



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Form. No. 3

Asunción, 19 de julio de 1988.-

SEÑOR  
GERENTE GENERAL DE LA I.N.C.  
COORDINADOR GRAL. DE LA COMISION DE INVENTARIO  
DR. SECUNDINO OVELAR  
PRESENTE:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., con el objeto de presentarle el resultado de la evaluación calcárea de los Cerros Curuzú, Cerro Cumbre "A", Cerro Cumbre "B" y Cerro Cambajhopo parte norte; los informes de estos se hallan condensados en el informe N° 1 y N° 2, que se adjuntan.

Dicha labor que fué realizada "In Situ" en Vallemí en esta primera etapa, culminó en el terreno, en el mes de Diciembre de 1987. El trabajo de gabinete tuvo su culminación recientemente, por lo cuál se hace efectiva su entrega en esta fecha.

Actualmente se está prosiguiendo por etapas la evaluación calcárea de los Cerros Cambajhopo parte sur, Cerro Tigre, Tres Cerros y Cerro Vallemí, respectivamente.

Sin otro particular, saludole muy atentamente.

①

LIC. GEOLOGO ~~ROBERTO~~ SPINZI (h)  
Jefe del Departamento de Geología  
del Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones  
Comisionado en la INC.

Recibí a las 11 hs  
dia 19-Julio-88



Ministerio de Obras Públicas  
y ComunicacionesI N D I C E

RESUMEN	PAG.
I.- INTRODUCCION. . . . .	1.-
I.1.- Metodología . . . . .	
I.2.- Marco Geográfico. . . . .	
II.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL. . . . .	5.-
III.- UNIDADES DE ROCAS . . . . .	7.-
III.1.- Muestra C.A. 96 - Descripción Macroscópica. . . . .	
III.2.- Descripción Microscópica. . . . .	
III.3.- Muestra C.C. 15 - Descripción Macroscópica. . . . .	
III.4.- Descripción Microscópica. . . . .	
III.5.- Muestra C.A. 31 - Descripción Macroscópica. . . . .	
III.6.- Descripción Microscópica. . . . .	
III.7.- Muestra C.A. 32 - Descripción Macroscópica . . . . .	
III.8.- Descripción Microscópica. . . . .	
IV.- ESTRUCTURAS. . . . .	18.-
V.- GEOMORFOLOGIA . . . . .	20.-
VI.- HISTORIA GEOLOGICA. . . . .	22.-
VII.- GEOLOGIA ECONOMICA. . . . .	24.-
VIII.- CONCLUSIONES. . . . .	47.-
IX.- RECOMENDACIONES . . . . .	48.-
X.- ANEXOS. . . . .	49.-
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 . . . . .	



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

R E S U M E N

El presente estudio trata la evaluación de la mitad norte 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 con Rayos X y Petrográficos. El cerro CAMBA JHOPO, forma una serranía de dirección Norte-Sur a 8 Km. 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, VALLEMI y SAN LAZARO. La primera se correlaciona en el Brasil con la formación Bocaina, la segunda con Cerradinho y la tercera con Xaraies.

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

Los materiales calcáreos evaluados ascienden a 166.525.000 toneladas, en base a cálculos globales de aproximación, los que deben confirmarse con perforaciones rotativas saca testigos.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

## I - I N T R O D U C C I O N

El objetivo 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 norte del cerro CAMBA JHOPO, propiedad de la Industria Nacional del Cemento, en Vallemí - Paraguay (ver anexos N°1 y 2). El área así estudiada abarca una superficie de 2.000.000 m<sup>2</sup>, y se encuentra en la región oriental del Paraguay, en el Departamento de Concepción, más específicamente a 12,5 Kilometros 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 Km. 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 Kilometros al norte del mismo, con sus correspondientes compañías, una de ellas denominada CAMBA JHOPO.

### I . 1 . - M e t o d o l o g í a

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 levanta-



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

tamiento 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 222 muestras, de las cuales 194 se analizaron por medio de Rayos X, en los laboratorios de la Industria Nacional del Cemento, y las que se creyeron convenientes fueron analizadas petrográficamente en los laboratorios de Industrias Militares. Mediante las notas de campo, los análisis petrográficos y de Rayos X, 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 CAL, 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 anexo 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 calicatas.

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

#### I . 2.- Marcó Geográfico

Hacia el oeste del área estudiada se localiza la gran planicie cuaternaria del chaco o región occidental, con los últimos asomos calcáreos del grupo ITAPUCUMI, formando un rosario de cerros en dirección norte - sur a pocos kilómetros de la costa del río Paraguay, como los denominados cerros ÑANDU, GAL-



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

VAN, 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 mts. 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 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



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

con buena retención de agua. Las zonas más Karstificadas traen apareja-  
das poco desarrollo vegetal.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

## II - M A R C O G E O L O G I C O R E G I O N A L

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 forman 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. Sobre yace discordante a esté conjunto la serie SAN LUIS, formada por Cuarcitas, Filitas y otros metasedimentos del Pre-Cámbrico Superior

Sobre éstas 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 éstos sedimentos es Cámbrica.

El grupo ITAPUCUMI fué afectado por plegamientos y fallamientos, acompañados por fenomenos 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 camadas chaqueñas, mientras que la porción Oriental que sobre yace 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 esté la formación Misiones compuesta por Areniscas Eólicas



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

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 ITAPUCUMI en el Sur; probablemente la serie "Escobar" (Karpoff, 1.965) es la parte más baja del grupo ITAPUCUMI.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

### III - UNIDADES DE ROCA

Litológicamente el grupo ITAPUCUMI es una asociación rítmica de depósitos detriticos 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 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 capas 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 abundante estructuras estilolitas.

Las Lutitas son de estratificación fina, también existen limolitas y arcillitas, presentando gran gama de colores como el marrón oscuro, amarillas - verdes, rojos, 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 MURCTELAGO. Estudios recientes en el Brasil han determinado que el grupo CORUMBA esta 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 observado



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

en el lugar de estudio, otra denominada formación CERRADINHO, compuesta principalmente por arcosas, areniscas, esquistofisible, camadas de calizas, siltitas, margas, lutitas, limolitas arenosas y que en este trabajo se propone 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; este trabajo en la parte paraguaya la propone con el nombre de "FORMACION CAMBA JHOPO", por estar muy bien expuesta en la localidad CAMBA - JHOPO, compañía de Vallemí (ver anexo N°4).

Tambien aparece una formación fosilifera moderna de edad pleistocénica, que en el Brasil se denomina formación XARAIES; esta compuesta por calizas secundarias muy puras de color crema, macizos o porosos ( tobas calcáreas ), así como brechas y conglomerados calcáreos, en los cuales tanto la matriz como el cemento y los fragmentos están constituidos por carbonatos de calcio. Tambien se observan depósitos de travertino o sinter calcáreo en sitios de antiguos recubrimientos por aguas saturadas de carbonato de calcio; este trabajo propone a esta formación el nombre de "FORMACION SAN LAZARO", por presentar aqui 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 removiliza -



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

ción, representados por los análisis petrográficos y las brechas autoclásticas muy comunes, en gran cantidad y varias veces cristalizadas. Las calizas se presentan en bancos potentes con estructuras generales no muy bien definidas, con estratificación plano paralela, aunque en ocasiones se presentan en forma masiva. El color predominante es el gris ceniza, claro a oscuro, con niveles blanquecinos o rosáceos; existen también niveles con pequeñas lentes dolomíticas de colores rosados; el fracturamiento es muy intenso y los micro y macropliegues abundantes tanto para la formación CAMBA JHOPO, como para la de VALLEMI. También se advierte en ambas estructuras estilolitas de variadas envergaduras; a continuación se transcriben los análisis petrográficos realizados en Industrias Militares de muestras de la formación CAMBA JHOPO y es como sigue:

