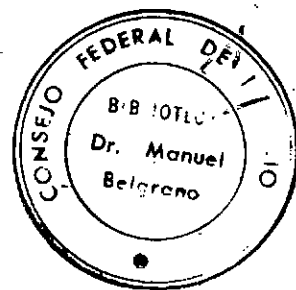


CATALOGADO

15224a  
18286



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

F. 1

Estudio de Factibilidad Técnico-Económica  
del Aprovechamiento de los Calcáreos de  
Mercedes y Curuzú Cuatiá (Corrientes).

ETAPA I - Reservas

O  
H. 2222  
P 15e  
I

Perucca & Asociados SRL  
San Juan

## PROLOGO

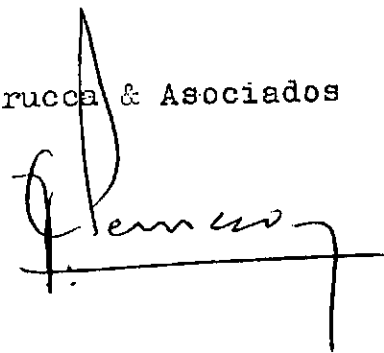
De acuerdo con los términos del contrato firmado oportunamente, y su subsiguiente ampliación, nuestra Empresa ha completado la Etapa I del "Estudio de Factibilidad Técnico-Económica del Aprovechamiento de los Calcáreos de Mercedes, Corrientes". Los resultados alcanzados y las primeras conclusiones se detallan en el presente Informe Parcial I.-

Los sucesivos cronogramas se han cumplido en la forma más exacta posible dentro de las circunstancias, hecha la salvedad de que las lluvias y otros imprevistos totalmente ajenos a nuestra voluntad fueron provocando reiteradas demoras que han quedado debidamente documentadas en la correspondencia intercambiada en todos estos años, así como en las Actas confeccionadas en cada oportunidad.-

Al margen de esos problemas planteados más que nada por la circunstancia de no estar nuestra Empresa radicada en la Capital Federal, sede del C.F.I., los resultados alcanzados por las exploraciones realizadas nos llenan de satisfacción por cuanto la expectativa de reservas se ha cumplido superando aún nuestro mayor optimismo en la zona de Curuzú Cuatiá, y además se ha demostrado la existencia de otro yacimiento promisorio en la zona de Perugorriá.-

Estamos convencidos que la palabra definitiva la tendrán los encargados de desarrollar la Etapa III, Factibilidad Metalúrgica, ya que del costo de la inevitable purificación dependerá en última instancia la factibilidad final de todo el proyecto industrial.-

p. Perucca & Asociados



## I N D I C E

1.- Antecedentes Generales - Objeto del Informe ....	pág. 2
2.- Conclusiones y Recomendaciones .....	" 5
3.- Geología Regional .....	" 10
Perfiles pozos y aljibes .....	" 19
4.- La exploración realizada .....	" 62
5.- Muestreo y Cubicación .....	" 74
6.- Prospección Geoeléctrica .....	" 97
7.- Infraestructura general - Aguas .....	" 103

## 1.- ANTECEDENTES GENERALES - OBJETO DEL INFORME

Desde hace muchos años la Provincia de Corrientes está interesada, sea a través de la iniciativa privada como por la acción del Estado, en la producción dentro de su territorio de algunos materiales básicos que reemplacen los actuales procedentes de otras provincias, y que resultan fundamentales para diversos procesos industriales.-

La producción de cal y sus derivados ha sido ensayada en numerosas oportunidades, estando en manos privadas todos los intentos realizados hasta la fecha, los que en todos los casos terminaron en un rotundo fracaso. Testigos de este fenómeno son los numerosos hornos y/o sus restos que se encuentran en las zonas de Curuzú Cuatiá, Solari, Percedes y Perugorría, así como en las antiguas canteras hoy inundadas de esas mismas localidades.-

Por lo general, el fracaso de esos intentos fué debido a la falta de una adecuada dirección técnica, capacitada para resolver con nivel suficiente los graves problemas planteados por la difícil calidad del material calcáreo. Es indudable que en San Juan, pongamos por ejemplo, cualquier vecino puede instalar y operar con éxito un horno discontinuo de cal (del tipo llamado "criollo"), pues su materia prima tiene por lo menos 98%  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , 1 a 1,5 %  $\text{SiO}_2$  y el resto impurezas varias ( $\text{R}_2\text{O}_3$  casi siempre). Pero en Corrientes, con un material calcáreo cuyo contenido oscila entre 40 y 70 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , las condiciones resultan diametralmente opuestas.-

Pero ello no implica necesariamente que resulte imposible beneficiar esos calcáreos, siempre y cuando se apliquen los métodos adecuados para trabajar con esa calidad, o

////

se destine el producto a fines específicos en los cuales la calidad no tenga tanta incidencia.-

Con un enfoque muy correcto del problema, y sabiendo a conciencia qué se debía hacer para encarar su solución, la Provincia de Corrientes, a través del Consejo Federal de Inversiones, encaró un programa de investigaciones destinadas a poner en claro, como primer paso, cuál es la magnitud de las reservas de materias primas disponibles en las diversas zonas ya conocidas como interesantes.-

En el presente Informe Parcial, se describe la actividad desarrollada con el objetivo de evaluar adecuadamente los yacimientos fijados por los Técnicos del Estado. Corresponde a la primera Etapa en que fuera dividido el Estudio total, Etapa que incluía la evaluación de los depósitos de materias primas, determinación de la existencia de agua en calidad y volumen apto para los usos industriales previstos, rasgos geológicos generales, y algunos datos básicos de infraestructura imprescindibles para justipreciar las posibilidades del negocio proyectado.-

Los antecedentes disponibles hasta el momento de comenzar los trabajos de exploración eran todos pesimistas justamente por la razón antes apuntada de que se comparaba la calidad del calcáreo correntino con los comunes de San Juan, Mendoza o Buenos Aires. Pero ahora, luego de establecida la magnitud de las reservas existentes en la zona de Curuzú Cuatiá, y las entrevistas para el área de Perugorriá, creemos firmemente que los calcáreos correntinos pueden ser beneficiados.-

En nuestro informe ponemos en evidencia la existencia de un depósito muy importante de calcáreos de baja ley.

////

así como de un enorme volumen de arcillas aptas para diversos usos; la magnitud del yacimiento cubicado y sus características químicas nos conducirán a ensayar un proceso tecnológico que permita mejorar la calidad de dicha materia prima, aprovechando para ello del gran margen que establecen los fletes pagados por los productos actuales originados en Córdoba o Buenos Aires.-

Por otra parte, la decisión nacional de concretar en la región mesopotámica grandes obras hidroenergéticas y viales, determina ya a priori la existencia de un fabuloso mercado potencial para los productos originados en materias primas calcáreas. Resulta así más justificado aún si cabe este estudio sobre las posibilidades concretas de aprovechamiento de los yacimientos conocidos en las áreas de Curuzú y Mercedes.-

En la realización de los trabajos exploratorios hemos considerado adecuado volcar nuestros mayores esfuerzos en demostrar la existencia de por lo menos un yacimiento con suficiente seguridad, para no dispersar esfuerzos que dejen solamente planteada la posibilidad de varios depósitos y nada concreto sobre ninguno. No obstante, también se dedicó tiempo y esfuerzo a los demás yacimientos conocidos, especialmente luego de convenido dicho criterio en el Acta del 10-X-72 y una vez que el CFI dispuso de los fondos acordados en abril de 1974.-

Fué por todo ello que la mayor parte de los trabajos exploratorios se desarrollaron en la zona de Curuzú Cuatiá, por la magnitud de sus reservas evidenciadas y por la excelente infraestructura disponible. En segundo término, demostró condiciones interesantes también el yacimiento de Peragorria.-

## 2.- CONCLUSIONES

- 2.1.- Se desarrollaron trabajos exploratorios en las áreas de Curuzú Cuatiá, Mercedes (Campo La Calera y Arroyo Garzas), Peruggorría y Arroyo Avalos, con el objeto de evidenciar la existencia de reservas de minerales calcáreos suficientes para justificar etapas posteriores que demuestren la factibilidad de instalar industrias elaboradoras en la Provincia.
- 2.2.- En la zona de Curuzú Cuatiá, situada desde algo más al Sur de la Ruta Nacional 126 hasta la línea del FCNGU, se profundizaron 11 pozos de sección circular y diámetro 1,50 a 2,00 m, en un total de 79 m verticales. Además se relevaron 9 aljibes o pozos de balde (jagüeles), dos de los cuales se utilizaron luego en la cubicación. Las canteras antiguas no fueron tomadas en consideración por hallarse muy junto a la ciudad y a las vías del FC citado.-
- 2.3.- En el campo "La Calera" de Mercedes, se profundizaron 3 pozos con las mismas características antedichas, con un total de 15 m, los cuales debieron realizarse dos veces, ya que una vez terminados las fuertes lluvias provocaron su derrumbe y total cegamiento. La cantera del campo "La Calera" sirvió como cuarto vértice del polígono y al mismo tiempo fué la base desde donde se programó la exploración.-
- 2.4.- En el Arroyo Garzas, de Mercedes, se profundizaron 2 pozos en una primera instancia, y luego uno más interrumpido por acción policial cuyo objetivo era verificar los resultados del muestreo anterior. Por la gestión policial todos los pozos fueron cegados de inmediato para impedir la caída de animales. En total se alcanzaron a profundizar ?

2.5.- En Perugorria se profundizaron dos pozos ubicados en las proximidades de una cantera de Vialidad Provincial, con un total de 16,20 m, y además se relevaron dos aljibes que permitieron establecer la existencia de reservas en una figura geométrica regular.-

2.6.- En la zona del Arroyo Avalos se profundizaron dos pozos ubicados en las proximidades de la Ruta Nacional N° 12, uno de ellos algo al Sur del citado arroyo (unos 4 km), con un total de 10,80 m, y también se relevaron dos aljibes que permitieron confirmar los resultados alcanzados.-

2.7.- En Curuzú Cuatiá, y dentro de los alcances de este estudio, se cubicaron en total 36.000.000 de toneladas de material calcáreo con leyes que oscilan desde 34% (calcáreo arenoso) a 71 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (calcáreo masivo inferior), clasificadas así:

Mineral medido = 29.000.000 ton

Mineral indicado = 7.000.000 ton

Se ha comprobado la presencia de un volumen similar de reservas inferidas, en la prolongación del yacimiento hacia el Sur de la Ruta Nacional 126.-

2.8.- En el campo La Calera (Mercedes) se cubicaron 7.000.000 ton de material calcáreo muy silíceo con una ley media de 56 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , clasificadas como indicadas. La presencia de sílice coloidal (ópalo) invalida totalmente al yacimiento.-

2.9.- En la margen izquierda del Arroyo Garzas (Mercedes) se cubicaron aproximadamente 1.000.000 ton de material silíceo con algo de carbonatos, con una ley media de 26 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , clasificadas como indicadas. El contenido en cuarzo coloidal invalida:

//////



totalmente al yacimiento.-

- 2.10.-En las márgenes del Arroyo María Grande, junto a Perugorría, se cubicaron aproximadamente 2.000.000 ton de material calcáreo considerado como reserva indicada, más otras 1.500.000 t estimadas inferidas, con leyes que oscilan alrededor de 40 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y características que lo asemejan al de Curuzú Cuatiá.
- 2.11.-En la zona del Arroyo Garzas se cubicaron aproximadamente unas 6.000.000 ton de un material calcáreo arenoso en parte muy lamoso, de baja calidad, con leyes oscilando en 29 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , clasificadas como inferidas.-
- 2.12.-El encape o sobrecubierta de todos los yacimientos reconocidos está constituido por una capa superficial de tierra húmica de poco espesor (0,20 a 1,00 m), y luego por un horizonte arcilloso más potente (0 a 2,00 m) pero más irregular, denominado Gr<sup>da</sup> Araucana por extensión.-
- 2.13.-En Curuzú Cuatiá se cubicaron 13.600.000 toneladas de esta arcilla, cuyas muestras fueron ensayadas en la fábrica Loma Negra de San Juan y en el INTI (Buenos Aires). Todas las experiencias realizadas ponen en evidencia la bondad de este material tanto para industrias cerámicas como para cemento portland.
- 2.14.-El material calcáreo de Curuzú Cuatiá está compuesto por una brecha sedimentaria de fragmentos basálticos y cuarcíticos (sílice libre, piroxenos, magnetita, etc.) cementada por una matrix carbonatada. En consecuencia, este material, por ser netamente macrogranular resultará de purificación relativamente sencilla dado su alto grado de liberación. Las mismas consideraciones valen para el calcáreo del Ao. María Grande en Perugorría.-

2.15.- En cambio, en el material de Mercedes la sílice se presenta en forma coloidal, ópalo y calcedonia, o como una impregnación posterior, de modo tal que ya a priori podemos afirmar que este calcáreo con sílice coloidal será de purificación prácticamente imposible en condiciones económicas.-

2.16.- En Curuzú Cuatiá existe una infraestructura adecuada para la instalación de una planta industrial cualquiera fuera su naturaleza; existe mano de obra abundante, abastecimientos de todo tipo, energía suficiente como para comenzar las instalaciones básicas, agua industrial en abundancia, agua potable en su subsuelo suficiente para las necesidades de un campamento minero, rutas pavimentadas concurrentes, ferrocarril con posibilidades de construir desvíos, comunicaciones, pista de aterrizaje, etc.-

2.17.- Por todo cuanto antecede recomendamos:

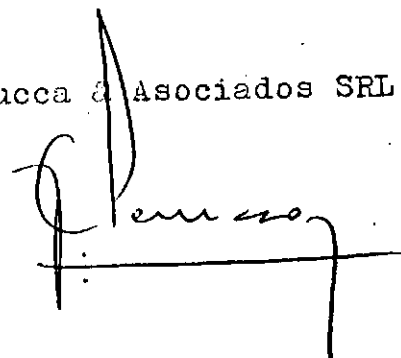
- a) { descartar la zona de Mercedes como fuente de materias primas calcáreas por la baja calidad del mineral puesto en evidencia por nuestras exploraciones y los frentes de canteras antiguos;
- b) considerar al yacimiento del Ao. Avalos como apto solamente para aprovechamientos menores del material calcáreo: filler en rutas o terraplenes, corrector del pH en suelos, alimentos para aves, etc.;
- c) { considerar a los yacimientos de Perugorriá y de Curuzú Cuatiá como aptos para su aprovechamiento en cualquier tipo de industria y/o aplicaciones: cal, cemento, filler, corrector de pH en suelos, avicultura, etc.;
- d) elegir a la zona de Curuzú Cuatiá como base para la reali.

/////

zación de un proyecto de instalación de una planta produc-  
tora de cal y/o cemento; de este modo, todo el estudio de  
factibilidad posterior (Etapas III y IV) partirá de la pre  
misa de que el yacimiento de Curuzú es el mejor para justifi-  
ficar la industrialización de la zona;

- e) elegir a la zona de Mercedes como base para la realización  
de un proyecto de instalación de una planta elaboradora de  
productos cerámicos -tejas, ladrillos huecos o estructura-  
les, ladrillos para frentes, etc.- permitiendo así el desa-  
rrollo industrial también de esta área;
- f) continuar con las Etapas sucesivas del Estudio de Factibi-  
lidad por cuanto los resultados y conclusiones de la Etapa  
I deben ser considerados como ampliamente favorables.-

p. Perucca & Asociados SRL



### 3.- GEOLOGIA REGIONAL

Todas las manifestaciones calcáreas, tanto las de Curuzú Cuatiá como las de Mercedes y Perugorria-Avalos, en distintas épocas y con suerte varia, fueron objeto de explotaciones rudimentarias y a pequeña escala, para satisfacer las limitadas necesidades del consumo local.-

Es así que se las empleó como materia prima para la fabricación de cal, como balasto en el Ferrocarril, y como fillers o como correctores del pH en los caminos y rutas de la Provincia.-

Todas esas mal aprovechadas manifestaciones calcáreas constituyen un mismo horizonte asentado sobre un relieve senil, pretrociario, cuya potencia media alcanza a veces valores tan importantes como los 7 ú 8 metros (Perugorria), y con una extensión areal que rebasa los límites del territorio provincial.-

Dicho horizonte calcáreo forma parte de un perfil geológico típico, observado con variaciones menores, en todas las labores y afloramientos estudiados.-

#### 3.1.- El Perfil geológico:

Esquemáticamente es el siguiente:

Horizonte húmico - - - - - RECIENTE

discordancia

Horizonte arcilloso (greda araucana) - - EOCENO

discordancia

Horizonte calcáreo (serie de Fray Bentos) MIOCENO

DISCORDANCIA (acuífero)

Basalto Moleítico (serie Serra Geral) - - - - TRIASICO

Analizaremos cada elemento del perfil en detalle.-

a) El horizonte húmico: Hemos denominado así al horizonte de tierra vegetal, de edad reciente, que con un espesor medio de 0,60 m cubre prácticamente toda la zona de trabajo.-

Dicha cubierta acusa un elevado porcentaje de humus, hecho que motiva su reacción fuertemente ácida en virtud de que los carbonatos e hidróxidos presentes no alcanzan a saturarlo.-

La existencia de estos ácidos húmicos, que disuelven no sólo álcalis, sino también los Oxidos de Fe y Mn, e incluso los hidratos de  $Al_2O_3$ , obliga al empleo de carbonatos de Calcio como correctores del pH en todas las obras de infraestructura vial y ferroviaria fundadas en suelos de este tipo.-

b) La greda araucana: Por debajo del horizonte húmico y asentada en marcada discordancia sobre el calcáreo, aparece un banco arcilloso de edad Pliocena. Es la denominada "greda araucana" u "horizonte arcilloso" de Bonarelli.-

Para conocer las características físico-químicas de este material se analizaron varias muestras extraídas de los pozos N° 1, 2 y 3 de Curuzú Cuatiá, y del pozo N° 2 de Mercedes (Campo La Calera). En parte se analizaron en laboratorios químicos de San Juan (Dpto. de Minería), otra en la fábrica Loma Negra de San Juan, y otras en el I.N.T.I. (Migueletes, Bs.As.).-

Los resultados obtenidos se detallan en las planillas siguientes:

CIIM 8472

Cliente

Identificación según cliente Arcilla Cu. uzú Cuatiá

Tipo de material Arcilla Color Gris oscuro

Agua de plasticidad 27,7 % pH 7,3  $\text{CO}_3$  Capfione

Trabajabilidad Buena Contracción al secado 12,5 %

Defectos de secado Ninguno Resistencia en seco Buena

## Ensayos de calcinación

Temperatura °C	COLOR	Dureza Mohs	Contracción Total %	Absorción %	Porosidad Aparente %	Densidad Aparente g/cm³
800 1000	"gris oscuro"		12,5	12,5	23,5	1,87
950 1050	rojo ladrillo muy pálido		12,5	12,7	23,5	1,85
1000 1100	rojo ladrillo muy pálido		12,5	13,0	24,3	1,86
1050 1150X	rojo ladrillo pálido		12,5	13,2	24,6	1,86
1100 1200	rojo ladrillo parduzco		12,5	13,0	24,9	1,91
1150 1250	rojo ladrillo parduzco oscuro		15,0	12,6	24,2	1,92

Otros ensayos Reacción con bencidina: dudosa

Observaciones

Uso potencial Puede utilizarse en cerámica para construcciones, excepto por su color pálido, para ladrillos de frente y tejas. No aconsejable calcinar por debajo de 1000°C. Las mejores temperaturas serían entre 1000 y 1050°C que son algo elevadas para producción.

