

0
1. 2222
119e

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSCRIP. CONSEJO DE INGENIEROS N.º 831

San Jerónimo 2959

Santa Fe

TEMA: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estudio sobre Tierras Rojas del Noreste de la Prov.

de Corrientes, posibilidad de explotación económica

de sus minerales.-

FECHA: 26 de Mayo de 1972

A.- Metodología del trabajo.

B.- Costo del trabajo.

C.- Antecedentes de los colaboradores.

Primera copia.

CATALOGADO

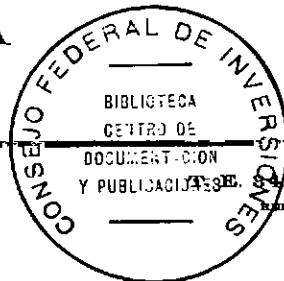
11518

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163



SAN JERÓNIMO 2959

Santa Fé, 26 de Mayo de 1972

Señor

Secretario General del Consejo Federal de Inversiones

Licenciado SANTIAGO E.J. GILOTAUS

Alsina 1407

BUENOS AIRES

De mi mayor consideración:

De acuerdo con la entrevista con el Licenciado Sardina- por estar el Licenciado Carlos Rivas Roche en una reunión- tengo el agrado de enviarle la Metodología sintética y estimación de Gastos y Honorarios para la "REALIZACION DE UN ESTUDIO SOBRE TIERRAS ROJAS DEL NORESTE DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES, POSIBILIDAD DE EXPLOTACION ECONOMICA DE SUS MINERALES" a cuyo concurso me presenté oportunamente.

Esta Metodología y estimación de Gastos y honorarios ha sido realizada en base al pleno conocimiento y a mi experiencia en el tema y en la zona. No obstante he enviado previamente a dos de mis colaboradores que no participarán en el trabajo para que confirmen los datos anteriores.

Adjunto un gráfico Gantt simplificado -ya que resulta imposible dada las características de la zona- problema, previsiones de mayor exactitud y un curriculum de los profesionales que colaborarían conmigo en la realización de la tarea.

0
H. 2222
M192

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

Al Sr. Secretario General del C.F.I. -2- 26/5/72

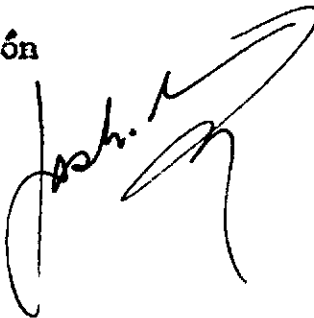
Del mismo modo pongo a vuestra disposición los antecedentes de los estudios previos realizados y de los cálculos de gastos estimados.

Considero que este trabajo es de una importancia y oportunidad excepcionales pues permitirá aprovechar, como en otros países, una riqueza potencial extraordinaria tal como lo he documentado para la Provincia de Misiones.

Aunque ya fue comentado oportunamente con el Licenciado Carlos Rivas Roche esta es una primera aproximación en la evaluación de una riqueza potencial existente y estará en manos de la Provincia de Corrientes o del Consejo Federal de Inversiones, entregar la prosecución de este trabajo a una empresa con experiencia en el tema.

Quedo a vuestra disposición para cualquier aclaración o ampliación de esta información que considere necesaria.

Saluda al Señor Secretario General
con la mayor consideración



JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 183

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34578 - SANTA FE

REPÚBLICA ARGENTINA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CONCURSO DE ANTECEDENTES PARA LA CONTRATACION DE EXPERTOS

REALIZACION DE UN ESTUDIO SOBRE TIERRAS ROJAS DEL
NORESTE DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES, POSIBILIDAD
DE EXPLOTACION ECONOMICA DE SUS MINERALES.

Santa Fé, 26 de Mayo de 1972

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

Parte Primera:

METODOLOGIA DEL TRABAJO

JOSE L. MILIA


INGENIERO QUIMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

REALIZACION DE UN ESTUDIO SOBRE TIERRAS ROJAS DEL NORESTE DE LA PROVINCIA DE CORIENTES, POSIBILIDAD DE EXPLOTACION ECONOMICA DE SUS MINERALES.

1. OBJETIVOS.

- 1.1. En la realización de este trabajo nos ajustaremos a los establecido en el concurso de antecedentes que consiste en instrumentar "un análisis potencial de los mantos denominados tierras rojas en el Noreste de la Provincia de Corrientes y una primera evaluación sobre las posibilidades de explotación de los óxidos de Aluminio, Titanio y Hierro que contienen estos sedimentos.
- 1.2. A los efectos de una metodización mas adecuada hemos clasificado los objetivos en dos etapas perfectamente delimitadas.
- 1.2.1. La primera parte del estudio estará dedicada a la determinación de la ubicación, límites y evaluación del potencial de estos mantos al Oeste de los Límites de esta Provincia con la de Misiones, partiendo de la información de base existente y de la que ya en la actualidad se dispone.
- 1.2.2. La segunda parte estará destinada a establecer, EN PRIMERA APROXIMACION cuales son las posibilidades de explotación de los óxidos principales que la integran y eventualmente de algunos otros subproductos que pueden existir dentro de su formación geológica.
- 

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

1.3. Estos estudios como ya se ha expresado son una "primera aproximación" en ambas etapas y tienen por objeto servir de base para la realización de estudios mas profundos en las zonas seleccionadas y establecer definitivamente los procesos/o proceso,mas adecuado para su explotación industrial. No obstante incluiremos algunas sugerencias que se deriven de los resultados de este trabajo a modo de orientación de estudios futuros.

2. DESCRIPCION DE TAREAS.

2.1. Compilación y análisis de la información disponible.

2.1.1. Salvo las "tierras rojas" de la Provincia de Misiones que han sido estudiadas generalmente desde el punto de vista geológico,es muy reducida la información en lo que respecta a su estructura química aunque debe destacarse el trabajo realizado ultimamente por una empresa privada interesada precisamente sobre este tema y el del Dr. Jorge Valania de la D.G.N.M. para confirmar los resultados mencionados anteriormente.

2.1.2. Se recurrirá a la información propia,que se considera que es básica,aunque no abarca totalmente la zona mencionada,ni alcanza a establecer el valor aproximado de estos mantos,y



JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

que fuera obtenida durante la búsqueda de yacimientos calizos y turberas en las zonas de los esteros del Iberá.

2.1.3. Se recabará la información existente en la Secretaría de Minería de la Nación, en el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia, direcciones Nacional y Provincial de Vialidad, los industriales y pobladores de la zona y en las pocas dependencias comunales existentes. También se tratará de obtener información de canteras ^{ic}ubadas en las cercanías.

2.1.4. Se tratará de obtener la información, ¹principalmente geológica pero importante, como Taggart, Magnien, etc. y en especial de los geólogos brasileños que están estudiando el problema en su país pero que también han incursionado en sus investigaciones en territorio argentino. Esta tarea tiene como fin principal confirmar nuestras teorías como así también orientar los trabajos y hacer una comparación con los resultados finales.

2.1.5. Toda la información de base será compilada, clasificada y comparada para llegar a determinar la forma en que se realizarán los trabajos de campo evitando su extensión inútilmente.

2.2.1. Toda la información de base será graficada y tabulada en forma sencilla y clara y/o graficada sobre planchetas básicas, para determinar con la mayor exactitud posible la importancia de los mantos para el objetivo previsto.

 y Extramjora.

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUIMICO

INGO. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INGO. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

2.2.2. Para la graficación de los resultados y la ubicación de los mantos posiblemente industrializables se tomarán como base las planchetas correspondientes a la zona publicadas por el Instituto Geográfico Militar y el Plano (Mapa) Geológico editado por la Dirección Nacional de Minería.

3. SELECCION DE AREAS MEDIANTE LA PONDERACION DE LA INFORMACION DE BASE.

3.1. Lo reducido del plazo establecido obliga a una prdeterminación de las áreas de trabajo en base a los datos de base. Este no será un factor limitativo ya que por la reducida información que, nos consta, existe desde el comienzo, como ya se ha mencionado anteriormente, será necesario recurrir a otros métodos como la observación y fotografía aéreas en base a películas ortocromáticas, en colores o infrarrojas. Esta información deberá ser complementada en el estudio posterior con el uso de medidores de capacidad magnética de control visual que tanto resultado nos han dado, especialmente en el caso del Titanio y Hierro.

3.2. El conjunto de esta información permitirá establecer con la aproximación necesaria las áreas de ataque.

4. CERTIFICACION DE CAMPO.

4.1. Por tratarse de una zona de grandes extensiones con una den-

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSG. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSG. CONS. PROF. CHACO N.º 168

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

sidad de población muy baja y estar afectada en su parte baja por los desbordes del Aguapey y de los esteros de la Laguna Iberá, los medios de comunicación en la zona son sumamente precarios, al extremo de disponerse desde Gobernador Virasoro a la Ruta Nacional 12 un camino provincial N.º 39 de tránsito precario, especialmente en época de lluvias y con un cruce bastante dificultoso del río Aguapey. El resto del movimiento en ambos sentidos solo se realiza por sendas.

- 4.2. En base a las condiciones existentes se establecerá como centro de desarrollo de las actividades de campo la localidad de Gobernador Virasoro.
- 4.3. La tarea será realizada con la colaboración de los Ingenieros Químicos José Luis Milia y Ricardo Codesal, el Técnico Químico Raúl A. Bazan y el personal obrero en la medida necesaria, por lo menos en el número que se menciona en el presupuesto.
- 4.4. De esta manera la Certificación de campo en primer tentativa se realizará en base a la información disponible y se completará mediante la exploración que la confirme o la limite a su extensión real.
- 4.5. En base a la información previa que ha servido para esta presentación la certificación de campo abarcará una superficie entre 4.000 y 4.800 Kilómetros cuadrados.
5. PRIMERA EVALUACION Y SELECCION DE ÁREAS.
- 5.1. Aunque consideramos en base a nuestra experiencia que la de-

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

terminación del valor de las "tierras rojas" por sus características físicas, (color, densidad, etc) tiene un valor muy relativo se hará una primera valuación de áreas en base a la información disponible.

- 5.1.1. En primer término se confrontará la información de base con la observación personal y antecedentes a tomarse directamente sobre el campo.
- 5.1.2. Se establecerá la zona real que abarcan las "tierras rojas" en la zona N.E. de Corrientes.
- 5.1.3. Se ubicarán las zonas potencialmente aparentes como de mayor importancia por las características geodésicas y conformación superficial. No obstante, de acuerdo con una metodología adecuada que se establecerá sobre el terreno, se controlarán otras zonas que, aparentemente, no ofrezcan las condiciones ideales.
- 5.1.4. En Todos los casos se recurrirá como un motivo de comprobación de las áreas seleccionadas a la observación personal y a la información que se pueda tomar de pozos y perforaciones existentes.
- 5.1.5. La selección de áreas para la certificación de campo, no significará la limitación de las tareas sino que también se verificarán con menor intensidad las restantes y en el caso de llegarse a resultados positivos también se intensificará su estudio.