III . 1 .- Muestra C.A. 96 - Descripción Macroscópica

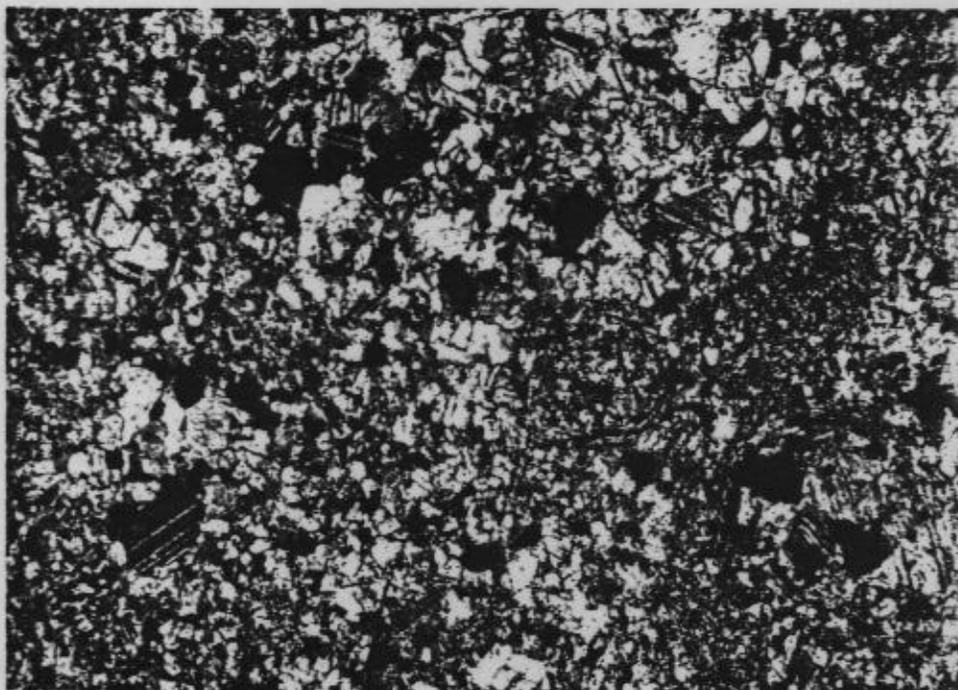
Roca de color gris oscuro, compacta, de textura granular cristalina, la cual consiste de un mosaico de cristales entrelazados y amoldados entre si, o sea que no se notan poros intergranulares. Los granos visibles presentan formas irregulares y el tamaño es muy fino (<1 mm). Algunas zonas de la roca se componen de granos como los ya descritos, mientras que otras se presentan en forma moteada por innumerables esferoides pequeños sin ser visible algún tipo de estructura concéntrica. Estos esferoides presentan características similares a estructuras denominadas como oolitas, las cuales se encuentran esparcidas en una matriz de pequeños cristales. Por los rasgos observados y descrip



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

tos se puede definir como una textura cristalina no clástica de tipo coloforme. La determinación mineralógica se restringe netamente hacia una roca carbonática.



LP . 40 x - Lámina delgada. Caliza oolítica. Calcita  
(c) Alotriomórfica perfectamente entrelazada. Oolitas  
(o) Esferoides u ovoides. Sílice (s) Recristalizada.

III . 2.-

Descripción Microscópica

Textura granular cristalina no clástica, siendo el tamaño de los crista-



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

les muy finos ( $< 0,5$  mm), formando un agregado con tendencia a ser agrandado, lo cual se demuestra en los cristales individuales que se encuentran perfectamente entrelazados e interpenetrados no dejando espacios vacíos entre los cristales. La mineralogía no se presenta muy compleja ni variada y se compone en su totalidad de carbonatos, excepto algunos cristales de sílice recristalizada. El carbonato se presenta incoloro, límpido, alotriomórfico, con índice de refracción elevado por lo que se le determinó como una calcita. Por lo descrito se puede resumir que la composición química no tiene mucha variación, no así la textura, por lo que se la mencionará con detalle dando mayor énfasis sobre la distribución de los minerales en ella, dado que puede ofrecer mucha información sobre la pureza de la roca. Las estructuras moteadas macroscópicamente corresponden a oolitas, las que en forma individual son esferoides, elipsoides u ovoides y consisten de capas de carbonatos de calcio entorno a un núcleo. En el momento de la formación se caracterizaron por una estructura concéntrica de grano sumamente fino, mientras que la estructura fibrosa radial que se observa en muchas de ellas se desarrolló posteriormente- esta calcita radial es de grano más grueso que el material original, por lo que aparece de color más claro en el microscópio.

CLASIFICACION: CALIZA OOLITICA

III . 3.- Muestra C.C. 15 - Descripción Macroscópica-

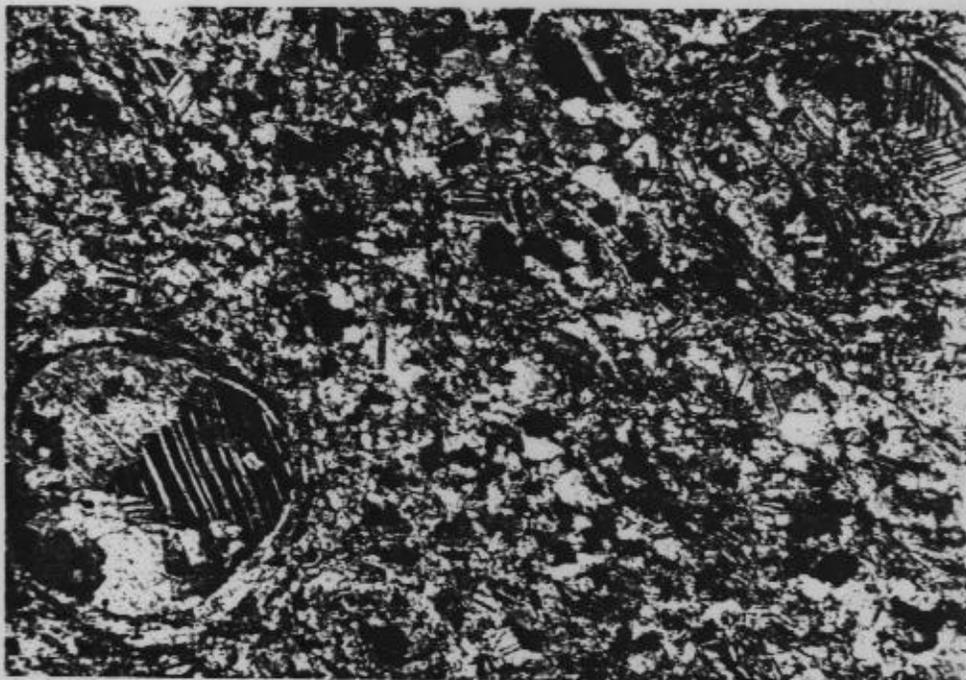
Roca de color gris oscuro, compacta de textura granular cristalina, la cual consiste de un mosaico de cristales entrelazados y amoldados entre sí o



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

sea que no se notan poros intergranulares. Los granos visibles presentan formas irregulares y el tamaño es muy fino ( $< 1 \text{ mm.}$ ). Algunas zonas de la roca se componen de granos como los ya descritos, mientras que otras se presentan en forma moteada por innumerables esferoides pequeños sin ser visibles algún tipo de estructura concéntrica. Estos esferoides presentan características similares a estructuras denominadas como oolitas, las cuales se presentan esparcidas en una matriz de pequeños cristales. Por los rasgos observados y descritos, se puede definir como una textura cristalina no clástica de tipo coloforme. La determinación mineralógica se restringe netamente hacia una roca carbonática.



L.P. 40 x - Lámina delgada. Caliza Oolítica, Grandes oolitas calcáreas que



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

consisten de capas criptocristalinas (I) y concéntricas radiales.

### III . 4.- Descripción Microscópica

Textura granular cristalina no clástica, siendo el tamaño de los cristales muy fino ( $< 0,5$  mm.) formando un agregado con tendencia a ser agrandado, lo cual se demuestra en los cristales individuales que se encuentran perfectamente entrelazados e interpenetrados no dejando espacios vacíos entre los cristales. La mineralogía no se presenta muy compleja ni variada y se compone en su totalidad de carbonatos, excepto algunos cristales de sílice recristalizada. El carbonato se presenta incoloro, límpido, alotrópico - mórfoico, con índice de refracción elevado, por lo que se le determinó como una calcita. Por lo descripto se puede resumir que la composición química no tiene mucha variación, no así la textura, por lo que se la mencionara con detalle dando mayor énfasis sobre la distribución de los minerales en ella, dado que puede dar mucha información sobre la pureza de la roca. Las estructuras moteadas macroscópicamente corresponden a oolitas las que en forma individual son esferoides, elipsoides y ovoides y consisten de capas de carbonato de calcio en torno a un núcleo. En el momento de la formación se caracterizaron por una estructura concéntrica de grano sumamente fino, mientras que la estructura fibrosa radial que se observa en muchas de ellas se desarrollaron posteriormente; esta calcita radial es de grano más grueso que el material original por lo que aparece de color más claro en el microscopio.

OBSERVACION: La única diferencia entre esta muestra y las demás, consiste



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

en el tamaño de los cristales de calcita: Es mucho más fino que los demás.

CLASIFICACION: Caliza Oolítica.

III. 5.- Muestra C.A. 31 - Descripción Macroscopica

Roca de color gris oscuro, compacta, de textura granular cristalina, la cual consiste de un mosaico de cristales entrelazados y amoldados entre sí, o sea que no se notan poros intergranulares. Los granos visibles presentan formas irregulares y el tamaño es muy fino (<1 mm.). Algunas zonas de las rocas se componen de granos como los ya descritos, mientras que otras se presentan en forma moteada por innumerables esferoides pequeños sin ser visibles algún tipo de estructura concéntrica. Estos esferoides presentan características similares a estructuras denominadas como oclitas, las cuales se encuentran esparcidas en una matriz de pequeños cristales. Por los rasgos observados y descritos se puede definir como una textura cristalina no clástica de tipo colofome. La determinación mineralógica se restringe netamente hacia una roca carbonática.





Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

L. P. 40 x - Lámina delgada. Caliza Oolítica. Calcita (c) de granos cripto-cristalinos (P) fino (F) Oolítas esferulítica (O).

### III . 6.- Descripción Microscópica

Textura granular cristalina no clástica siendo el tamaño de los cristales muy fino ( $< 0,5$  mm.), formando un agregado con tendencia a ser agrandado, lo cual se demuestra en los cristales individuales que se encuentran perfectamente entrelazados e interpretados no dejando espacios vacíos entre los cristales. La mineralogía no se presenta muy compleja ni variada y se compone en su totalidad de carbonatos, excepto algunos cristales de sílice recristalizada. El carbonato se presenta incoloro, límpido, alotriomórfico, con índice de refracción elevado, por lo que se le determinó como una calcita. Por lo descrito se puede resumir que la composición química no tiene mucha variación, no así la estructura por lo que se la mencionará con detalle dando mayor énfasis sobre la distribución de los minerales en ella, dado que puede ofrecer mucha información sobre la pureza de la roca. Las estructuras moteadas macroscópicamente corresponden a oolítas; estas en forma individual son esferoides, elipsoides u ovoides y consisten de capas de carbonato de calcio en torno a un núcleo. En el momento de la formación se caracterizaron por una estructura concéntrica de grano sumamente fino, mientras que la estructura fibrosa radial que se observa en muchas de ellas se desarrolló posteriormente; esta calcita radial es de grano más grueso que el material original, por lo aparece de color más claro en el microscópio.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

OBSERVACION: Prácticamente no existe diferencia entre la roca C.A. 96 y la C.A. 31 en cuanto a su mineralogía, forma y tamaño de los cristales que componen la roca.

CLASIFICACION: Caliza Oolítica.

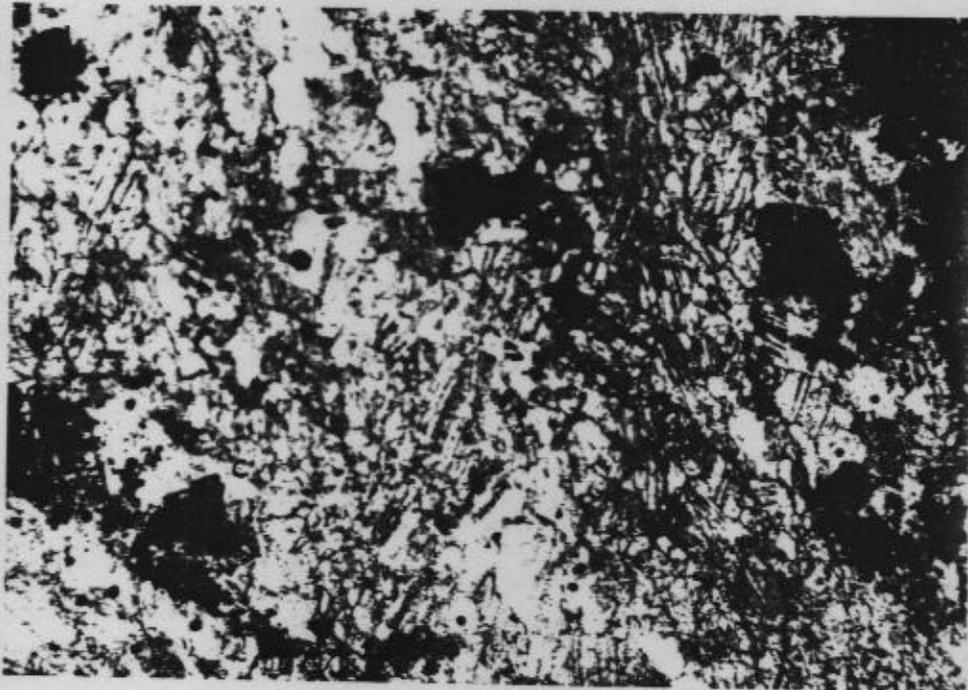
III . 7.- Muestra C.A. 32 - Descripción Macroscópica

Roca de color gris oscuro, compacta, de textura granular cristalina, - la cual consiste de un mosaico de cristales entrelazados y amoldados entre sí, o sea que no se notan poros intergranulares. Los granos visibles presentan formas irregulares y el tamaño es muy fino (<1 mm.). Algunas zonas de la roca se componen de granos como los ya descritos, mientras que otras se presentan en forma moteada por innumerables esferoides pequeños, sin ser visibles algún tipo de estructura concéntrica. Estos esferoides presentan características similares a estructuras denominadas como oolitas, las cuales se encuentran esparcidas en una matriz de pequeños cristales. Por los rasgos observados y descritos se puede definir como una textura cristalina no clástica de tipo colofome. La determinación mineralógica se restringe netamente hacia una roca carbonática. La presencia del hierro es evidente por su coloración castaño rojiza. El color indica el estado de oxidación de combinaciones del hierro.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//



L.P. 40 x - Lámina delgada. Caliza Oolítica. Calcita (c) alotrimórfica, entrelazada e interpenetrada. Mena de hierro (M).

### III . 8.- Descripción Microscópica

Textura granular no clástica, siendo el tamaño de los cristales muy fino ( $< 0,5$  mm), formando un agregado con tendencia a ser agrandado, lo cual se demuestra en los cristales individuales que se encuentran perfectamente entrelazados e interpenetrados, no dejando espacios vacíos entre los cristales. La mineralogía no se presenta muy compleja ni variada y se compone en su totalidad de carbonatos excepto algunos cristales de sílice recristalizada. El carbonato se presenta incoloro, límpido, alotrimórfico, con índice de refracción



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

elevado por lo que se lo determinó como una calcita. Por lo descripto se puede resumir que la composición química no tiene mucha variación, no así la textura, por lo que se la mencionará en detalle dando mayor énfasis sobre la distribución de los minerales en ella, dado que puede aportar mucha información sobre la pureza de la roca. Las estructuras moteadas macroscópicamente corresponden a oolítas, las que en forma individual son esferoides, elipsoides u ovoides y consisten de capas de carbonato de calcio en torno a un núcleo. En un momento de la formación se caracterizaron por una estructura concéntrica de grano sumamente fino, mientras que la estructura fibrosa radial que se observa en muchas de ellas, se desarrolló posteriormente; esta calcita radial es de grano más grueso que el material original, por lo que aparece de color más claro en el microscopio. Como accesorio se encuentra la mena de hierro.

OBSERVACION: Las similitudes de las muestras examinadas en secciones delgadas revelan en detalle la distribución y composición mineralógica del material calcáreo el cual presenta una gran pureza y grado de recristalización.

CLASIFICACION: Caliza Oolítica

#### IV - E S T R U C T U R A S

La estructura parece tratarse del resto de un anticlinal de dirección general norte-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



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Form No. 3

...//

rumbo noroeste y noreste, 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 están compuestos por arcillas de descalcificación y en algunos casos por arcillas yecíferas que en algún periodo 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 metamórficos 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 refiriéndonos al área del estudio. La cuenca calcárea tubo mayor desarrollo hacia el oeste, por lo que los materiales 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 la parte sureste del área en estudio, fué muestreado un material parecido a una roca ígnea muy alterada, aunque el análisis químico da composición de lutita.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

### V - G E O M O R F O L O G I A

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 ordovícico, 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 calizo más importante es el cerro GALVAN, que se eleva a 150 m, sobre el plano del Chaco al sudoeste 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 el 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 lutiticomargosos.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

Los depósitos son de extensión considerable con calizas estratificadas o masivas. Cuando predomina la caliza masiva, forma grandes yacimientos que protegen el material subvacante del intemperismo. En su erosión intervienen 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 camadas 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 y diaclasas y como 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 las arcillas de relleno 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 silicificada desapareció en ambas orillas.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

...//

## VI - HISTORIA GEOLOGICA

Como habiamos 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 periodo geológico cámbrico, cuando el proceso de sedimentación se producía acompañado de fenómenos subsidentes, de ésta 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 peneplanizarón, lo que nos indica un levantamiento del área, mientras que se depositaban sedimentos ordovícicos en la cuenca del Paraná y Chaco; prueba de esto son los sedimentos de ese tiempo encontrados en el pozo de exploración petrolera "Asunción N° 1", en la localidad de Susana, a orillas del río Jejui 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



**Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones**

---

...//

a elevar. erosionandose de nuevo los materiales existentes, mientras que en las zonas sumergidas se depositaron los sedimentos devónicos de origen marino, que al 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 - G E O L O G I A E C O N O M I C A

Por razones de conveniencia se resolvió evaluar a la formación VALLEMI 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 la 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 la formación VALLEMI, debido a que es material óptimo para elaboración del cemento y no supera los 8 metros de profundidad.

