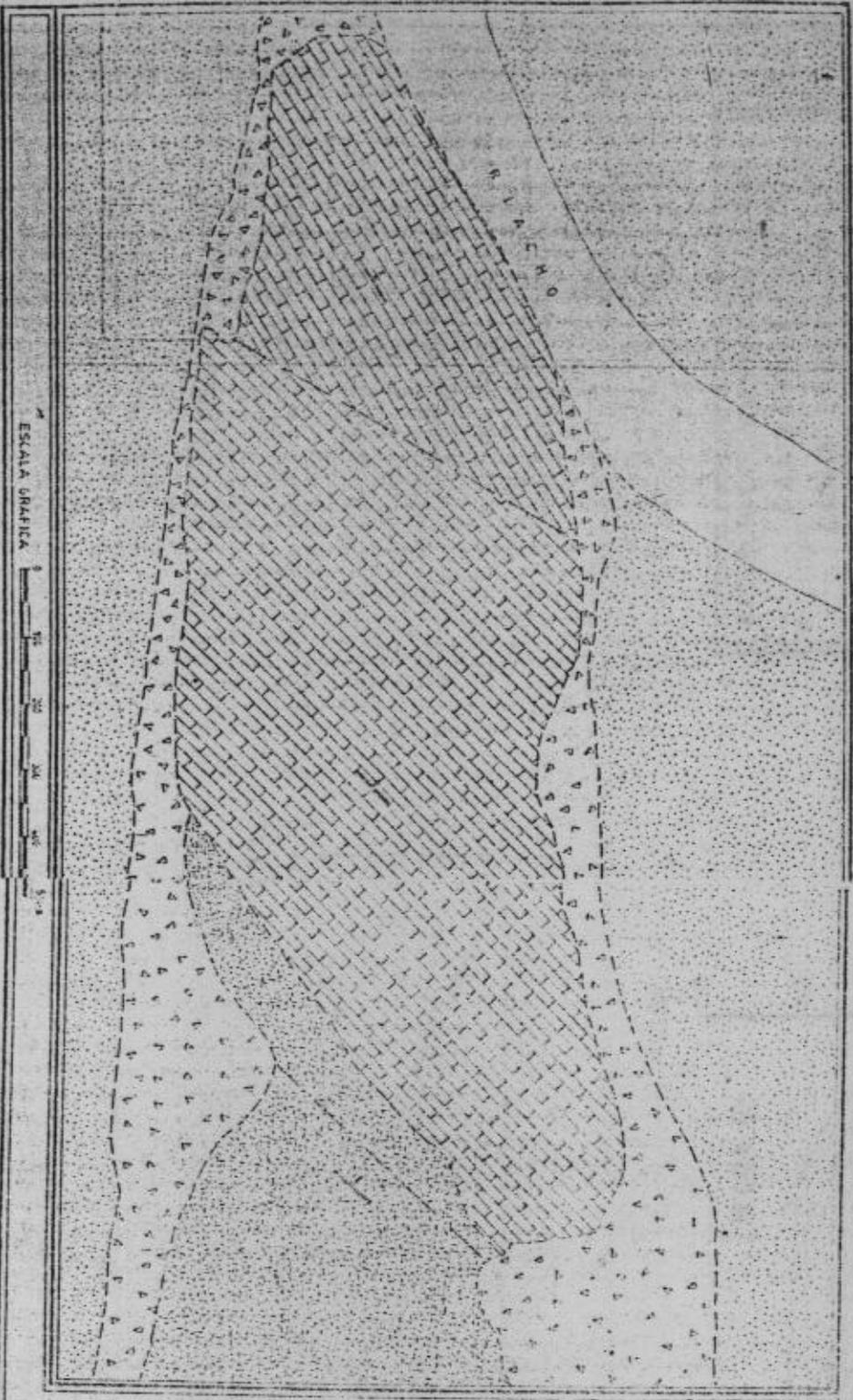


ESCALA GRAFICA



PROYECTO DE EVALUACION CATASTRAL			
CALLE BALBUENA 11			
PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS			
FUNDACION	A.F.C.	A.O.E.N.O.	
A.B.S.E.A.	1918	1918	1918