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

6. MUESTREO Y ANALISIS QUIMICO.

- 6.1.1. Se tomarán las muestras que se consideren necesarias mediante equipos adecuados hasta 4 (cuatro) metros de profundidad o hasta llegar a la roca base en los casos de menor profundidad.
- 6.1.2. Cuando la roca base se encuentre a una profundidad mayor de 4 (cuatro) metros se determinará por sondeo sin toma de muestras la profundidad real del manto hasta 12 (doce) metros.
- 6.1.3. Se realizará en las áreas seleccionadas un sondeo cada diez Kilómetros cuadrados (10 Km²) adecuadas a las facilidades de acceso y además se realizarán otras perforaciones en aquellos lugares que por las características morfológicas de la muestra y inicial y sus análisis, lo aconsejen. Lo mismo se hará cuando el análisis químico de la muestra presente características que lo hagan aconsejable.
- 6.1.4. Cada extracción hasta la profundidad máxima indicada, o la posible-libre de destape- se mezclará íntimamente en su totalidad por los métodos que aconseja la técnica y se tomarán 3 (tres) muestras de 1 (un) Kilogramo cada una que serán envasadas en frascos de vidrio o bolsas o frascos de plástico de resistencia adecuada, se cerrarán hermeticamente, colocándoseles una etiqueta de identificación en la que se especificarán: Ubicación de lugar donde tomo la muestra, fecha de extracción y un número de orden.
- 6.1.5. Una muestra será destinada a la realización de los análisis,

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUIMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

otra permanecerá en nuestro poder y la tercera será remitida al C.F.I. o a quien este indique.

6.2.1. En cada muestra se realizarán las siguientes determinaciones:

Humedad al estado en que se extrae la muestra;

Densidad;

Color;

Perdida por calcinación a 650°C;

Cambio de color por calcinación;

Material separado magneticamente en medio húmedo;

Granulometría del material desecado.

6.2.2. Sobre materia seca a 105°C se determinarán:

Alúmina (Al_2O_3)

Fe_2O_3 (sesquióxido de Hierro)

TiO_2 (Dióxido de Titanio)

SiO_2 (Sílice libre y/o combinada)

Insolubles.

6.2.3. Todos los resultados se tabularán por orden numérico de manera que la primera cifra corresponda a una zona o área determinada, para facilitar la comparación.

6.2.4. De acuerdo con las condiciones y/o facilidades de que se pueda disponer en el lugar que se elija como centro de exploración de campo en forma definitiva, se podrán realizar los análisis en el lugar solamente los básicos y el resto en nuestro laboratorio en la Ciudad de Santa Fé.



JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

7. INTERPRETACION Y VALUACION

7.1. La interpretación y valuación de los resultados obtenidos se hará sobre las bases de los análisis químicos y de la cubicación del o los yacimientos establecidos en cada zona considerada de importancia industrial y cuando pueda establecerse la factibilidad de la explotación y transporte del mineral o la posibilidad de instalar "in situ" la planta elaboradora del mismo. Aún en estos casos en que existiesen yacimientos industrializables se sugerirán las soluciones posibles para hacer factible su explotación.

7.2. La interpretación de los datos obtenidos y la valuación en primera aproximación será la base para la determinación de la factibilidad industrial en calidad y volumen. Esta es la razón por la que proponemos la transposición de los puntos 6 y 7 de las especificaciones técnicas particulares.

8. FACTIBILIDAD INDUSTRIAL.

8.1. Se analizará en base a las características químicas del mineral cuales son o cual es el proceso de industrialización que mas se adapta y en base al cubicaje del yacimiento la dimensión de la planta, es decir la capacidad óptima de producción, como así también cuales serán los productos o subproductos a obtener, todo esto en una primera aproximación.

8.2. Cuando la composición química y demás características del mi-

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSO. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSO. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

neral lo aconsejen se recomendará que en los estudios posteriores se realicen ensayos a escala de planta piloto semi-industrial para determinar con la exactitud necesaria las posibilidades de industrialización, los parámetros óptimos del proceso mas conveniente y su factibilidad económica.

8.3. Cuando los resultados de la exploración, análisis de las muestras y su estudio comparativo lo permitan en esta primera aproximación, se sugerirán orientaciones sobre los procesos "prima facie" factibles, las ubicaciones probables y todo lo que pueda resultar un avance en la gestión del aprovechamiento de las tierras rojas.

8.4. Se incluirán dentro de este estudio de factibilidad las posibilidades de solución de problemas de transporte, producción de energía con fines industriales, etc.

9. PLAN DE EXPLORACION.

9.1. Aunque este ofrecimiento ha sido hecho en base a la información del personal enviado para una exploración previa, a la información tomada en la zona, resulta difícil establecer un plan de trabajo de exploración. Es necesario tener en cuenta que se trata de una zona donde las lluvias alcanzan una gran importancia y afectan los días efectivos laborables.

9.2. También es importante recalcar sobre lo precario de las vías de comunicación y la necesidad de recurrir a vehículos especiales para el traslado de personal y materiales de explora-



JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO


INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

ración. También es escasa la existencia de talleres para el mantenimiento y/o reparación de los mismos, por lo que será necesario en muchos casos recurrir a poblaciones situadas muy al Sur o a las ubicadas en la Provincia de Misiones.

- 9.3. Es muy importante en la redacción de un plan efectivo de exploración tener en cuenta las dificultades que existen para conseguir mano de obra con una adecuada formación técnica. Esto representa la necesidad de prver la disponibilidad de vivienda tanto para el personal técnico que colaborará como para parte de la mano de obra que será necesario llevar de otras zonas.
- 9.4. Sin embargo se ha estudiado la posibilidad de realizar este trabajo en un plazo de 120 (ciento veinte) días efectivos de acuerdo con el diagrama adjunto. Este plazo significará un período mínimo de 4 (cuatro) meses con posibilidad a extenderlo hasta 6 (seis) meses como consecuencia de los días de lluvia en que es imposible la exploración.
- 9.5. Se ha graficado según adjunto el complejo de tareas a realizar en condiciones óptimas de tiempo y donde se puede observar que hemos estudiado la posibilidad de superposición de tareas a los efectos de realizarlas dentro de el plazo previsto.
- 9.6. Dentro del plan de exploración se ha previsto el apoyo de las autoridades de la provincia de Corrientes.
- 

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34578 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

Parte Segunda:

COSTO DEL TRABAJO

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUIMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 183

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

10. PRELUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DE ESTE TRABAJO.

10.1.1. A los efectos de la determinación del costo de este trabajo se ha dividido en costos de operación y honorarios.

10.1.2. El costo de operación corresponden a las tareas remuneradas, reposición de equipos, gastos técnicos y gastos generales necesarios para completar el trabajo en el plazo aproximado previsto, no incluyéndose ninguna remuneración para el Ingeniero responsable del trabajo.

10.1.3. Los honorarios son la única retribución que percibirá el Ingeniero José Z.L. Milia por la realización de este trabajo por todas las tareas que realice, siendo de su exclusiva responsabilidad y riesgo el llevarlas a cabo.

10.2.1. Gastos de operación han sido estudiados sobre el terreno y han sido establecidos en la siguiente forma:

10.2.2. Información: Gastos de obtención de información: \$a
Gastos de viaje a Bs.As, Corrientes, etc. estadías, 890.--
copias de documentación, etc.

Material de información extranjero	200.--
Total de gastos de información básica	1.090.--

10.2.3. Alquiler local oficinas y laboratorio (cuatro meses) en el lugar que se establezca como centro de operación (Dos mil pesos en 4 meses) 2.000.--

10.2.4. Movilidad 16.000 Kms en 4 meses a \$ 1,17 el Km. 18.720.--
Viajes especiales imprevistos 1.000.--
19.720.--

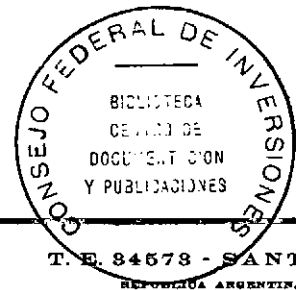
Suma parcial que pasa a Fº Sigte 22.810.--

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 183



SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84678 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

Suma que viene del fº anterior		22.810,00
10.2.5. <u>Material de campaña:</u> Desgaste, pérdidas, roturas de		
equipos de exploración		1.450.--
10.2.6. <u>Material de laboratorio:</u> Por reposición de mate-		
rial y drogas de laboratorio análisis y gas		5.571.--
Por material impreso para tabulación resultados		
parciales y totales de análisis		190.--
		5.761.--
10.2.7. <u>Por Gastos Generales:</u> Papelería, recibos, sellados,		
gastos de teléfono y/o telégrafo		650.--
10.2.8. <u>Por Gastos de personal:</u>		
Dos Ingenieros Químicos a \$ 2.500.- (4 meses c/u)	20.000.--	
Un Técnico Químico para laboratorio y dibujante		
a \$ 1.500.-- por 4 meses	6.000.--	
3 peones para perforaciones, determinaciones geodé-		
sicas, conocimientos mecánicos a \$ 38.- diarios du-		
rante 60 días	6.840.-	
Cargas sociales correspondientes	19.700.--	
Seguro accidentes personal y del trabajo	550.-	
Estadía personal técnico a \$ 18.-	6.480.-	
Viáticos personal obrero a \$ 18.- (60x3x18.--)	3.240.--	
		62.810.--
10.2.9. <u>Imprevistos:</u> Gastos ocasionales no previstos, a-		
tención autoridades, contribuciones, etc.		1.000.--

94.481.--

Total

JOSÉ L. MILIA

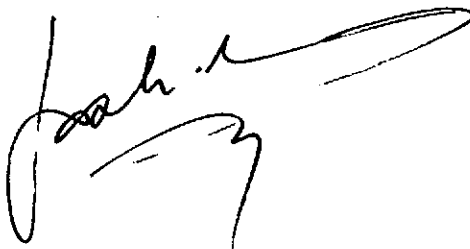
INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

- 10.2.10. Estos gastos están sujetos a variaciones por los siguientes factores: Variación o aumentos por costo de vida u otros razones establecidos por decretos de los Gobiernos Nacional o Provincial, Aumento en los precios de los costos de los combustibles y cubiertas para automotores de los que se notificará previamente al C.F.I.
- 10.3.1. Los honorarios correspondientes al Ingeniero José Zenón Lisardo Milia por todas las tareas y responsabilidades derivadas de este trabajo, cualquiera que sea la duración del mismo será de Ochenta mil pesos nacionales (\$ 80.000.--) Ley 18188 debiendo presentar finalmente en tres ejemplares los resultados parciales y totales del estudio sobre las "tierras rojas" del Noreste de la Provincia de Corrientes, incluyendo las tareas especificadas en la "ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES" que forman parte del pliego del llamado a concurso.
- 10.4.1. Las formas de pago así como los gastos pueden ser ajustados mediante convenienios entre el Ingeniero José Z.L. Milia y el Consejo Federal de Inversiones en casos de variantes en las especificaciones establecidas.

Santa Fe, 26 de Mayo de 1972



JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 183

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

ANTECEDENTES DEL PERSONAL TECNICO QUE COLABORARÁ EN LA REALI-

zación del Estadio:

JOSE LUIS MILIA, egresado como Ingeniero Químico de la Facultad de Ingeniería Química de la U.N.L.

Ha realizado cursos de especialización sobre Economía Industrial becado por la Fundación Harriet:

- a).- Sobre DESARROLLO ECONOMICO AMERICANO en el Bussiness School of Harvard University bajo la dirección del Profesor George C. Lodge;
- b).- Sobre ECONOMIA AMERICANA en el Northshnre Community College, en Beverly, Mass. (curso completo) 1970;

Tambien becado por la Fundación John Harriet ha realizado un curso:

- c).- Sobre APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS E INDUSTRIALES Y RECUPERACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS en el Florida Institute of Technology bajo la dirección del Profesor T.H.Woolbridge (1971).