La cubicación de los materiales calcáreos del cerro CAMBA JHOPO N°1 se efectuó desde la cota 100 sobre el nivel del mar y no se tuvo en cuenta los materiales debajo de la formación CAMBA JHOPO, a fin de obtener resultados prudentes y 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. De ésta manera la cantidad de materiales calcáreos correspondientes a la formación CAMBA JHOPO, o sea las reservas basadas en cálculos estimativos



**Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones**

...//

de aproximación global, hacen un total de 24.750.000 m<sup>3</sup>. (Veinte y cuatro millones, setecientos cincuenta mil metros cúbicos), los que multiplicados por 2,5 que es el peso específico hallado por ASLAND, equivale a 61.875.000 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 45.500.000 m<sup>3</sup>. (Cuarenta y cinco millones, quinientos mil metros cúbicos), los que multiplicados por 2,3 que es el peso específico prudente para el conjunto de la formación VALLEMI, que equivale a 104.650.000 toneladas, de donde se obtiene que el total de tonelaje explotable asciende a 166.525.000. (Ciento sesenta y seis millones, quinientos veinte y cinco mil toneladas). Ver anexo N°6 . Así de la parte estudiada del cerro CAMBA JHOPO, 35,23 % corresponde a la formación CAMBA JHOPO y la restante es la formación VALLEMI, con una mínima proporción de la formación SAN LAZARO.

A continuación se transcriben los análisis químicos de los materiales extraídos del cerro CAMBA JHOPO en su mitad norte y realizados en los laboratorios de la I.N.C., en Vallemí, en donde la primera letra o sea la "C", corresponde a la inicial del nombre del cerro estudiado; la segunda letra A,B,C o D corresponde a la línea de muestreo (ver anexo N°3), y por último el número que le sigue a las letras antes mencionadas, indica el orde de la toma de muestra.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 1	C.A. 2	C.A.3	C.A. 4	C.A. 5
Si O <sub>2</sub>	2,014	11,048	19,742	13,310	11,321
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,697	2,459	3,729	2,729	2,477
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,342	0,810	2,118	0,928	1,061
Ca O	52,857	46,253	37,606	43,724	45,876
Mg O	2,332	0,939	3,907	2,840	1,260
K <sub>2</sub> O	0,121	0,403	0,944	0,452	0,410
Total =	58,363	61,912	69,047	63,983	62,405
MS	1,939	3,380	3,376	3,640	3,200
MA	2,038	3,037	1,761	2,940	2,335
SC	790,830	134,600	61,593	106,410	129,920

Muestras Comp. Química	C.A. 6	C.A. 7	C.A. 8	C.A. 11	C.A. 12
Si O <sub>2</sub>	19,091	25,851	43,841	3,299	9,862
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,103	4,939	8,718	0,626	2,025
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,573	1,657	3,535	0,221	0,927
Ca O	39,102	33,591	20,792	49,740	42,953
Mg O	1,905	1,967	3,108	4,003	5,739
K <sub>2</sub> O	0,717	0,853	1,625	0,089	0,449
Total =	66,491	68,858	81,619	57,979	61,955
MS	3,363	3,920	3,578	3,891	3,341
MA	2,608	2,981	2,466	2,829	2,183
SC	65,918	42,366	15,363	491,500	140,350



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 13	C.A. 14	C.A. 15	C.A. 16	C.A. 17
Si O <sub>2</sub>	8,038	51,012	51,003	16,951	56,901
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,826	8,447	10,674	3,440	12,835
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,664	2,728	3,719	1,265	3,857
Ca O	44,165	17,301	15,459	40,816	9,798
Mg O	6,076	2,043	2,744	1,827	6,609
K <sub>2</sub> O	0,421	2,130	3,348	0,555	4,356
Total =	61,190	83,661	86,947	64,854	94,356
MS	3,229	4,565	3,544	3,603	3,409
MA	2,751	3,097	2,870	2,720	3,328
SC	176,010	11,193	9,795	77,977	5,536

Muestras Comp. Química	C.A. 18	C.A. 19	C.A. 20	C.A. 21	C.A. 22
Si O <sub>2</sub>	21,073	15,073	7,862	15,581	17,290
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,350	3,075	1,626	3,218	3,603
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,400	1,107	0,537	1,254	1,325
Ca O	37,588	41,689	47,513	41,310	38,504
Mg O	1,842	1,331	1,005	1,359	3,343
K <sub>2</sub> O	1,042	0,562	0,293	0,518	0,602
Total =	67,295	62,837	58,836	63,240	64,667
MS	3,665	3,605	3,635	3,484	3,509
MA	3,108	2,778	3,031	2,566	2,719
SC	57,786	89,554	195,680	85,636	71,937



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 23	C.A. 24	C.A. 25	C.A. 26	C.A. 27
Si O <sub>2</sub>	52,116	12,276	14,104	35,783	2,640
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,319	2,740	2,856	6,452	0,599
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,041	1,256	1,034	2,397	0,301
Ca O	16,451	44,140	43,514	27,525	49,444
Mg O	3,476	1,481	0,616	1,488	4,777
K <sub>2</sub> O	2,829	0,460	0,737	1,653	0,061
Total =	87,232	63,352	62,861	75,298	57,822
MS	4,217	3,072	3,626	4,044	2,932
MA	3,065	2,181	2,762	2,691	1,990
SC	10,353	104,880	99,957	25,168	596,090

Muestras Comp. Química	C.A. 28	C.A. 29	C.A. 30	C.A. 31	C.A. 32
Si O <sub>2</sub>	0,970	3,568	-0,116	-0,294	-0,043
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,209	0,593	0,045	0,041	0,047
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,039	0,121	-0,132	-0,145	-0,146
Ca O	54,051	52,311	55,155	55,040	55,031
Mg O	0,464	0,308	0,087	0,004	0,077
K <sub>2</sub> O	0,003	0,075	-0,020	-0,025	-0,017
Total =	55,658	56,975	55,018	54,621	54,948
MS	5,728	5,002	1,329	2,817	0,431
MA	-5,310	4,909	-0,338	-0,283	-0,320
SC	1.840,400	485,830	-15.380,000	-6.337,900	-34.372,000



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 33	C.A. 34	C.A. 35	C.A. 36	C.A. 37
Si O <sub>2</sub>	0,259	3,120	-0,041	1,140	0,981
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,241	0,053	0,093	0,063	0,082
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,080	-0,121	-0,130	-0,127	-0,120
Ca O	54,808	53,644	55,162	54,834	54,495
Mg O	0,109	0,079	0,189	0,163	0,005
K <sub>2</sub> O	0,048	-0,008	0,013	-0,016	-0,007
Total =	55,385	56,767	55,286	56,057	55,516
MS	-1,609	-46,002	1,080	-17,662	-25,917
MA	-3,008	-0,438	-0,710	-0,493	-0,685
SC	5.718,400	615,240	-61.578,000	1.722,300	1.969,700

Muestras Comp. Química	C.A. 38	C.A. 39	C.A. 40	C.A. 41	C.A. 42
Si O <sub>2</sub>	59,108	3,067	2,076	0,568	2,473
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,891	0,285	0,285	0,088	0,477
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,448	0,157	-0,009	-0,099	0,065
Ca O	9,793	52,469	53,411	54,723	53,135
Mg O	2,791	0,545	0,291	0,120	0,541
K <sub>2</sub> O	3,911	0,033	0,025	-0,017	0,081
Total =	93,941	56,557	56,079	55,384	56,772
MS	3,409	6,930	7,529	-53,239	4,557
MA	2,898	1,815	-32,213	-0,892	7,320
SC	5,334	581,260	869,400	3355,000	705,680



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 43	C.A. 44	C.A. 45	C.A. 46	C.A. 47
Si O <sub>2</sub>	1,259	-0,095	0,008	0,675	-0,092
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,140	0,050	0,043	0,93	0,059
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,053	-0,092	-0,126	-0,093	-0,101
Ca O	54,264	54,486	55,097	54,897	55,358
Mg O	0,372	1,407	0,376	0,318	0,189
K <sub>2</sub> O	0,002	-0,011	-0,018	-0,004	-0,008
Total =	55,984	55,745	55,379	55,886	55,405
MS	14,348	2,260	-0,091	868,240	2,160
MA	-2,663	-0,545	-0,337	-1,008	-0,582
SC	1.484,500	-20510,000	on line 1,900	2.831,300	-21.882,000

Muestras Comp. Química	C.A. 48	C.A. 49	C.A. 50	C.A. 51	C.A. 52
Si O <sub>2</sub>	0,324	1,114	0,330	-0,095	1,060
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,079	0,117	0,128	0,049	0,034
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,101	-0,089	-0,116	-0,137	-0,102
Ca O	55,212	54,625	55,131	55,081	55,113
Mg O	0,214	0,391	0,283	0,154	0,090
K <sub>2</sub> O	0,001	0,014	0,002	-0,002	-0,020
Total =	55,729	56,171	55,758	55,051	56,175
MS	-14,515	40,373	27,774	1,083	-15,523
MA	-0,780	-1,309	-1,103	-0,358	-0,330
SC	5.899,700	1.708,100	5.517,500	-18568,000	1.873,200



