

881

881

881

Material Arcilloso de NAICO

con Fines Cerámicos

Provincia de LA PAMPA

por

Natalia I. M. Rossi

-1973-

INFORME TÉCNICO SOBRE EL MATERIAL ARCILLOSO DE NAICÓ
CON FINES CERÁMICOS

PROVINCIA LA PAMPA

por

Natalia I. M. Rossi

Buenos Aires, Diciembre de 1973



I N D I C E

PAG.

INTRODUCCIÓN.	1
-----------------------	---

CAPITULO I

Ubicación y vías de acceso.	3
Exploración	3
Yacimiento.	4
Perfil de cada pozo	3
Muestreo.	6

CAPITULO II

Estudio del Material.	8
Análisis Químico.	9
Difracción por Rayos X.	11
Microscopía Óptica.	14
Ensayos Tecnológicos.	15

CAPITULO III

Consideraciones Analíticas sobre el material.	20
Conclusiones.	22

ILUSTRACIONES

Fotografías de Campo

Plano de Ubicación. LÁMINA N° 1

Ubicación de pozos de Exploración LÁMINA N° 2

////////////////////

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

El presente trabajo fué originado por una nota del Poder Ejecutivo Provincial de La Pampa, dirigida a la Sub-Secretaría de Minería, solicitando colaboración técnica para realizar el muestreo y determinar la aptitud cerámica industrial de un material arcilloso con el propósito de establecer una planta regional para elaborar ladrillos huecos (Exp. 48.202/73).

Mediante Nota N° 244/73 fué designada por la Sub-Secretaría de Minería para dar cumplimiento a tal finalidad, efectuándose las tareas de campaña en abril ppdo.

Por indicación de las autoridades provinciales, el material a estudiar había sido ubicado en un campo de la localidad de Necoé, próximo a la ciudad de Santa Rosa. Dado que dicho campo, destinado a la explotación pecuaria, al ser inspeccionado no ofrecía ninguna evidencia sobre la existencia de materia prima para cerámica, fué necesario proceder a su exploración, tarea que por no contarse con los elementos mecánicos adecuados, se llevó a cabo con la colaboración de una cuadrilla de internos de la Colonia Penal.

La exploración realizada permitió localizar un banco de material arcilloso pardo rojizo de naturaleza sedimentaria, yacente bajo una cubierta de suelo vegetal predominantemente arenoso.

El banco de material arcilloso fué muestreado con los fines analíticos requeridos.



CAPITULO

I

Yacimiento

Exploracion

Muestreo

Ubicación y vías de acceso

El depósito de material arcilloso fue hallado en un campo de propiedad del Sr. Mario Fiorucci, situado en el Departamento Toay, 1300 metros al norte de la estación ferroviaria Naicó, a unos 45 Km al S-SW de la ciudad de Santa Rosa.

El acceso puede efectuarse desde dicha ciudad hacia el sur por la ruta 35 hasta el kilómetro 30, desviando hacia el oeste hasta Naicó por una huella vecinal; o bien desde Santa Rosa hasta Toay y de allí hacia el sur costear la vía ferroviaria.

La propiedad abarca 400 hectáreas, hallándose destinada a la cría de ganado por la abundancia de pastos. Amplios sectores del campo están cubiertos por monte espinoso natural. El terreno presenta regular declive hacia el este, con algunas hondonadas ocupadas por lagunas temporarias de aguas muy salobres que son aprovechadas como abrevaderos por el ganado y ejemplares de la fauna local, tales como zancudas, avestruces, ciervos y jabalíes.

Exploración

A los fines de comprobar la existencia de material arcilloso se practicaron algunos pozos con resultado positivo, lo cual determinó la programación de una exploración regular para verificar la conformación del depósito y su magnitud. La exploración fue basada en una red de pozos según una cuadrícula que cubre una superficie de 60 hectáreas.

Se ubicaron 18 pozos distanciados entre 100 y 200



metros, los cuales fueron abiertos con pico y pala, en sección de 2 metros de lado, y profundizados con pala barreno.