Ha realizado durante cuatro meses en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la U.N.L., bajo la dirección del Prof. Ing. Qco. C. Losada para la firma Mosca y Moscón trabajos de investigación sobre celulosa. En la actualidad realiza bajo contrato investigaciones para poner a punto nuevos métodos para la producción de Dióxido de Titanio y Titanio Metálico para HUME & MILIA COMPANIA DE ALUMINIO DE MISIONES S.A.M.I.C.

RICARDO CODESAL, egresado como Ingeniero Químico de la Facultad de Ingeniería Química de la U.N.L.

Ha trabajado como asociado a una firma privada dedicada al montaje, mantenimiento y asesoramientos de plantas industriales, especialmente dedicadas al algodón en Presidencia Roque Saenz Peña (Chaco). La firma es Tampor SRL.

Es profesor titular de las siguientes materias en la Escuela Industrial Superior anexa a la Fac. de Ing. Química de la Universidad Nacional del Litoral:

- 1.- Profesor Titular de Análisis Industrial;

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPUBLICA ARGENTINA

ANTECEDENTES DEL PERSONAL TECNICO QUE COLABORARA EN LA REALI- ZACION DEL ESTUDIO: (Conclusión)

- 2.- Profesor Titular de Química Analítica
- 3.- Profesor Titular de Metalurgia
- 4.- Profesor Titular de Química Orgánica

Colaboró en el equipo que realizó el Plan de Desarrollo para Bell Ville y su zona de influencia.

Con el Ingeniero José L. Milia y el Sr Andrés Fogliano son propietarios de una patente para envasar productos alimenticios sumamente sensibles al calor (Bananas, paltas, papayas, etc)

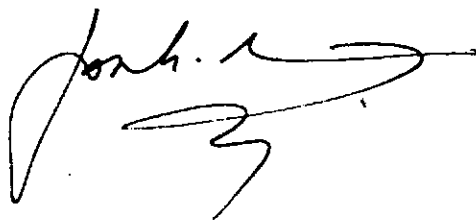
Trabaja en la firma Hume & Milia Cía de Aluminio de Misiones S.A.M.I.C. en el cálculo y diseño de procesos.

RAUL ANDRES BAZAN, Técnico Químico, egresado de la Escuela Industrial Superior anexa a la Fac. de Ing. Qca. (U.N.L.).

Trabaja para la firma Hume y Milia Cia de Aluminio de Misiones S.A.M.I.C. en la realización de análisis generales de tierras rojas, materias primas y productos de los ensayos y como dibujante de maquinarias.

Certifico que estos antecedentes son de mi conocimiento y han sido comprobados

Santa Fé, 26 de Mayo de 1972



Meses	1 ^{er} Mes			2 ^{do} Mes			3 ^{er} Mes			4 ^{to} Mes			
Dias	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	
Información Compilación													
Análisis Redacción-Infomes													
Selección Áreas S/ponderación d.base													
Cert. campo Ubicación Conexión													
Primera Valuación Selección Áreas													
Muestreo Análisis Químico													
Factibilidades Industriales													
Interpretación y evaluación													
Plan de Exploración													
Plan de Explotación Metodos Sugerido													

JOSE L. MILIA Ing. Qco.

TIERRAS COLORADAS DE CORRIENTES

PLANIFICACIÓN DE TRABAJO

Diseño: R.C. Firma  Fecha 11.11.77 Dibujante: R.A.B.

2

2222

19e

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSCRIP. CONSEJO DE INGENIEROS N.º 831

San Jerónimo 2959

Santa Fe

PRIMER INFORME

TEMA: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Investigación sobre las Tierras Rojas de la zona

Noreste de la Provincia de Corrientes.

FECHA: Febrero 23 de 1973

CATALOGADO JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSG. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSG. CONS. PROF. CHACO N.º 109



SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

ESTUDIO A PRIMERA APROXIMACION SOBRE LAS TIERRAS ROJAS
DEL N. E. DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

Y

FACTIBILIDAD DE SU EXPLOTACION PARA PRODUCIR
ALUMINIO, TITANIO y/o HIERRO

O

sus derivados.

Primer informe

0
H. 2222
M 192
II

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
ING. CONM. IND. SANTA FE N.º 881
ING. CONM. PROF. CHACO N.º 108

HAN JERÓNIMO 2059

T. 10. 14673 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

1. REFERENCIAS

Desde 1807 en que Buchanan comenzó a estudiar los yacimientos de Guandar en la India formados por tierras rojas que tenían la característica de endurecerse al aire y les dio el nombre de LATERITAS, -por su uso característico para la fabricación de ladrillos- se han realizado un sinnúmero de trabajos de investigación sin haber podido llegar a una clasificación sistemáticamente adecuada. En esta tarea se distinguieron, entre otros muchos, además de Buchanan: Babington, Dubois, Van Bemmen, La Croix, Karrossowitz, Bennema, Sharasuvana, Pendleton, etc.

Teniendo en cuenta la apreciable existencia de tierras similares, el Departamento de Agricultura de los EE.UU. realizó una serie de estudios que se completaron con una reunión en la que se llegó a una sóptima aproximación y cuyas conclusiones se publicaron en 1960. Con anterioridad las Naciones Unidas tomaron a su cargo la unificación de las investigaciones y finalmente MAGNIEN⁽¹⁾ fue encargado del estudio geofísico de las Lateritas.

Magnien, Director de Investigaciones Científicas y

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

2

y Técnicas de los Países de Ultramar realizó una revisión completa de los trabajos realizados que concretó en 1960 en la publicación de REVIEW OF RESEARCH ON LATERITES.

Sin entrar en la crítica de este trabajo que se basó principalmente en las Lateritas o Tierras Rojas africanas, es necesario dejar establecido que el tema no ha sido agotado desde el punto de vista geológico y mucho menos desde el químico o tecnológico.

En nuestro país, salvo el trabajo de los Dres Riggi⁽⁵⁾ tratando de establecer la génesis de las Tierras Rojas del Noreste argentino, los trabajos restantes son del tipo analítico.

Las Lateritas africanas que estudió Magnien pertenecen a una formación del Gondwana que se prolonga posteriormente a Sudamérica. La constitución geológica y mineralógica, y cuanto mas la química de los ejemplos que presenta, junto con los de Aubert y Fauck, son diferentes de los de la India y por lo tanto no pueden ser consideradas Lateritas en el estricto sentido de la palabra ya que carecen de la característica esencial del endurecimiento al aire. En cambio, si se observan las formaciones geológicas mencionadas en las páginas 27 y 33 del citado trabajo, se encuentra una apreciable similitud con las Tierras Rojas o pseudo-Lateritas sudamericanas. Indudablemente

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

3

Magnien no alcanzó a unificar los distintos criterios que influían en la sistematización de la clasificación de materiales de distinto origen.

En un trabajo anterior que he realizado sobre este mismo tema, luego de analizar la composición estructural de muestras de Lateritas de Gundar (India) y de Malabar (india), las he comparado con las de las Tierras Rojas del N.E. de la República Argentina, llegando a la conclusión de que se trata de dos materiales con distinto origen y génesis geológica. Las verdaderas Lateritas, por su composición química, pueden asimilarse a materiales cementables naturales. Las Tierras Rojas carecen de esa cualidad por su composición química. De acuerdo con mi opinión, esa diferencia puede ser expresada de la siguiente forma:

La relación $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ es:

En las Lateritas verdaderas.....menor que 0,5

En las Tierras Rojas.....mayor o igual a 1

Además la relación $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ (siendo $\text{R}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) es:

En las Lateritas Verdaderas entre 1,3 y 1,7

En las Tierras Rojas..... entre 0,7 y 1,2

Desde el punto de vista químico la constitución química mas aceptable para las Lateritas es indudablemente de la un silicoaluminato de hierro (férrico) con n moléculas de agua de hidrata-

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 198

ANJERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

4

ión. Este número n de moléculas de H_2O de hidratación posiblemente es el que fija el índice de fraguado o endurecimiento.

Desde el punto de vista químico las verdaderas Lateritas no se ven afectadas por el calentamiento hasta $600^{\circ}C$ reduciéndose únicamente la duración del índice de fraguado, es decir aumentando el tiempo necesario para el endurecimiento.

Por el contrario, las Tierras Rojas son sumamente sensibles a la acción del calor y la tostación a $600^{\circ}C$ las descompone, haciéndolas sumamente activas ante las soluciones de los ácidos fuertes. Esto se hace mas notable en la Alúmina (Al_2O_3) que pasa a alúmina reactiva.

Aun cuando la roca madre de las Lateritas y de las Tierras Rojas fuese la misma el proceso de descomposición fue indudablemente diferente.

Las Tierras Rojas se han originado por la descomposición de la roca base (meláfiro o basalto) de origen volcánico. Pero en lugar de producirse una eliminación de los elementos alcalinos y alcalino-térreos, manteniéndose el resto de los elementos con la estructura perfectamente determinada de un sílico-aluminato férrico hidratado (como es el caso de las Lateritas), aquí la descomposición fué mas profunda y por simples métodos analíticos es posible caracterizar una amplia serie de

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 102

AN JERÓNIMO 2959

T. M. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

5
7

Compuestos:

Silicatos férricos hidratados
Aluminatos férricos hidratados
Silicatos hidratados de aluminio (?)
Oxido férrico
Oxido ferroso-férrico
Magnetita
Titanato ferroso (Ilmenita)
Sílice libre

Los silicatos y aluminatos hidratados, como he mencionado antes son sumamente sensibles al calor, descomponiéndose y liberando total o casi totalmente los óxidos de hierro y de Aluminio. Solo la Ilmenita no va a ser descompuesta a esa temperatura.

De acuerdo con mi criterio estas consideraciones, quizá no esenciales, clarifican conceptos que están en el ambiente y dan una base para el posterior análisis de las posibilidades de explotación metalúrgica de las Tierras Rojas. Sin embargo es necesario recalcar que desde el punto de vista científico se hace necesario realizar un estudio conjunto geológico, mineralógico y químico que establezca con exactitud el origen, la morfología y la composición química de las TIERRAS ROJAS.

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 108

SAN JERÓNIMO 2059

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

6

1. 1. COMPOSICION QUIMICA

Considero que es muy importante ampliar los conceptos en que se basará químicamente este trabajo.

Comparando los trabajos y resultados obtenidos por investigadores argentinos como Collán, 1929⁽⁶⁵⁾, Hume y Milia, 1958, Mastandrea, 1968⁽³⁾, Valania, 1970⁽⁶⁴⁾, Schmidt, 1963⁽²⁾, etc. se llega a la conclusión que los resultados analíticos de la composición centesimal de las Tierras Rojas son muy similares cuando se expresan en óxidos que integran el mineral. Las excepciones corresponden a terrenos bajos donde las lluvias o la descomposición orgánica han eliminado alguno de ellos por arrastre o por solubilización. Salvo el trabajo de Hume y Milia, los restantes se refieren exclusivamente a Tierras Rojas de Misiones. En el mencionado trabajo glosado al expediente 70308/63 del Ministerio de Industria y Comercio (antes Secretaría) se incluían los promedios de análisis realizados sobre muestras tomadas en los alrededores de San Carlos (Corrientes) con resultados que coincidían con los de la vecina provincia.