Muestras	N 1	N 2	N 3	Promedio
Anhidrido silícico ( $\text{SiO}_2$ )	71,60	71,70	71,50	71,60
Oxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	9,94	9,79	6,71	8,81
Oxido Férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	5,08	4,51	7,89	5,82
Oxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	2,34	2,32	2,30	2,32
Oxido de Magnesio ( $\text{MgO}$ )	0,79	0,86	0,96	0,87
Oxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )	0,41	0,41	0,41	0,41
Oxido de Sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	0,70	0,70	0,70	0,70
$\text{H}_2\text{O}$ - Pérdida a $105^\circ\text{C}$	4,95	5,12	5,14	5,07
$\text{H}_2\text{O}$ - Pérdida a $1000^\circ\text{C}$	3,90	4,10	4,10	4,03

Macroscópicamente se presenta como un material homogéneo, fuertemente plástico y de coloración grisácea.--

De acuerdo a su composición química, y en especial al tenor en álcalis, estas arcillas resultan sumamente aptas para la fabricación de cemento portland.--

c) El horizonte calcáreo: Las corrientes lávicas subhorizontales, extruídas en rápida sucesión durante el Cretácico, conformaron un paisaje de suaves ondulaciones y pocas diferencias de nivel.-

Sobre este "bed-rock" se apoyó discordantemente el horizonte calcáreo, impregnando inclusive grietas y cavidades que coronaban al basalto. Las aguas altamente carbonatadas que durante el Plioceno inundaron toda la región aportaron las soluciones que al saturarse y precipitar dieron origen a las a veces potentes formaciones calcáreas.-

El las facies brechosas de esas for maciones calcáreas, aparece el basalto en inclusiones de tamaño va riable, en algunos casos en fragmentos bien frescos mientras que a veces se observan marcadas alteraciones de tipo meteórico "disfra- zando" al clasto. También hemos encontrado en algunos subniveles de la formación, erráticos y difíciles de seguir horizontalmente, abun- dantes inclusiones de fragmentos de cuarcitas o areniscas cuarcíti- cas (¿Formación Solari, de Herbst?).-

En sentido descendente aparece en al gunos pozos una marcada variación en los caracteres litológicos, pa sando de una brecha de fragmentos dominantes sobre la matrix calcá- rea en los niveles superiores, hasta zonas donde todo el material componente es carbonatado (niveles inferiores), llegándose en éstas a lograr leyes que alcanzan hasta 70-80%  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .-

En uno de los pozos profundizados en Curuzú Cuatiá, el N° 10, se observó hacia abajo un pasaje gradual a arenisca silíceas, cuya única explicación posible para nosotros es la precipitación de las soluciones carbonatadas sobre una lente de arena. No se volvió a encontrar este fenómeno en ningún otro pozo,



ni tampoco en los afloramientos o labores antiguas revisadas.-

Algo ligeramente similar ocurre en el Arroyo Avalos, donde el horizonte calcáreo aparece con su facie arenosa en los niveles inferiores, cuando en todos los demás casos se la encontró coronando la formación. En el Avalos también hemos encontrado como único caso la presencia del calcáreo en lajas duras con intercalaciones arenosas delgadas que las separaban y facilitaban su extracción sin explosivos.-

En el Pozo N° 5 de Curuzú Cuatiá se evidencia una facies marginal del horizonte calcáreo, por cuanto es notable la abundancia de fragmentos basálticos incluidos en la masa carbonatada. En todos los casos se trataba de clastos muy frescos, tal como se puede observar en la fotomicrografía correspondiente.-

Este horizonte calcáreo plioceno se extiende arealmente desde una franja adosada al Río Corrientes por el Norte, hasta la Provincia de Entre Ríos hacia el Sur. Bassi menciona canteras en ésta provincia donde el horizonte expuesto por las labores mineras presente rasgos muy similares a los conocidos en Curuzú Cuatiá y Perugorriá.-

Yendo a consideraciones locales, digamos que en el estudio fotogeológico de la zona NE de Mercedes aparecen evidencias de una continuidad del manto siguiendo las lomas que desde la Estancia "La Calera" se extienden con rumbo E y S. En todos los bordes de los arroyos y cauces que cortan esas lomadas se observan evidencias que permiten suponer la continuidad del manto, suposición que también puede orientarse prácticamente por el caliche que extraen los grandes hormigueros desde las profundidades que alcanzan estas colonias. Ya Bassi hace hincapié en las anomalías

//////

de la imagen que provocan los hormigueros en las fotografías aéreas, y compratimos totalmente su idea de utilizarlas como "guías" de prospección.-

En la zona de Curuzú Cuatiá, de la observación de las fotografías aéreas ha surgido evidencia suficiente como para presumir la continuidad del horizonte hacia el SSE, en dirección a Acuña y acompañando la línea del FC.Gral.Urquiza en dirección a Monte Caseros. Diversas canteritas de Vialidad sirven para comprobar la certeza de esta afirmación.-

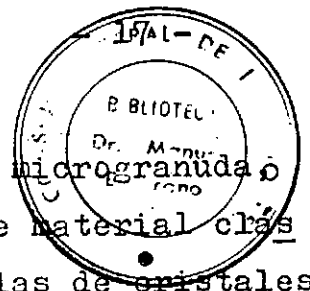
Los afloramientos más occidentales de este manto calcáreo según Herbst serían los del área de Peruggia. En toda la zona de Mercedes (campo La Calera, Arroyo Garzas y Arroyo Itá) aparece en el manto calcáreo un proceso de silificación que lo invalida como materia prima para cualquier industria de carbonatos; algunos autores consideran a estas fajas silicificadas de edad más antigua que las restantes, opinión no compartida por Herbst.-

En la zona de Curuzú Cuatiá, donde mejor hemos puesto en evidencia el comportamiento del manto carbonático, con espesores que van desde los 0,50 m hasta 8-9,00 m, aparecen bien definidos dos sub-niveles sin límites de transición:

c.1.- el calcáreo brechoso: corresponde a la sección inferior del horizonte calcáreo; la incorporación de productos del intemperismo post-triásico determinó la formación de una brecha compuesta por clastos de basalto, cementados en una matrix carbonática;

c.2.- el calcáreo arenoso: constituye en todos los casos excepto en el Ao.Avalos, la parte superior del horizonte

//////



calcáreo; se caracteriza por su textura microgranulada o la reducción sensible en el porcentaje de materia clás tico y la presencia de sectores y venillas de cris tales puros de calcita.-

Ambas sub-unidades se presentan de color rosado a veces algo blanquecino, que en partes se hace rojizo a ocre oscuro, especialmente en el calcáreo arenoso de los niveles superiores. Esta característica en el color le permite resaltar en los afloramientos, por contraste con el basalto, facilitando su detección.-

d) El basalto: Conformar el "plateau" de la cuenca del Paraná, constituyendo el piso o zócalo de todas las formaciones descriptas anteriormente.-

Corresponde a la asociación basalto toleítico-diabasa cuarcífera, es decir, a la serie de los basaltos continentales. El carácter más notable de estas efusiones es el vo lumen y la uniformidad de la lava extruída, la que vertida a través de grandes áreas inundó la superficie a escala regional.-

La composición química de una muestra extraída en el Pozo N° 5 de Curuzú Cuatiá, puso de manifiesto la tendencia de las toleitas a tener más sílice y menos álcalis y MgO que los clásicos basaltos olivínicos:

SiO <sub>2</sub>	.....	50,5 %	FeO	.....	12,7 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	.....	12,5 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
MgO	.....	5,3 %	CaO	.....	9,5 %
Na <sub>2</sub> O	.....	3,1 %	K <sub>2</sub> O	.....	1,2 %

El estudio de una sección delgada

//////

por transparencia reveló un predominio de labradorita y clinopiroxeno, con magnetita e ilmenita como accesorios.-

Estas formaciones basálticas, cuando se presentan en facies frescas con poca o ninguna alteración de tipo meteórico, son aprovechadas en gran escala para producir piedra triturada y clasificada con destino a obras civiles (hormigón y pavimentos) así como para balasto del ferrocarril. Para estos fines, se trata de un material excelente, de alta calidad y con reservas importantes.-

### 3.2.- Perfiles de los Pozos:

De todas las labores de reconocimiento efectuadas, así como de numerosos aljibes o pozos de balde cuyos datos fué posible obtener, se confeccionó la correspondiente descripción del perfil a escala 1:100.-

La información facilitada por estas descripciones individuales, permitió posteriormente elaborar la Lámina N° 9, que ilustra con notable claridad sobre la disposición espacial de las distintas formaciones intersectadas.-


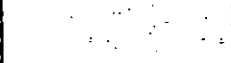
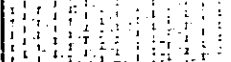

A continuación se detallan todos esos perfiles distribuidos por zona: Curuzú Cuatiá, Mercedes La Cailera, Mercedes Ao. Garzas, Perugorria y Ao. Avalos.-

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0,80 m.		HORIZONTE HUMICO -----DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1,50 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI. CORRESPONDE A UN MATERIAL MUY PLASTICO DE COLORACION GRIS OSCURO. -----DISCORDANCIA
MIOCENO	FRAY BENTOS	2,00 m.		MATERIAL CALCAREO ARENOSO HACIA EL TECHO EN PARTE MARGOSO Y CALCAREO BRECHOSO EN LA BASE CON UNA CUÑA DE GREDA ARAUCANA AL CENTRO. -----DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 6,00 m.		BASALTO TOLEITICO CORRESPONDIENTE AL "PLATEAU" DEL DELTA DEL PARANA.

NOTA:


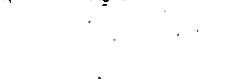
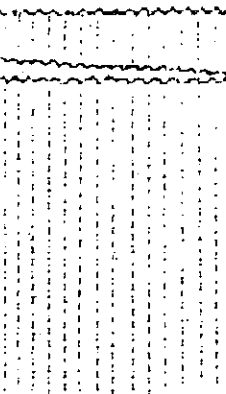
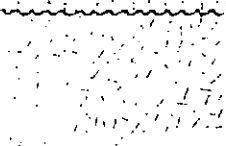
DEL MATERIAL CALCAREO SUPERPUESTO A LA CUÑA DE "GREDA ARAUCANA" SE EXTRAJO LA MUESTRA Nº 2  
DE LA PORCION CALCAREA INFRAYACENTE A DICHA CUÑA SE OBTUVO LA MUESTRA Nº 3

CALCAREAS DE CORRIENTES - C.F.I.
Perfil 1020 Nº 1 - Zona Curuzú Cuatiá
Geología - Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RICIENTE		0.60 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	2.45 m		HORIZONTE ARCILLOSO — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	3.75 m		HORIZONTE CALCAREO MATERIAL MUY SIMILAR AL OBTENIDO EN EL POZO N° 3 — DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 6.65 m		BASALTO TOLEITICO

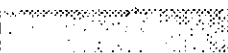

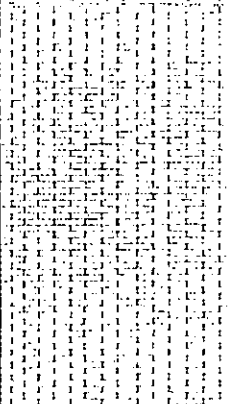

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.

Perfil pozo N° 2 - Zona Curuzú Cuatiá

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.80 m.		HORIZONTE HUMICO
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1.30 m		- DISCORDANCIA MATERIAL ARCILLOSO GRIS OSCURO QUE BRADA ARJIZO HACIA LA BASE
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	5.30 m.		- DISCORDANCIA HORIZONTE CALCAHEO. SE REGISTRA LA PRESENCIA DE UNA CUÑA DE ARCILLA INTERCALADA. EN LO DEMAS MUY SEMEJANTE A LO OBSERVADO EN EL PERFIL DEL ALIBRE B
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 8.00 m.		- DISCORDANCIA BASALTO TOLEITICO

NOTA:  
DE LA FORMACION DE FRAY BENTOS FUE SACADA LA MUESTRA M<sub>6</sub>

CALCAZ REOS DE CORRIENTES	-	G. F. I.
Perfil poro N° 3	-	Zona Cruzó Guatía
Geología A. C. 1. Volcano	-	Escala 1:100

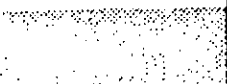
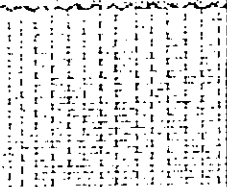
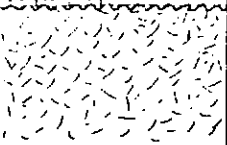
EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.60 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	2.60 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI  — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	5.30 m.		CALCAREO CONGLOMERADICO CON PREDOMINIO DE LA MATRIZ CEMENTANTE. LOS PRIMEROS 0.40 m. CORRESPONDEN A MATERIAL CALCA- REO ARENOSO. EN EL PISO APARECE UN HORIZONTE DE ARENA CON RODADOS DE BASALTO  — DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD DEL POZO 8.10 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.

Perfil pozo N° 4 - Zona Curuzú Cuatía

Ceología A.C. Molano - Escala 1:100

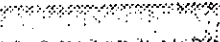
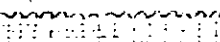
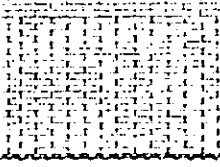


EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		1,00 m.		HORIZONTE HUMICO
				— DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	2,40 m		MATERIAL CALCAREO BRECHOSO
				— DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 4,20 m.		BASALTO TOLEITICO EN SU TECHO APARECEN 0.35m. DE MATERIAL ARCILLOSO ROJO PRODUCTO DE ALTERACION DE LA ROCA INFRAYACENTE.

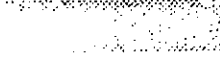

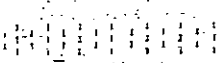

OTA:  
DEL HORIZONTE CALCAREO BRECHOSO SE OBTUVO LA MUESTRA M,...

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.

Perfil pozo N.º 5 - Zona Caruzú Cuatiá

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.50 m.		HORIZONTE HUMICO DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1.80 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE DONARELLI DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	4.00 m.		LOS PRIMEROS 0.40 m CORRESPONDEN A CALCAREO ARENOSO LUEGO CONGLOMERADICO DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 7.20 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.
Perfil pozo N° 6	-	Zona Cruzú Cuatía
Geólogo: A. O. Molano	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.75 m.		HORIZONTE HUMICO ----- DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1.70 m.		MATERIAL ARCILLOSO GRIS OSCURO QUE GRADA A PALIDO HACIA LA BASE ----- DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	0.50 m.		----- DISCORDANCIA CALCAREO MUY ARENOSO Y ALTERADO ----- DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA - 5.70 m. CON MUCHA AGUA		BASALTO TOLEITICO MUY ALTERADO

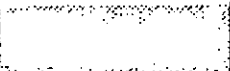
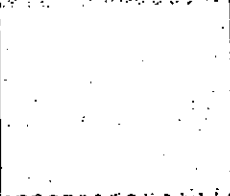
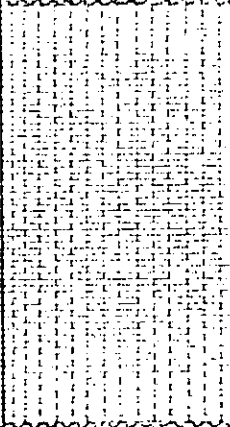

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil pozo N° 7	-	Zona Curupú Cuatía
Ceología A. O. Molano	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.80 m.		HORIZONTE HUMICO --- DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1.55 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI --- DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	0.15 m.		LOS PRIMEROS 0.50m. CORRESPONDEN AL CALCAREO ARENOSO LUEGO HASTA LOS 5.40m. APARECE CALIZA CONGLOMERADICA DE BUENA CALIDAD CONTINUAN HACIA ABAJO 0.75m. DE CALCAREO ARENOSO SEPARADO DEL BASALTO POR 0.30m. DE ARENA ACUIFERA --- DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD DEL POZO 8.80		BASALTO TOLEITICO

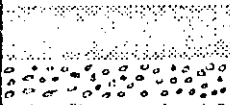
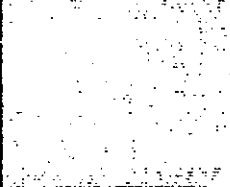
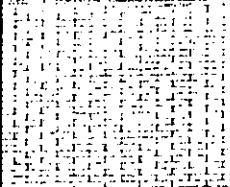
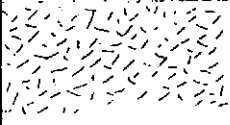
CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.	
Perfil pozo N°8	- Zona Curuzú Cuatiá
Geología A. O. Molano	- Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.65 m.		HORIZONTE HUMICO
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	0.25 m.		DISCORDANCIA DISCORDANCIA
				HORIZONTE ARCILLOSO DE BONA RELI
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	4.35 m.		MATERIAL CALCAREO ARENOSO EN LOS PRIMEROS 0.35m. LUEGO CALIZA CONGLOMERADICA CON INTERCALACIONES DELGADAS DE ARCILLA
				DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	LA PROFUNDIDAD ALCANZADA ASCIENDE A LOS 6.00 m.		BASALTO TOLEITICO

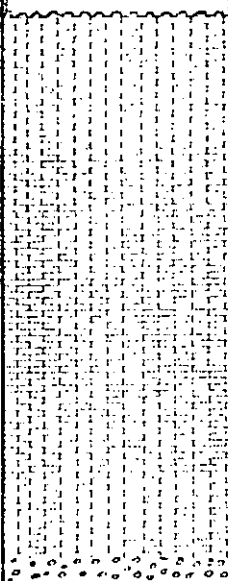
CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil pozo N°2	-	Zona Curuzú Cuatiá
Ceología A. O. Melano	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.80 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	2.60 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI  — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	5.60 m.		LA PARTE SUPERIOR DEL CALCAREO ES DEL TIPO NORMAL, ROSADO, BRECHOSO. HACIA ABAJO CAMBIA A MATERIAL CONGLOMERADICO, DE MARCADO TONO GRISACEO CON PREDOMINIO DE SILICE  — DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 8.50 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.	
Perfil pozo N° 10	- Zona Curuzú Cuatiá
Geología A. O. Molano	- Escala 1:100

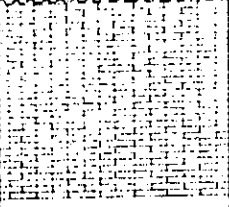
EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		1.25 m.		0.75 m. HORIZONTE HUMICO Y 0.50 m. DE RODADOS DEL RIO URUGUAY  DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	2.55 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI  DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	2.40 m.		LA PARTE SUPERIOR (1m) CORRESPONDE AL CALCAREO ARENOSO, LA INFERIOR A UN CALCAREO CONGLOMERADICO CON PREDOMINIO DE CLASTOS SILICEOS Y/O BASALTICOS CON INTERCALACIONES DE ARENA  DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	LA PROFUNDIDAD ALCANZADA POR EL POZO ES DE 6.30 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.	
Perfil pozo N° 11	- Zona Curuzú Cuatía
Geología A. G. Melano	- Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		3.05		EL LIMITE ENTRE LOS HORIZONTES MUNICO Y ARCILLOSO DE BONARELLI NO SE APRECIA DEBIDO AL BROCAL DEL POZO
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA			
				DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD ALCANZADA 7.45m.		CALIZA DE BUENA CALIDAD SIN CLASTOS
				FONDO CON ESCOMBROS

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil Aljibe Flie. Ayala	-	Zona Caruzú Cuatía
Ceología A.O. Molano	-	Escala 1:100

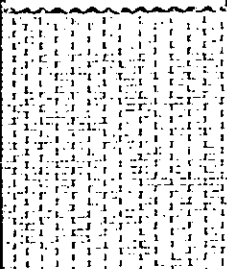



EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE				
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	4.25 m.		EL LIMITE ENTRE EL HORIZONTE HUMICO Y EL HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI NO SE APRECIA DEBIDO AL BROCAL DEL POZO
				DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD ALCANZADA CON EL POZO 9.90 m.		CALCAREO CON POCOS CLASTOS DE BASALTO CON 0.30 m. DE ARENA ACUIFERA HACIA LA BASE

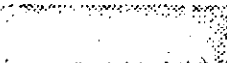
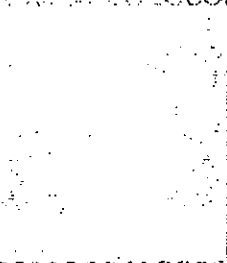
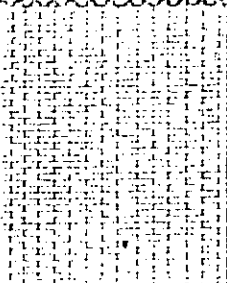

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil Aljibe Sr. S. I. R.	-	Zona Cuarta Cuarta
Geología A.O. 1.1.1.1.1.	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		1.00 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	4.05 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI  — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD ALCANZADA POR EL POZO 9.85 m.		CALCAREO CONGLOMERADICO CON CLASTOS DE BASALTO

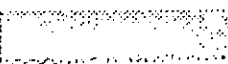
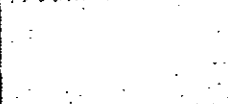
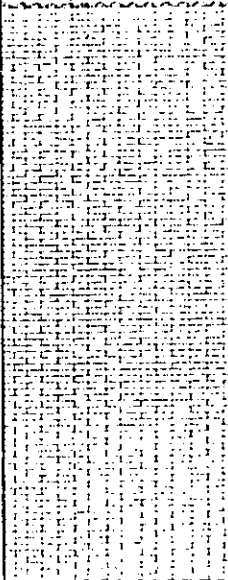

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.
Perfil Aljibe Sociedad Rural	-	Zona Cruzú Cuatú
Geología A. O. Moreno	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE				EL LIMITE ENTRE LOS LIMITES HORIZONTES HUMICO Y ARCILLA NO SE APRECIA DEBIDO AL BROCAL DEL POZO
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	4.25 m.		
				DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	3.55 m.		CALCAREO CONGLOMERADICO
				DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA 0.10 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.
Perfil Aljibe Sr. Ruiz Díaz	-	Zona Curuzú Cuatiá
Geología A. O. ? Milano	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.75 m.		HORIZONTE HUMICO
				DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	3.50 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI
				DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	3.00 m.		CALIZA COMPACTA DE BUENA CALIDAD PRACTICAMENTE SIN CLASTOS
				DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	LA PROFUNDIDAD DEL POZO ES DE 8.85 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil Aljibe Flia. Lezza	-	Zona Curuzú Cuatía
Geología A. O. Milano	-	Escala 1:200

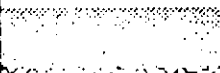
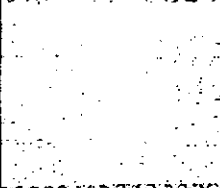
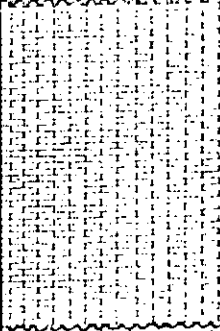

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE. —		0.60 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO. —	GREDA ARAUCANA	1.40 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	7.50 m.		HORIZONTE CALCAREO EN PARTE BRECHOSO  — DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL			BASALTO TOLEITICO, CON TROZOS ANGULOSOS HACIA EL TECHO MEZCLADOS CON MATERIAL ARCILLOSO. —

CALCAREOS DE CORRIENTES C. F. I.	
Perfil Aljibe Almacén Ayala	- Zona Curuzú Cuatía
Geología A. O. Molano	- Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.90 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	3.05 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD DEL POZO: 6.20 m.		CALCAREO CONGLOMERADICO

NOTA:  
EL FONDO CUBIERTO DE UNA GRUESA CAPA  
DE BARRO IMPIDE EXTRAER MUESTRA  
PETROGRAFICA

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.
Perfil Aljibe Flia. Torres	-	Zona Cruzó Cuatit
Geólogo A. O. Mielano	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.80 m.		HORIZONTE HUMICO
				DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	2.50 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI
				DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	4.30 m.		CALCAREO CONGLOMERADICO CON NUMEROSOS CLASTOS DE BASALTO
				DISCORDANCIA
TRIASICO	SERRA GERAL	PROFUNDIDAD ALCANZADA POR EL POZO 10.10 m.		BASALTO TOLEITICO

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.