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 53	C.A. 54	C.A. 55	C.A. 56	C.A. 57
Si O <sub>2</sub>	-0,520	-0,123	0,805	3,146	0,026
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,034	0,071	0,392	0,054	0,161
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,145	-0,126	-0,033	-0,121	-0,085
Ca O	55,790	54,693	54,328	53,512	55,051
Mg O	0,092	0,099	0,208	0,061	0,124
K <sub>2</sub> O	-0,017	-0,008	0,107	-0,007	-0,006
Total =	55,235	54,607	55,808	56,644	55,271
MS	4,692	2,244	2,237	-46,374	0,337
MA	-0,236	-0,567	-12,065	-0,441	-1,903
SC	-3.697,800	-16046,000	2.015,800	608,650	26.560,000

Muestras Comp. Química	C.A. 58	C.A. 59	C.A. 60	C.A. 61	C.A. 62
Si O <sub>2</sub>	-0,503	-0,345	0,149	-0,371	-0,575
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,056	0,039	0,200	0,046	0,033
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,147	-0,132	-0,070	-0,149	-0,137
Ca O	55,889	55,305	54,768	55,572	55,893
Mg O	0,098	0,051	-0,134	0,052	0,065
K <sub>2</sub> O	-0,004	-0,020	0,022	-0,012	-0,015
Total =	55,389	54,898	55,204	55,138	55,264
MS	5,471	3,711	1,147	3,587	5,554
MA	-0,377	-0,297	-2,858	-0,307	-0,244
SC	-3.888,400	-5.494,000	8.995,900	-5.141,200	-3.367,800



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 63	C.A. 64	C.A. 65	C.A. 66	C.A. 67
Si O <sub>2</sub>	0,635	1,276	0,145	-0,153	3,957
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,010	0,004	0,038	0,087	0,046
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,146	-0,162	0,153	-0,147	-0,136
Ca O	54,836	54,366	55,111	55,254	53,055
Mg O	-0,011	-0,014	0,107	0,099	0,002
K <sub>2</sub> O	-0,022	-0,025	-0,007	-0,011	-0,014
Total =	55,302	55,445	55,241	55,129	56,910
MS	-4,672	-6,079	-1,260	2,568	-43,665
MA	-0,066	-0,025	-0,246	-0,593	-0,335
SC	3.233,300	1.565,800	15.695,000	-13.095,000	480,310

Muestras Comp. Química	C.A. 68	C.A. 69	C.A. 70	C.A. 71	C.A. 72
Si O <sub>2</sub>	-0,115	-0,476	1,164	-0,494	-0,374
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,088	0,069	0,201	0,034	0,105
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,062	-0,128	-0,044	-0,137	-0,089
Ca O	55,434	55,833	54,559	55,535	55,391
Mg O	0,040	0,191	0,159	0,122	0,069
K <sub>2</sub> O	-0,021	-0,000	0,016	-0,012	0,008
Total =	55,363	55,489	56,054	55,049	55,111
MS	-4,546	8,039	7,457	4,808	-22,543
MA	-1,406	-0,537	4,510	-0,251	-1,187
SC	-21.353,000	-4.183,600	1.573,800	-3.882,100	-5.655,600



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A., 73	C.A., 74	C.A., 75	C.A., 76	C.A., 77
Si O <sub>2</sub>	-0,296	-0,434	64,786	45,718	9,515
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,087	0,050	12,233	6,956	1,612
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,112	-0,102	3,397	2,685	0,579
Ca O	55,684	55,446	9,035	23,111	48,060
Mg O	0,086	0,088	2,552	1,335	0,950
K <sub>2</sub> O	-0,006	0,0 8	2,745	1,464	0,260
Total =	55,443	55,040	94,748	82,269	61,976
MS	12,051	8,285	4,145	4,742	4,342
MA	-0,780	0,487	3,601	2,591	2,783
SC	-6.963,700	-4,536,500	4,562	16,751	166,190

Muestras Comp. Química	C.A., 78	C.A., 79	C.A., 80	C.A., 81	C.A., 82
Si O <sub>2</sub>	6,567	2,263	1,357	5,585	7,159
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,445	0,543	0,369	1,365	1,538
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,453	0,088	0,002	0,416	0,409
Ca O	50,201	53,855	54,670	50,739	49,409
Mg O	0,035	-0,090	-0,137	0,023	0,106
K <sub>2</sub> O	0,246	0,067	0,034	0,228	0,249
Total =	58,948	56,726	56,295	58,356	58,870
MS	3,459	3,589	3,665	3,137	3,677
MA	3,186	6,196	217,540	3,280	3,759
SC	246,220	765,660	1,290,500	289,620	223,320



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.A. 83	C.A. 84	C.A. 85	C.A. 86	C.A. 87
Si O <sub>2</sub>	18,358	26,507	58,623	48,324	44,919
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,594	2,883	12,155	9,671	8,639
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,348	0,643	4,507	3,185	3,053
Ca O	39,109	36,872	9,166	17,086	20,053
Mg O	1,079	0,306	2,497	1,774	1,691
K <sub>2</sub> O	0,690	0,657	3,592	2,389	2,052
Total =	65,178	68,867	91,540	83,429	81,406
MS	3,715	7,519	3,518	3,759	3,842
MA	2,666	4,483	2,697	3,037	2,830
SC	69,196	47,248	5,052	11,483	14,536

Muestras Comp. Química	C.A. 88	C.A. 89	C.A. 90	C.A. 91	C.A. 92
Si O <sub>2</sub>	59,283	19,672	35,441	1,767	4,615
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,902	4,061	7,929	0,259	0,979
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,746	1,603	3,243	0,019	0,270
Ca O	8,551	38,917	26,085	54,064	51,041
Mg O	2,340	0,781	1,405	0,201	0,549
K <sub>2</sub> O	3,850	0,709	1,885	0,017	0,244
Total =	92,671	66,743	76,988	56,327	57,698
MS	3,359	3,473	3,172	6,351	3,695
MA	2,719	2,533	2,445	13,739	3,632
SC	4,639	63,887	23,564	1.027,000	358,130



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Quimica	C.A. 93	C.A. 95	C. A, 96	C.A. 97	C.A. 98
Si O <sub>2</sub>	2,190	0,651	0,501	-0,022	-0,116
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,465	0,126	0,072	0,096	0,065
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,036	-0,096	-0,131	-0,115	-0,137
Ca O	53,546	54,722	54,875	55,559	55,372
Mg O	0,275	0,258	0,087	0,158	0,164
K <sub>2</sub> O	0,102	-0,006	-0,023	-0,009	-0,019
Total =	56,614	55,656	55,381	55,667	55,329
MS	4,374	21,323	-8,436	1,161	1,609
MA	12,876	-1,318	-0,548	-0,833	-0,476
SC	798,800	2.864,500	3.910,500	-22.272,9639867	16.460,000

Muestras Comp. Quimica	C.A. 99	C.A. 100	C.A. 101	C.A. 102	C.B. 01
Si O <sub>2</sub>	-0,080	1,431	5,838	3,633	62,501
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,086	0,543	1,079	0,664	7,170
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,131	0,005	0,312	0,106	2,215
Ca O	55,471	53,972	50,789	53,008	13,723
Mg O	0,169	0,566	-0,089	-0,124	0,571
K <sub>2</sub> O	-0,003	0,135	0,147	0,067	1,316
Total =	55,512	56,653	58,076	57,354	87,496
MS	1,763	2,611	4,198	4,719	6,660
MA	-0,656	100,950	3,456	6,257	3,237
SC	-26.855,000	1,160,200	284,960	480,870	7,22



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C. B. 1	C. B. 2	C. B. 3	C. B. 4	C. B. 5
Si O <sub>2</sub>	60,157	58,374	6,389	3,909	51,065
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,201	7,723	1,223	0,776	9,020
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,244	2,429	0,296	0,159	2,977
Ca O	14,937	16,116	51,925	53,594	17,922
Mg O	0,606	0,765	-0,039	-0,072	1,585
K <sub>2</sub> O	1,333	1,439	0,147	0,093	1,672
Total =	86,478	87,845	59,940	58,459	85,241
MS	6,370	5,750	4,208	4,182	4,256
MA	5,210	3,180	4,135	4,866	3,030
SC	8,303	9,255	265,950	447,930	11,521

Muestras Comp. Química	C. B. 6	C. B. 7	C. B. 8	C. B. 9	C. B. 10
Si O <sub>2</sub>	64,471	59,990	43,138	21,078	62,152
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,162	11,173	6,873	4,393	13,875
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,560	3,043	2,693	1,602	5,249
Ca O	7,033	11,888	24,393	39,350	7,451
Mg O	2,509	1,688	1,191	1,222	2,534
K <sub>2</sub> O	3,719	3,220	1,174	0,913	4,383
Total =	96,455	92,002	80,461	69,558	96,644
MS	3,638	4,228	4,510	3,516	3,250
MA	2,886	3,672	2,552	2,741	2,643
SC	3,534	6,491	18,671	60,313	3,844