De los ensayos realizados en esa oportunidad he llegado a la teoría basada en la composición actual del mineral que permite identificar la acción de cuatro compuestos teóricos intermedios:

1.- SiO_2 (ácido silíceo)

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 108

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

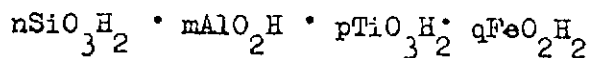
7

2.- AlO_2H Hidrato de Aluminio o Acido Alumínico (?)

3.- TiO_3H_2 Acido titánico

4.- FeO_2H_2 Hidrato ferroso

Sobre la base de la existencia intermedia de estos compuestos llego a establecer una fórmula química que abarca todas las composiciones posibles de Tierras Rojas:



Considero que esta fórmula puede aceptarse hasta como una etapa intermedia entre el Meláfiro y la Tierra Roja si se tiene en cuenta que el Al_2O_3 y el Fe_2O_3 serían productos de la deshidratación del AlO_2H_2 y del FeO_2H_2 que a su vez son productos de la hidrólisis de la roca madre y que el SiO_3H como el TiO_3H_2 , de acuerdo con las condiciones del medio van a tender a formar compuestos: Silicatos, Aluminatos y Titanatos de Hierro perfectamente definidos. Pero como la condición primordial, el calor, está limitada por la presencia de agua de las grandes precipitaciones pluviales y alto grado de humedad de las regiones tropicales y subtropicales, es lógico pensar que el resultado de la totación que he mencionado anteriormente a 600°C conduce a una posterior y definitiva descomposición que será mas o menos total de acuerdo con las condiciones en que se realice: Tostación en medio reducto u oxidante.

JOSÉ L. MILIA

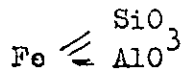
INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

JERÓNIMO 2950

T. R. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

8

En la práctica los silicatos y los aluminatos de hierro (ferricos) se unen precariamente formando silico-aluminato férrico cuya fórmula deshidratada puede aceptarse:



que explica porqué la acción

del calor en medio oxidante pueden descomponerlo facilmente en Sílice, Alúmina y sesquióxido de hierro. Pero de la misma manera explica como en los climas tropicales y subtropicales por la acción del agua y otros factores ecológicos se puede producir otra hidrólisis que libera silicatos de aluminio inestables y alúmina hidratada que originan las arcillas plásticas y semi-plásticas por un lado y por el otro, óxidos de hierro (sesquióxido, magnetita, limonitas, etc) que son los que regulan el color del mineral. La Ilmenita, dada su característica cristalina perfectamente definida es sumamente estable.

Otra característica extraña en la descomposición de la roca madre (meláfiro o basalto) es la formación de nódulos complejos de óxidos ferrosos y de Ilmenita, altamente reducido, con presencia en algunos casos de Fe metálico y un porcentaje total de Fe muy elevado. Pero su proporción dentro del mineral es muy reducida, en especial en lo que atañe a la Provincia de Corrientes. Al parecer el trabajo de Schmidt y otros para Fabricaciones Militares se basaba en la separación de estos

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

9

nódulos para la obtención de mineral de hierro de alto título.

Con estos conceptos he tratado de establecer una teoría química aceptable en lo que se refiere a la constitución química de las Tierras Rojas del N.E. argentino y, por lo tanto, de la Provincia de Corrientes con vista a su explotación metalúrgica. Una teoría completa desde el punto de vista geológico, mineralógico y químico exigiría un estudio mas profundo.

2. INFORMACION DE BASE.

Es indudable que ha existido un olvido de parte de los investigadores argentinos con respecto a las posibilidades mineras de las Provincias que forman el extremo N.E. del País. Puede decirse que recién a partir de los primeros ensayos para la obtención de Alumina y Aluminio comienza a despertarse el interés en conocer las características geológicas y el potencial minero de la zona.

Por esto la información de base para la realización de este trabajo no es todo lo amplia que sería de desear. La he clasificado en: Información Bibliográfica; Información personal de terceros e Información propia anterior.

2.1. INFORMACION BIBLIOGRAFICA

La búsqueda de información bibliográfica

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

10

ca sobre las Tierras Rojas del N.E. argentino ha sido sumamente escasa. Aunque he consultado la bibliografía brasileña, especialmente los trabajos realizados en la Universidad de Santa Catharina, no he encontrado la información nueva y precisa para un trabajo de orientación tecnológica como el que debo realizar. Podría resumirlos diciendo que desde Azevedo a Guimaraes, a lo largo de mas de diez años todo se ha reducido a discusiones bizantinas sobre la terminología a utilizar. Esta es la razón por la que solo la cito en forma circunstancial.

He encontrado trabajos históricos que se refieren a las actividades en las Misiones Jesuíticas que en general y a los efectos de la tarea a cumplir, son rudimentarios e imprecisos. Por ejemplo, aunque se menciona la Reducción de San Carlos (después de trasladada de Brasil) como el principal centro siderurgico, también se menciona a Candelaria y a San Ignacio como productores de mineral de hierro. Sin embargo no aparece ninguna referencia a las materias primas utilizadas, ni su procedencia.

De la confrontación de las informaciones bibliográficas históricas con piezas existentes en los museos de San Ignacio y, especialmente, en San Carlos, se llega a la conclusión que se usó un mineral distinto de la Tierra Roja: el I-Tacurú. Este puede considerarse

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. OBAGO N.º 100

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

11

Una limonita parda cuya fórmula posible de $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ con algunas intrusiones de Ilmenita y de Fe metálico. Su origen puede asignarse a una etapa de descomposición de la roca madre bajo agua donde fermentaban detritus vegetales. Posiblemente los nódulos antes mencionados tengan el mismo origen. Los trozos analizados de I-Tacurú muestran en el análisis químico la existencia de aproximadamente 48 a 50 % de Fe. Los yacimientos identificados en la Provincia de Misiones son de relativa potencia y en la de Corrientes no he podido detectar nada mas que pequeños aglomerados.

Trabajos como los realizados ya ya mencionados de Schmidt y de Valania fueron hechos sobre Tierras Rojas de Misiones pero de ellos pueden sacarse orientaciones para la realización de este trabajo.

El Mapa Geo-Agrológico y Minero de la Provincia de Corrientes realizado por el Dr. en Geología Guido Bonarelli y por el Dr. en Química Ernesto Longobardi⁽⁶⁷⁾ es indudablemente lo mas valioso, junto con los Tomos explicativos, como documentación sobre el tema. Aunque en su terminología se asimilen las Tierras Rojas a Lateritas o Sublateritas (específicamente dice Suelos Lateríticos y sub lateríticos) la delimitación de las Tierras Rojas corresponde con apreciable exactitud a

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 881
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 108

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

12

lo que ellos denominan con esos nombres. Aún mas, lo que ellos han denomcar con la primera denominación -Suelos Lateríticos- corresponde a la zona de Tierras Rojas y los Sublateríticos a arenas ferruginosas, producto indudable de la erosión de tierras mas altas. Estas últimas carecen de valor industrial.

Este concepto, en lo que se refiere a la denominación, lo tiene Bruniard⁽⁵⁴⁾ derivado de la misma fuente fuera de toda duda. Este trnbajo es de mucha importancia en los aspectos geoeconómicos correntinos.

Desde el punto de vista Geomorfológico me han sido muy útiles los trabajos de Frengüelli⁽⁵⁰⁾ y de Virasoro^(51,52). El trabajo de Gollán y otros⁽⁶⁵⁾ ha sido encarado desde el punto de vista analítico y ya ha sido superado por nuevas técnicas, pero tiene el mérito de ser el primero que encaró el estudio de las Tierras Rojas.

2. 2. INFORMACION PERSONAL

El licenciado en Geología Ricardo Delupí, a cargo de la Dirección de Minería de la Provincia de Corrientes me expresó su opinión que las Tierras Rojas se encontraban dentro del perímetro delimitado por el Río Aguapey pero sin llegar a sus bañados, estableciendo como límite Sur a Santo Tomé.

El Ingeniero Agrónomo Eloy Gerónimo Olivetti,

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

13

[Agrónomo provincial en la zona, natural además de Santo Tomé, nos delimi-]
tó mas ajustadamente la zona de Tierras Rojas en un contorno muy cercano
al establecido en el Mapa Agro-Geológico y Minero de Bonarelli y Longo-
bardi. En su compañía visitamos el vivero oficial en el que se estaba c
construyendo un pozo para instalar una bomba para extracción de agua.
Se había llegado a 14 metros de profundidad, donde se encontró una buena
segunda napa sin alcanzar la roca base, pero aclaró que el espesor del
manto de Tierra Roja se encuentra normalmente entre 1,0 y 2,5 metros
debajo de la tapa de tierra vegetal que tiene un espesor entre 0,3 y
0,7 ms.

El período de vacaciones me impidió ponerme en contacto con
profesionales de la U.N.E.

Aproveché los caminos de estancia para tomar información de
los pobladores y observar los pozos de agua construidos, ya que de los
primeros era imposible tomar información técnica. En general confirmé
la información de los técnicos antes mencionados.

En la Dirección de Minería de la Provincia no se disponía de
información, lo que es lógico por el corto tiempo transcurrido desde su
creación. Esa Dirección ha comprometido su mas amplia colaboración y he
convenido con el Licenciado Delupí que les facilitaríamos la toma de mues
[

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

14

tras a distintos niveles previamente al cuarteo y mezcla que se efectúa para la realización de los análisis.

2. 3. INFORMACION PROPIA

2. 3. 1. INFORMACION ANTERIOR

En un trabajo anterior realizado en la Provincia de Misiones en algunos de los desplazamientos realizados me he internado para la Toma de Muestras en la Provincia de Corrientes habiendo realizado análisis sobre las Tierras Rojas. Los recorridos realizados fueron los siguientes:

- a).- De Garupá por Ruta Nacional n.º 12 hasta 12 Kilómetros dentro de la Provincia;
- b).- De San José (Misiones) hasta San Carlos (Corrientes); y
- c).- De Concepción de la Sierra, pasando por Azara hasta 22 Kilómetros hasta Garabí pasando por Garruchos.

Los resultados de los análisis sobre las muestras que se tomaron son los siguientes:

Recorrido a).- (dentro de la Prov. de Corrientes)

Pozo N.º	Espesor manto ms	Porcentajes				Observaciones
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	
1195	m. 1,70	58,3	5,4	16,4	6,2	Costa río, lim.
1196	m. 4.00	33,8	22,3	24,5	4,9	Km. 4 Camino
1197	m. 1,30	39,8	22,5	21,4	4,6	Km. 8 s/río

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 108

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

15

Recorrido a).- Continuación.

Pozo n°	Espesor manto m.s.	Porcentajes				Observaciones
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	
1198	m. 2,7	39,2	21,4	20,7	5,1	Km 6, 1 km al N. cam.
1199	m. 2,1	41,9	24,0	23,8	3,9	Km 8 0,5 km S. camino
1200	1,25	42,1	25,2	19,3	3,7	Km 12 1 km. S. camino
1201	m. 2.00	41,9	20,9	18,3	5,1	" " 0,3km. N. camino

NOTAS.- m. = mas de; el pozo n° 1195 fue tomado en la costa del río en el límite sobre la desembocadura del a° Itaembé, el color de la muestra era amarillo característico de una arena limonítica.