Perfil Aljibe Flia. Cáceres - Zona Curuzú Cuatía

Geología A. O. E. Iolano - Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0 60 m.		HORIZONTE HUMICO DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD ALCANZADA POR EL POZO 3.20 m.		CALCAREO BRECHOSO CON CLASTOS DE BASALTO, CUARZO Y FTANITA INCLUIDOS EN UNA MATRIZ CALCAREA DE GRANO FINO

CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.	
Perfil frente de cantera	- Zona Mercedes
Geología A. O. Niolano	- Escala 1:100



EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.70 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1.60 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD ALCANZADA POR EL POZO 6.30 m.		CALCAREO MUY BRECHOSO, CON CLASTOS DE BASALTO, CUARZO, FTANITA, ENCERRADOS EN UNA MATRIZ CARBONATICA DE GRALO FINO


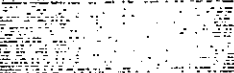

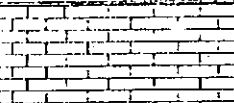

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil pozo "A"	-	Zona Mercedes
Geólogo: A. O. Molano	-	Escala 1:100



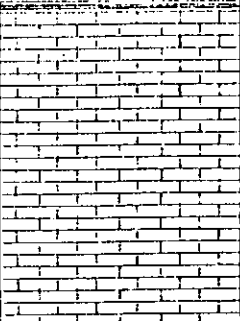
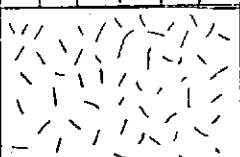
EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0.60 m.		HORIZONTE HUMICO — DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	1.40 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI — DISCORDANCIA
MIOCENO	DE FRAY BENTOS	PROFUNDIDAD ALCANZADA POR EL POZO 4.40 m.		CALCAREO BRECHOSO CON CLASTOS SUBANGULARES DE BASALTO MUY ALTERADOS, ABUNDANTE CUARZO Y FTANITA INCLUIDOS EN UNA MATRIZ CARBONATICA DE GRANO FINO Y COLOR PARDO CLARO


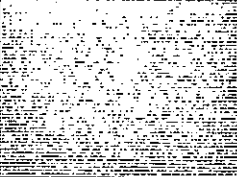
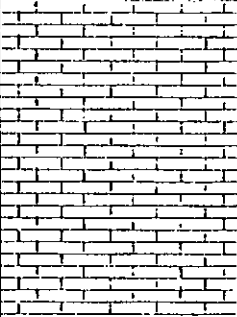

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C.F.I.
Perfil pozo "B"	-	Zonas Mercedes
Geología de A. O. Maldonado	-	Escala 1:100

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
RECIENTE		0,70 m.		HORIZONTE HUMICO DISCORDANCIA
PLIOCENO	GREDA ARAUCANA	3,60 m.		HORIZONTE ARCILLOSO DE BONARELLI
		PROFUNDIDAD ALCANZADA 4,50 m.		


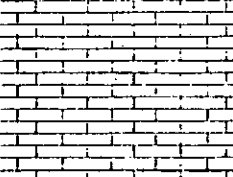
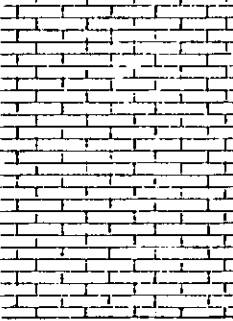

CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.
Perfil pozo "C"	-	Zona Mercedes
Geólogo: A. G. Melino	-	Escala 1:100


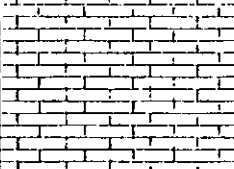
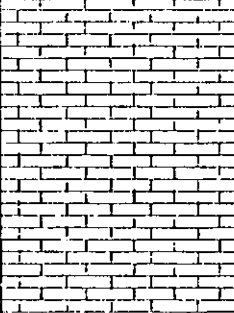
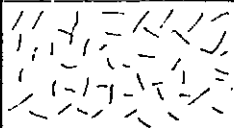
EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		0,40 m		Horizonte húmico
				Discordancia
Plioceno	Gredz Araucana	1,10 m		Horizonte arcilloso de Bonarelli
				Discordancia
Mioceno	Fray Bentos	3,40 m		Los primeros 40 cm corresponden al calcáreo arenoso
				luego siguen 3 m de calcáreo silíceo (con ópalo) muy duro, con fractura coide.
				Discordancia
Triasico	Serra Geral	Profundidad del pozo: 5,20 m		Basalto toleítico
CALCAREOS DE CORRIENTES				C.F.I.
Perfil Pozo A				- Zona Arroyo Garzas (Mercedes)

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		0,30 m		Horizonte húmico Discordancia
Plioceno	Greda Araucana	0,80 m		Horizonte arcilloso de Penarelli Discordancia
Mioceno	Fray Bentos	2,90 m		Calcedras muy silíceas, brecha cementada por arcilla coloidal y clastos de ópalo; fractura conoidal y gran dureza. Discordancia
Triásico	Serra Geral	Profundidad del pozo: 4,00 m		Basalto
		CALCAREOS DE CORRIENTES - C.F.I.		
		Perfil Pozo B - Zona Arroyo Carzas (Mercedes)		

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Recente		0,30 m		Horizonte Único Discordancia
Plioceno	Grada Araucana	1,20 m		Horizonte arcilloso de Bonarelli Discordancia
Mioceno	Fray Bentos	1,60 m (hasta el barro)		Calcareo silíceo muy duro, aspecto brechoso con relleno de sílice coloidal posterior y clastos de ópalo. Fractura astillosa a concoide.
<p>Nota: El fondo está cubierto por una gruesa capa de agua y barro que inunda toda la labor imposibilitando determinar el piso de la formación calcárea.-</p>				
				


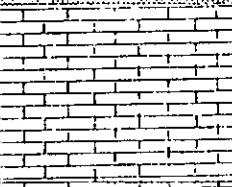
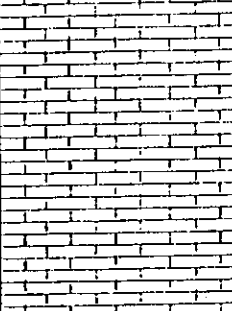
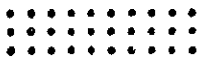
CALCAREOS DE CORRIENTES		-	C. F. I.
Perfil frente de cantera vieja - Zona Ao. Carzas			


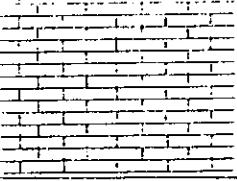
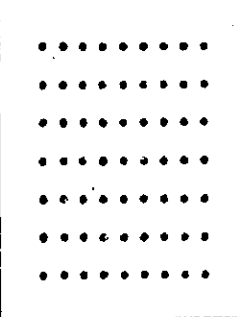
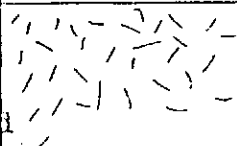
EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		1,50 m		Horizonto húmico Discordancia
Mioceno	Fray Bentos ?	2,20		Horizonte arenoso con gra- va calcárea (posible facies muy arenosa del calcáreo arenoso)
Mioceno	Fray Bentos	5,30 m		Calcareo brechoso rosado, a veces con intercalacio- nes arenosas.-
Triásico	Serra Geral	Profundidad del pozo: 9,40 m		Discordancia Basalto
CALCAREOS DE CORRIENTES				- C. F. I.
Perfil Pozo SE (P2)				- Zona Petugorria



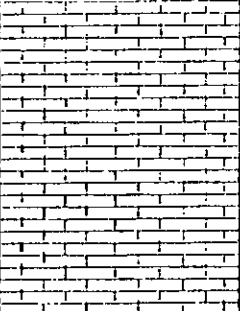

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION						
eciente		0,20 m (destapes)		Horizonte húmico						
ioceno	Fray Bentos?	1,80 m		Horizonte arenoso con grava calcárea, posible facies muy arenosa del calcáreo arenoso.						
ioceno	Fray Bentos	4,60 m (hasta el agua)  Profundidad del pozo:		Calcareo brechoso, rosado, a veces de aspecto conglomerádico, con intercalaciones arenosas delgadas.						
		6,60 m								
<p>Nota: El gran caudal de agua que irrumpió en el pozo al aproximarse a la base del calcáreo, impidió continuar con la profundización.-</p>										
<table><tr><td>CALCAREOS DE CORRIENTES</td><td>-</td><td>C. F. I.</td></tr><tr><td>Perfil Pozo NW (P1)</td><td>-</td><td>Zona Perugorría</td></tr></table>					CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.	Perfil Pozo NW (P1)	-	Zona Perugorría
CALCAREOS DE CORRIENTES	-	C. F. I.								
Perfil Pozo NW (P1)	-	Zona Perugorría								

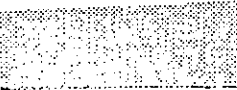

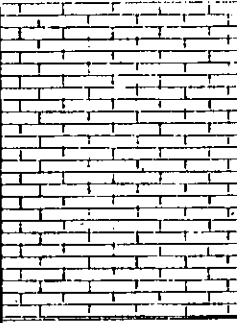
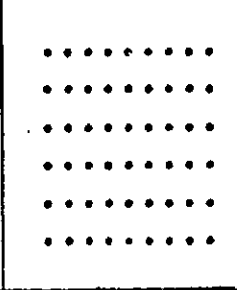
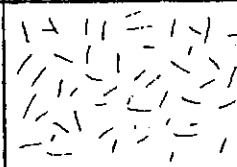




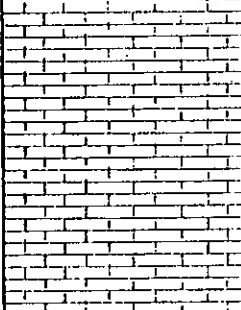
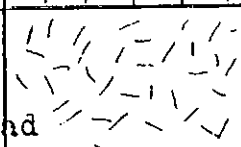
EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
ciencia		1,80 m		Horizonte húmico ----- Discordancia
oceno	Fray Bentos?	5,20 m		Horizonte arenoso con intercalaciones de gra- va calcárea
oceno	Fray Bentos	8,00 m		Calcáreo algo brechoso, rosado, poca dureza y con una capa arenosa en la base por donde corre la freática.
		.....		Arena acuífera
CALCAREOS DE CORRIENTES				- C. F. I.
Aljibe Flía. Martínez				- Zona Perugorría

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		0,20 m		Horizonte húmico
				----- Discordancia
Mioceno	Fray Bentos	1,80 m		Arena con grava calcárea (facies del calcáreo arenoso)
Mioceno	Fray Bentos	4,00 m		Calcáreo brechoso con intercalaciones arenosas y en el piso un acuífero de caudal importante.-
				Arena acuífera
<div> <div>CALCAREOS DE CORRIENTES - C. F. I.</div> <div>Aljibe Flía.Berón (El Sapucay) - Perugorría</div> </div>				

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		0,20 m (destapes)		Horizonte húnico ----- Discordancia
Mioceno	Fray Bentos	3,00 m		Calcareo brechoso en lajas más duras, color rosado a blanquecino
?	?	1,15 m		Arena suelta con roda- dos calcáreos, acuífe- ro.  ----- Discordancia
Triásico	Serra Geral	Profundidad del pozo: 4,50 m		Basalto
CALCAREOS DE CORRIENTES - C. F. I.				
Perfil Pozo Norte (Pl) - Zona Arroyo Avalos				

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		0,60 m		Horizonte húmico ----- Discordancia
Plioceno	Greda Arauca na	4,40 m		Horizonte arcilloso de Bonarelli ----- Discordancia
Mioceno	Fray Bentos	3,10 m		Calcareo arenoso en lajas semiconsolidadas brechosas, color rosado a blanquecino
?	?	2,00 m	..... ..... ..... ..... .....	Horizonte arenoso con rodados grandes de cal cáreo; acuífero. ----- Discordancia
Triásico	Serra Geral			Basalto
CALCAREOS DE CORRIENTES - C. F. I.				
Aljibe Norte (Al) - Zona Arroyo Avalos				

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
Reciente		0,90 m		Horizonte húmico
Plioceno	Greda Araucana	0,90 m		Horizonte arcilloso de Bonarelli
Mioceno	Fray Bentos	3,10 m		----- Discordancia Calcáreo brechoso en lajas con intercala- ciones de arena suelta.
?	?	1,60 m		Horizonte arenoso con grandes rodados calcá- reos; importante acuí- fero.
Triásico	Serra Geral			----- Discordancia Basalto
CALCAREOS DE CORRIENTES - C. F. I.				
Aljibe Sur (A2) - Zona Arroyo Avalos				

EDAD	FORMACION	ESPESOR	LITOLOGIA	DESCRIPCION
eciente		1,00 m		Horizonte húmico ----- Discordancia
lioceno	Greda Arauca na	3,00 m		Horizonte arcilloso de Bonarelli ----- Discordancia
lioceno	Fray Bentos	3,60 m		Calcáreo arenoso en parte margoso, en la- jas consolidadas con intercalaciones de a- rena suelta. ----- Discordancia
riásico	Serra Geral	Profundidad del pozo: 7,80 m		Basalto
<div> <div>Perfil Pozo Sur - Zona Arroyo Avalos</div> <div>CALCAREOS DE CORRIENTES - C. F. I.</div> </div>				

### 3. 3.- Muestreo y análisis químicos:

Las tablas que siguen detallan la composición química de las muestras del calcáreo tomadas en las diversas labores exploratorias realizadas en la zona estudiada de la Provincia de Corrientes.-

Consisten en total en 16 muestras de la zona Curuzú Cuatiá, 4 muestras del campo La Calera (Mercedes), 3 muestras del Arroyo Garzas (Mercedes), tres muestras de Perugorría, y dos muestras del Arroyo Avalos, con una muestra correspondiente a una escombrera del yacimiento del Arroyo Itá.-

Por razones elementales de tiempo, para poder entregar este Informe Parcial dentro de los plazos pre establecidos, en los análisis correspondientes al Ao. Garzas, Peru gorría, Ao. Avalos y Ao. Itá, solamente se hacen constar los resultados en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y  $\text{SiO}_2$ . En el momento de entregarse el Informe Final de factibilidad aparecerá completa la planilla tal como en el caso anterior de Curuzú Cuatiá y campo La Calera.-

De todos modos, y a los fines de es te Informe Parcial, con los resultados obtenidos se cumple a satis facción.-

## ANÁLISIS DE:

Nº	Insoluble en $\text{ClH}$	Oxido de Calcio $\text{CaO} \%$	Oxido de Magnesia $\text{MgO} \%$	Carbonato de Calcio $\text{CO}_3\text{Ca} \%$	Carbonato de Magnesio $\text{CO}_3\text{Mg} \%$	Observaciones
1	49,40	23,20	0,44	41,41	0,92	Pozo N° 5
2	34,40	30,40	0,65	54,26	1,36	Pozo N° 1
3	28,40	34,90	0,87	62,29	1,82	Pozo N° 1 (Banco inf.)
4	50,20	21,98	0,44	39,23	0,92	Pozo N° 2 (calc.alter.)
5	38,60	30,40	0,44	54,26	0,92	Pozo N° 2 (brecha calc.)
6	43,20	25,00	0,79	44,62	1,65	Pozo N° 3 ( " " )
7	24,60	39,78	0,29	70,99	0,60	Pozo N° 2 (calcarenita)
8	50,50	21,20	0,58	37,84	1,21	Pozo N° 4
9	55,00	18,80	0,58	33,55	1,21	Pozo N° 9
10	53,52	18,20	0,58	32,48	1,21	Pozo N° 10
11	50,20	22,00	0,74	39,26	1,50	Aljibe Soc.Rural
12	43,80	24,38	0,86	43,71	1,79	Aljibe Flía.Torres
13	48,40	22,44	0,86	40,05	1,79	Pozo N° 6
14	55,80	18,74	0,86	33,45	1,79	Pozo N° 8
15	50,00	21,76	0,74	38,84	1,50	Pozo N° 9



## ANÁLISIS DE:

Nº	Insoluble en ClH	Oxido de Calcio CaO %	Oxido de Magnesia MgO %	Carbonato de Calcio CO <sub>3</sub> Ca %	Carbonato de Magnesio CO <sub>3</sub> Mg %	Observaciones
16	41,40	28,00	0,58	49,47	1,21	Pozo N° 11
17	24,40	36,01	1,08	64,27	2,26	"La Calera" - Cantera
18	53,40	22,32	0,78	39,84	1,63	"La Calera" - Pozo A
19	33,60	33,26	0,74	59,36	1,50	"La Calera" - Pozo B
20	28,60	33,96	0,74	60,61	1,50	Barrido martillo cantera
21	59,00	14,73	3,11	26,00	6,50	Ao.Garzas - Pozo A
22	56,35	17,65	2,21	31,15	4,60	Ao.Garzas - Pozo B
23	58,50	15,37	2,64	27,10	5,50	Ao.Garzas - Cantera
24	54,40	20,40	-	30,31	-	Ao.Avalos - Pozo Sur
25	36,00	32,20	-	57,31	-	Ao.Avalos - Pozo Norte
26	37,40	30,60	-	54,46	-	Perugorria - Pozo Sur
27	31,40	34,00	-	60,52	-	Perugorria - Pozo Norte
28	48,70	23,50	-	41,50	-	Perugorria - Cantera Vi-
						alidad.-

### 3.4.- Descripciones Petrográficas:

3.4.1.- Zona Curuzú Cuatiá: Se han estudiado seis secciones delgadas, a saber:

Sección n° 1: Es una muestra tomada de la parte masiva del horizonte calcáreo en el Pozo N° 5; el perfil de este pozo presenta un material muy homogéneo, brechoso, compuesto por clastos de basalto incluídos en una matrix calcárea de origen químico.-

- Descripción macroscópica: Los dos componentes principales serán considerados en forma separada:

Los clastos: moderadamente clasificados, con un bajo grado de redondeamiento y tamaños variables entre 5 y 12 mm; muchos corresponden a basalto fresco de color negro, otros a basalto alterado semejando un producto terroso, de color pardo rojizo.

La matrix: es netamente carbonática, de grano mediano y coloración rosada.-

- Descripción microscópica: Dos fracciones se destacan nítidamente bajo el microscopio: una clástica, constituida por trozos de basalto toleítico y grandes individuos alotromórficos de cuarzo, y otra detrítica formada por depositación química de carbonato de Calcio, en parte enmascarado por óxidos de Fe y gránulos arcillosos.-

Texturalmente estamos frente a un agregado granoblástico heterodimensional, con sectores de carbonato de Ca recristalizado. Es preciso señalar que en ninguna de las asociaciones observadas, el cuarzo acusó fenómenos de extinción ondulosa, que hicieron pensar en procesos de deformación cataclástica.-

- Denominación de la roca: BRECHA CALCÁREA

Sección N° 2: Proviene de la parte inferior del horizonte calcáreo en el Pozo N° 1.-

- Descripción macroscópica: Roca sedimentaria de origen químico, grano fino y color pardo rojizo.
- Descripción microscópica: Dominio pleno de la fracción carbonática sobre los demás constituyentes de la roca. Forma un agregado granoblástico fino con grandes áreas de recristalización de carbonatos. Se aprecian pequeños individuos de cuarzo y diminutos clastos de basalto muy alterados.-
- Denominación de la roca: CALCARENITA

Sección N° 3: Fué extraída de la parte superior del horizonte calcáreo en el Pozo N° 2. Corresponde a una roca sedimentaria, brechosa, con clastos de basalto encerrados en una matrix carbonática.-

- Descripción macroscópica: Ambos componentes principales, clastos y matrix, serán tratados en forma separada:

Los clastos: fuertemente alterados, mal clasificados, con un bajísimo grado de redondeamiento y tamaños que oscilan entre 1 y 35 mm.