(11)



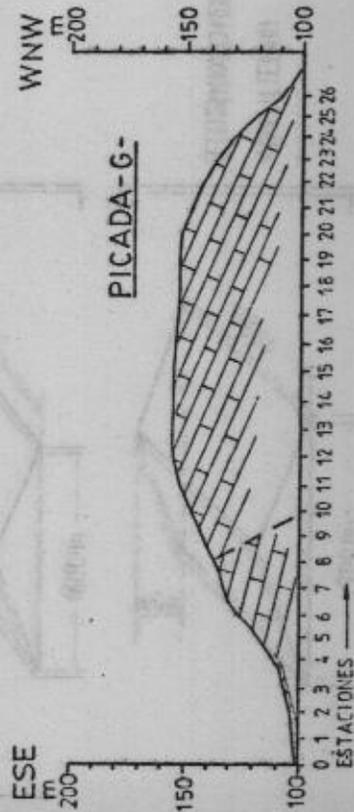
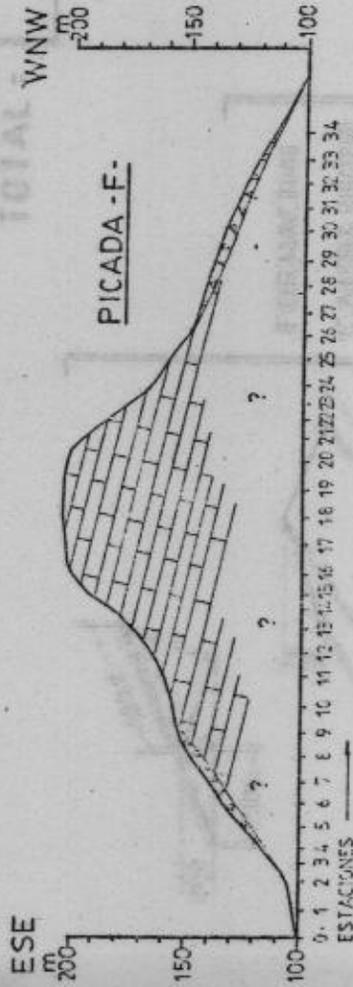
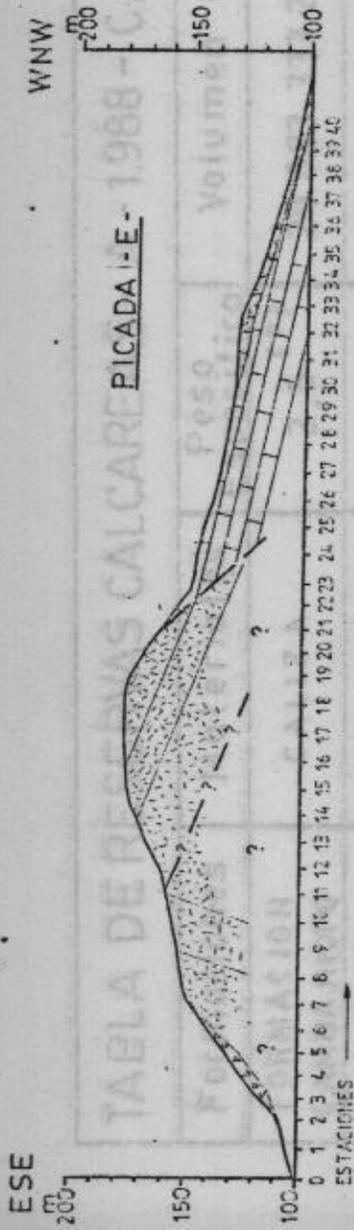
ESCALA GRAFICA



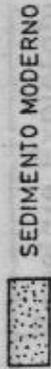
PROYECTO DE EVALUACION: CALCAREA
CAMBAJUPCO-II.
BOQUELLO GEOLÓGICO PLANIMETRICO
REALIZADO POR A. R. C. A. N. E. X. O.
A. B. N. T. A. 1955. N.º 1.