Recorrido b).- (Dentro de la Provincia de Corrientes)

1566	m. 2,00	44,0	25,8	19,3	3,0	a 0,1 Km. de límite
1567	1,90	45,1	23,3	23,9	2,9	1,1 Km del límite
1568	1,65	47,9	20,1	26,9	1,8	2,5 Km. " "
1569	m. 2,00	40,1	19,9	33,9	1,6	3,5 " " "
1570	m. 2,00	36,3	18,2	34,6	2,1	6 " " "
1571	m. 2,00	35,8	18,1	36,9	1,3	8 " " "
1572	m. 2,00	34,1	16,0	37,3 (x)	0,9	10,2 " " "
1573	m. 3,00	33,7	17,2	39,9 (y)	1,1	12,2 " " "

NOTAS.- m. = mas de ; (x) e (y) con alto contenido de limonita parda; el pozo 1573 fue perforado al S.E. en las afueras de San Carlos; estas perforaciones son anteriores al descubrimiento de las Ruinas de San Carlos.-

Recorrido c).- (Dentro de la Prov. de Corrientes)

3100	m. 2,00	33,4	23,9	24,4	6,0	Azara (Misiones)
3105	1,10	57,5	9,9	11,5(x)	1,1	Límite costa arroyo
3106	1,75	38,9	25,9	18,1	2,9	1,8 Ks del límite
3107	m. 2.00	44,1	21,2	16,9	1,8	Norte de Carruchos
3108	m. 6,00	45,0	23,1	28,9	3,1	5,3 Kms del límite
3109	1,90	43,7	23,5	21,6	1,9	7,8 " " "
3110	m. 3,5	45,4	24,2	19,9	5,1	Al S. do Garabí

NOTAS.- m. = mas de; (x) arenas amarillas limoníticas.

Este trabajo fue realizado entre 1958 y 1962.

Como puede observarse, las mejores composiciones se encuentran sobre la ruta que pasa por Carruchos y Garabí. Las características

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSG. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSG. CONS. PROF. CHACO N.º 109

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 94578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

16

que hacen mas valioso el material son indudablemente los contenidos en Al_2O_3 y en TiO_2 ,debiendo tenerse en cuenta que los porcentajes de cada uno de los óxidos ha sido expresado en porciento sobre Mineral secado a $110^{\circ}C$.

Es muy importante tener en cuenta que las leyes de cada uno de los constituyentes sufren variaciones de hasta un 10 por ciento sin seguir una regla determinada por lo que los valores deben promediarse.

2. 3. 2. INFORMACION PERSONAL ACTUAL

De acuerdo con el convenio establecido era necesario establecer,a los efectos de valoraciones posteriores,cual era la superficie real.Además era necesario planificar la realización del trabajo,establecer la ubicación de los campamentos,reconocer los caminos y las posibilidades en disponibilidad de mano de obra. A ese fin he realizado una gira,utilizando una pick-up,acompañándome el Ingeniero Químico Andrés Aseguinolaza y Jorge R.F. Milia,tomando como base Corrientes,Posadas,Apóstoles,Gobernador Ing. Virasoro y Santo Tomé donde se dispone de las comodidades necesarias tanto para el equipo de personas como para los elementos de trabajo.

De acuerdo con las sugerencias recibidas del

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSG. CONS. ING. SANTA FE N.º 551
INSG. CONS. PROF. CHACO N.º 108

AN JERÓNIMO 2959

T. D. 34578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

17

[Licenciado Delupí,realizé con mis acompañantes una gira con el fin de es]tablecer con la mayor exactitud la zona que abarcaban los yacimientos de Tierra Roja en el N.E. de Corrientes;se realizaron los siguientes recorridos:

- i.- Por Ruta Nacional 12,desde Ituzaingó hasta el límite con Misiones;la Tierra Roja apareció sobre el nuevo camino Pavimentado tomándose cinco muestras numeradas A-1 a A-5,cuyos resultados analíticos figuran en la tabla respectiva y demarcados los pozos en el Plano nº 1.
- ii.- Partiéndolo desde Apóstoles tomé el camino hacia Playadito por Ruta 34 al N. hasta 16,6 Kms (4 muestras R34- 6 a R34-9); volví a Playadito y por Ruta 39 recorrí 38,8 Kms al NNO.(5 muestras; R39-10 a R39-14) volviendo a Ruta 14 para tomar por Ruta 38 al NNO y recorrer 28,2 Kms (5 muestras R38-15 a R38-19) para retornar a Apóstoles;
- iii.- Partiéndolo de Apóstoles hasta Garruchos siguiendo por Ruta 40 hasta Garabí (3 muestras R40-20 a 22),segí por Ruta 37 hasta Gobernador Ing. Virasoro (2 Muestras R37-23 y R37-24) y por Ruta 37 hasta Pte. Concepción (3 muestras R37-25 a R37-27) desde donde bajamos a Pte La Sirena por el Camino de Consorcio hasta tomar por la Ruta 14 hasta Gobernador Virasoro.En este tramo tomamos 3 muestras (R14-28 a R14-30),desviando nuevamente a Garabí para terminar en

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 188

AN JERÓNIMO 2959

T. B. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

Santo Tomé pasando por la Ruta 40 en un recorrido de 58,8 Kms

18

en los que se tomaron en total 6 muestras (R40-31 a R40-36)

De esta manera he podido delimitar perfectamente las zonas que corresponden a Tierras Rojas perfectamente definidas y a Arenas Ferruginosas. Las muestras se realizaron con una pala-hélice de 100 mm de diámetro a profundidades entre 0,75 y 1 metros sin tratar de llegar a la roca. No mencionamos las muestras que tomamos de arenas ferruginosas y que no se analizaron porque sus características morfológicas indicaban ya su pobre composición, es decir su elevado porcentaje de sílice.

No fue posible ubicar dos pequeñas afloraciones de Tierras Rojas que se me informó existían en los Esteros del Iberá al Oeste de Puente Concepción por estar cubiertos por el agua.

Los resultados analíticos -que han sido tabulados mas adelante- y la observación de las características del terrenos me permiten delimitar dos zonas distintas, una de Tierras Rojas sobre el límite de Misiones cuya importancia se acentúa hacia la Costa del Río Uruguay y otra de arenas ferruginosas ricas en Sílice y en materia orgánica, pero pobre en óxidos metálicos, con reducida cantidad de nódulos ferrosos y poco o nada de Titanio (Ilmenita o Titanato ferroso). Aún mas al Oeste hasta los Esteros del Iberá se encuentran algunos yacimientos de "Naú" no muy extensos y con mayor intensidad arenas con alto contenido orgánico.

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

19

He tratado de establecer sobre los planos de relevamien-
to que han realizado mis dibujantes sobre la base de las planchetas del
Instituto Geográfico Militar la delimitación de las zonas clasificándolas
según sean Tierras Rojas, Arenas ferruginosas y Arenas con muy bajo
contenido en óxidos, es decir el tipo de arenas comunes. De ellas las
únicas con valor industrial son las primeras.

En los mismos planos se ha ubicado la posición de los
pozos perforados en esta primera etapa.

Era de mi interés poder determinar la existencia de ya-
cimientos importantes de I-Tacurú aunque en cierto modo su existencia con-
tradeciría las distintas teorías existentes sobre la formación de Tie-
rras Rojas. Sin embargo considero que en la zona Sud-Oeste de San Carlos
puede encontrarse un único yacimiento de muy pequeña extensión (7 a 5 Ki-
lómetros cuadrados) que podrá ser relevados por la Fotografía infra-roja.
Este método no puede aplicarse sobre mayor superficie porque las Tierras
Rojas perimetrales del gran yacimientos Misiones-Corrientes, varían dentro
de límites relativamente reducidos a distancias de 20 a 30 metros.

Una característica que diferencia esta zona corren-
tina de la Misionera es que los grandes mantos se encuentran en las lo-
mas o albardones. En Misiones con formaciones mas elevadas y expuestas

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 163

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 34578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

29

La erosión por acción del viento y la lluvia, las cumbres están formadas por la roca madre desnuda. Esto se observa en la últimas estribaciones de la Sierra de Garruchos a pocos kilómetros al Sur.

El Plano n.º 1 explica en forma esquemática la etapa de recorridos realizados y ha sido compuesto sobre la base del plano de la Red Caminera de la Provincia de Corrientes facilitado por el Licenciado Ricardo Delupí. Los planos n.º 2 y 3 han sido confeccionados sobre la base de las planchetas del Instituto Geográfico Militar, delimitando la ubicación de las muestras tomadas y delimitando las zonas establecidas. El Plano N.º 4 ha sido realizado en base al Mapa Geo-Agrológico y Minero de Bonarelli y Longobardi existente en mis archivos, marcando algunas diferencias que he encontrado determinadas posiblemente por acción de la erosión.

Los resultados de las muestras analizadas recientemente irán tabulados separadamente según los recorridos.

En lo que se refiere a el relevamiento de posibles yacimientos de I-tacurú lo realizaré entre las 12 a 14 horas de manera que se haya producido la mayor acumulación de calor solar, utilizando película Kodak Infrarroja de alta velocidad HIE 135-20 con o sin filtro Wratten 88A u 89B o de características similares según las condiciones de luz y la

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSO. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSO. CONS. PROF. CHACO N.º 188

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

21

[la temperatura ambiente.

3. SELECCION DE AREA SEGUN PONDERACION DE BASE.

3.1. Poderacion de base.

La conjunción de la información obtenida de los distintos medios y los resultados obtenidos en la búsqueda personal permiten llegar a una ponderación de base que establezca el área sobre la cual se deberá trabajar.

Aunque como ya lo he mencionado en el comienzo de este informe, es poca la información anterior disponible en lo que se refiere a la Provincia de Corrientes, la que se ha concretado sobre la base del Mapa Geo-Agrológico y Mineralógico de Bonarelli y Longobardi y la información adquirida por conocimiento directo de la zona, unidas a experiencias anteriores, es posible llegar a poder ponderar el valor mineralógico y tecnológico de los yacimientos existentes.

Una comparación entre ellas me permite afirmar que Bonarelli y Longobardi adjudicaron una zona mucho mas amplia que la real a los yacimientos de Tierras Rojas. Esto es facilmente explicable porque en su mapa incluyen en la zona marcada en cuadrículado lo que ellos denominan Lateritas y sublateritas. Bruniard, en su artículo⁽⁵⁴⁾ " Bases fisiogeográficas para una división regional de la Provincia de Corrientes" adopta el mismo criterio, pero aunque la escala del mapa es muy re-

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

22

[ducida, pareciera que reducen la zona de radicación de las Tierras Rojas]

Esto se explica facilmente: El espacio adjudicado en el Mapa de 1929, las sublateritas, aunque tengan un color muy parecido y en algunos casos su aspecto morfológico es bastante similar, son en realidad arenas ferruginosas perfectamente definidas como lo demuestran los análisis realizados y la observación personal.

3. 2. Un factor muy importante en la ponderación de base para la selección del area sobre la que se debe trabajar es la fijación de las cotas en las que se produce el cambio de Tierras Rojas (antes denominadas Lateritas) por las Arenas ferruginosas.

De la observación realizada en base a las planchas del Instituto Geográfico Militar puede decirse que la Tierra Roja desaparece aproximadamente a cota 100. Sería prematuro en base a la información disponible tratar de dar una explicación a este fenómeno. Mas aún, creo que escapa al alcance de este trabajo tan limitado en el tiempo, y corresponderá dilucidarlo a los geólogos.