La matrix: netamente calcárea, de origen químico, grano grueso e intensa coloración pardusca.-

- Descripción microscópica: En relación con las otras secciones delgadas, se destaca la diversidad de tamaño de los clastos. No se observan áreas de recristalización, notándose un predominio de la parte clástica sobre la detrítica y óxidos de hierro que salpican la masa calcárea. Muestra textura granoblástica heterodimensional.-

- Denominación de la roca: BRECHA CALCAREA

Sección N° 4: Fué extraída de la parte media del calcáreo del Pozo N° 2; se trata de una roca sedimentaria, brechosa, compuesta por clastos de basalto, cementados por una matrix calcárea de origen químico.-

- Descripción macroscópica: Trataremos por separado ambos componentes:

Los clastos: constituyen individuos moderadamente seleccionados, con diámetros medios que oscilan entre 4 y 16 mm; muestran cierta aspereza superficial y alteración producto de la alteración por oxidación de los mafitos.

La matrix: carbonática, de grano fino y coloración rosada.

- Descripción microscópica: Se destacan netamente dos fracciones: una carbonática que excede ligeramente a otra clástica, constituida por clastos de basalto toleítico y granos de sílice anárquicamente orientados. En general, la roca constituye un agregado granoblástico heterodimensional, destacándose sectores del corte integrados por carbonatos de Calcio de grano más grueso, producto de recristalización.

La fracción carbonática, a excepción de las áreas recristalizadas, muestra una fina disposición de gránulos arcillosos y óxidos de Hierro, sin disposición preferencial.-

- Denominación de la roca: CALIZA BRECHOSA

Sección N° 5: Proviene de la parte superior del calcáreo en el Pozo N° 3; el material es brechoso, formado por clastos de basalto cementados en una matrix carbonática.-

- Descripción macroscópica: Clastos y matriz serán considerados separadamente:



Los clastos: medianamente clasificados, de contornos angulosos y tamaños de hasta 20 mm; se destacan por su color oscuro contra el fondo claro rosado de la matrix.

La Matrix: carbonática, de grano mediano y coloración rosada.

- Descripción microscópica: Se trata de un agregado granoblástico heterodimensional con una fracción clástica por trozos subangulares de basalto toleítico y grandes individuos alotrópicos de cuarzo. La fracción detrítica corresponde a carbonato de Calcio, salpicado por una deposición fina e irregular de gránulos arcillosos y óxidos de Hierro.-
- Denominación de la roca: BRECHA CALCAREA

Sección Nº 6: Proviene de la parte basal del calcáreo en el Pozo Nº 2; constituye el calcáreo de mejor calidad encontrado en todas las zonas de trabajo.-

- Descripción macroscópica: Corresponde a una roca sedimentaria de grano fino y color pardo claro, atravesada por finas guías de calcita.
- Descripción microscópica: Bajo el microscopio muestra un predominio amplio de la fracción carbonática, constituyendo un agregado granoblástico fino con áreas de recristalización de mayor tamaño. Se observan pequeños individuos de cuarzo y escasos clastos de basalto todos alterados.
- Denominación de la roca: CALCARENITA

En el Anexo del Informe anterior se agregaron fotomicrografías de los cortes delgados estudiados.-

### 3.4.2.- Zona Mercedes (Campo La Calera)

Si bien petrográficamente existen diferencias entre éstos y los calcáreos estudiados en la zona de Curuzú Cuatiá, es evidente que ambos corresponden al mismo ciclo genético, repitiéndose en sus mínimos detalles la secuencia apreciada en los respectivos perfiles geológicos. En los dos block-diagramas confeccionados con los datos hallados en ambas zonas se puede observar con nitidez lo expuesto precedentemente.-

Las diferencias petrográficas apuntadas refiérense en particular a la gran abundancia de sílice coloidal y criptocristalina. Este hecho desde ya constituye un factor negativo para las perspectivas de aprovechamiento de estos materiales mercedinos, por la dificultad que sin dudas surgirá para liberar económicamente las partículas de carbonato.-

En el área de Mercedes, campo La Calera, se reconocieron cuatro perfiles, descriptos y graficados a Escala 1:100.-

Muestra A: Fue extraída del Pozo A, constituye una roca sedimentaria, brechosa, de coloración pardusca, textura maciza y fractura astillosa.-

- Descripción macroscópica: Los dos componentes principales serán descriptos separadamente:

Los clastos: están constituidos por basalto toleítico, subangulares, parcialmente alterados.

La matrix: es carbonática-silíceas, de grano fino, parcialmente coloreada por los mafitos de los clastos.

- Descripción microscópica: Destácanse grandes individuos subangulares de cuarzo, circunscriptos por una corona circular de

//////

carbonatos, y todo el conjunto a su vez rodeado por sílice amorfa (calcedonia u ópalo?) criptocristalina, la que ha rellenado los intersticios de la roca. El material carbonático está parcialmente enmascarado por óxidos de Hierro. Clastos de basalto toleítico se observan dispuestos sin orientación preferencial ni selección de tamaño en todo el corte.-

- Denominación de la roca: BRECHA CALCAREA

Muestra B: Es una roca sedimentaria, brechosa, de coloración rosada, textura maciza y fractura astillosa.-

- Descripción macroscópica: Los clastos están constituidos por basalto toleítico, en parte frescos, con algunos ejemplares parcialmente alterados. La matrix es microgranuda, de naturaleza carbonática-silíceo.-

- Descripción microscópica: Se aprecian áreas zonadas formando coronas de carbonatos dispuestas en torno a cristaloblastos de cuarzo y circunscriptos a su vez por sílice amorfa. En parte la sílice es criptocristalina. Dispersos aparecen clastos de basalto toleítico y gránulos arcillosos.-

- Denominación de la roca: BRECHA CALCAREA

### 3.4.3.- Zona Mercedes (Arroyo Garzas):

El material calcáreo encontrado en esta zona es muy similar al del Campo "La Calera", pero en el yacimiento del Ao. Garzas la abundancia de cuarzo es muy superior a lo ya visto anteriormente, pues a la fina disseminación se debe sumar la presencia de clastos redondeados de ópalo.-

- Descripción macroscópica: Se trata de una roca sedimentaria, de aspecto brechoso, coloración gris a veces algo rosada, de textura maciza, fractura astillosa a veces concoidea.-  
Los clastos están constituidos por basalto generalmente frescos, de color gris oscuro a verdoso, y granos gruesos de cuarzo amorfo tipo ópalo, bien redondeados, de color gris claro a blanquecino. La matrix es microgranuda, de naturaleza carbonática-silíceas con neto predominio de la sílice.-
- Denominación de la roca: BRECHA CALCAREO-SILICEA

#### 3.4.4.- Zona Perugorria (Ao. María Grande):

Aquí hemos encontrado el horizonte calcáreo con características físicas más semejantes a las ya vistas en Curuzú Cuatiá. También en cuanto a los espesores del manto calcáreo encontrados podemos asignarle esa similitud, ya que los valores de 4 a 8 metros de potencia solamente tenían antecedentes en aquella área.-

La muestra petrográfica tomada aparece como una roca homogénea, bien masiva, de aspecto brechoso, con clasto distribuidos uniformemente y color rosado a rojizo parejo en todo el espécimen, a veces algo blanquecino.-

- Descripción macroscópica: La muestra está compuesta por dos fracciones principales: los clastos, muy poco clasificados, presentando escaso redondeamiento, con tamaños que oscilan de pocos milímetros hasta 15 mm, de basalto alterado por meteorización a un producto terroso de color rojizo a pardo rojizo.-

La matrix es netamente carbonática, de grano fino a medio y coloración rosada a veces algo blanquecina.-



- Denominación de la roca: BRECHIA CALCAREA

3.4.5.- Zona del Arroyo Avalos (Ruta Nac. N° 12):

El yacimiento ubicado junto a la Ruta Nacional 12, en las proximidades del puente sobre el Arroyo Avalos, se presenta con características únicas hasta ahora, ya que allí el horizonte calcáreo no aparece masivo como ha sido hasta ahora la norma general, sino que lo encontramos formando lajas más duras, separadas por intercalaciones delgadas de arena suelta. Además, en todos los perfiles observados anteriormente, el horizonte estaba coronado en su parte superior por un manto o capa calcoárenosa, de espesor algo inferior al encontrado para el calcáreo brechoso, y cuya calidad por regla general también fué muy inferior.-

En el caso del Ao. Avalos el manto arenoso se encuentra en el piso del calcáreo brechoso, en una inversión del perfil por el momento no explicada.-

- Descripción macroscópica: Los clastos aparecen fuertemente alterados, en granulometrías bastante parejas, con bajo grado de redondeamiento, en tamaños que van de 2 a 6 mm. La alteración es sin dudas producto de la meteorización del basalto. La matrix es carbonática, de grano fino y color rosado algo blancuzco.-

- Denominación de la roca: BRECHIA CALCAREA

3.4.6.- Zona del Arroyo Itá:

En la zona de la Estancia "La Encarnación, junto a las márgenes del Arroyo Itá, aparece el manto calcáreo con características muy similares a las ya vistas en

////

las otras sub-zonas de Mercedes, es decir, muy duro, de poca potencia, y con la presencia en cantidades importantes de cuarzo coloidal o amorfo (calcedonia y ópalo).-

- Descripción macroscópica: Se trata de una roca sedimentaria, de tipo brechoso, muy dura, de color gris claro a veces algo rosada. Los clastos están constituidos por basalto a veces totalmente alterado, en ocasiones frescos; no se observa selección de tamaños ni orientación macroscópicamente. También aparecen individuos de cuarzo amorfo, en tamaños que oscilan de 2 a 10 mm, superando en promedio al basalto. Se trata en todos los casos de calcedonia u ópalo.-

La matrix es de tipo carbonática, de grano muy fino, con evidencias de reemplazo parcial del carbonato por sílice coloidal.-

- Denominación de la roca: BETCHA CALCAREO-SILICEA

#### 4.- LA EXPLORACION

##### 4.1.- Yacimiento de Curuzú Cuatiá:

La exploración de este yacimiento comenzó tomándose como base a las diversas manifestaciones calcáreas ya conocidas, entre ellas la antigua Cantera Constantini, y numerosos afloramientos puestos en evidencia por las máquinas viales ya sea en la construcción de cunetas como en varias canteras rudimentarias donde se beneficia el calcáreo arenoso con destino a las tareas de enripiado de los caminos vecinales.-

También se disponía de datos aportados por las perforaciones realizadas por O.S.F., ya que al estar todos esos pozos ubicados dentro del área estudiada, se los podía tomar en consideración con el fin de extrapolar reservas y llegar a conclusiones geológico-estructurales. Sin embargo, por cuanto todos los pozos de OSN se encuentran dentro de la ciudad de Curuzú, se prefirió no trabajar con ellos en la estimación de reservas. Las razones de esta exclusión son obvias: esas eventuales reservas son inexplotables.-

La exploración se realizó por pozos profundizados a mano en los primeros metros, mientras se atravesaban los horizontes de tierra húmica superficial y de la formación arcillosa denominada "Greda Araucana" (Aspílcueta). Estos horizontes por lo general se presentaron con espesores muy uniformes la tierra húmica (0,60 a 0,90 m), y marcadamente variables en la greda araucana (desde 0 m hasta 4,00 m).-

Posteriormente, al entrar en los horizontes calcáreos, fué preciso acudir al auxilio de los explo

//////

sivos, perforándose con martillos neumáticos Atlas Copco modelo RH con barrido de aire y 18 kg de peso. Los barrenos empleados tienen broca con pastilla cincel de metal duro tipo WIDIA de la marca Sandvik Coromant; la velocidad de penetración y el rendimiento en metros de este equipo es óptimo para rocas como las aquí encontradas.-

La provisión de energía neumática fué suministrada por un motocompresor Atlas Copco modelo V<sup>r</sup> 4, a gas oil, con capacidad para 4,5 m<sup>3</sup>/min de aire comprimido a 7,5 kg por cm<sup>2</sup> (80 libras por pulgada cuadrada). La distribución del aire suministrado por dicha máquina se realizó mediante mangueras especiales de 3/4" Ø. Por tratarse de un compresor portátil fué posible perforar desde distancias muy cortas y luego alejarlo en el momento de la voladura, evitándose así el empleo de cañerías.-

Como explosivos se utilizaron cartuchos de Gelamón VF 80, impermeables, detonados con fulminantes eléctricos en series con micro-retardos de 25 milisegundos. En oportunidades fué preciso realizar la voladura en dos etapas, sacando primero los tiros centrales o arrancadores y luego las coronas o laterales.-

La tendencia a formar lajas o planchones horizontales en los mantos calcáreos impidió perforar con tiros largos, ya que las veces que se intentó hacerlo así nos encontramos con que el explosivo "pateaba" abajo sin arrancar la laja o planchón superior. Este detalle deberá ser tomado muy en cuenta durante la explotación futura, porque controlará la distribución de tiros y el consumo de explosivos. Si se sabe aprovechar, significará ahorrar muchas horas de perforación y una marcada disminución en el consumo de explosivos por tonelada producida.-

/////

En esta zona de Curuzú el exceso de agua habitual en los campos correntinos no fué molestia debido a la intensa sequía que estaba azotando a la región desde mediados de 1971 hasta abril de 1972. Hacia fines de marzo comenzó a llover y ello provocó el derrumbe de varios pozos y grandes dificultades para el acceso a los sitios de trabajo.-

La elevación de la saca o "marina" fué realizada mediante un "tres-pies" preparado ad-hoc, con polipasto sencillo y tacho diseñado también especialmente. Para desagotar los pozos se previó utilizar una bomba neumática Atlas Copco modelo DIP 30, pero como la llegada a la capa freática significó siempre encontrar el piso de la formación calcárea, aquella no fué empleada en ningún momento.-

El personal obrero fué reclutado en Curuzú Cuatiá, manteniéndose el mismo equipo aún para los trabajos de Mercedes (Campo La Calera). Los perforistas fueron entrenados al comienzo, demostrando en todo momento interés y dedicación. Con dos perforistas y cuatro peones de pico y pala se realizó toda la tarea programada dentro de los plazos fijados, salvada hecha de las demoras por lluvias al final.-

Como todos los trabajos se desarrollaron a muy corta distancia de la ciudad, generalmente junto a la red caminera nacional y provincial, no fué preciso instalar un campamento minero; el personal se llevaba y traía cada día, trabajando en un turno corrido de 10 horas.-

La ubicación de los pozos para evidenciar reservas también estuvo controlada por la proximidad al centro urbano, ya que de iniciarse la explotación de las canteras este lugar es el ideal dado la infraestructura disponible junto a

////

Curuzú. Con ello se lograría también instalar la eventual planta industrial al costado de las canteras de materia prima, constituyéndose así un verdadero complejo totalmente integrado.-

Se profundizaron en total en esta zona de Curuzú Cuatí 11 pozos, de los cuales solamente uno (el n° 7) resultó estéril, cortando todos los demás el manto calcáreo con espesores diversos. Las profundidades alcanzados oscilaron alrededor de los 7,00 m, variando desde 4,20 m en el Pozo N° 5 hasta 8,80 m en el Pozo N° 8. En todos los casos el manto calcáreo fué atravesado hasta el piso de basalto o su facies intermedia: el horizonte arenosos acuífero.-

También se relevaron numerosos aljibes, los que proporcionaron datos excelentes sobre el comportamiento del horizonte buscado. En un caso, el Pozo N° 10, se aprovechó un aljibe abandonado al llegar a la piedra dura por imposibilidad del propietario para atravesarla, y se lo profundizó con explosivos hasta el piso de la formación calcárea (acuífero).-

Dos de los aljibes relevados, el de la Familia Torres y el de la Sociedad Rural (baño garrapatero) fueron utilizados en el cálculo de reservas, ya que su ubicación estratégica permitía cerrar polígonos sin necesidad de extrapolar los datos de otros pozos más allá de lo razonablemente aconsejables.-

En todos estos casos se bajó a los aljibes, relevándose sus paredes por debajo del brocal de ladrillos con todo cuidado, gracias a la poca altura del agua acumulada en cada uno (raramente superior a 1,00 m). Por regla general los brocales están directamente apoyados sobre la formación rocosa más resistente, en este caso el manto calcáreo buscado.-

////

El costo de profundización de los pozos, englobándose tanto la parte superior de tierra y greda como los horizontes rocosos, e incluyéndose la amortización de máquinas y equipos de extracción, osciló en los \$400,00 por metro (valores de marzo-abril 1972), los que actualizados a mayo-junio 1974 se elevan a \$1.000,00 por metro. Si las condiciones climáticas en los trabajos de Curuzú Cuatiá no hubieran sido tan favorables (sequía) aquella cifra sin lugar a dudas habría sido superada por lo menos en un 50%.-

#### 4.2.- Yacimiento del Campo La Calera (Mercedes):

En la zona de Mercedes sobre la Ruta Nacional N° 14, en terrenos del Campo "La Calera" donde antiguamente se trabajó un frente de cantera que dió el nombre al establecimiento ganadero, se programó un reticulado muy sencillo de pozos de exploración. Este reticulado arrancó tomándose como vértice inicial el frente de labor antiguo existente junto al casco de la Estancia, sobre la margen izquierda del Arroyo Pay Ubre Grande.-

Se profundizaron tres pozos, los que constituyeron los otros tres vértices del polígono de muestreo. En el plano correspondiente -Fig. 5- han sido ubicados todos los pozos exactamente, así como la cantera vieja, con sus cotas correspondientes. En la Fig. 3 aparece una zona más amplia aportada por el pantografiado a escala 1:10.000 de la fotografía aérea N° 2903 B/4567; como la zona es prácticamente llana, no existen deformaciones de la escala, de modo que el proceso es totalmente correcto.-

Los pozos profundizados fueron elaborados con los mismos criterios utilizados en Curuzú Cuatiá,

////

con sección circular de 1,50 a 2,00 m de diámetro y elevación de la saca mediante polipasto y tachos especialmente fabricados. En esta zona, trabajada a fines de abril y mayo de 1972, las lluvias constituyeron un problema de difícil solución, ya que en dos ocasiones provocaron el derrumbe de los pozos, y la limpieza del fondo resultó más lenta y costosa que su avance original.-

En el Pozo A se profundizaron en total unos 4,90 m, a los que debemos agregar 1,60 m más de barrenos que se perforaron reuniéndose como muestra el polvillo levantado por el barrido del martillo neumático. En los 4,00 m de material sílico-calcáreo atravesados la calidad se mantuvo constante, no habiéndose cortado el manto en su totalidad.-

En el Pozo B la profundización alcanzó los 4,50 m, de los cuales 2,40 m corresponden al banco sílico-calcáreo. En este pozo, derrumbado y anegado por segunda vez, tampoco se cortó el piso del manto, no dando tiempo la lluvia torrencial a avanzar más allá de la cota alcanzada, ya que en el segundo derrumbe se perdió inclusive todo el equipo y herramientas.-

En el Pozo C, ubicado sobre una loma que constituye la culminación del relieve suavemente ondulado que caracteriza a la región, no se alcanzó a cortar piedra en sus 4,50 m de desarrollo alcanzado siempre en greda araucana. Es probable que dado la cota a que fué iniciado el pozo, la sobrecubierta mucho más potente impidiera llegar al manto sílico-calcáreo. Ello demuestra por otra parte que el relieve actual nada tiene que ver con el horizonte mioceno.-

Este Pozo C fué abandonado antes

////



de llegar al manto de piedra porque a los -2,80 m se cortó una capa de agua subterránea que hizo muy penoso el avance posterior, resultando inútil la bomba aplicada al desagote debido al elevado contenido en barro y grada. Las paredes se derrumbaban permanentemente por el arrastre del agua que afluía.-

En el frente de cantera antiguo se realizó una voladura de prueba de acuerdo con la técnica más moderna de la especialidad; se despejó así un frente de 5,00 m de largo por 1,60 m de ancho y 1,80 m de altura. El material resultante ha sido también analizado como si su origen hubiese sido un cuarto pozo exploratorio. Una vez limpiado el piso del área volada se perforaron barrenos hasta 1,60 m más de profundidad, recogiendo el polvillo barrido por el martillo para su análisis en laboratorio. Todos los resultados aparecen detallados en las planillas correspondientes.-

De este modo, en el frente viejo de cantera el banco ha evidenciado 3,20 m de potencia o espesor, sin que se llegase a tocar su piso. La inmediata proximidad del arroyo impide por ahora avanzar más en su profundización, operación no justificada por otra parte en vista de la pobre calidad del material encontrado.-

#### 4.3.- Yacimiento del Arroyo Garzas (Mercedes):

Estos trabajos corresponden ya a la segunda época del desarrollo del estudio, y se desarrollaron durante el mes de mayo de 1974, con un suplemento en julio del mismo año para verificar los datos encontrados la primera vez.-

Se profundizaron dos pozos circulares de 1,50 a 2,00 m de diámetro, a pico y pala en los horizontes

////

tes superiores (tierra húmica y greda araucana), y con explosivos al llegarse al manto sílico-calcareo.-

Los pozos se dispusieron de modo de cerrar un polígono regular junto con las labores antiguas, una de las cuales había sido rehabilitada en mayo por una Empresa privada, gracias a lo cual se la pudo muestrear. Las otras labores antiguas están totalmente anegadas con agua y barro en cantidad.-

El pozo A alcanzó 5,20 m cortando íntegramente al manto calcáreo, siendo la secuencia estratigráfica la normal ya conocida (ver perfiles). El pozo B alcanzó los 4,00 m de profundidad, cortando también totalmente al horizonte buscado. En el frente de cantera, se rehabilitaron aproximadamente 3,00 m de espesor en el manto sílico-calcareo, pero en el momento del relevamiento los trabajos habían sido abandonados y las lluvias inundaron el frente.-

Como los valores químicos hallados en mayo resultaron notablemente bajos en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , en julio otra vez regresamos para realizar un nuevo muestreo cuyo objetivo era verificar los datos del anterior. Lamentablemente tropezamos en esta oportunidad con la incomprensión del propietario del campo, quién efectuó una denuncia en la Comisaría de Mercedes mientras estábamos trabajando, de modo que fuimos desalojados por una comisión policial y permanecemos detenidos varias horas hasta aclarar nuestra situación. A todo esto, las instalaciones que en mayo eran nuevas evidenciaban un total abandono.-

Con esta experiencia, decidimos cegar todos los pozos una vez muestreados y relevados sus per-

////

files, para evitarnos así problemas con los propietarios de campos, que en todos los casos nos advirtieron sobre el peligro de caída de la hacienda.-

#### 4.4.- Yacimiento de Perugorría (Ao. María Grande):

En esta zona se trabajó tomándose como base para la distribución de los pozos, a una cantera muy rudimentaria que posee Vialidad en el rincón formado por la Ruta Nacional N° 12 y el Arroyo María Grande, en su margen izquierda.-

De este modo, se ubicaron dos pozos, uno al SE y el otro al NW de la Ruta citada, el primero de 9,40 m de profundidad y el otro de 6,60 m, encontrándose en ambos al horizonte calcáreo con gran espesor y características de calidad muy similares a las ya vistas en Curuzú Cuatiá.-

Además se aprovecharon dos aljibes para completar un polígono que permitiese calcular reservas con la seguridad suficiente. El aljibe de la Flía. Martínez, está ubicado hacia el SE de la cantera de Vialidad, y presenta al manto de calcáreo brechoso con una potencia de 3,00 metros, además de 5,20 m superiores de calcáreo arenoso con predominio del componente fino.-

El aljibe de la Flía. Berón, en el Almacén "El Sapucay", se encuentra en la margen derecha del Arroyo María Grande, a unos 500 metros del puente de la R.N.12. Aquí el manto se presenta con 4,00 m de espesor bajo un encape de 2 m.