- LEYENDA**
- FORMACION CAMBAJUPCO
 - FORMACION VALLEMI
 - FORMACION SAN LAZARO
 - ESTIMACION MODERNO
 - CONTACTO LITOLOGICO
 - SUDARMENTO
 - FALLA





REFERENCIAS



SEDIMENTO MODERNO



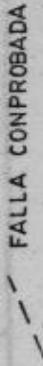
FORMACION SAN LAZARO



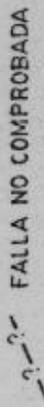
FORMACION CAMBAJHOPO



FORMACION VALLEMI



FALLA CONPROBADA



FALLA NO COMPROBADA

ESCALAS

ESC. HORIZONTAL = 1:5000

ESC. VERTICAL = 1:2500

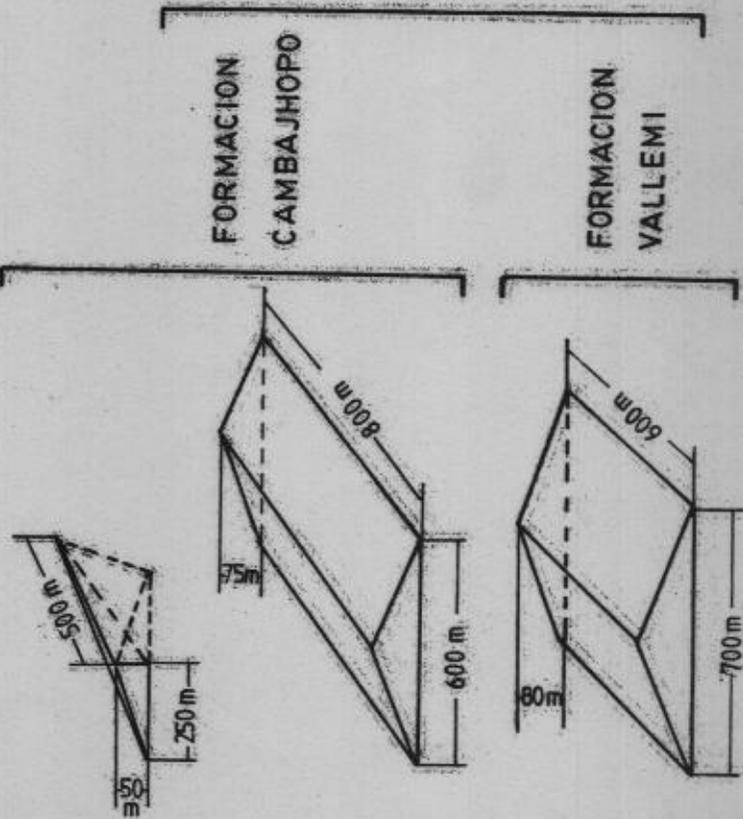
PROYECTO DE EVALUACION CALCAREA
CAMBAJHOPO-II-

CORTE GEOLOGICO

REALIZADO POR A. BAEZ A.	AÑO 1-988	A N E X O Nº 5
-----------------------------	--------------	-------------------

TABLA DE RESERVAS CALCAREAS - A - 1988 - CAMBAJHOPO - II -

Formaciones	Materiales	Peso Especifico	Volumen m ³	Tonelaje Explotable
FORMACION CAMBAJHOPO	CALIZA	2,5 (*)	20.083.333,2	50.208.332
FORMACION VALLEMI	LUTITA MARGA CALIZA	2,3	16.800.000,0	38.640.000
TOTAL =			36.883.333,2	88.848.332



FIGURAS GEOMETRICAS APLICADAS PARA LA OBTENCION DE VOLUMENES

(*) = Peso Especifico de la Caliza Establecida por la ASLAND