3.3. Selección de área.

Considero que el área de trabajo está comprendida entre el límite con la Provincia de Misiones y una línea sinuosa con una orientación NNO que parte de la costa frente a la Isla designada Mooretá

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUIMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

N JERÓNIMO 2959

T. E. 34578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

23

[llega a Estancia Las Marías, Allí vuelve al SSO hasta poco arriba de Ca]

sa Pava donde vuelve casi directamente hasta llegar al Río Uruguay,
aguas arriba de Santo Tomé.

Inclusive podría agregarse que la línea en la que
desaparecen visualmente las arenas ferruginosas se encuentra limitada
alrededor de 15 Kilómetros al Este del Río Aguapey.

4. CERTIFICACION DE CAMPO, UBICACION.

4. 1. Certificación de campo.

La delimitación o certificación está dada
por los análisis de las muestras tomadas que confirman la selección an-
tes mencionada de área, que corresponden también a las ideas de la forma
ción geológica de la zona.

Los resultados de los análisis, cuyos puntos
de toma de muestras se encuentran marcados en los planos 2 y 3, se encuen-
tran separados de acuerdo con los recorridos i), ii), y iii) con los co
mentarios u observaciones correspondientes.

Esta tarea ha sido realizada con la colabo-
ración de cinco profesionales (dos en campaña y 3 en laboratorio).

4. 2. Ubicación.

La zona de trabajo se encuentra ubicada de acuerdo con

[

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 651
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

ANONÍMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

24

[Los resultados antes mencionados en un aparente romboide formado por el]
límite con la Provincia de Misiones, al ENE; por el Río Paraná al Norte;
el río Uruguay al Este ; al Oeste por una línea imaginaria que corre a
cota 100-120 paralela a los Esteros del Río Aguapey y por el Sur por otra
línea imaginaria que llega hasta el río Uruguay aproximadamente 32 Kiló-
metros al Norte de Santo Tomé, teniendo esta línea una orientación apro-
ximada ONO.

Esta ubicación coincide en forma muy aproximada con la
opinión del Licenciado Ricardo Delupí y del Ingeniero Agrónomo Eloy Ce-
rónimo Olivetti.

La ubicación establecida está demarcada en el Mapa N.º 1
y mas detalladamente en los Mapas N.º 2 y 3.

5. PRIMERA EVALUACION

5.1. Bases de evaluación

De acuerdo con el relevamiento realizado es-
timo que la superficie real de yacimientos de Tierra Roja, deducidas las
zonas de esteros en las nacientes del Río Aguapey y de otros ríos y a-
rroyos es de 2600 a 3000 Kms cuadrados.

El espesor del manto de Tierras Rojas es va-
riable dentro de ciertos límites. Excepcionalmente se encuentran mantos

[

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 188

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

25

[de mas de 15 ms., que son de superficie reducida. Lo normal se encuentra] entre los 1,00 y 5,50 ms. con un valor promedio de 2,20 ms como máximo, de acuerdo con la información disponible. Puede deducirse que el espesor del manto se reduce a medida que las prolongaciones de las Sierras Misioneras van desapareciendo. Los yacimientos de arenas ferruginosas adyacentes pueden ser considerados como productos de la erosión en sus distintas formas aunque puede darse el caso de terrenos bajos donde los productos orgánicos han producido reacciones distintas a las características de la Laterización, solubilizando en gran parte los óxidos de Hierro, Aluminio y Titanio presentes. Estas arenas carecen de valor comercial en la actualidad ya que el costo de concentración de los óxidos remanentes sería antieconómico por lo elevado.

5. 2. Evaluación del Yacimiento:

Tomando como base, de acuerdo con los trabajos realizados anteriormente y las muestras tomadas en el corriente mes, la composición promedio de las Tierras Rojas del N.E. de Corrientes puede fijarse en los siguientes valores promedios:

Al_2O_3 22,0 %

Fe_2O_3 19,5 %

TiO_2 1,5 %

Tomando como base aceptable real mínima 2.900 Km²

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

26

de superficie de Tierras Rojas, libres de arenas ferruginosas, y un manto de solo 2 ms. de espesor se llega a la existencia de una reserva de $5.800.000.000 \text{ m}^3$ que-referidos a materia seca- con una densidad aparente de $1,5 \text{ Ton./m}^3$ da un total de $8.700.000.000$ de Toneladas de las que aproximadamente $2.000.000.000$ de Ton. corresponden a Alúmina; al sesquióxido de Hierro $1.670.000.000$ Ton y al TiO_2 $130.500.000$ Toneladas. Expresado en sus metales serían:

Ton. $1.070.000.000$ de Aluminio;
Ton. $1.150.000.000$ de Hierro metálico; y
Ton $52.200.000$ de Titanio metálico.

Las Tierras Rojas pueden considerarse como una etapa avanzada de la formación de Bauxita. Prueba de ello es que el mismo manto mas al norte, en Brasil, produce Tierras Rojas con alto contenido en Alúmina y mas al Norte en Guyana y en las Antillas es Bauxita de muy alto contenido en ~~esta~~ Alúmina por lo que puede ser tratada por el proceso Bayer con líquidos alcalinos. Lo que hace mas valiosas estas tierras es la existencia de Ilmenita o compuestos de Titanio libres de Cromo, Vanadio, Tungsteno, etc. que resultan tan difíciles de eliminar.

Debe agregarse la posibilidad de identificar yacimientos de Limonita parda, subproducto del proceso de laterización de alto

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

27

[de muy alto valor y que fuera usado, como ya lo he mencionado por los Jo-]

multas en las Fundiciones de la Reducción de San Carlos.

5.- PLANIFICACION DEL TRABAJO

5.1. Toma de muestras:

Tomando como base el conocimiento del área ya investigada será dividida en tres zonas:

Zona A.- Abarca las tierras ubicadas sobre la Ruta 12 por el Norte hasta el Río Paraná y por el Sur hasta 20 Kilómetros;

Zona B.- Las Tierras que se recorren sobre las Rutas 34, 39 y 38 teniendo como centro a Playadito; llegando a Gobernador Virasoro y finalmente la Ruta 37 e incluyendo el trayecto de la Ruta 14 desde el límite Norte de las Arenas ferruginosas hasta el límite con la Provincia de Misiones;

Zona C.- Las Tierras comprendidas sobre la Ruta 40 desde el límite con la Provincia de Misiones, pasando por Garruchos al Sur y por la Ruta 37 desde Garabí al Oeste.

Las muestras se tomarán con uno o mas equipos de barrenos sonda "Helix" y las perforaciones hasta 14 metros, en los casos que sea necesario con barreno espiral "Helix". Las muestras serán envasadas en bolsas de plástico con la numeración correspondiente a la ubicación

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 881
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 188

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

28

de la perforación. Se haran tres muestras: una para realización de los análisis, otra que reservaré para control y una que será remitida de la Dirección de Minería de la Provincia de Corrientes.

5. 2. Equipo de trabajo en campaña:

El equipo a utilizar en campaña para la toma de muestras es el siguiente:

1 pick-up Dodge

2 barrenos sonda "Helix" de 100 mm. Ø.

1 barreno espiral "Helix" o similar

2 Cajas de mezcla de muestras

2 tamices de 6mm de paso (4 mallas/pulgada²)

Palas, picos, aparejos, machetes, aparejos y demas accesorios de trabajo.

5. 2. 1. Personal de trabajo en campaña:

A los efectos de dar cumplimiento a los plazos estipulados para este trabajo, he ampliado el personal técnico que colaborará en la tarea. La toma de muestras será realizada por:

Ingeniero Químico José L. Milia

Ingeniero Químico Andrés Aseguinolaza

Ingeniero Químico Edgardo O. Ducommun

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

29

5. 2. 2. Personal de trabajo en laboratorio:

Ingeniero Químico Ricardo Codesal

Ingeniero Químico José Luis Milia Carrara

Técnico Químico A. O. Bazán

Técnico Químico Enrique R. Silva

Señor Jorge R. F. Milia

Los cuatro primeros tendrán a su cargo la tarea analítica y el último se hará cargo del control y acumulación de la información de campaña y de los resultados de laboratorio para su posterior interpretación.

La ampliación del personal dedicado a este trabajo es la consecuencia de la necesidad de ajustarse a los planos establecidos.

6. METODOLOGIA ANALITICA

La composición del suelo puede o suele expresarse en porciento de sus óxidos tomando como base la muestra calcinada o deshidratada. En este caso me referiré siempre a muestras deshidratadas. Otra forma sería expresar los resultados en el porcentaje de sus elementos, siempre sobre la misma base. La forma de expresarlos no tiene relación con el resultado de los análisis, ni con la elección o con la

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 183

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

30

Forma de realización de los métodos analíticos. He adoptado la expresión de los resultados en la forma de los óxidos de sus elementos por ser la que mas se adapta para la interpretación de los mismos.

La adopción de referir los resultados a la muestra deshidratada es la forma mas simple y clara de facilitar la interpretación de los análisis, especialmente desde el punto de vista de cualquiera de las formas metalúrgicas; la pérdida de peso a 100°C se expresa como agua adsorbida o como humedad. La pérdida entre 100° y 900°C se expresa como materia orgánica, materia volatil y agua de combinación en conjunto. Sin embargo, la calcinación se realizará solamente a 600°-650°C para evitar la formación de alfa-alúmina que es difícilmente soluble en ácidos, manteniéndola al estado de eta-alúmina o alúmina reactiva.

La preparación de la muestra del suelo-que se hará en el mismo lugar de extracción, haciéndola pasar por un tamiz de 6 mm. de paso (7 mallas/pulgada cuadrada), desechándose previamente la tapa de tierra vegetal con alto contenido en materia orgánica; se homogenizará y se tomarán muestras iguales sobre la base del método de los cuartos. Cada bolsa de muestra tendrá 1 Kilogramo aproximadamente.

6. 1. Trabajo en Laboratorio:

El análisis en el laboratorio se realiza

1
xx

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 103

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

31

rá en base a la llamada "Tierra fina", para lo que el material muestra se
rá molido y el producto resultante deberá ser de un diámetro tal que pa
se por una malla de 0,16 mm de abertura de paso 100 mallas/pulgada²).

Los factores que he adoptado en la elección del método
de análisis son: precisión, velocidad, simplicidad y economía de tiempo y
pueden ser considerados los métodos mas en uso en la actualidad. Por lo
tanto el sistema a utilizar es el "semi-micro" (0,100 gr.), análisis median
te técnica espectrofotométrica de absorción (colorimétrica) utilizando
un fotocolorímetro Andalí. Las determinaciones se realizarán sobre los
siguientes elementos: Si, Al, Fe, y Ti.

De los dos métodos mas corrientemente usados para di-
solver los elementos que integran las muestras recurriré al tratamiento
en caliente con HF y HClO_4 pues de esta manera la determinación de Fe
y Ti se realiza en forma mas rápida y precisa, siendo la misma para la
del Al.

Otro factor a tener muy en cuenta es el pH que debe ser
lo mas exacto posible para que las lecturas se ajusten a la realidad.