Esta zona, luego de la estudiada en Curuzú Cuatiá, es sin lugar a dudas la más interesante, por la magnitud de sus reservas posibles y por la calidad encontra-

////

da según el muestreo realizado.-

Debemos agradecer en Perugorria la hospitalidad y gentileza del personal de Vialidad.-

#### 4.5.- Yacimiento del Arroyo Avalos:

También aquí se profundizaron dos pozos, aprovechándose en uno de los casos -el del pozo Sur- unos destapes realizados por máquinas de Vialidad. Del mismo modo que en otras zonas, se dispone de la información proporcionada por 2 aljibes relevados en puestos o estancias vecinas al área de trabajo, para completar polígonos regulares aptos para estimar reservas.-

El Pozo Norte alcanzó una profundidad de 4,50 m hasta dar con el basalto del piso, mientras que en el Pozo Sur, algunos kilómetros más al Sur del puente sobre el Arroyo Avalos, la profundidad del basalto fué de 7,80 m.-

En los aljibes se encontró que el horizonte calcáreo tiene unos 3,10 m de espesor, a los que se debe agregar 1,60 y 2,00 m de calcáreo arenoso con gran predominio de la facies arenosa.-

Aquí el material calcáreo se presentó en lajas o planchas, haciendo muy difícil el trabajo con explosivos. Por lo general fué preciso barretear las planchas a mano, arrancándolas progresiva y lentamente. La presencia de una zona arenosa inferior ayudó a que los explosivos "patearan" hacia abajo dificultando notablemente el avance.-

También en esta zona debemos agradecer las gentilezas del personal de Vialidad Nacional.-

#### 4.6.- Yacimiento del Arroyo Itá:

Está ubicada esta zona en las proximidades de Est.Yofre, unos 17 km hacia el Sur, en la Estancia "La Encarnación", pero su acceso resulta muy difícil debido a la gran cantidad de arroyos y cauces menores que se deben atravesar, así que para llegar al área prospectada en preciso entrar por la Estación Solari y recorrer 30 km por caminos vecinales y huellas de Estancias hasta llegar a "La En-carnación", acceso que por lo general se encuentra bastante anegado también.-

En nuestro caso debimos recurrir a la colaboración de Minera Tea S.C., en Est.Yofre, para poder llegar con un vehículo más alto, apto para cruzar todos los bañados que caracterizan a la zona. Este factor deberá tomarse en cuenta cuando se piense en la eventual explotación y transporte del mineral en camiones pesados.-

Existen en el yacimiento varias labores antiguas y frentes de muestreo aprovechados por comisiones anteriores, entre ellas la de Aspilcueta (DHGyl), que rea-lizó un relevamiento y muestreo exhaustivo y completo, llegando a evaluar correctamente las reservas explotables.-

Las leyes y calidades evidencia-das por el muestreo de Aspilcueta y Messetti no difieren mayormente de las encontradas por nosotros en las restantes zonas, y por las muestras petrográficas que tomamos podemos asimilar al calcáreo del Ao.Itá al mismo ya conocido del Ao.Carzas, es decir, altamente silíceo, pero con leyes en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  algo mejores, semejantes a las del Campo "La Calera".-

Ello nos lleva a determinar una

////

gran zona constituida por el triángulo La Calera-Ao. Garzas-Ao. Itá, donde el material calcáreo brechoso original, con contenidos en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  variables, ha sufrido una resiliificación con reemplazos del carbonato por calcedonia y ópalo, apareciendo inclusive sílice secundaria con trozos o clastos de ópalo.-

Este factor, pese a ciertos valores interesantes en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  hallados en algunos pozos exploratorios o en laboreos desarrollados por Aspilcueta y Messetti, inhabilita completamente al triángulo antedicho para su aprovechamiento industrial.-

## 5.- MUESTREO Y CUBICACION

### 5.1.- Criterio del Muestreo:

En todos los pozos profundizados en el área de los yacimientos explorados, se tomaron muestras con dos objetivos: la realización de análisis químicos que permitieran conocer las características cualitativas del mineral, y la acumulación de suficiente material del tipo "run-of-mine" adecuado para los ensayos de tratamiento metalúrgico que eventualmente se desarrollarían durante la Etapa III.-

Para la realización del muestreo destinado a los análisis químicos se aplicó un estricto criterio minero-económico; es decir, no se tomaron las muestras pensando solamente en establecer variaciones mineralógicas o secuencias y series de depositación puramente geológicos, sino que se tuvo en especial consideración el método de explotación que se aplicaría en caso de lograrse resultados positivos en todas las Etapas del Estudio de Factibilidad.-

A nuestro juicio, eminentemente minero, no conduce a nada saber en cuántas fajas de diversas calidades se divide el horizonte calcáreo, si luego en las operaciones de arranque y explotación resultará totalmente imposible separar esas fajas. En nuestro caso, y dado el pequeño espesor del horizonte mineralizado (de 2,50 a 5,00 m) es totalmente utópico pensar en una explotación diferencial para beneficiar solamente determinadas fajas más ricas.-

Y entonces, para que el muestreo no conduzca a un grueso error de estimación en la calidad del mineral explotable, hemos decidido tomar las muestras con estricto criterio minero, haciendo un común de todo el horizonte tal como

//////

resultaría de una explotación a cielo abierto, del tipo llamado comunmente canteras de frente vertical.-

Como esa explotación incluirá en un único arranque tanto al horizonte de arenisca calcáreo como al calcáreo brechoso, las muestras tomadas son un común de todo el perfil estratigráfico tomado como mineral, habiéndose sí tomado la precaución de dosificar cada tipo de calcáreo para que su proporción en el volumen de muestra sea una fiel representación de la importancia que ocupa en el mencionado perfil.-

De ello resulta que cada tipo de calcáreo integra la muestra del pozo donde fué obtenido en forma armónica, para llegar a una media ponderada en base a los respectivos espesores del manto.-

Al observar las planillas vemos a los valores relativamente bajos en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , pero ellos son el fiel reflejo del material que se obtendrá en la explotación racional de los horizontes calcáreos. De nada valdría establecer que uno o más horizontes intermedios tienen leyes de 80-85 %  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , si luego en la explotación resulta imposible separar individualmente ese nivel.-

## 5.2.- Estimación de Reservas. Fundamentos Teóricos:

El cálculo de reservas es reconocido por la industria minera como una operación específica de importancia creciente en la evaluación de yacimientos cualquiera sea la etapa de su desarrollo. Anteriormente, la evaluación se basaba en hechos, experiencia, e intuición; los métodos han mejorado ahora gracias al mayor conocimiento de los depósitos minerales, así como a las mejores técnicas de muestreo y de labo

//////



reo minero.-

El tratamiento objetivo de los datos medidos en el muestreo es considerado por muchos especialistas como el requisito más importante y más difícil simultáneamente. Harding, por ejemplo, establece que sus estudios y fórmulas surgieron de un deseo firme de "... encontrar un método de cálculo que eliminase todos los factores de prueba y juicio, y descansara sobre matemáticas puras,..... un método que pudiera ser manipulado casi enteramente por una máquina o equipo computador" (Harding, J.E.: Calculation of Ore Tonnage and Grade from Drill-Holes Samples. Trans.AIME, v.66, 1920/21 pp.117-126).-

La exactitud de los cálculos de reservas depende principalmente de la seguridad y amplitud de nuestro conocimiento del depósito mineralizado. También dependerá de las presunciones o hipótesis aceptadas para interpretar las diversas variables respecto de los límites de la mineralización y la exactitud de las leyes medidas, así como de algunas fórmulas matemáticas empleadas.-

Las necesidades en cuanto a cantidad y densidad de las observaciones para una cierta categoría de recursos dependen fundamentalmente del tamaño y forma del depósito mineral. En nuestro caso particular, las características geológicas sumamente sencillas del depósito, consistente en un manto prácticamente horizontal con un perfil estratigráfico perfectamente definido, permitieron espaciar los pozos de exploración interpolando los valores hallados aún a distancias relativamente grandes. De este modo, y tomando como base las consideraciones anteriores, el espaciamiento de los pozos permitió asu

////

mir la continuidad del mineral abarcando una superficie muy am  
plia, con la consiguiente cubicación de reservas significativas.

En nuestro cálculo de reservas,  
el cuerpo mineralizado ha sido primeramente delineado de acuer-  
do a las observaciones realizadas, y luego se lo dividió sigui-  
endo un método de sectores o bloques de diferente grado de segu-  
ridad.-

El procedimiento usual en el cál-  
culo de reservas es sustituir la forma irregular del cuerpo mi-  
neralizado por otro imaginario auxiliar con la superficie o ca-  
ra basal apoyada sobre un plano o nivel horizontal de referencia.  
La otra cara, superior o techo, muestra entonces la distribución  
de los espesores. Este cuerpo auxiliar es reemplazado a continua-  
ción por una o varias figuras sólidas simples cuyos volúmenes pu-  
eden ser calculados mediante fórmulas geométricas sencillas.-

La división del cuerpo mineraliza-  
do en bloques se ha efectuado de acuerdo con el método de explo-  
tación más recomendable, de modo que cada bloque puede ser rela-  
cionado directamente con una calidad determinada, o parámetro ha-  
llado durante la exploración. De este modo será sencillo dosifi-  
car el aporte de cada bloque para que en la explotación se manten  
ga una calidad constante pre-establecida.-

Por estas consideraciones es que  
no hemos aplicado el método de las líneas isovalores -isopacas  
en este caso- por cuanto de haberse aplicado no nos habría per-  
mitido clasificar reservas en bloques de distinta seguridad.-

Las reservas del cuerpo total se  
han calculado determinando las áreas y volúmenes de cada bloque,  
convirtiendo luego volúmenes en toneladas de material bruto, de-

//////

terminando leyes medias y toneladas del componente valioso, y finalmente tabulando los resultados agrupándolos en bloques de igual categoría y, cuando ello fué posible, se llegó a fijar la precisión de los cálculos realizados.-

El razonamiento utilizado en la interpretación de las variables entre dos observaciones cualesquiera adyacentes en el cuerpo mineralizado determinó la posterior construcción de los bloques, y desde luego, controló la exactitud de los cálculos. Fué necesario elegir entre seguir la ley de la variación gradual de los parámetros del yacimiento, o de lo contrario trabajar sobre la base o ley de los puntos más próximos (igual esfera de influencia).-

De acuerdo a la ley de la variación gradual o de la función lineal, todos los elementos de un yacimiento que pueden ser expresados numéricamente, varían gradual y progresivamente siguiendo la ecuación de una recta que une dos puntos o estaciones adyacentes cuyos valores se conozcan. En cambio, si seguimos la ley de los puntos más próximos o de igual esfera de influencia, el valor hallado en cada punto o estación de muestreo es extrapolado como una constante hacia la estación siguiente, hasta la mitad de la distancia que separa las dos estaciones; es decir, que cada punto del espacio tiene los mismos valores hallados en la estación de muestreo más próxima a él.-

A nuestro juicio, para el caso de yacimientos subhorizontales como el que nos ocupa, de tipo sedimentario sencillo y de gran extensión areal, donde los diversos parámetros varían siguiendo tendencias muy suaves y homogéneas, corresponde por ser lo más adecuado dividir al depó

////

sito en bloques o volúmenes de igual influencia, siguiendo a sí la ley de los puntos más próximos.-

Para los cálculos prácticos, u tilizamos el método de los polígonos, conocido también como de los prismas poligonales. Se basa este método en el concepto ya citado de que todos los factores establecidos para un cierto punto de un cuerpo mineralizado se extienden hasta la mitad de la distancia hacia el punto vecino, dado origen así a una superficie de influencia. La primera descripción del método fué hecha ya hacia 1909 por Boldyrev (Editorial Estatal Técnica y Científica para Literatura Minera, Moscú, 1960), mientras que en los EE.UU. el método fué desarrollado independientemente partiendo del método de los triángulos (ley de la función lineal o de la variación gradual) por Davis y por Harding durante la década del 20.-

El concepto de áreas de igual influencia fué introducido paso a paso, y fué aceptado y desarrollado como un nuevo principio para el método de los polígonos, donde los triángulos son utilizados como construcciones auxiliares. La primera aplicación de este método en los EE.UU. fué en el cálculo de reservas de cuerpos extremadamente irregulares en los depósitos de Zinc del área Joplin-Wisconsin en 1920.-

Siguiendo este método, la porción explorada del cuerpo mineralizado es sustitúida por una serie de prismas poligonales, formando los planos basales el área de influencia de cada labor muestreada. Cada prisma así adopta la potencia, el factor de tonelaje y la ley encontrada para cada labor.-

Los pasos usuales en el cálculo de reservas por este método son:

- a) construcción de los triángulos auxiliares; el modo de construir estos triángulos no tiene mayor influencia, pero debe procurarse que sean lo más regulares y equiláteros posible;
- b) construcción de polígonos siguiendo un orden definido, por ejemplo, según el sentido de las agujas del reloj, o desde la periferia hacia el centro, etc.;
- c) cálculo del volumen y tonelaje de reservas de cada bloque o prisma poligonal;
- d) agrupamiento de los bloques sobre la base de la evaluación de leyes, espesores, reservas lineales, confiabilidad, etc.; de este modo quedan las reservas clasificadas en categorías.

### 5.3.- Valores Hallados para cada Zona:

En los planos del Anexo (Fig. 6, 7 y 8) correspondientes al cálculo de reservas tanto de calcáreos como de arcillas, aparecen las configuraciones o polígonos en que fueron divididos los yacimientos. En las planillas que acompañan cada plano se detallan los valores hallados para cada prisma de influencia correspondiente a los pozos profundizados en el manto. Para ubicarlos directamente se han dibujado también la Ruta Nacional 126 y el camino enripiado de acceso oriental a la ciudad de Curuzú Cuatiá. En el caso del Campo La Calera (Mercedes), se ha trazado la Ruta Nacional 14 y el puente sobre el Arroyo Pay Ubre Grande como referencias directas, así como la tranquera de entrada al campo citado.-

5.3.1.- Zona Curuzú Cuatiá: Se han trazado 12 polígonos correspondientes a otros tantos prismas de influencia de los pozos y aljibes relevados. El espesor o potencia media del banco calcáreo determinado en ellos es de 3,95 m, pero si consideramos todos los aljibes reconocidos en la zona de trabajo, aún aquellos que no entran en el cálculo de reservas, esa media sube a 4,00 m, valor que será el considerado en todos los cálculos posteriores, incluso por razones de sencillez operativa.-

Entre todos los polígonos de influencia de los pozos que aparecen en la Fig.6 se alcanza a cubrir un área de 375 has.aproximadamente, la mayor parte de ella entre la Ruta Nacional 126 y el Arroyo Castillo. Toda esta superficie fué relevada topográficamente mediante teodolito y mira taquimétrica, tal como aparece en el plano de la Fig.4. Además hemos restituido sin apoyo la fotografía n° 2919 B/6288 del relevamiento aerofotogramétrico facilitado por la Dirección Provincial de Vialidad, la que sirve como guía regional para ubicar el área relevada (ver Fig.N° 2).-

Los resultados alcanzados son sumamente interesantes, ya que se han podido ubicar reservas por un total de 36.000.000 toneladas de mineral bruto con un contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  de 45,0 %. Esta ley en carbonatos es baja, de modo que será preciso mejorarla con un proceso industrial intermedio que la haga apta para ser considerada materia prima.-

De todos modos, la magnitud del tonelaje cubicado permite asumir que aún cuando con el método de mejoramiento a utilizarse la materia prima calcárea se viera reducida en su volumen en un 40%, siempre sus reservas serían suficientes como para servir de base a un importante proyecto indus-

/////

De las reservas arriba mencionadas, aproximadamente 29.000.000 ton deberán ser consideradas como mineral medido, ya que su existencia está suficientemente demostrada no solamente por los pozos profundizados ahora, sino además por los afloramientos observados en diversos sitios, los aljibes relevados en la zona, y los rasgos geológicos establecidos oportunamente.-

Otras 7.000.000 ton deberán ser consideradas como mineral indicado, ya que su existencia, si ya fué puesta en evidencia por los trabajos de exploración ahora realizados, no alcanza a reunir una suficiente seguridad como para aceptar a sus reservas como medidas. Se han considerado así los tonelajes establecidos por los pozos de los vértices N° 11 (SW), N° 8 (SE) y N° 5 (NE). En el vértice NW se clasificaron las reservas con otro grado de seguridad por cuanto ellas estaban apoyadas allí por las antiguas canteras de Constantini, los afloramientos del cauce del Ao. Castillo, y el aljibe llamado de Doña Isabel.-

En el caso de las arcillas, el diagrama de cubicación presenta algunas variaciones, ya que el Pozo N° 5 dió espesor 0,00 m, y en consecuencia no fué introducido en el cálculo. El área cubierta por las reservas alcanza las 340 has. aproximadamente, con un volumen general de 6.800.000 m<sup>3</sup>. Como peso específico seco se tomó, de acuerdo a tablas, el valor de 2,00, pero posiblemente el verdadero resulte algo superior.-

De acuerdo a los ensayos realizados en Loma Negra San Juan, y en los laboratorios del INTI, estas arcillas son útiles tanto para cemento portland como para cerámica. Este factor es de suma importancia en el estudio

////

de factibilidad futura, ya que influirá decididamente en el costo del aprovechamiento del manto calcáreo.-

El espesor medio de las arcillas grises, o greda, alcanza en general los 2,00 m, variando desde 0,25 m en el Pozo N° 9 hasta 4,00 m en el aljibe de la Sociedad Rural (baño garrapatero). Estos espesores relativamente constantes, y la gran extensión areal, permiten clasificar a las reservas del horizonte arcilloso como mineral medido, en su totalidad.