La profundidad máxima alcanzada por estas labores fue de 3,50 metros y la mínima de 1,70 metros, reponiendo esta variación al nivel estático de la capa libre en cada caso.

Yacimiento

La exploración realizada permitió comprobar la existencia de una formación continua en forma de manto subhorizontal, de material arcilloso color pardo rojizo, en mezcla con abundante proporción de arena. La potencia apreciable es de 3,00 metros. La potencia real se desconoce por lo expuesto en el párrafo anterior.

El manto arcilloso está encubierto por una capa estéril principalmente arenosa, de 0,40 m a 0,60 m de espesor.

Con carácter general debe mencionarse la presencia de yeso en cristalizaciones menudas dispersas o como agregados.

En algunos sectores se observó una aparente diferenciación del manto arcilloso en dos niveles, uno superior más arenoso que pasa gradualmente al inferior sin delimitación neta. La plasticidad del material, en consecuencia, revela un incremento creciente en profundidad, coincidiendo con un aumento porcentual de materia arcillosa con relación al sedimento arenoso de la parte superior.

Se detallan seguidamente los perfiles de cada labor.

Perfil de cada pozo

<u>P1:</u> 0,40m estéril 2,80m material arcilloso pardo rojizo	<u>P10:</u> 0,40m estéril 2,00m material arcilloso pardo rojizo
<u>P2:</u> 0,50m estéril 3,00m material arcilloso pardo rojizo	<u>P11:</u> 0,40m estéril 2,00m material arcilloso pardo rojizo
<u>P3:</u> 0,50m estéril 3,00m material arcilloso pardo rojizo	<u>P12:</u> 0,50m estéril 1,20m material arcilloso pardo rojizo
<u>P4:</u> 0,60m estéril 2,80m material arcilloso pardo rojizo	<u>P13:</u> 0,40m estéril 1,20m material arcilloso pardo rojizo
<u>P5:</u> 0,60m estéril 2,50m material arcilloso pardo rojizo	<u>P14:</u> 0,50m estéril 2,00m material arcilloso pardo rojizo
<u>P6:</u> 0,40m estéril 1,20m material arcilloso pardo rojizo	<u>P15:</u> 0,60m estéril 2,30m material arcilloso pardo rojizo
<u>P7:</u> 0,40m estéril 1,20m material arcilloso pardo rojizo	<u>P16:</u> 0,50m estéril 2,50m material arcilloso pardo rojizo
<u>P8:</u> 0,50m estéril 1,20m material arcilloso pardo rojizo	<u>P17:</u> 2,80m material arcilloso pardo rojizo
<u>P9:</u> 0,50m estéril 1,20m material arcilloso pardo rojizo	<u>P18:</u> 0,40m estéril 2,50m material arcilloso pardo rojizo

Muestreo

Una vez abiertas las labores de exploración, se practicó en cada una de ellas el muestreo del banco de material arcilloso, aplicando el método de "canaleta".

Cada pozo se identificó con letra P y un número correlativo, desde P1 a P18.

Las muestras parciales obtenidas en cada labor fueron reducidas a común por cuarteo, homogeneizando el material extraído de los niveles superior (A) e inferior (B), respectivamente, procediendo al embolsado de las mismas con la correspondiente identificación.

Luego del muestreo cada pozo fue nuevamente rellenado, quedando señalados por medio de estacas numeradas.

CAPITULO

II

Analisis del Material

Ensayos tecnologicos



Estudio del material

A fin de determinar la composición y comportamiento del material, las muestras parciales comunes fueron sometidas a los siguientes procesos:

- a.- Análisis químico
- b.- Difracción por Rayos X
- c.- Microscopía óptica
- d.- Ensayos tecnológicos

Las determinaciones a, b y c, fueron realizadas en los laboratorios del SERVICIO NACIONAL MINERO GEOLOGICO; los estudios de Difracción por Rayos X y Microscopía óptica han sido efectuados por el Dr. Federico Roellig.

Los ensayos tecnológicos se cumplieron en LEMIT.