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.B. 11	C.B. 12	C.B. 13	C.B. 14	C.B. 15
Si O <sub>2</sub>	65,439	1,241	-0,286	1,022	0,049
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,169	0,481	0,105	0,061	0,075
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,816	-0,021	-0,122	-0,147	-0,143
Ca O	5,899	55,108	55,517	54,765	55,459
Mg O	2,621	0,182	0,117	0,002	0,026
K <sub>2</sub> O	4,658	0,037	-0,007	-0,021	-0,014
Total =	99,603	57,027	55,323	55,682	55,452
MS	3,274	2,702	16,519	-11,869	-0,724
MA	3,150	-22,594	-0,858	-0,414	-0,527
SC	2,888	1.368,200	-7.326,200	1.930,000	41,786,000

Muestras Comp. Química	C.B. 16	C.B. 17	C.B. 18	C.B. 19	C.B. 20
Si O <sub>2</sub>	1,294	0,820	28,370	39,223	13,868
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,534	0,507	6,369	7,501	2,858
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,005	-0,002	2,682	2,422	1,083
Ca O	54,426	54,671	31,803	25,352	44,485
Mg O	0,181	0,356	1,519	1,371	0,882
K <sub>2</sub> O	0,081	0,115	1,160	1,399	0,472
Total =	56,510	56,468	72,902	78,268	64,647
MS	2,450	1,623	3,135	3,953	3,520
MA	-99,061	-251,320	2,375	3,097	2,640
SC	1.280,800	1.888,900	35.857	21,083	103,680



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Quimica	C.B. 21	C.B. 22	C.B. 23	C.B. 24	C.B. 25
Si O <sub>2</sub>	14,162	6,268	13,549	14,670	39,110
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,050	1,265	2,931	2,545	7,316
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,727	0,446	1,090	1,095	2,587
Ca O	45,092	51,420	44,111	43,868	25,620
Mg O	0,940	0,144	1,045	0,989	1,381
K <sub>2</sub> O	0,324	0,198	0,548	0,432	1,469
Total =	64,295	60,742	64,274	64,598	78,483
MS	5,100	3,663	3,370	4,031	3,949
MA	2,822	2,833	2,690	2,325	2,828
SC	105,990	265,970	104,770	97,431	21,382

Muestras Comp. Quimica	C.B. 26	C.B. 27	C.B. 28	C.B. 29	C.B. 30
Si O <sub>2</sub>	52,280	9,777	0,103	33,460	62,717
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,372	1,705	0,772	7,682	12,560
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,568	0,723	0,693	3,162	4,414
Ca O	16,205	47,606	47,871	28,228	8,825
Mg O	1,759	0,769	0,791	1,622	2,594
K <sub>2</sub> O	3,098	0,227	0,284	1,664	3,735
Total =	88,283	61,808	62,514	76,817	95,845
MS	3,750	4,026	4,098	3,086	3,695
MA	2,907	2,358	2,557	2,430	2,846
SC	10,069	159,440	155,270	26,933	4,566



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Quimica	C.B. 31	C.B. 32	C.B. 33	C.C. 2	C.C. 6
Si O <sub>2</sub>	65,625	62,061	64,258	63,066	6,363
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,563	12,850	13,852	7,652	1,071
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,974	4,198	4,283	2,483	0,363
Ca O	7,328	9,056	7,371	12,555	50,923
Mg O	2,806	2,798	2,908	0,561	-0,098
K <sub>2</sub> O	3,582	3,710	4,287	0,946	0,093
Total =	96,879	95,672	97,958	88,263	58,715
MS	3,968	3,640	3,543	6,223	4,439
MA	3,161	3,061	3,234	3,082	2,954
SC	3,643	4,725	3,703	6,706	263,630

Muestras Comp. Quimica	C.C. 7	C.C. 8	C.C. 9	C.C. 10	C.C. 11
Si O <sub>2</sub>	5,076	4,898	0,591	0,807	1,360
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,447	0,997	0,238	0,237	0,103
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,023	0,305	-0,040	-0,032	-0,110
Ca O	51,663	51,124	54,631	54,473	54,329
Mg O	-0,168	-0,054	0,483	0,509	0,145
K <sub>2</sub> O	0,024	0,098	0,007	0,036	0,010
Total =	57,066	57,377	55,909	56,030	55,838
MS	10,797	3,762	2,994	3,936	-214,200
MA	19,748	3,274	-5,877	-7,317	-0,942
SC	350,160	338,810	2.863,900	2.163,900	1.407,800



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Quimica	C.C. 12	C.C. 13	C.C. 14	C.C. 15	C.C.16
Si O <sub>2</sub>	0,109	2,033	0,572	2,036	0,782
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,179	0,441	0,320	0,153	0,309
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,039	0,007	-0,038	-0,088	0,069
Ca O	54,932	54,070	54,438	53,352	54,410
Mg O	0,162	-0,107	0,169	0,101	0,307
K <sub>2</sub> O	0,018	0,014	0,073	-0,007	0,045
Total =	55,361	56,458	55,535	55,548	55,922
MS	0,781	4,539	2,023	31,105	2,068
MA	-4,602	65,632	-8,522	-1,747	4,507
SC	11.188,000	869,490	2.784,800	915,950	2.094,300

Muestras Comp. Quimica	C.C. 17	C.C. 18	C.C. 19	C.C. 20	C.C. 21
Si O <sub>2</sub>	-0,089	0,154	2,073	1,892	3,849
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,105	0,200	0,068	0,411	0,886
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,108	-0,080	-0,099	0,138	0,229
Ca O	55,145	55,170	54,397	50,717	51,824
Mg O	0,091	0,251	0,212	0,118	0,537
K <sub>2</sub> O	0,007	0,036	-0,010	0,047	0,193
Total =	55,151	55,730	56,641	54,323	57,518
MS	29,264	1,288	-67,955	3,449	3,453
MA	-0,972	-2,486	-0,691	2,971	3,878
SC	-28.083,000	8.981,500	934,590	863,610	432,910



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.C. 22	C.C. 23	C.C. 24	C.C. 25	C.C. 26
Si O <sub>2</sub>	32,367	1,997	0,668	0,986	58,860
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,249	0,440	0,112	0,290	12,382
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,045	0,005	-0,117	-0,027	4,378
Ca O	27,144	53,649	54,472	54,303	6,195
Mg O	0,962	0,351	0,084	0,410	2,364
K <sub>2</sub> O	1,216	0,090	0,003	0,066	2,565
Total =	69,984	56,533	55,221	56,028	87,745
MS	4,437	4,480	-132,190	3,747	3,512
MA	2,567	81,916	-0,957	-10,629	2,828
SC	27,655	877,240	2.829,700	1.760,600	3,399

Muestras Comp. Química	C.C. 27	C.C. 28	C.C. 29	C.C. 30	C.C. 31
Si O <sub>2</sub>	63,107	32,861	54,123	33,040	56,571
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,683	6,706	10,608	6,714	10,232
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,742	2,628	3,767	2,278	3,254
Ca O	6,619	24,854	10,758	24,863	9,905
Mg O	1,939	1,617	1,818	1,293	1,690
K <sub>2</sub> O	2,313	1,661	2,383	1,737	2,681
Total =	89,403	71,327	84,457	70,925	85,332
MS	4,375	3,521	3,765	3,674	4,195
MA	2,855	2,552	2,816	2,948	3,145
SC	3,452	24,455	6,461	24,396	5,739



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.C. 32	C.C. 33	C.C. 37	C.C. 39	C.C. 42
Si O <sub>2</sub>	8,585	13,327	6,410	7,519	5,681
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,438	1,578	1,099	1,165	0,760
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,414	0,472	0,290	0,324	0,313
Ca O	48,582	45,757	50,591	49,442	51,146
Mg O	0,043	0,094	-0,026	0,047	-0,090
K <sub>2</sub> O	0,269	0,268	0,157	0,183	0,088
Total =	59,331	61,496	58,522	58,680	57,898
MS	4,636	6,501	4,615	5,050	5,295
MA	3,475	3,343	3,787	3,591	2,428
SC	186,830	115,890	260,310	218,390	300,750

Muestras Comp. Química	C.C. 43	C.C. 44	C.D. 2	C.D. 3	C.D. 5
Si O <sub>2</sub>	4,102	4,625	5,598	2,639	0,202
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,568	0,655	1,034	0,511	0,103
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,079	0,273	0,270	0,044	-0,104
Ca O	52,458	52,190	51,071	53,872	54,940
Mg O	-0,037	-0,116	-0,042	-0,121	0,076
K <sub>2</sub> O	0,062	0,077	0,101	0,041	-0,005
Total =	57,231	57,704	58,031	56,986	55,212
MS	6,344	4,984	4,293	4,758	-208,450
MA	7,194	2,397	3,829	11,591	-0,991
SC	429,780	375,470	299,210	671,620	8.858.700