---

RESERVAS DEL AREA CURUZU CUATIA

---

Mineral	/ Clasificación:	Medido	Indicado
Calcáreo		29.000.000 t	7.000.000 t
Arcillas		13.600.000 t	

---

Tanto en el caso de las arcillas como en los calcáreos, la superficie o área de influencia de cada pozo fué extrapolada más allá de la zona cubierta por ellos en  $1/3$  de la distancia a un pozo productivo cercano. Este criterio ha sido aplicado para extrapolar los límites de un yacimiento uranífero entre pozos sacatestigos, algunos de los cuales dieron en mineral, otros en cajas fuertemente mineralizadas, otros en cajas débilmente mineralizadas, y otros en roca estéril. El o los límites del mineral económico entre dos pozos fué establecido a  $3/4$  ó  $2/3$  la distancia entre un pozo con mineral a otro con caja fuertemente mineralizada, y a  $1/2$  distancia a uno en caja débilmente mineralizada, y a  $1/3$  distancia a un pozo con roca estéril (U.S. Atomic Energy Commission: Manual on Ore Reserves Proce-

////



dures, 1958). Con este criterio como base teórica, se consideró a la zona exterior que envuelve a los pozos, como si estuviera cubierta por pozos estériles.-

Además de las reservas anteriormente cubiertas, cuya clasificación de acuerdo a la certeza de su existencia ha sido fijada en mineral medido y mineral indicado, debemos dejar claramente establecida la existencia hacia el Sur de una zona donde se aprecian evidencias claras de la presencia del manto calcáreo. De modo que entendemos segura la prolongación del yacimiento hacia el Sur, siguiendo el ramal de FC hacia Monte Caseros, por lo menos hasta Estación Acuña. Este mineral puede ser clasificado como inferido, y está apoyado por diversas canteras de Vialidad Provincial y algunos afloramientos que se presentan en las banquinas y préstamos.-

La presencia de este mineral, de cuya existencia no caben dudas, deberá ser puesta en evidencia segura mediante labores futuras, pero desde ya sirve para otorgar a todos los proyectos industriales que involucren la zona de Curuzú Cuatiá, el necesario grado de optimismo, ya que puede duplicarse fácilmente el volumen de reservas aparentemente con un encape estéril mucho menor.-

5.3.2.- Zona del Campo La Calera (Mercedes): Se decidió realizar una exploración de tipo orientativo solamente, comenzándose por la zona del Campo "La Calera", junto a la Ruta Nacional N° 14 pavimentada en este trecho, y en las márgenes del arroyo que la atraviesa, afluente menor del Pay Ubre Grande.-

Por ello desarrollamos trabajos

///

dentro de la Estancia La Calera, ya que allí existe un frente de cantera antiguo bien definido y varios afloramientos a lo largo del arroyo citado, además de varias manifestaciones que fueron expuestas por la erosión en las cunetas de la ruta nacional.-

Entre todos los polígonos de influencia de los pozos que aparecen en la Fig. 8 se ha cubierto una superficie de 89 has., a las que podríamos agregarles unas 30 has. correspondientes al Pozo c, que por no haber cortado piedra fué descartado de la cubicación.-

Los resultados alcanzados pueden ser considerados interesantes desde el punto de vista del volumen establecido, pero no en cuanto a la calidad del mineral hallado. Las reservas han sido fijadas en unos 7.000.000 ton clasificadas como indicadas, con un espesor medio asignado precariamente (no se llegó al piso del manto) en 3,20 m.-

El contenido en carbonatos es bajo, 56,0%  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , pero la elevada sílice contenida, y el hecho de ser coloidal, con reemplazos del carbonato por ópalo y calcedonia, inutilizan al mineral.-

Las arcillas que encapan la formación sílico-calcareas no han sido cubicadas por cuanto se encontraron diseminados por toda su masa gran cantidad de nódulos u oolitos ferromanganesos. Estos oolitos han sido analizados en el espectrofotómetro de la Facultad de Ingeniería de San Juan, resultando en una composición  $\text{InO}_2\text{-FeO}$ . Como la diseminación es muy densa y fina, contamina totalmente a la arcilla, y no caben dudas que le otorgarán una coloración inaceptable para la industria.-

5.3.3.- Zona del Arroyo Garzas (Mercedes): Por la ampliación oportunamente realizada del contrato original, se decidió profundizar dos pozos en este yacimiento, con el objeto de definir su comportamiento mineralógico y su eventual aprovechamiento ante el interés que despertaba a la iniciativa privada.-

De este modo, se eligieron dos lugares que formaban un polígono regular con los frentes de cantera ya conocidos -aún cuando éstos se encontraban inundados- y de esta manera se encerró un cuadrilátero de 200 de ancho por 400 m de largo, cubriendo un total de 8 has.-

Luego del encape normal ya conocido en todos los yacimientos explorados, apareció el manto calcáreo característico ya podríamos decir de la zona Mercedes: muy duro y con un elevado contenido en sílice. El espesor medio es de 3,00 m, y la ley en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  no pasa de 31%.-

Con la superficie relevada y el espesor antedicho es posible cubicar un total de 950.000 toneladas medidas, es decir, aproximadamente 78.000 t por hectárea (8 has medidas + 4 has indicadas).-

El espesor del manto arcilloso en esta zona es escaso, oscilando alrededor de 1,10 m; este material es aprovechable para cerámica de construcciones (ladrillos y tejas) y su explotabilidad está asegurada por la falta de un encape húmico importante, así como por la sencillez de su remoción.-

En la zona relevada las reservas de arcillas se elevan a 250.000 toneladas (p.esp. = 2,0).-

5.3.4.- Zona de Perugorria: Los pozos de la zona Perugorria se

//

ubicaron de modo que formaran un rombo con los dos aljibes relevados, tomándose como base la cantera de Vialidad que se encuentra en el centro de la figura geométrica mencionada.-

De este modo queda encerrada una superficie de aproximadamente 15 has, que para un espesor medio de 5,50 m representan unas 2.100.000 toneladas de mineral medido, con una ley media de 52%  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . En calidad, sino en cantidad a hora, es el mejor yacimiento estudiado.-

Al volumen antes citado, debemos agregar unas 2.300.000 t de mineral indicado, cuya presencia no es totalmente segura, pero de la que existen suficientes evidencias como para no descartarlas.-

5.3.5.- Zona del Arroyo Avalos: Este yacimiento fué explorado solamente con fines de prospección general, para asegurar su existencia y evidenciar las características de sus horizontes calcáreos.-

Como los pozos profundizados se encuentran a 4 km uno del otro, no se considera aceptable establecer reservas cuya existencia pudiera tener un mínimo de seguridad. El manto, además, presenta caracteres particulares que lo diferencian de todos los estudiados en las demás zonas, de modo que tampoco podríamos adecuar las conclusiones extraídas antes a esta zona especial.-

De todos modos, se ha evidenciado la presencia del calcáreo, así como su calidad y comportamiento físico, la que será tomada en cuenta en el momento de desarrollarse la Etapa III.-

#### 5.4.- Cómputos Estadísticos:

Los métodos aplicados al cálculo de reservas en un depósito mineral no han mantenido el mismo ritmo de progreso que los avances tecnológicos de otras áreas de la actividad minera; son los mismos métodos los que están en uso ya desde mucho tiempo atrás. La experiencia y el juicio personal de quien realiza el estudio son los principales criterios de seguridad, y los resultados son entonces altamente subjetivos.-

En 1953, el U.S. Bureau of Mines comenzó una investigación de los métodos de muestreo en su Denver Research Center. El objetivo básico del proyecto fué ensayar los métodos de muestreo y estudiar la adaptación de las técnicas del análisis estadístico al muestreo de minas.-

La investigación realizada por el Bureau sobre los métodos de muestreo ha sido dirigida hacia el desarrollo de métodos que ubicaran la estimación del contenido fino y sus problemas conexos, sobre una base objetiva. Esto no implica que se elimine la necesidad de experiencia y juicio, pero se ha hecho un intento para sustituir conjeturas por técnicas matemáticas. Con los métodos del análisis estadístico se puede obtener más información de los datos del muestreo, siendo así posible completar un panorama más seguro antes de tomar decisiones.-

Las técnicas del análisis estadístico no constituyen por sí solas una respuesta completa a todos los problemas del muestreo, pero constituyen una herramienta más a emplearse en la Ingeniería de Minas.-

Las aplicaciones de la estadís-

/////

tica utilizadas aquí están basadas en el cálculo de probabilidades, y éste sabemos bien que solamente se aplica a datos aleatorios. Datos de muestreo de minerales que sean aleatorios se pueden llegar a obtener de dos maneras: (a) con un método de muestreo aleatorio; y (b) utilizando un método cualquiera de muestreo para obtener datos de partículas minerales que estén distribuídas al azar dentro de la roca huésped, o bien que estén asociadas con rasgos estructurales de pequeña escala distribuídos aleatoriamente.-

En nuestro caso, hemos realizado intencionalmente un muestreo totalmente aleatorio, recogiendo muestras a diversas profundidades sin un orden sistemático, y además los pozos han sido distribuídos en el espacio en forma también aleatoria. De todos modos, esta última condición es la fundamental, pues aún cuando en ocasiones el muestreo en canaletas de los pozos fué sistemático, la distribución aleatoria de los pozos asegura la condición indispensable para hacer válida la aplicación del método estadístico (muestreo sistemático con una iniciación aleatoria).-

Tal como siempre ocurre en todo trabajo de muestreo de un yacimiento, una vez completados los análisis y hecha la estimación de la ley media, nos surgió de inmediato la pregunta: ¿cuán buena fué esa estimación?. Una buena determinación de la precisión alcanzada puede hacerse con los métodos del análisis estadístico siempre que la desviación típica asociada a la estimación de la ley sea una estimación sin errores sistemáticos de la desviación típica verdadera del paño mineral en cuestión. No olvidemos que un error sistemático, no aleatorio, puede ser introducido a través de o

////

peraciones normales de muestreo: por ejemplo, algunos técnicos tienen tendencia a cortar cantidades desproporcionadas de mena blanda o friable con muy poca ganga dura cuando están sacando muestras de canales. Esto puede introducir un error sistemático de sobreestimación, del mismo modo que tampoco se obtiene la variación verdadera en la mineralización presente.-

Tal como en el ejemplo descrito, a menos que todos los procedimientos utilizados en el muestreo y sus análisis sean constantemente controlados y reconocidos como métodos válidos, existe siempre la posibilidad de un error sistemático en la desviación típica de una distribución de frecuencias en las leyes.-

Para evitar incurrir en este tipo de errores sistemáticos, en el muestreo de los pozos de Curuzú Cuatiá hemos procurado aplicar técnicas diversas para la obtención de las muestras, llegándose incluso a tomar muestras por técnicos distintos, de acuerdo a la experiencia diferente de cada uno. Un Geólogo, un Ingeniero de Minas, y dos Técnicos Mineros con suficiente experiencia fueron los encargados de tomar las muestras para que, sin saberlo ellos, se llegara a alcanzar un máximo de aleatoriedad.-

Si aceptamos que la desviación típica es tanto una buena estimación como una estimación sin error sistemático de la desviación típica verdadera de la población de muestras, entonces utilizaremos al error típico de la media  $e_{\bar{x}}$  para establecer la precisión de la estimación de la ley del mineral.-

El error típico o estándar de

////



la media  $\bar{x}$  es igual a  $\frac{\sigma}{N}$  donde  $\sigma$  es la desviación típica corregida de la muestra para la distribución de frecuencias de las leyes, y N es el número de análisis usado en la distribución.-

En nuestro caso tenemos, aplicando los valores numéricos hallados:

Intervalo de leyes	Frecuencia (f)	Punto medio del interv.de leyes (pm)	f. $\bar{pm}$	f. $\bar{pm}^2$
31 - 40	8	35,5	284,0	10.080
41 - 50	4	45,5	182,0	8.280
51 - 60	2	55,5	111,0	6.160
61 - 70	1	65,5	65,5	4.290
71 - 80	1	75,5	75,5	5.700
<hr/>			718,0	34.510

$$\text{Media } M = \frac{\sum f \cdot \bar{pm}}{N} = \bar{x} = \frac{718}{16} = 45 \%$$

$$\text{Varianza } s^2 = \frac{\sum f \cdot \bar{pm}^2}{N} - \left( \frac{\sum f \cdot \bar{pm}}{N} \right)^2 = \frac{34.510}{16} - 45^2 = 132$$

$$\text{Desviación típica de la muestra } s = \sqrt{132} = 11,5$$

Desviación típica de la población = desviación típica de la muestra corregida:

$$\sigma = \sqrt{s^2 \left( \frac{N}{N-1} \right)} = 11,5 \left( \frac{16}{15} \right) = 12,6$$



Una vez determinados estos datos básicos, estamos en condiciones de hallar el error típico o estándar de la muestra, pero ya trabajando con la desviación típica corregida.-

Así entonces, podemos completar los valores de la planilla adjunta, mediante la cual llegamos a determinar el intervalo de confianza o fiducial dentro del cual existe una probabilidad del 95% de que esté la ley verdadera del yacimiento.-

En base al error estándar de la media se ha calculado la precisión del muestreo en la forma de un intervalo de confianza. Este se determina con la fórmula  $FI = \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot t_{0,05}$  donde  $t$  es un valor tabulado basado en el número de muestras y en el nivel de confianza o probabilidad elegido, 95% en este caso. El intervalo hallado, de 37,8% a 52,2% puede ser aceptado como cubriendo la verdadera ley media de la zona muestreada, si la desviación típica es una estimación buena y sin error sistemático. Este planteo puede ser hecho con una confianza del 95%, es decir, la precisión de la estimación es tal que existe un 95% de probabilidad de que una desviación tan grande como ésta pueda ocurrir sólo por azar. Hay sólo una probabilidad en 20 (5% de probabilidad) de equivocarse al deshechar la hipótesis de que una desviación de esa magnitud no es debida sólo al azar, y de que la ley verdadera de la zona representada por las muestras no esté dentro del intervalo de 37,8 a 52,2 %  $CO_3Ca$ .-

Ahora bien, es evidente que el intervalo fiducial hallado ( $\pm 7,2\%$ ) es excesivamente grande como para establecer valores ideales para el posterior estudio de factibilidad; este intervalo fiducial es, primariamente, una función de la desvia

////

Paraje o yacimientos	Media $\bar{x}$	Desv. típica de la pobl. $\sigma$	Número de muestras N	$\sqrt{N}$	$e_{\bar{x}}$	PI = $e_{\bar{x}} \cdot t$	$\bar{x} + PI$	$\bar{x} - PI$
O. Cuatitá	45,0 %	12,6	16	4	3,15	7,2	52,2	37,8

Para  $t$  se ha tomado  $t_{0,05} = 2,3$  de acuerdo a tablas, entrando a ellas con  $N = 16$  para una probabilidad del 95% (percentiles de la distribución  $t$  de Student con  $v$  grados de libertad).-

ción típica y del número de muestras (N). Una disminución en la desviación típica y/o un aumento en el número de muestras reducirá el intervalo fiducial, esto es, mejorará la precisión de la estimación.-

De inmediato surge una pregunta: ¿cuántas muestras más o pocas más serían necesarios para reducir a límites más aceptables el intervalo de confianza?. Por ejemplo, un intervalo de  $\pm 3\%$  podría ser bastante bueno. Veamos cuántos pozos sería preciso profundizar hasta el manto calcáreo tomando sus muestras respectivas.-

El proceso matemático se realiza ahora a la inversa, partiendo de un FI =  $\pm 3\%$  conocido y tratando de establecer un N incógnita. Los 16 análisis del manto calcáreo dieron un intervalo fiducial de  $\pm 7\%$  para el nivel de probabilidad o confianza de 95%. Si se mantiene constante el volumen de cada muestra, para un mismo nivel de probabilidad 95, y se pretendiera un FI =  $\pm 3$ , podríamos calcular el número de muestras de ese volumen requeridas para producir el nuevo intervalo fiducial especificado.-

Para estos cálculos debemos hacer previamente algunas suposiciones, la más importante de las cuales es que la desviación típica de la distribución de frecuencias para los 16 análisis permanecerá la misma para los nuevos datos del muestreo programado. Obviamente, esto no es enteramente cierto especialmente cuando el número de muestras es pequeño. No obstante, la suposición de que la desviación típica permanecerá igual para la nueva serie de datos de muestreo es una suposición razonablemente válida a pesar de que la distribución de leyes original está basada en sólo 16 muestras.-

La desviación típica para los nuevos

datos es de esperar que sea menor, así entonces, la suposición es razonable y probablemente esté del lado mayor o "más seguro" para la estimación.-

El número de muestras requerido para el nuevo intervalo fiducial especificado en  $\pm 3\%$  puede ser hallado sustituyendo en la fórmula ya vista  $FI = \bar{x} \pm (e_{\bar{x}} \cdot t_{0,05})$  el valor de FI, determinándose así el nuevo valor para  $e_{\bar{x}}$ , el error estimado de la media. El intervalo fiducial está dado como un intervalo de más a menos (+ a -) a cada lado de la media, así que dividiendo dicho intervalo en dos nos da un medio intervalo correspondiente a un solo lado. En la fórmula correspondiente la media no es empleada, y el valor de  $t_{0,05}$  es mantenido igual para ambos programas, así que:

$$e_{\bar{x}} = \frac{FI/2}{t_{0,05}}$$

El factor  $t_{0,05}$  tiene un rango de variación muy pequeño desde  $t = 2,008$  para  $N = 50$  hasta  $t = 1,962$  para  $N = 1000$ ; en consecuencia podemos aceptar un valor de  $t$  constante e igual a 2,00 considerando que  $N$  será siempre superior a 50.-

Entonces tendremos:

$$FI/2 = 3 = e_{\bar{x}} \cdot 2,00 \quad \text{de modo que} \quad e_{\bar{x}} = 3/2 = 1,5$$

$$\text{y entonces será} \quad \frac{s}{\sqrt{N}} = 1,5 \quad \text{ó sea que} \quad N = \left( \frac{12,6}{1,5} \right)^2 = 70$$

De donde surge que para lograr un intervalo de confianza de  $\pm 3\%$   $CO_3Ca$  para una probabilidad del 95% en la ley media de la zona deberíamos tomar 70 muestras de otros

//////

tantos pozos, lo cual queda totalmente fuera de toda consideración en vista del elevado costo que ello significa, inversión poco razonable en esta etapa de la exploración (70 pozos de 8 m promedio representan 560 m de profundización, lo que a los costos actuales representa una inversión del orden de los \$560.000,00).-

Si en un momento dado la Provincia de Corrientes o una empresa privada estuviera en condiciones de invertir una suma sí en un muestreo suplementario, antes de definir la vía a seguir en el desarrollo industrial buscado, sería a aconsejable ampliar la exploración hacia el Sur del área ya cubi- cada, buscando asegurar la presencia de mineral medido en los cam pos incultos donde ya existen suficientes datos como para inferir que el manto continúa (hacia Monte Caseros, siguiendo la línea de ferrocarril).-

## 6.- PROSPECCION GEOELECTRICA

### 6.1.- Problema Propuesto:

Los pozos de exploración excavados en las zonas estudiadas reconocen principalmente cuatro terrenos:

- a) el horizonte húmico
- b) el horizonte arcilloso o greda araucana
- c) el horizonte calcáreo
- y d) el piso de basalto

El problema propuesto a la Geofísica es tratar de determinar por prospección eléctrica la existencia del manto calcáreo, su continuidad y espesor, para lo cual es preciso establecer:

- 1º.- el espesor de la cubierta formada por los horizontes húmico y arcilloso, bajo la cual se desarrolla normalmente el manto calcáreo; y
- 2º.- la posibilidad de distinguir la formación calcárea de la basáltica, de modo tal que permita individualizar ambas formaciones a los fines de establecer la existencia y el espesor del horizonte calcáreo, principal objetivo del estudio.-

### 6.2.- Método utilizado:

Se ha aplicado el método de Resistividad mediante la técnica de sondeos eléctricos. Por este método se estudia la variación de la resistividad aparente del suelo y del subsuelo en función de la profundidad de investigación.-

Para llevar a cabo esta operación en la práctica, se envía al suelo una corriente de intensidad "I" en-

////////

tre dos polos A y B y se mide con un potenciómetro la diferencia de potencial que se produce por efecto óhmico entre dos electrodos M y N. Sobre la misma estación, se procede a realizar una serie de medidas, aumentando progresivamente la longitud de la línea AB. Los valores así obtenidos corresponden a compartimientos del suelo cada vez de mayor espesor. Con la disposición eléctrica schlumberger, se elige la línea de medición MN lo suficientemente pequeña respecto a AB, a fin de introducir la noción de campos eléctricos y facilitar los cálculos teóricos. Aplicando la Ley de Ohm se puede calcular para cada longitud de línea AB un valor de resistividad aparente.-

Representando en papel bilogarítmico los valores de la resistividad aparente, en ohmios-metro, en las ordenadas; y las semilongitudes  $AB/2$  en metros, en las abscisas, se obtienen los diagramas de los sondeos eléctricos.-

El análisis de estos diagramas y su comparación con ábacos teóricos calculados para distintas sucesiones de terrenos, permiten determinar, cuando existe suficiente contraste de resistividad, la sucesión vertical de capas y distinguir los diferentes horizontes.-

### 6.3.- Resultados obtenidos:

El reconocimiento eléctrico se comenzó ejecutando un perfil de sondeos eléctricos entre los Pozos 5 y 10, de Curuzú Cuatiá; dado los reducidos espesores de los distintos horizontes expuestos por el Pozo N° 5, los sondeos comienzan con un alargamiento de la línea  $AB/2$  de 0,30 m y se extienden hasta 30,0 m, con puntos intermedios de medición lo suficientemente densos como para distinguir cualquier variación en los valores de la resis-

////

26-3-72

S.E.