La marcha analítica, se desarrollará en la siguiente for
ma:

Se pesarán 0,100 gr. de la muestra deshidratada, se la calcinará lue-

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 881
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

AN JERÓNIMO 2069

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

32

go de pulverizada; se la humedece con agua destilada y en un crisol se la ataca con HClO_4 y HF , colocándolo en un baño de arena a $200^\circ\text{--}250^\circ\text{C}$ hasta la evaporación a sequedad de los ácidos. El HClO_4 es necesario eliminarlo para evitar que interfiriera posteriormente en la determinación del Fe. Una vez enfriado el crisol se le agrega HCl , se lo coloca nuevamente en el baño de arena hasta que hierva con suavidad y hasta que se disuelva totalmente el residuo. Como el contenido de Al_2O_3 es indudablemente elevado el tratamiento de la muestra con HClO_4 y HF debe repetirse varias veces hasta que se disuelva todo el residuo. Una vez que se produce esto se diluye la solución hasta un determinado volumen. Si el suelo es rico en Ti, este precipitará tendiendo a producir cierta opalescencia que desaparece al calentarla en baño maría pocos minutos.

Determinación del Fe y del Ti:

Utilizaré el método "Tirón" debido a su simplicidad, rapidez y precisión debido a la ausencia de interferencia por otros iones. El color amarillo del "Tirón" en presencia del Ti es estable en un rango de pH comprendido entre 4,3 a 4,6 pero el color púrpura que da el ion Fe^{+++} varía de tonalidad de pH 4,7 a 7 por lo que se trabajará con pH 4,7 para lograr los mejores resultados. Con este pH, el complejo del Fe presenta un máximo de absorción a $560\text{ m}\mu$ y el complejo de Ti

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 198

SAN JERÓNIMO 2059

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

33

presenta su máximo a 380 m μ .

Con el Fotocolorímetro Andalí se valora primero la coloración correspondiente al Fe. Esta coloración se destruye con Ditionito para evitar que interfiera el Fe en la lectura correspondiente al Ti. Los colores de estos dos metales aumentan con la concentración de los reactivos por lo que es necesario utilizarlos en gran exceso. La lectura se efectúa después de 5 minutos ya que una vez formado el color, aumenta muy lentamente con el tiempo.

Los porcentajes se sacan transfiriendo los valores a una curva trazada en papel semi-logarítmico en base a una disolución patrón, tanto para el Fe como para el Ti.

Determinación del Aluminio:

Teniendo en cuenta su seguridad y sensibilidad, he adoptado el método del Aluminón estandarizado por Smith y otros.

Como puede observarse, los métodos analíticos utilizados para estos tres metales tienen pequeñas modificaciones con respecto a los usados comunmente en laboratorios o mencionadas en la bibliografía general. La diferencia estriba en que los métodos preconizados en esa bibliografía se refieren a productos que se encuentran en condiciones normales, lo que no sucede con las Tierras Rojas.

JOSE L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

34

El color rojo del Aluminón con el Aluminio se desarrolla lentamente como consecuencia de la formación de un compuesto quelado, aproximadamente después de los 20 minutos y a un pH 4,2 a temperatura ambiente. El pH será lo mas exacto posible porque si es menor, el color se desarrolla lentamente y si es mayor resulta demasiado intenso. La separación del Aluminio de los demás iones se realizará con NH_4OH y seguido por una separación con NaOH . La lectura con el Fotocolorímetro Andalí, se realiza a 520 m μ . y por comparación con una curva patrón en papel semilogarítmico se determina el porcentaje de dicho elemento.

Determinación de la Sílice:

En el ataque con HF-HClO_4 la Sílice se vaporiza por lo que se la determina por pérdida de peso.

7.- PLANOS DEMOSTRATIVOS

7.1. Mapa N° 1:

Ha sido realizado en base al plano esquemático de la Red Caminera de la Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Corrientes. Los caminos recorridos han sido coloreados en Rojo, delimitándose la zona de Tierras Rojas (A) rayada y la (B) que corresponde a las de arenas ferruginosas es el espacio comprendido desde estas hasta la línea raya y dos puntos.

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. OBACO N.º 163

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 34573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

35

7. 2. Mapas n.º 2 y N.º 3:

Han sido confeccionados en base a las planchetas del Instituto Geográfico Militar N.º 2757-29; 2757-30; 2757-35 y 2757-36 para el primero y N.º 2959-5; 2957-6 ; 2957-11 y 2957-12 para el segundo. En ellos se ha delimitado la ubicación de las Tierras Rojas mediante un trazo verde grueso y la posición de los lugares donde se tomaron estas primeras muestras indicando la Ruta y número de orden en Rojo.

7. 31 Mapa n.º 4:

Corresponde al extremo Noreste del mapa realizado en el año 1929 por los Dres G. Bonarelli y E. Longobardi, mencionado anteriormente en el que se ha marcado con línea de trazos gruesos la zona que de acuerdo con mis observaciones ocupan las Tierras Rojas y en cuadrado el total de suelos lateríticos y sub lateríticos. Las diferencias dependen de la interpretación de estos dos términos pero entiendo que también pueden ser originadas en las menores facilidades existentes hace suarenta y cinco años, casi, para realizar la exploración.

8.- CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo con las observaciones realizadas será posible determinar la aptitud de estas tierras para su aprovechamiento industrial, estableciendo los métodos posibles para la obtención

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSO. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSO. CONS. PROF. CHACO N.º 108

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

36

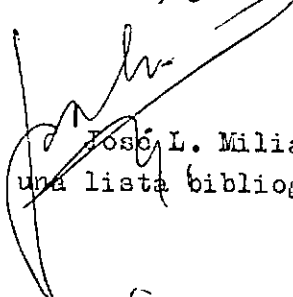
[de Aluminio, Titanio y Hierro en forma rentable económicamente; estable-
ciendo las condiciones de infraestructura necesarias para que esto sea
viable: Energía, Combustibles, medios de transporte, etc.

Al mismo tiempo se sugerirá el aprovechamiento de productos de la zona para ser usados en esos procesos.

8. 2. Aunque la primera evaluación de los recursos mineros disponibles es apreciablemente promisorio, trataré inclusive de confirmar la teoría de la existencia de una fuente de Mineral de Hierro de apreciable título tal como lo hace suponer la información histórica recogida.

8. 2. Estas primeras conclusiones no son definitivas y han servido para establecer la metodología a utilizar en la investigación de las Tierras Rojas de la Provincia de Corrientes en su zona N.E. Los trabajos a realizar completarán el panorama con una primera exactitud o aproximación, suficiente como para encarar estudios de mayor envergadura en planta piloto a escala semi-industrial que sería la que daría los parámetros definitivos y establecerían una factibilidad que se presente muy promisorio.

Santa Fé, 23 de Febrero de 1973


José L. Milia

[Adjuntos : 4 mapas y una lista bibliográfica.]

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

37

BIBLIOGRAFIA

NOTA: La bibliografía mencionada a continuación contempla todos los aspectos del estudio a realizar. He consultado además otros textos importantes de autores argentinos y extranjeros que no los menciono en este resumen bibliográfico por considerar que, aun con su importancia, no contribuyen a la elucidación del problema básico.

Entre los títulos se encuentran textos geológicos y mineralógicos, algunos de simple historia zonal y finalmente algunos de temas vinculados a procesos de fabricación. Estos últimos, que se considerarán en la última parte del trabajo en forma mas intensa, han servido para comparar los minerales de composición aproximadamente similar.

- 1.- MAGNIEN R.- "Review of research on Laterites" UNESCO, 1966
- 2.- Schmidt J.A., Navarini A., Barrionuevo L.A. y Fuschini M.C.- Informe sobre estudios y exploración de Mineral de Hierro en la Provincia de Misiones. Fabricaciones Militares, año 1963.
- 3.- Mastandrea Otto.- Visita a las Tierras Lateríticas de la Provincia de Misiones.- I.N.G.M.- Carpeta 715.- Año 1968.
- 4.- Libby F., Lowry W.D. y Masson R.S.- Ferroginous Bauxite deposits in N.W. Oregon.- Economic Geology, Vol. 41, año 1946.
- 5.- Riggi J.C. y Riggi, N.A.F. de.- Meteorización de basaltos en Misiones Revista de la Asociación Geológica Argentina Tomo I, N.º 1, Pag. 57 a 70.- Año 1954.
- 6.- Menoyo E. A., Lapidus A. y Durante N. J. A.- Informe Hierro.- Revista de la D.N.G.M.- Año 7, N.º 25, 1971, pag. 21 a 25.
- 7.- Brarda S.- Concentración de Minerales.- Revista de la D.N.M.G.- Año 6, N.º 22, 1970, Pag. 25 a 52.

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 168

AN JERÓNIMO 2959

T. E. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

38

- [8.- Gaudín A.N.- Principles of Mineral Dressing.- McGraw-Hill, 1939]
- 9.- Perry J.- Chemical Engineering Handbook, 4ta Ed. Mc-Graw-Hill, 1963
- 10.- Jackson M.L.- Análisis químico de suelos.- 2da Ed. Editorial Omega.
- 11.- Scott WW. Standard Methods of Chemical Analysis.- 5ta Ed.- D. Van Nostrand, 1939.
- 12.- Engineering & Mining Journal.- Pag. 93 a 105.- Septiembre 1957.
- 13.- Coppertini Spartaco.- Aluminio, producción con materias primas nacionales.- Industria y Química.- Vol. 18 nº 8, año 1958, Pg. 501 a 520.
- 14.- Fontana L.P.- Argentina debe producir Aluminio.- Revista Nacional de Aeronáutica, Marzo 1957, Pg. 22 a 27.
- 15.- Licensitorg.- Chemical Engineering Fundamentals and equipment for producción of Alumina.- Patente U.R.S.S. Año 1962
- 16.- Scott T.R.- Alúmina by acid extraction.- Journal of Metals, -Febrero 1962.
- 17.- Canada Department of Mines and Technical Surveys.- The Extraction of Titanium Dioxide from Ilmenite.- R.R. Nº MD.-176. Marzo 1955.
- 18.- Thomas G. y Ingraham T.R.- The Alum-amine process for the recovery of alumina from shales.- Canada Dep. Of M. & T.S.- RR-45 Abril 1959.
- 19.- Peters F.A., Johnson P.W. y Kirby R.C.- Methods for producing Alumina from Clay.- U.S. Dep. of Interior. Bureau of Mines, RI-5997 año 1962.
- 20.- Id. Id. .- RI-6229, 1963
- 21.- ID. Id. .- RI-7123, 1962
- 22.- Id. Id. .- RI-6290, 1963
- 23.- Johnson P.W., Peters F.A. y Kirby R.C.- Methods for producing Alumina from Clay.- US. D.I.-B.M. RI-6431, 1964.]