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Quimica	C.D. 6	C.D. 8	C.D. 9	C.D. 10	C.D. 11
Si O <sub>2</sub>	0,047	33,999	4,706	1,170	18,778
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,104	8,893	0,957	0,258	3,673
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0,107	7,206	0,244	-0,020	1,691
Ca O	55,584	18,746	51,582	53,339	36,454
Mg O	0,191	7,661	0,249	1,525	0,677
K <sub>2</sub> O	0,003	1,359	0,146	0,036	0,759
Total =	55,822	78,864	57,884	56,308	63,033
MS	-13,807	2,112	3,920	4,918	3,500
MA	-0,968	1,234	3,921	-12,730	2,172
SC	30.103,000	16,984	356,590	1.494,600	62,838

Muestras Comp. Quimica	C.D. 12	C.D. 13	C.D. 14	C.D. 15	C.D. 16
Si O <sub>2</sub>	47,682	2,602	37,528	44,872	42,827
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,729	0,663	6,931	8,841	8,791
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,256	0,153	2,430	3,507	3,269
Ca O	13,296	53,172	22,735	20,068	17,471
Mg O	1,905	0,302	1,249	2,074	2,218
K <sub>2</sub> O	2,391	0,108	1,912	2,167	2,314
Total =	81,658	56,999	73,784	81,529	77,889
MS	3,182	3,189	4,009	3,634	3,551
MA	2,521	4,340	2,852	2,521	2,689
SC	9,196	651,140	19,798	14,505	13,194



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.D. 17	C.D. 18	C.D. 19	C.D. 20	C.D. 21
Si O <sub>2</sub>	36,207	6,644	47,474	36,452	44,730
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,178	1,562	9,981	7,451	9,050
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,572	0,624	3,327	2,751	3,288
Ca O	26,333	47,978	17,713	26,307	19,298
Mg O	1,707	3,371	2,009	1,432	2,727
K <sub>2</sub> O	1,745	0,289	2,962	1,816	1,601
Total =	76,743	61,467	84,467	77,208	81,693
MS	3,713	3,040	3,567	3,573	3,625
MA	2,791	2,504	3,000	2,709	2,753
SC	23,612	230,090	12,061	23,354	13,978

Muestras Comp. Química	C.D. 22	C.D. 23	C.D. 25	C.D. 26	C.D. 29
Si O <sub>2</sub>	27,797	28,073	22,545	7,135	5,249
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,763	5,468	1,974	1,481	0,977
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,080	2,243	0,684	0,500	0,351
Ca O	31,382	31,818	40,110	49,357	51,019
Mg O	3,929	1,749	0,555	0,488	0,116
K <sub>2</sub> O	0,944	1,347	0,335	0,281	0,154
Total =	71,895	71,698	67,204	59,242	57,867
MS	4,062	3,641	8,481	3,601	3,952
MA	2,290	2,438	2,885	2,965	2,787
SC	37,005	36,778	60,865	223,840	317,290



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Muestras Comp. Química	C.D. 31	C.D. 33	C.D. 35	C.D. 39	
Si O <sub>2</sub>	5,174	5,271	9,786	7,034	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,946	1,060	1,645	1,199	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,342	0,304	0,540	0,327	
Ca O	51,077	50,849	47,231	49,666	
Mg O	0,102	0,080	0,032	-0,042	
K <sub>2</sub> O	0,147	0,161	0,232	0,130	
Total =	57,787	57,725	59,466	58,314	
MS	4,020	3,865	4,478	4,610	
MA	2,767	3,484	3,047	3,673	
SC	322,750	313,760	159,070	232,920	

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



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

Procedimiento para la obtención del volúmen

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 m., altura 100 m. y de aristas 700 m. El volúmen hallado se suma al de un prisma recto, cuya base inferior y superior es un triángulo rectángulo de base 350 m., altura 100 m. y de aristas 1.200 m. Mientras que la formación CAMBA JHOPO se representa como un prisma recto de base rectangular cuyas medidas son: 300 m. x 75 m. x 1.100 m.

Calculo matemático para obtención de volúmen del cerro CAMBA JHOPO I

Formación VALLEMI

$$\frac{700 \times 100}{2} \cdot 700 = 24.500.000.-$$

$$\frac{350 \times 100}{2} \cdot 1.200 = 21.000.000.-$$

Total 45.500.000 m<sup>3</sup>.-

Formación CAMBA JHOPO

$$300 \times 75 \times 1.100 = 24.750.000 \text{ m}^3.$$



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

VIII. C O N C L U S I O N E S

- VIII. 1.- Las reservas calcáreas globalmente estimadas, en base a cálculos de aproximación, están por el orden de 61.875.000 toneladas de calizas correspondientes a la formación CAMBA JHOPO y unas 104.650.000 toneladas de un conjunto de margas, calizas y lutitas, correspondientes a la formación VALLEMI.
- VIII. 2.- Las calizas de la formación CAMBA JHOPO (ver anexo N°6), estuvieron sometidas a recristalizaciones, evidenciadas por los análisis petrográficos y por las observaciones de campo.
- VIII. 3.- La formación CAMBA JHOPO es correlacionable con la formación Bocaí na del Brasil y la formación VALLEMI correlacionable con la formación Cerradinho, 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 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 presenta.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

IX. RECOMENDACIONES

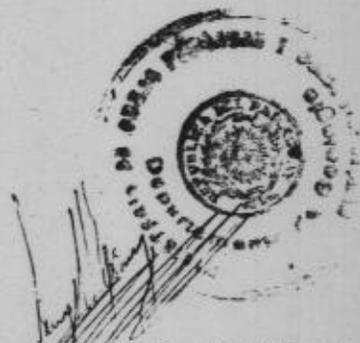
- IX. 1.- Para apertura de frentes de explotación se recomienda consultar con el mapa geológico presentado en este informe (anexo N°4).
- IX. 2.- Este estudio debe ser confirmado en el futuro, por una campaña de perforaciones rotativas, con extracción de muestras, a fin de conocer el interior de las 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; ésto arrojará más luz sobre los yacimientos orientales.
- IX. 5.- El estudio de la parte sur del cerro CAMBA JHOPO debe proseguirse, a objeto de comprender en su totalidad el yacimiento, puesto que posee más materiales de interés.