A1

- 99 -

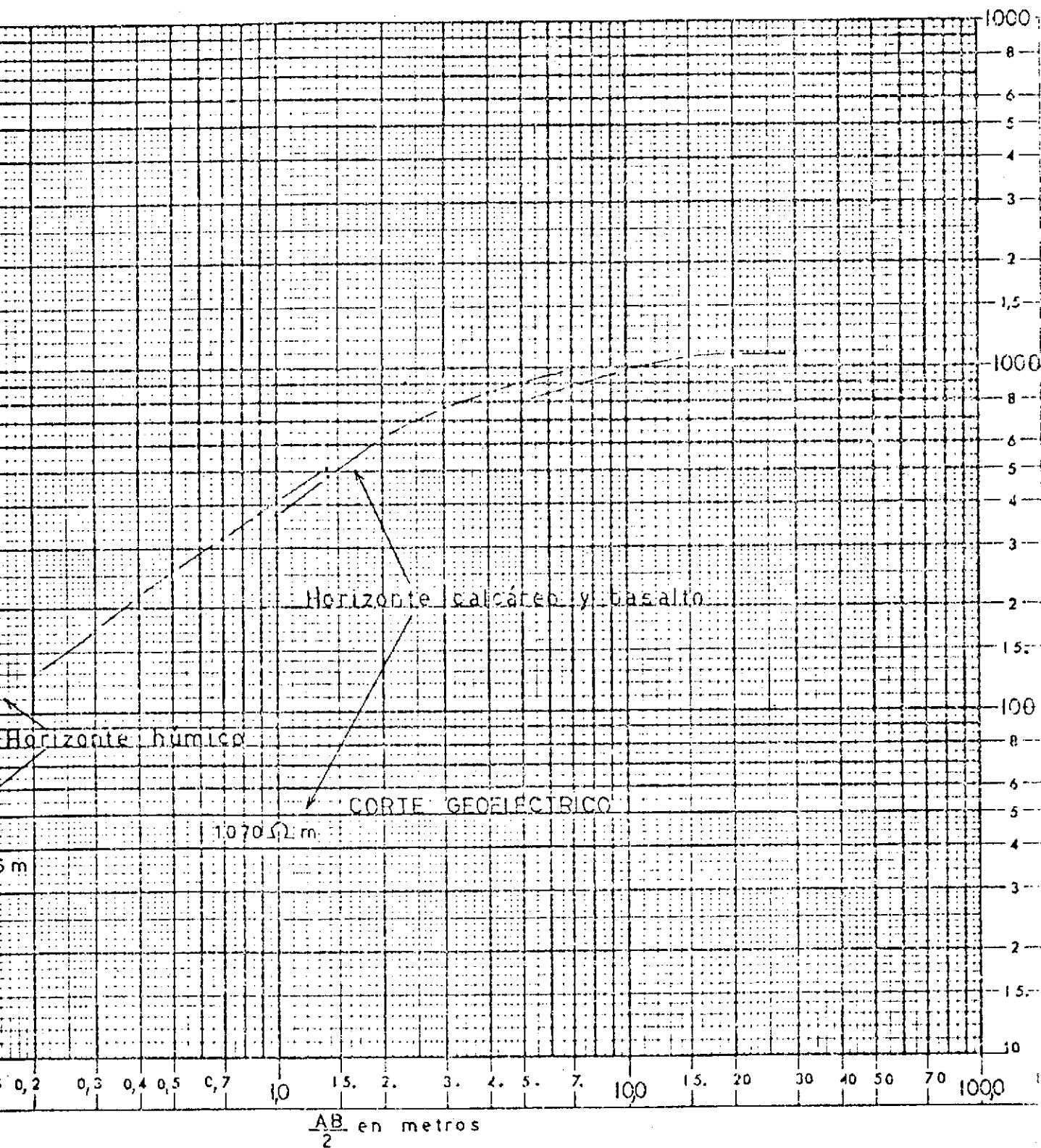
Forage Pozo Nº 5

ation : Abaco 2 terrenos CH1 (C.G.G.)

Azimut de AB. \_\_\_\_\_

Cote de surface. \_\_\_\_\_

es terrains \_\_\_\_\_





tividad aparente, producidos por cambios en la conformación del subsuelo.-

Como ejemplo, se muestra el diagrama del sondeo eléctrico  $A_1$  ejecutado al costado del Pozo N° 5, el fin del cual era poder comparar el corte geoelectrico obtenido de su interpretación con el perfil geológico del pozo. Los restantes sondeos realizados responden exactamente al mismo tipo de curva.-

El estudio de los diagramas pone en evidencia dos terrenos con características eléctricas diferentes:

- un horizonte superficial relativamente conductor
- un horizonte resistente profundo

El primero, con valores de resistividad verdadera entre 50 y 100 ohmios-metro y espesores comprendidos entre 0,15 y 2,50 metros, corresponde a la cubierta formada por los horizontes húmico y arcilloso.-

Finalmente, la curva se hace asintótica a valores de resistividad cercanos a 1000 ohmios-metro, indicando la presencia de un segundo terreno, muy resistivo, no observándose ninguna inflexión en el diagrama que pudiera indicar la existencia de un tercer terreno. Es decir, que en los sondeos eléctricos, el segundo horizonte "visible" comprende en forma conjunta al manto calcáreo y al basalto como un único terreno indiferenciado.-

En consecuencia, el método es aplicable en cuanto se refiere al primer punto del problema propuesto, pudiéndose establecer satisfactoriamente el espesor de la capa superficial de tierra vegetal y arcillas. En cambio, lamentablemente, no existe suficiente contraste de resistividad entre el mate-

//////

rial calcáreo y el basalto como para permitir distinguir una formación de la otra, por lo que el principal objetivo del estudio no se pudo lograr (delimitar espesor del manto calcáreo) por falta de poder resolutivo en el método.-

De todos modos, la densidad de pozos profundizados en la zona de Curuzú Cuatiá fué suficiente como para asegurar la existencia de un volumen de calcáreo adecuado a las necesidades de cualquier proyecto industrial. El método geofísico, al no poder distinguir calcáreo de basalto, no se continuó aplicando.

En las zonas restantes no fué posible aplicar el método tampoco, pese a los ensayos realizados, debido a los valores totalmente anormales provocados por el exceso de agua en los terrenos, por las lluvias torrenciales y repetidas caídas en el tiempo que se trabajó en el Campo La Calera, y por cuanto el exceso de humedad es normal y constante en las restantes zonas (Garzas, Avalos y María Grande o Perugorría).-

## 7.- INFRAESTRUCTURA GENERAL - AGUAS

Sin ningún lugar a dudas es la zona de Curuzú Cuatiá la que ofrece mayores facilidades para la instalación de una planta industrial, en cuanto se refiere a condiciones de infraestructura.-

Se trata en primer lugar de un nudo ferroviario de importancia provincial, ya que en él convergen las líneas que vienen del ramal de la costa (Monte Caseros- Paso de los Libres, y de allí hasta Posadas y el cruce al Paraguay, y hacia el Sur hasta el complejo Zárate-Brazo Largo y Buenos Aires en el ramal de Concordia), con los ramales a Paraná y La Paz (Entre Ríos) siguiendo luego por la costa del Río Paraná a través de todos los más importantes yacimientos de Yeso; y finalmente está el ramal que llega a la ciudad de Corrientes pasando por Mercedes y desviando hasta Goya.-

Para todos los sitios nombrados, donde llega la línea del FC.Gral.Urquiza, la ubicación de Curuzú Cuatiá es bastante equidistante, y por ello desde este nudo ferroviario se puede abastecer igualmente al sector Norte como al Sur de la región mesopotámica.-

Desde el punto de vista carretero, también Curuzú se distingue por la importancia de las Rutas Nacionales que pasan por sus proximidades. Junto a la entrada principal a la ciudad pasa la Nacional N° 14, cuyo proyecto de pavimentación está ya en vías de ejecución. Esta ruta es la más importante de toda la Mesopotamia, pues constituye el entronque directo entre la Capital Federal a través de Zárate-Brazo Largo y la República del Paraguay por Posadas, cruzando además la Provincia de Entre Ríos por Gualaguaychú, Colón y Concordia (tres pasos con puentes futu-

////

ros a la R.O.del Uruguay), donde por otra parte se comienza la construcción del embalse del Salto Grande.-

Esta Ruta Nacional 14 será próxima mente pavimentada en su totalidad, por estar considerada como in ternacional. La ubicación de Curuzú Cuatiá, con sus canteras de basalto y la posibilidad de beneficiar las arcillas y el horizon te calcáreo, resultará clave en el desarrollo económico regional.

También se dispone en Curuzú Cuatiá, lo mismo que en Mercedes (por Est.Yofre), de mano de obra experi- mentada en laboreos mineros a cielo abierto, o canteras, ya que en la zona existen explotaciones de este tipo desde hace mucho tiempo atrás. Si bien no se tienen conocimientos (excepto en Yofre) sobre la utilización de maquinarias modernas, el tipo de laboreos sencillos que se puede programar para la eventual cantera de calcáreos hace innecesaria la búsqueda de obreros altamente capacitado en otras zonas del país. Los jornales locales que nosotros contratamos resultaron ser muy aptos y dispuestos para aprender a perforar y a cargar explosivos, siendo además sanos y laboriosos. Por otra parte, la ubicación de la cantera muy próxima a la ciudad evitaría to dos los problemas típicos de un campamento minero.-

Alojamiento disponible para personal directivo existe tanto en Curuzú como en Mercedes, ya que en ambas ciudades se dispone de hoteles adecuados y una cierta oferta de ca sas en alquiler, habiéndose en las dos construido edificios modernos de departamentos con lugares disponibles.-

La disponibilidad de energía eléctri ca para los usos de una cantera, mínimos en realidad, es adecuada tanto en Curuzú como en Mercedes, aunque Curuzú Cuatiá cuenta con

/////

la ventaja de disponer ya de una línea de distribución en alta tensión, la que va al Frigorífico nuevo. Esta línea podría ser utilizada también por otra instalación industrial (planta de molienda por ejemplo), siempre y cuando se desplazara el pico de consumo. Este desfase de los picos es relativamente sencillo en una planta que trabaja 24 horas, ya que el consumo mayor se localizará en la trituración y molienda -muy poco en clasificación y tratamiento- que son elementos del circuito que podrán trabajar independientemente de cantera y planta, siendo únicamente preciso para ello proyectar una adecuada acumulación del stock-piling.-

Para el uso normal de una cantera sin planta industrial, la energía disponible en Mercedes y en Curuzú Cuatíá es suficiente.-

Pistas de aterrizaje en buenas condiciones existen también en las dos ciudades, con servicios aéreos sistemáticos que las vinculan con Buenos Aires, Posadas y Corrientes.-

Insumos: La ciudad de Curuzú Cuatíá es ligeramente más industrial que la de Mercedes, por lo que resulta más fácil encontrar repuestos mecánicos, así como talleres con soldaduras eléctricas y bancos de prueba. También se dispone en Curuzú de mejores talleres de tornería y gomerías con recauchutaje de gomas comunes.-

Los servicios policiales y de sanidad son igualmente eficientes en las dos ciudades, lo mismo que la disponibilidad de combustibles y lubricantes.-

Los servicios de comunicaciones terrestres favorecen a Curuzú Cuatíá por el hecho de encontrarse sobre

////

la Ruta Nacional N°126, pavimentada, que une al país por vía carretera con el Brasil a través del puente de Paso de los Libres.-

En cuanto a víveres y provisiones de boca, ambas ciudades están en un plano similar, no creando problemas en ninguno de los dos casos la instalación de una población minera nueva.-

Agua: En la mayoría de los pozos perforados en todas las zonas se detectó la presencia de una formación acuífera ubicada generalmente en el contacto entre el horizonte calcáreo y los mantos de basalto toleítico. En este contacto, aparece una capa de arenisca o arena no consolidada, a veces algo aglomerádica, por la cual fluye una corriente subterránea de regular importancia.-

En la zona de Curuzú este nivel acuífero ha sido cortado en los Pozos N° 1, 2, 3 y 10, dando lugar en algunos casos (pozos 10 y 3) a caudales interesantes para uso familiar. Esta agua, si bien no ha sido analizada por ahora, es de sabor agradable, insípida e incolora, sin evidenciar contenidos o tenores importantes en sales, coincidiendo en general con los acuíferos aprovechados en todos los aljibes de la zona.-

Para las necesidades de un eventual campamento minero, destinado a la explotación de una cantera en otras zonas tales como Perugorría y Ao.Avalos, los caudales encontrados en los pozos profundizados son más que abundantes, ya que en algunos casos el aporte acuífero fué tan importante como para obligar a suspender los trabajos (pozo MW en Perugorría y pozo N en el Avalos).-

Para el uso de una planta industrial más importante, en todos los casos será preciso acudir a las aguas

///

de escurrimiento superficial, las que abundan en numerosos arroyos y ríos que cruzan todas las zonas estudiadas. En Curuzú Cuatiá pasa por el mismo yacimiento el Arroyo Castillo, el que si bien es muy poco caudaloso resulta suficiente para las necesidades de un establecimiento industrial minero cualquiera fuera su tipo. Ha sido aforado en 0,050 m<sup>3</sup>/seg por nuestra comisión, aún cuando esta medición fué realizada en época de sequía (marzo/72). Más hacia el SE, cruzando con un bañado bastante ancho la ruta en rípiada que lleva a Monte Caseros, está el brazo Sur del Arroyo Curuzú Cuatiá, cuyo caudal es mucho más importante pero la ubicación no resulta favorable.-

Por el Norte de la ciudad, rumbo a Mercedes, cruzan la zona dos arroyitos, el Pirú y el Sarandí, los que se reúnen con el Ao.Castillo al Este de Curuzú, cerca de nuevo aeropuerto, formando el Río Curuzú Cuatiá. Los caudales de estos arroyitos son más importantes que el Castillo, con 0,100 m<sup>3</sup>/seg el Pirú y 0,200 m<sup>3</sup>/seg el Sarandí.-

Para las necesidades limitadas de una eventual planta para cal hidratada, con cualquiera de los caudales antes citados sería más que suficiente, y más aún cuando resultaría muy sencillo encarar la construcción de una pequeña obra de embalse tipo represa o tajamar para acumular el agua de una temporada lluviosa.-

En la zona del campo La Calera, cruza un brazo del Arroyo Pay Ubré Grande, el que fué aforado ya en temporada de lluvias en 0,300 m<sup>3</sup>/seg.-

En Perugorria tenemos que cruza al yacimiento el Arroyo María Grande, el más importante de los encontrados. Fué aforado, también en temporada lluviosa, en 1,350 m<sup>3</sup>/s

pero todos los lugareños y el personal de Vialidad coincidían en que estaba muy crecido, y entonces el dato debe ser tomado con una cierta prevención.-

También en Mercedes fué aforado el Arroyo Garzas, junto al puente carretero que cruza por la Ruta nueva que lleva a Chavarría; el valor obtenido en este caso fué de 0,350 m<sup>3</sup>/seg.-

Finalmente, el Arroyo Avalos también fué aforado junto al puente carretero que cruza la Ruta Nacional N° 12, dando un valor de 1,100 m<sup>3</sup>/seg.-

Debe hacerse notar que todos estos caudales varían de acuerdo a la época del año, y también segúnco mo sean las precipitaciones pluviales del año en cuestión. Cuando estudiamos la zona de Curuzú estábamos en temporada de sequía, mientras que para todas las demás zonas coincidimos con épocas de muchas lluvias.-

Mediante el uso de fotografías aéreas intentamos detectar la presencia de cauces subterráneos, método que tuvo singular éxito en las vecinas provincias del Chaco y Formosa (10 sobre 12). Pero en las zonas del estudio en Corrientes no encontramos pautas que permitieran ubicar los cauces fósiles, y luego de analizar los resultado obtenidos con los pozos y sus perfiles, entendemos que las capas freáticas circulan por la base del calcáreo, debajo de dos horizontes totalmente impermeables (greda araucana y calcáreo), de modo que su detección con fotografías aéreas en emulsión panchromática no resulta posible.-



CATALOGADO

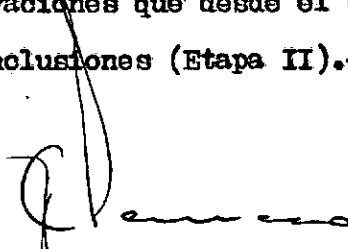


ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO DE LOS CALCAREOS DE COBIZO  
CUATIA Y MERCEDES (CORRIENTES)

ETAPA II - ESTUDIO DEL MERCADO

El Informe que se acompaña reemplaza al Capítulo 3 de las Segundas Conclusiones oportunamente elevadas a consideración del Consejo Federal de Inversiones.-

Con este reemplazo, o complementación del último Capítulo, se entiende satisfacer las observaciones que desde el CFI se hicieron al original de las referidas 2<sup>as</sup> Conclusiones (Etapa II).-

  
p. Perucca & Asociados SRL

H. 2222

P150

II

### 3.- DIMENSIONES DEL CONSUMO

Dividiremos la región Noreste del país en dos subregiones de acuerdo al grado de seguridad en el consumo de las cales de Curuzú:

- a) subregión central = Corrientes, Misiones y Norte de Entre Ríos;
- b) subregión periférica = Chaco, Formosa y NE de Santa Fe.-

En ambas subregiones observamos que existe una notable demanda de cales siguiendo esta discriminación:

- obras viales (Plan Nacional de Carreteras, reconstrucciones, y Plan Provincial);
- planes de viviendas (Plan Alborada, Plan 17 de Octubre y Plan Eva Perón);
- actividad privada; y
- obras civiles (Dirección de Arquitectura y Urbanismo de cada Provincia).

Ya hemos mencionado que las ambiciosas obras hidroeléctricas encaradas por los países de la Cuenca del Río de La Plata sobre los cursos de los Ríos Paraná y Uruguay no consumen prácticamente cales, ni tampoco lo harán en la construcción de las ciudades satélites que albergarán tanto a la mano de obra empleada en ellas como a las oficinas técnicas, centros cívicos y comerciales, servicios generales, y personal técnico superior.-

De acuerdo con los términos establecidos en el contrato respectivo, dividiremos el mercado existente en las dos subregiones antes citadas en dos grandes clases, llamada la primera mercado real determinado por la totalidad de las obras actualmente en ejecución, y además un mercado potencial que engloba las obras cuya ejecución ya está programada en los planes conocidos.