SOLUBLE EN ACIDO

<u>MUESTRA</u>	$\frac{P1}{\%}$	$\frac{P2}{\%}$	$\frac{P3}{\%}$	$\frac{P4}{\%}$	$\frac{P5}{\%}$	$\frac{P6}{\%}$	$\frac{P7}{\%}$	$\frac{P8}{\%}$	$\frac{P9}{\%}$
Sulfatos en $SO_3^{=}$	8,2	6,4	9,9	6,9	8,8	6,3	6,2	7,0	6,5
Calcio en CaO	3,7	3,2	6,0	3,5	5,2	2,1	3,5	3,6	2,4
Sulfato de Calcio	9,1	7,7	14,6	8,4	12,6	5,1	8,5	8,7	5,8

<u>MUESTRA</u>	$\frac{P10}{\%}$	$\frac{P11}{\%}$	$\frac{P12}{\%}$	$\frac{P13}{\%}$	$\frac{P14}{\%}$	$\frac{P15}{\%}$	$\frac{P16}{\%}$	$\frac{P17}{\%}$	$\frac{P18}{\%}$
Sulfatos en $SO_3^{=}$	8,9	6,5	8,2	8,3	15,2	14,7	13,6	14,6	13,0
Calcio en CaO	3,0	3,1	4,4	4,0	7,9	9,0	8,0	8,0	6,4
Sulfato de Calcio	7,3	7,5	10,7	9,7	19,2	21,8	19,4	19,4	15,6

Valores Promedio

Sulfatos en $SO_3^{=}$	: 14,63 %
Calcio en CaO	: 4,98 %
Sulfato de Calcio	: 12,04 %



6 SOLUBLE EN AGUA

MUESTRA	P1 %	P2 %	P3 %	P4 %	P5 %	P6 %	P7 %	P8 %	P9 %
Cloruros en Cl^-	1,5	0,7	0,3	1,2	1,3	1,7	1,1	1,5	1,8
Sulfatos en $\text{SO}_3^{==}$	2,7	1,7	1,1	1,7	1,2	3,1	0,9	1,2	3,1
Magnesio en MgO	1,1	0,7	0,4	0,6	0,4	1,3	0,3	0,4	1,2
Cloruro de Sodio	2,5	1,2	1,4	1,9	2,6	2,8	1,3	2,5	3,0
Sulfato de Magnesio	3,3	2,1	1,3	1,3	1,2	3,3	0,9	1,2	3,6
MUESTRA	P10 %	P11 %	P12 %	P13 %	P14 %	P15 %	P16 %	P17 %	P18 %
Cloruros en Cl^-	1,7	1,3	1,1	0,4	0,3	0,9	0,4	0,3	0,6
Sulfatos en $\text{SO}_3^{==}$	4,5	1,7	1,3	2,0	2,7	0,9	0,6	2,0	3,3
Magnesio en MgO	1,3	0,6	0,6	0,9	1,1	0,3	0,1	0,3	1,6
Cloruro de Sodio	2,3	3,0	1,3	0,7	0,5	1,5	0,7	1,4	1,0
Sulfato de Magnesio	5,4	1,3	1,3	2,7	3,3	0,9	0,3	2,4	4,7

VALORES PROMEDIO

Cloruros en Cl^-	: 2,03 %
Sulfatos en $\text{SO}_3^{==}$	: 2,02 %
Magnesio en MgO	: 0,73 %
Cloruro de Na	: 1,73 %
Sulfato de Mg	: 2,33 %



b.- Difracción por Rayos X

Preparación de las muestras

Previo la realización de este estudio, las muestras fueron preparadas de modo de obtener la suspensión de la fracción arcilla separándola de la fracción no arcillosa.

La fracción arcilla fue posteriormente pipeteada sobre portaobjetos de vidrio. Una vez seco el material sobre el vidrio, se efectuaron tres difractogramas de cada una de las muestras, a saber:

- 1) Muestra normal, o sea sin tratamiento.
- 2) Muestra glicolada, o sea expuesta en ambiente de glicol en un desecador a 40°C durante 24 horas en estufa.
- 3) Muestra calcinada en mufla a 550°C durante 2 horas.