Ministerio de Obras Públicas  
y Comunicaciones

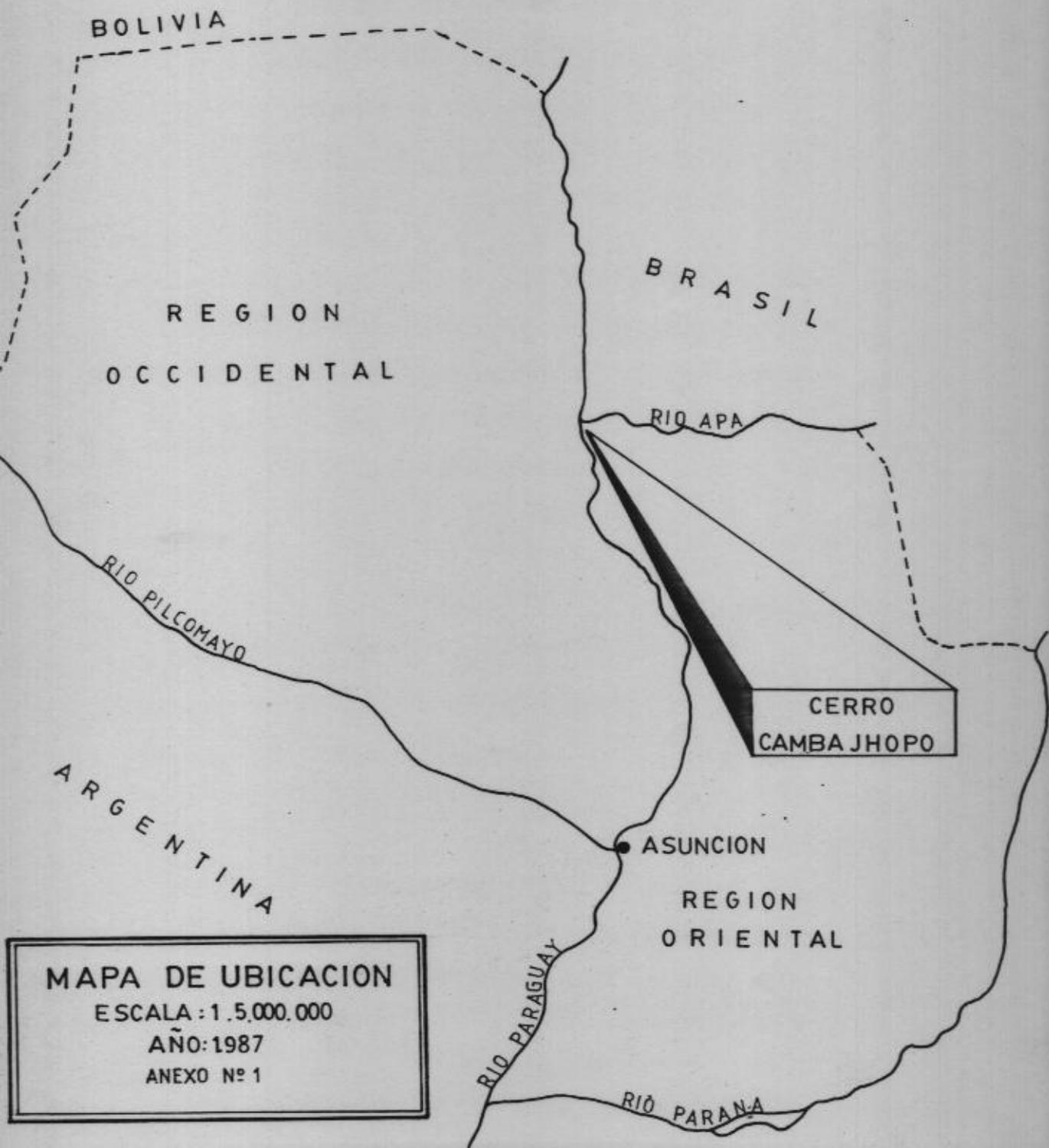
X. A N E X O S

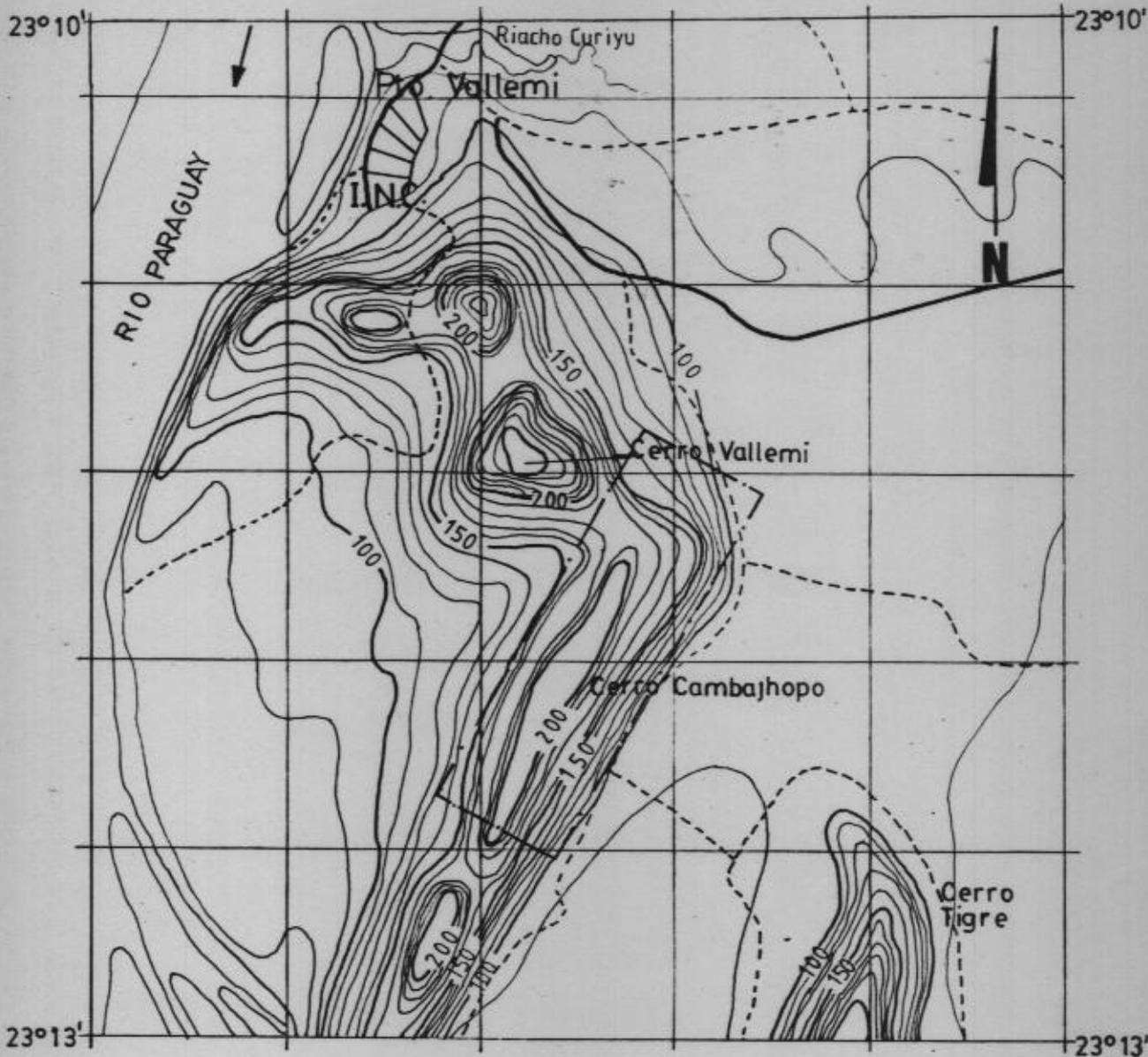
- X . 1.- Mapa de ubicación
- X . 2.- Mapa base
- X . 3.- Plano de ubicación de muestras
- X . 4.- Bosquejo geológico planimétrico del cerro CAMBA JHOPO
- X . 5.- Cortes geológicos
- X . 6.- Tabla de reservas calcáreas



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

# REPUBLICA DEL PARAGUAY





**REFERENCIAS**

-  Zona de Estudio
-  Senda
-  Camino de Tierra
-  Curva de Nivel

**PROYECTO DE EVALUACION CALCAREA  
CAMBAJHOPO - I -**

**M A P A B A S E**

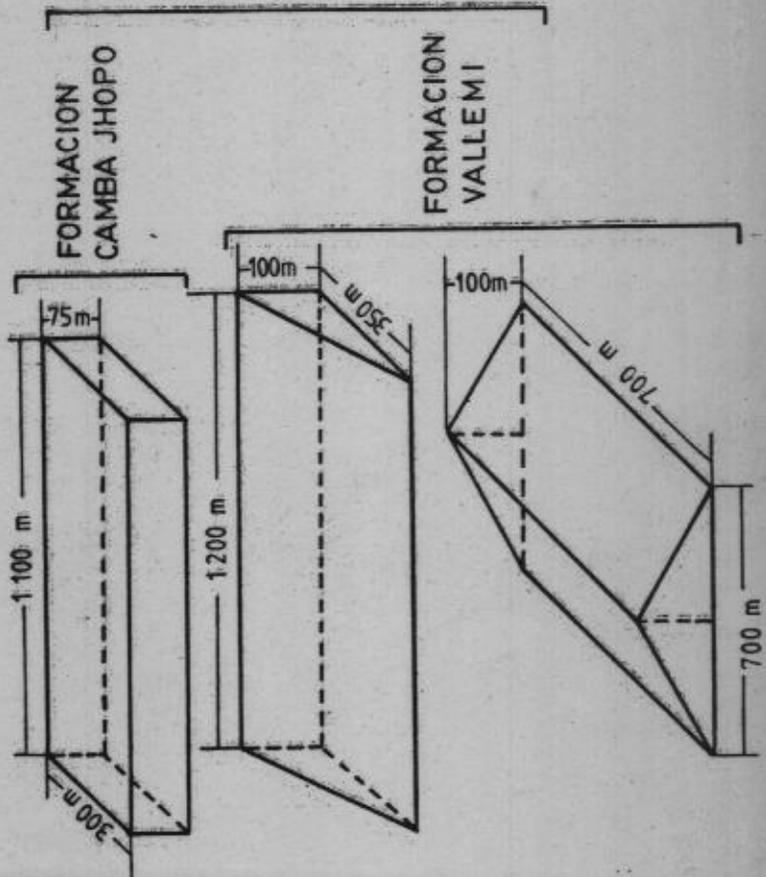
REALIZADO POR:  
A. BAEZ A.

AÑO  
1987

ANEXO  
Nº 2

# TABLA DE RESERVAS CALCAREAS-A-XII-1987 - CAMBA JHOPO - I -

Formaciones	Materiales	Peso Especifico	Volumen m <sup>3</sup>	Tonelaje Explotable
FORMACION CAMBA JHOPO	CALIZA	2,5 (*)	24.750.000	61.875.000
FORMACION VALLEMI	LUTITA - MARGA CALIZA	2,3	45.500.000	104.650.000
TOTAL =			70.250.000	166.525.000



FIGURAS GEOMETRICAS APLICADAS PARA LA OBTENCION DE VOLUMENES

(\*) = P.e. de la Caliza, establecida por la ASLAND