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSO. CONS. ING. SANTA FE N.º 851
INSO. CONS. PROF. OBAGO N.º 108

AN JERÓNIMO 2050

T. D. 84573 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

- 39
- 24.- Holmes W.T. y Banning Ll.H.- Electric smelting of Titaniferous Iron ores from Alaska, Montana and Wyoming.- B.M. RI- 6497, 1964.
- 25.- Peters F.A., Johnson P.W. y Kirby R.C.- Methods for producing Alumina from Clays.- B.M. -RI-6573, año 1965.
- 26.- Leitch H., Iverson H.G. y Clemmer J.V.- Extraction of Alumina by leaching melted and quenched Anorthosite in Sulfuric acid. USBM. RI-6744. Año 1966.
- 27.- Peters F.A., Johnson T.W., Henn J.J. y Kirby R.C.- Methods for producing Alumina from Clay.- US. B.M. RI-6927, 1967
- 28.- Ampian S.C.- Lime-soda sinter process.- US.B.M. RI-6933, 1967
- 29.- Blacke H.E., Fursman O.C., Fugate A.D. y Banning Ll. H.- Adaptation of the Pedersen Process to the Ferroginous Bauxites on the Pacific Norwest. US. B.M. RI-6939, Abril 1967
- 30.- Johnson P.W. y Peters F.A.- Methods for producing Alumina from anorthosite.- US. B.M.- RI-7068, Enero 1968.
- 31.- Fursman O.C., Blacke H.E. y Mausher J. E.- Recovery of Alumina and Iron from Pacific Norwest Bauxites by the Pedersen process. US. B.M.-RI-7079, Feb. 1968
- 32.- Leary R.J., Bouleham R.T., Tucker H.A. y Wilson W.G.- Effects of adding Rare-earth silicides, Aluminium and Cryolite to Molten steel.- US.B.M.-RI-7091, Marzo 1968.
- 33.- Iverson H.G. y Leitch H.- Alumina extraction By Autoclave precipitation of basic sodium aluminium sulfate.- US. B.M.-RI-7162, Agosto, 1968.
- 34.- Town J.W., Snacker P.E. y Kelly H.J.- Alkalized-Alumina Attritioning and SO_2 sorption rates.- US. B.M.-RI-7275, Julio 1969.
- 35.- Smith J.B. y Young. N.B.- Determination of Dawsonite and Nahcolite-

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONE. ING. SANTA FE N.º 851
INSC. CONE. PROF. CHACO N.º 103

AN JERÓNIMO 2050

T. 10. 34578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

40

- te in Green River Formation Oil Shales.- US. B.M. RI-7286, Ag, 1969.
- 36.- Oden L.L. y Francoeur P.E.- Preparing Alkalized Alumina.- US.B.M.
RI.- 7294, Set.1969
- 37.- Henn J.J., Johnson P.W. Amey III E.B. y Peters F.A.- Methods for
producing Alumina from Clay.- US B.M.-RI 7299, Set. 1969.
- 38.- Henry J.L., Russell J.H. y Kelly H.J.- The system $Al_4C_3-AlN-Al_2O_3$.-
US. B.M. RI 7320, Nov.1969.
- 39.- Kirby D.E., Russell J.H. y Kelly H.J., Singleton E.L. y Sullivan T.A.
Electrowinning Aluminium from Aluminium Chloride.- US.B.M. RI 7353
Marzo de 1970.
- 40.- Cammarota V.A. y Scholain D.- Anode Materials from Alumina reduction.
US.B.M. RI 7370, Abril 1970.
- 41.- Paige J.I., Town J.W. Russel J.H. y Kelly H.J.- Sorption of SO_2 and
regeneration of Alkalized alumina in fluid-bed reactors.- US.B.M.
RI 7414, Agosto 1970.
- 42.- Russell J.H., Town J.W., y Kelly H.J.- Mathematical evaluation of SO_2
sorption-regeneration reactions in Alkalized Alumina.- US.B.M.
RI 7415.- Agosto de 1970
- 43.- Fursman O.C., Mauser J.E., Butler M.O. y Stickney W.A.- Utilization of
Red mud in the Lime-soda Sinter and residues from Alúmina production.
U.S.B.M. RI- 7454, Nov. 1970
- 44.- Frenguelli Joaquin.- Apuntes Geomorfológicos de la Provincia de Co-
rrientes.- Editorial Coni, 1924
- 45.- Virasoro V. Los esteros y las lagunas del Iberá. Su extensión, ramifi-
caciones y comunicabilidad con los ríos Corrientes y Misioneros. Rev.
de la Soc. Geográfica Argentina Tomo 6, año 1988, Bs.As. (Atención del
Dr Ignacio Pradere Muñoz)

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO
INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 861
INSC. CONS. PROF. CHACO N.º 108

SAN JERÓNIMO 2959

T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

41

[Virasoro V. (52).- Memoria descriptiva de la Provincia de Corrientes.-]

Boletín del (Ministerio) Departamento Nacional de Agricultura, Tomo 11, año 1887 Bs.As. (At. del Dr. I. Pradera Muñoz)

53.- Schulz G.- Posible origen de la Laguna Iberá.- Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos., Tomo 5, 1937.

54.- Bruniard E.D.- Bases fisiogeográficas para una división regional de la Provincia de Corrientes.- NORDESTE Revista de la Facultad de Humanidades de la UNNE. N.º 8, 1966, Pg 7 a 80.

55.- Bruniard E.D.- El caracter regional y la regionalización del NE Argentino.- NORDESTE.- N.º 11-13, 1969-71 Pg. 7 a 63.

56.- Scott T.R. La recuperación de Alúmina de Minerales por un procedimiento con Acido Sulfúrico.- International Symposium of ALME. New York, Febere 1962

57.- Hume y Milia.- El Proceso CSIRO inventado por el Dr. T.R.Scott para la extracción de Alúmina aplicado a las Tierras Lateríticas de Misiones.- Inédito. Agregado al Expediente 70308/63 de la Sec. de Industria y Comercio.

63.- Milia J.L. Problemas del Desarrollo del NE. Argentino.- Universidad Nacional del Litoral, 1970.

64.- Valania J. - Suelos Rojos de la Provincia de Misiones. D.N.C.M, 1970

65.- Gollan J., Cruellas J. y Nicollier W.- Las Tierras Rojas de Misiones.- Inst. Exp. Agrícola-Canadero. Min. de Agric. de la Prov. de Santa Fe 1929

66.- Pini A. y Carugo J.E.- El descubrimiento de las Ruinas de San Carlos en Misiones.- Todo es Historia. N.º 70, Pag. 54, Feb. 1973

67.- Bonarelli G. y Longobardi E. Mapa geo-agrológico y minero de la Provincia de Corrientes. 1929

JOSÉ L. MILIA

INGENIERO QUÍMICO

INSC. CONS. ING. SANTA FE N.º 851

INSC. CONS. PROF. OHACO N.º 108

SAN JERÓNIMO 2959

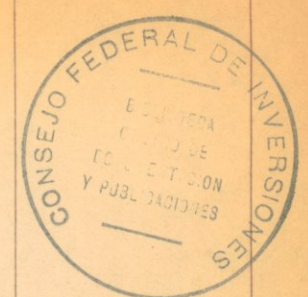
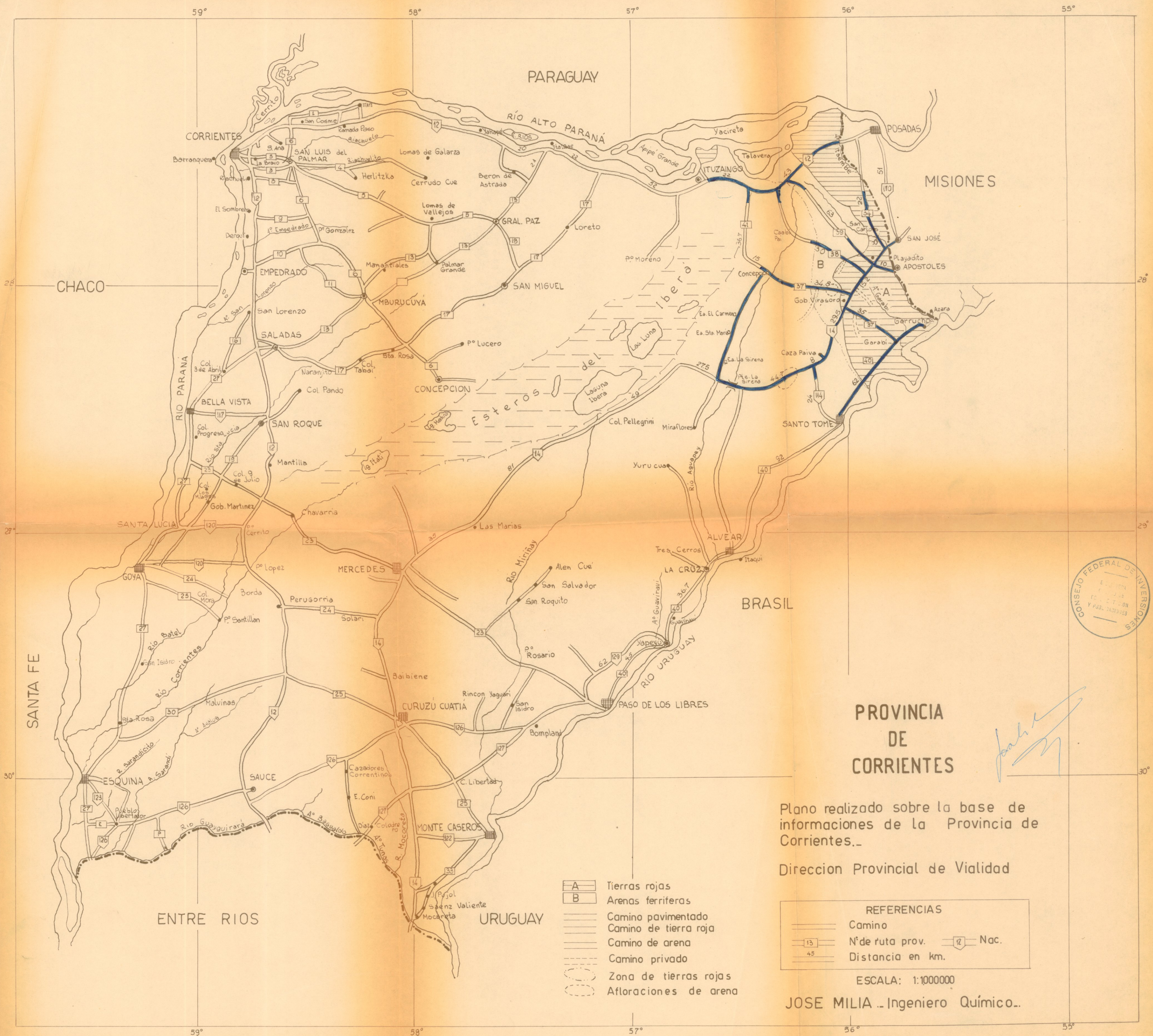
T. E. 84578 - SANTA FE
REPÚBLICA ARGENTINA

42

- 68.- Koltoff y Sandell E.B.- Tratado de Química Analítica Cuantitativa.
Nigar, 1968
69. Munia E.B.C.- Método de Análisis químico de minerales. Revista D.N.
G.M. Julio-Agosto 1972 Pg. 4751
- 70.- Hildebrandt y Lundell.- Applied Inorganic Analysis.- J. Wiley and
Sons. N.Y. 1929.
- 71.- Robinson y otros.- U.S.D.A. Technical Bulletin 1013 (1950)
- 72.- Corey y Jackson.- Analytical Chemistry.- 25:624 (1953)
- 73.- Thornton W.M.- Titanium, with special reference to the analysis of
Titaniferous substances.- Pg. 90 Chemical Catalog Co. N.Y. 1927
- 74.- Ahrens L.H.- Spectrochemical Analysis.- Addison-Wesley. 1950
-

Santa Fé, 23 de Febrero de 1973





PROVINCIA DE CORRIENTES

Plano realizado sobre la base de informaciones de la Provincia de Corrientes..

Direccion Provincial de Vialidad

REFERENCIAS	
	Camino
	N° de ruta prov.
	Distancia en km.
	Nac.

ESCALA: 1:1000000

JOSE MILIA ..Ingeniero Químico..

Handwritten signature