- Mercado real de cales: Está constituido por todas las obras en ejecución por los diversos organismos oficiales provinciales y nacionales, y por la actividad privada, en las dos subregiones estudiadas. Para el análisis correspondiente seguiremos la clasificación fijada más arriba:

- a) obras viales: de acuerdo con los datos recogidos en las respectivas delegaciones de Vialidad Nacional, así como en las Direcciones Provinciales de Vialidad, el Plan Trienal de cada una comprende la repavimentación y/o construcción de rutas en las siguientes magnitudes; en ejecución 1975:

Vialidad Nacional Corrientes = Reconstrucciones y obras nuevas = 1283 km



Consumos = 45.805,82 t cales diversas

302.800 m<sup>3</sup> filler calcáreo

Vialidad Nacional Entre Ríos (Norte) = Obras nuevas = 46,00 km

Consumos = 1849,20 ton cales

Vialidad Nacional Chaco = Obras nuevas = 98,20 km

Consumos = 3.947,64 ton cales

Vialidad Nacional Misiones = Reconstrucciones y Obras nuevas = 147,01 km

Consumos = 1.075,30 t cales

Vialidad Provincial Corrientes = Reconstrucciones y obras nuevas = 196,7 km

Consumos = 5700 t cales

21.553 t filler calcáreo

Vialidad Provincial Chaco = Obras nuevas = 164,32 km

Consumos = 9.666,7 t cales

Vialidad Provincial Misiones = Reconstrucciones = 40 km

Consumos = 2.272 t cales

13.400 t filler

Consumos totales para obras viales en ejecución (mercado real):

Cales de diversos tipos = 70.316,66 toneladas

Filler calcáreo = 302.800 m<sup>3</sup> + 34.953 toneladas

Este consumo ha sido dimensionado tomando en consideración estrictamente las obras que están en ejecución en 1975, así como las ya muy próximas a comenzar en este mismo año. Siendo así, podemos fijar una demanda diaria de cales, para usos viales, del orden de las 195,32 toneladas/día hidratadas, aéreas o hidráulicas.-

De acuerdo con las especificaciones que nos detallaran los Ingenieros de las Oficinas Técnicas de las Delegaciones de Vialidad Nacional, tanto en Corrientes, como en Resistencia, Posadas y en la Inspección de Obra para la Ruta Nacional N° 14 en Curuzú Cuatiá, para la construcción de carreteras se utiliza una mezcla de suelo-cal con una proporción de cales que oscila entre el 2 y el 4%. Como el espesor de la base va de 0,20 a 0,30 m, y el de la capa superior va de 0,12 a 0,15 m, con anchos de calzada de 6,70 m hasta 8,30 m

en las principales rutas troncales, es sencillo llegar a los valores mencionados en la planilla anterior para el consumo de las cales citadas.-

Este consumo, en las condiciones actuales es sólo teórico, ya que por falta de provisión de cales este producto está siendo reemplazado por otros de menor valor y cuyas propiedades distan de ser las ideales. Ya hemos mencionado que en Corrientes la Delegación de Vialidad Nacional está aceptando la siguiente sustitución:

- la mezcla suelo-cal al 4% puede ser reemplazada por filler calcáreo en proporción de 2,5 m<sup>3</sup>/metro de avance para el recubrimiento, y en proporción de 1,22 m<sup>3</sup>/metro de avance para la sub-base.-

Por esta razón, vemos que en el tramo Curuzú Cuatiá a Estación Solari VN ha aprobado el reemplazo de 9.539 toneladas de cal aérea, hidratada o hidráulica, por 191.200 m<sup>3</sup> de filler calcáreo (128.500 m<sup>3</sup> para el recubrimiento, y 62.700 m<sup>3</sup> para la sub-base). Del mismo modo, en el tramo Cuatro Bocas a Curuzú Cuatiá se aceptó el reemplazo de 5.326 toneladas de cales por un total de 111.600 m<sup>3</sup> de filler calcáreo (75.000 m<sup>3</sup> para el recubrimiento y 36.600 m<sup>3</sup> para la sub-base).-

Y en Misiones, la mezcla suelo-cal está siendo reemplazada por un filler silíceo sin muy buenas propiedades, obtenido de la molienda de las rocas que normalmente se trituran para conformar los agregados pétreos gruesos. Adoptan este criterio no muy ortodoxo ante la eventualidad de verse obligados a paralizar las obras por falta de cales y de filler calcáreo.-

En todas las Delegaciones hemos percibido una uniformidad de criterio importante en el sentido de que existiendo oferta regular de cales y/o de filler calcáreo de calidad adecuada, las exigencias de los Pliegos de Obras volverían a hacerse estrictas sin aceptarse más modificaciones especiales.-

b) Planes de viviendas: Por lo general se trata de la adaptación a la región Nor este del país de los mismos planes establecidos por el Ministerio de Bienestar Social para todo el país. Muchos de ellos son trienales, de modo que en esos casos los hemos dividido en tercios para clasificarlos según el tipo de mercado. En otros casos, los planes en ejecución 1975 han podido ser perfectamente diferen

ciados, como por ejemplo en Corrientes, donde en Plan Alborada está en plena ejecución, lo mismo que en Chaco, o en Misiones, donde los pueblos de frontera tienen absoluta prioridad y están en ejecución preferencial para lo cual los restantes se encuentran algo desfásados. En base a ello, y tomando como base del cálculo las planillas ya detalladas anteriormente, se establece un mercado real para las cales destinadas a planes de viviendas así:

Provincia de Corrientes: Plan Alborada = consumos: 35.167 t de cales

31.786 t de cemento

Provincia del Chaco: Plan Alborada = consumos: 6.000 t de cales

14.000 t de cemento

Provincia de Misiones: Zona de Frontera = consumos: 3.650 t de cales

1.600 t de cemento

Provincia de Entre Ríos (sector NE) = consumos: 9.500 t de cales

5.000 t de cemento

El consumo total determinado por este mercado real de cales destinadas a los planes oficiales de viviendas alcanza entonces las **54.317 toneladas de cales**, y las 52386 toneladas de cemento, lo cual representa una demanda diaria de 150,88 toneladas de cal.-

En el caso de la Provincia del Chaco, el consumo de cal es mucho menor que para las restantes provincias del área tomando en cuenta la cantidad de viviendas a construir o en construcción. Ello se debe a que:

- 1° - se deja en libertad a las Empresas contratistas para que éstas propongan el sistema de construcción que consideren más económico, y en varios casos actuales se están levantando barrios con casas de cemento moldeado;
- 2° - en numerosos casos del Plan Alborada los barrios ya están contruídos en un 50 a 80%, de modo que la demanda de cal ya es muy limitada o nula.-

En cambio, en el caso de Corrientes observamos que en algunas ciudades el consumo de cal es desproporcionado con relación a un mismo número de viviendas en otras ciudades; ello se debe a que en ocasiones los núcleos habitacionales más que barrios son poblaciones satélites, consumiéndose más cantidad de materiales con destino a urbanización, parques y paseos, etc.-

c) Direcciones de Arquitectura y Urbanismo: En este rubro tomamos en consideración los informes elevados por las respectivas Direcciones provinciales en las planillas de insumos para obras computadas del S.I.N.I.O.P. (Sistema Informativo Nacional de Insumos esenciales para Obras Públicas), cuyas copias nos fueran facilitadas muy gentilmente por los respectivos Jefes Técnicos:

- Corrientes:	administración central	= 1.050 t de cales
	cultura y educación	= 2.200 t de cales
	sanidad y seg.social	= 2.100 t de cales

---

5.350 t cal

- Misiones: no existían previsiones, dependiendo éstas de las nuevas autoridades.

- Chaco: las previsiones son globales para el Plan Trienal,  
así que tomamos  $1/3$  de las cifras facilitadas .. 13.797,7 t cal  
Formosa: idem,  $1/3$  del consumo previsto Trienal ..... 4.000,0 t cal

---

Todo lo cual establece una demanda de cales del orden de las.. 23.147,7 t cal  
Es decir, unas 64,3 toneladas/día de cales diversas.-

Además, en las mismas planillas de insumos han sido previstas unas 36.826 toneladas de cemento portland y 26.600.000 de ladrillos cerámicos para viguetas (estructurales).-

d) Actividad privada: En toda la región hemos consultado un total de 38 casas de comercio dedicadas a la venta de cales y demás materiales de construcción, en ciudades y pueblos que engloban 569.210 habitantes (Censo 1970) sobre un total regional de 888.960, es decir, que hemos consultado las necesidades del 64 por ciento de la población de la región Noreste del país.-

Pero en realidad, ese porcentaje es mayor que lo indicado, ya que todas las poblaciones pequeñas no consultadas se abastecen en las ciudades grandes más cercanas. De este modo, y como ejemplo, los habitantes de La Cruz, Alvear y Yapeyú, aparentemente no consultados, se abastecen en realidad en Paso de los Libres, cuyos comercios del ramo fueron muestreados. Así

entonces, el muestreo del mercado debe considerarse completo y abarcando un 80 por ciento de toda la población regional dentro del área de influencia cuyo centro está en Curuzú Cuatiá.-

Todo el consumo que detectamos para la actividad privada es actual, de modo que debe ser considerado como un mercado real ya que na dié compra cales para proyectos futuros. Por ello tenemos:

Corrientes = 3.170 t/mes de cales + 4.240 t/mes de cemento

Misiones = 400 t/mes de cales + 1.250 t/mes de cemento

Sub-región periférica (Chaco, Formosa, Norte de Entre Ríos, Noreste de Santa Fe) = 3.150 t/mes de cales

TOTAL = 6.720 t/mes de cales, lo que representa una demanda de aproximadamente 224 toneladas diarias de cales para todo el Noreste argentino.-

- Resumen: De acuerdo con los valores que hemos detallado más arriba, podemos confeccionar la siguiente planilla resumen de la demanda regional que consolida un mercado real de:

- obras viales ..... 195,32 t/día de cales
- planes de viviendas ..... 150,88 t/día
- Direcciones de Arquitect. .. 64,30 t/día (+ Misiones s/datos)
- actividad privada ..... 224,00 t/día

TOTAL DEMANDA REAL ..... 634,50 t/día de cales varias

Claro que conviene dejar bien aclarado que por lo menos 1/3 de esta demanda diaria está determinada por un mercado altamente competitivo, en la que hemos llamado sub-región periférica, donde los fletes no son tan marcadamente favorables para Curuzú Cuatiá. No obstante, en una competencia sana no deberán existir problemas para desplazar a productos de origen lejano y cuya calidad no siempre es óptima.-

Pasaremos ahora a analizar el que llamamos mercado potencial, constituido por las obras cuya programación fija su iniciación en 1976 y/o 1977, de acuerdo a los alcances del Plan Trienal.-

- Mercado potencial de cales: Hemos agrupado en este título a todos los consumos previstos para la ejecución de programas de obras futuras, contenidas en los diversos planes de trabajos públicos (Plan Nacional de Caminos, Planes de Viviendas del M.B.S., Planes provinciales de Caminos, actividad privada, etc.).

En todos los casos se tratan de obras cuya ejecución ha sido fijada para un futuro inmediato y con máxima seguridad de cumplimiento, estando la mayor parte de ellas contenidas en los Planes Trienales de cada Provincia.-

Todos los consumos específicos han sido tomados directamente de las planillas de insumos previstos por las respectivas reparticiones técnicas encargadas de las obras, o bien han sido calculadas en base a las pautas técnicas fijadas por esas mismas oficinas técnicas (Direcciones de Arquitectura y Direcciones de Viviendas en el primer caso, Vialidades provinciales y Nacional en el segundo).-

a) obras viales: El Plan Nacional de Caminos tiene previstas numerosas obras para la región mesopotámica y el Chaco, de acuerdo a las siguientes cifras:

Vialidad Nacional Corrientes: Obras nuevas = 396,4 km

Consumo = 25.658,22 t cales

Vialidad Nacional E.Ríos (Norte): Obras nuevas = 26,0 km

Consumo = 1.045,20 t cales

Vialidad Nacional Chaco: Obras nuevas = 214,5 km

Consumo = 8.622,9 t cales

Vialidad Nacional Misiones: Obras nuevas = 368,9 km

Consumo = 19.414,0 t cales

Vialidad Provincial Corrientes: Obras nuevas = 481,2 km

Consumo = 8.040 t cales

30.770 t filler calc.

Vialidad Provincial Chaco: Obras nuevas = 328,68 km

Consumo = 19.333,4 t cales

Vialidad Provincial Misiones: Obras nuevas = 80 km

Consumo = 4.544 t cales

26.800 t filler



Consumos totales para obras viales en proyecto (mercado potencial):

Cales de diversos tipos = 86.657,72 toneladas

Filler calcáreo o silíceo = 57.570 toneladas

Estos consumos han sido dimensionados tomando en consideración los alcances del Plan Trienal para el año 1976, último año restante para su cumplimiento global. Por ello resulta un consumo o demanda unitaria de 240,72 toneladas/día de cales aéreas, hidratadas o hidráulicas.-

También se fija una demanda básica de 159,92 t/día de filler calcáreo o no según disponibilidad de la oferta, cifra que puede incrementarse notablemente si Vialidad continúa aceptando la modificación de Pliegos por insuficiencia de la oferta de cales.-

b) Planes de Viviendas: Hemos tomado en consideración los planes de construcción de barrios en numerosos pueblos y ciudades de las provincias mesopotámicas y en el Chaco, obras previstas para el periodo 1976/77 de acuerdo a la marcha normal de esos planes evidenciada hasta ahora. Todos los valores son tomados de las mismas planillas de insumos de las respectivas Direcciones de Vivienda (Corrientes y Chaco), de la Administración Provincial de la Vivienda (APROVI) de Misiones, o calculadas según normas fijas en los pliegos técnicos (Formosa y Entre Ríos).-

Provincia de Corrientes: Planes 17 de Octubre y Eva Perón

Consumos = 34.980 t de cales

22.000 t de cemento

Provincia del Chaco: Plan Trienal = Consumos = 21.550 t cales

26.600 t cemento

Provincia de Misiones: Plan Alborada = Consumos = 14.500 t cales

7.660 t cemento

Provincia de Entre Ríos (Norte) = Plan Alborada

Consumos = 2.500 t cales

2.000 t cemento

El consumo total establecido por los diversos planes oficiales de viviendas alcanza para el periodo 1976/77 la cifra de 73.530 tone

ladas de cales diversas, es decir, una demanda unitaria de 102,125 t/día durante dos años.-

c) Direcciones de Arquitectura y Urbanismo: Disponemos del cálculo determinado por los Planes Trienales en las Provincias de Chaco y de Formosa, para los años 1975/77, los que fijan una demanda de:

Provincia del Chaco: Consumo = 27.595,3 t de cales  
40.532 t de cemento

Provincia de Formosa: Consumo = 4.500 t de cales  
12.000 t de cemento

Provincia de Corrientes: Consumo = 16.000 t de cemento

Estas cifras establecen una demanda unitaria del orden de las 44,58 t/día de cales de diversos tipos para los años 1976/77.-

d) Actividad privada: Podemos aceptar que la actividad privada no disminuirá su consumo habitual de estos últimos años, manteniendo el ritmo en la construcción, refacción y mantenimiento de casas y edificios. Por ello extrapolamos el mismo consumo del año 1975 para los periodos iguales 1976 y 1977, es decir, de unas 224 t/día de cales para toda la región de influencia de Curuzú Cuatiá.-

- Resumen: Tal como resulta de los valores hallados aquí, podemos establecer la existencia de un mercado potencial de cales de diversos tipos (aéreas, hidratadas e hidráulicas) de las siguientes dimensiones:

- obras viales ..... 240,72 toneladas/día
- planes de viviendas ..... 102,125 ton/día
- direcciones de arquitec.y urban. 44,58 ton/día
- actividad privada ..... 224,00 ton/día

---

TOTAL DEMANDA POTENCIAL ..... 611,425 toneladas/día

De donde surge que hemos determinado un valor de la demanda potencial de cales para los años 1976 y 1977 notablemente similar a la que fijamos para el año en curso 1975 según las obras actualmente en ejecución, lo cual demuestra no sólo el equilibrio del consumo anual, sino que asegura además la corrección de los valores encontrados.-

Por otra parte, y como complemento del estudio, hemos detectado en los organismos consultados (Direcciones de Arquitectura y Urbanismo, Direcciones de Vivienda, además de comercios privados) una demanda importante de otros materiales cuya fabricación también podría encararse favorablemente en Curuzú Cuatiá, por ejemplo:

- cemento portland =  $103.646 \text{ t} / 2 \text{ años} = 144 \text{ t/día}$  (entes oficiales)  
 $9.690 \text{ t/mes} = 323 \text{ t/día}$  (act.privada)  

---

TOTAL =  $467 \text{ t/día}$  de cemento

Conviene aclarar que en estas cifras no se toma en cuenta Salto Grande, ni tampoco las grandes obras hidroeléctricas del Río Paraná que ya están en vías de ejecución.-

- filler calcáreo = VN Corrientes =  $302.800 \text{ m}^3$  para 1975  
VP Corrientes =  $72.406 \text{ t}$  en 2 años  
VP Misiones =  $40.200 \text{ t}$  en 2 años  
(esta información ha sido obtenida directamente de los Ingenieros Jefes de las Delegaciones respectivas).-

- ladrillos cerámicos para viguetas (estructurales) y comunes =  $26.000.000$  en Corrientes, más  $1.190.000$  en Chaco de ladrillos cerámicos estructurales, y  $5.822.000$  comunes, se han fijado como insumos necesarios por las Direcciones de Arquitectura y Urbanismo en sus planillas de insumos previstos para el Plan Trienal. Como según el informe del INTI en base a ensayos realizados con nuestras muestras en Migueletes la arcilla de Curuzú es apta para fabricar ladrillos, esta demanda debe tenerse en cuenta.-

- INCIDENCIA DE LOS FLETES: Para un consumo en el mercado real de  $634 \text{ t/día}$  de cales de origen extrazona, la incidencia de los fletes alcanza a:

$634 \text{ t} \times \$252,5$  (flete promedio Cba./olav.) =  $\$160.085/\text{día} = \$48.000.000/\text{año}$   
que representan un importante drenaje desde la región NE hacia el resto del país.

#### 4.- CONCLUSIONES

Analizando cuanto antecede, podemos establecer las siguientes conclusiones, correspondientes a la Etapa II - Mercado:

- a) Se detecta en el sector Noreste del país un mercado sostenido de cales, el que en estos momentos aparece insatisfecho por la irregularidad de la oferta; de acuerdo con los programas de obras públicas (viviendas y carreteras), esa demanda mantendrá su signo positivo por lo menos durante tres años (75, 76 y 77), tomando en cuenta los atrasos que todas las obras de este tipo su fren sistemáticamente.--
- b) La provisión actual de cales se origina en centros productores muy alejados, tales como Córdoba, a 918 km de Corrientes (capital); y Olavarría, a 1249 km. Esto provoca un marcado encarecimiento del producto, dado que la incidencia de los fletes llega a prácticamente un 25% del valor de la cal al público. A veces llega cal de Frías (Stgo.del Estero), con fletes muy bajos del FC.Gral. M.Belgrano, pero estos embarques sufren notables intermitencias, y el menor flete es balanceado por el mayor costo de la cal en fábrica, de modo que los comerciantes del ramo no encuentran atractiva la provisión de cales desde la localidad santiagueña citada.--
- c) La falta de oferta de cales en el mercado regional obliga a los organismos técnicos a aceptar modificaciones en los Pliegos de Condiciones de las obras, permitiéndose así el empleo de materiales de menor calidad y resultados deficientes (por ejemplo filler de cualquier piedra molida en Misiones).--
- d) El mercado actual ha sido subdividido en dos clases bien diferenciadas, un mercado real determinado por la demanda de las obras en ejecución durante el año en curso (1975), que alcanza las cifras siguientes:

- obras viales .....	195,32 t/día
- planes de viviendas .....	150,88 t/día
- obras públicas .....	64,30 t/día
- actividad privada .....	224,00 t/día

---

TOTAL DEMANDA REAL ..... 634,5 t/día

y además un mercado potencial determinado por los insumos previstos para la terminación de los Planes Trienales de las Provincias del NE, y por las Delegaciones de Vialidad Nacional de acuerdo a los alcances del Plan Nacional de Caminos para los años 1976-1977; simultáneamente, hemos extrapolado la de manda de cales determinada por la actividad privada, estimando que ésta no de crecerá por lo menos en los dos próximos años. De este modo tenemos:

- obras viales .....	240,72 t/día
- planes de viviendas .....	102,12 t/día
- obras públicas .....	44,58 t/día
- actividad privada .....	224,00 t/día

---

TOTAL DEMANDA POTENCIAL ..... 611,42 t/d

Resulta muy sintomático el hecho de que los dos valores hallados, tanto para el mercado real (634,5 t/día), como para el mercado potencial de los años in mediatos (611,4 t/día), son muy similares, lo que pone en evidencia cuán so sostenida es la demanda. La cifra hallada es entonces importante no solamente a causa de su valor absoluto, sino también por su uniformidad a través de los años dimensionados.-

- e) El capital que emigra de la zona, en concepto de fletes, para una demanda como la establecida anteriormente, asciende a \$160.000.- diarios, lo que representa un drenaje anual de dinero desde la región NE hacia otras zonas del orden de los \$48.000.000.- por año de 300 días hábiles.-
- f) El valor total de la producción de cales, tomando en consideración los precios al público, que se consume actualmente en la región NE estudiada (Corrientes, Misiones, NE de Santa Fe, Norte de Entre Ríos, Resistencia y Formosa), alcanza los \$697.950.- diarios (634,5 t x \$1.100.-), de modo que para un año de 300 días hábiles serán gastados \$209.385.000.-, valor que en estos momentos se evade de la región en su mayor parte, dejando solamente el margen de ganancias del comercio minorista.-
- g) El margen dejado por la diferencia de fletes desde las fábricas extrazona con relación a Curuzú Cuatiá, que podemos fijar en \$60.-/t para el caso más desfa

variable (competencia desde Frías en la ciudad de Corrientes), nos da un total de \$38.070.- diarios. Dentro de este margen, cualquier proceso de lavado destinado a elevar la calidad de la materia prima de los yacimientos de Curuzú puede quedar perfectamente disimulado, sin incidir en el costo final. Es decir, que los calcáreos de Curuzú, pese a necesitar una operación de lavado que mejore su calidad, no quedan descolocados por sus costos frente a la competencia extrazona.-

- h) En la situación actual de exceso de demanda frente a una oferta limitada, no se plantean exigencias con relación al tipo de cales requeridas; no obstante hemos detectado cierta preferencia por cales hidráulicas e hidratadas. Por ello convendrá en las Etapas posteriores analizar la factibilidad de producción de cal viva simple, y también de cal hidratada (cuyo consumo se está imponiendo en el resto del país). La demanda de cal grasa es muy baja, limitada exclusivamente a la Dirección de Vivienda de Corrientes; y Vialidad Nacional plantea en sus Pliegos de Condiciones "cales hidráulicas, aéreas o hidratadas" sin hacer especial hincapié en ninguna.-
- i) La falta de oferta provoca en las obras viales el reemplazo de las cales por filler calcáreo, aprovechándose para obtener este material los destapes que Vialidad Provincial realizó años atrás en la misma zona de Curuzú Cuatía (el que llamamos en la Etapa I "calcáreo arenoso"). La relación que establecimos en base a las especificaciones de los Pliegos de Obras, es que 16 m<sup>3</sup> de filler reemplazan a 1 tonelada de cal término medio (sub-base y recubrimiento). En la Provincia de Misiones se está reemplazando la cal por otros tipos de filler.-
- j) Al consultar los diversos organismos oficiales, y el comercio minorista privado, hemos detectado también un mercado importante para ladrillos cerámicos, el que en estos momentos sufre un marcado desabastecimiento, ya que las industrias del ramo radicadas en Resistencia ("Toba") y Posadas no alcanzan a satisfacer las necesidades de sus propias ciudades de influencia. Por ejemplo, en Corrientes la Dirección de Arquitectura y Urbanismo tiene previsto para el año en curso (1975) una demanda de 26.600.000 ladrillos cerámicos para vigue-