Determinación mineralógica

Una vez obtenidos los difractogramas respectivos, se procedió a la determinación cuali y cuantitativa en forma relativa de los minerales de arcilla presentes.

A continuación se describe la fracción arcilla presente en cada muestra. Dicha fracción ha sido estimada en 10 a 15 % del material.

Muestra P1: Principalmente illita ; montmorillonita en menor proporción, observándose algunas interestratificaciones de illita-montmorillonita no bien definidas.

Muestra P2: Constituida principalmente por illita con algunas interestratificaciones de illita-montmorillonita no bien definidas.

- Muestra P3: Illita y montmorillonita en proporciones muy semejantes, mala cristalinidad e interestratificaciones mal definidas.
- Muestra P4: Illita y montmorillonita en proporciones semejantes con muy mala cristalinidad e interestratificaciones mal definidas.
- Muestra P5: Illita predomina sobre montmorillonita con mala cristalinidad e interestratificaciones mal definidas.
- Muestra P6: Illita y montmorillonita en proporciones iguales e interestratificaciones mal definidas.
- Muestra P7: Predomina illita sobre montmorillonita, encontrándose interestratificaciones de ambas mal definidas.
- Muestra P8: Predomina illita sobre montmorillonita con interestratificaciones mal definidas.
- Muestra P9: Predomina illita sobre montmorillonita.
- Muestra P10: Illita y montmorillonita en proporción sisimilares pero con muy mala cristalinidad.
- Muestra P11: Illita y montmorillonita en proporciones similares con muy mala cristalinidad e interestratificaciones entre ambas mal definidas.
- Muestra P12: Illita predomina sobre montmorillonita con muy mala cristalinidad. Interestratificaciones entre ambas muy mal definidas.
- Muestra P13: Illita predomina sobre montmorillonita, mostrando ambas muy mala cristalinidad.

Muestra P14: Illita y montmorillonita en proporciones semejantes con muy mala cristalinidad.

Muestra P15: Illita y montmorillonita con muy mala cristalinidad.

Muestra P16: Illita y montmorillonita con buena cristalinidad y en proporciones similares. Interestratificaciones entre ambas aproximadamente en la misma proporción.

Muestra P17: Predomina illita sobre montmorillonita con mala cristalinidad e interestratificaciones entre ambas mal definidas.

Muestra P18: Illita y montmorillonita se encuentran en proporciones semejantes, presentando mala cristalinidad e interestratificaciones mal definidas.



c.- Microscopía Óptica

La observación microscópica petrográfica a grano suelto de cada una de las muestras permitió identificar a los diversos minerales componentes de la fracción no arcillosa del material. En ella los constituyentes principales son: feldespatos, generalmente plagioclasas, abundantes, en fragmentos que presentan diferentes grado de alteración, hallándose incluso algunos ejemplares completamente frescos; vidrio volcánico, también abundantes, que a veces muestra incipiente alteración; participan en menor proporción algunos fragmentos de micas, anfíbol, etc. Como componentes más escasos se encuentran cuarzo y granulaciones de óxido de hierro.

En todos los casos se constató la presencia de yeso y posibles otros sulfatos y cloruros.

Asimismo en todas las muestras se encuentran carbonato, calculándose su proporción entre 10 % y 15 %.

El estudio petrográfico permite deducir que el material arcilloso se ha originado en su mayor parte como producto de alteración de los feldespatos.

Debe señalarse que todas las muestras analizadas son composicionalmente muy semejantes entre sí, existiendo tan sólo una variación en más o en menos de los componentes del sedimento.

d.- Ensayos tecnológicos

Todos los ensayos fueron realizados sobre material original, secado a 105 - 110°C, y molido a pasar tamiz. Malla 70.

A.- En barro plástico

1) Comportamiento al secado natural

Las probetas preparadas en barro plástico contienen un 33 % de agua.

El secado es muy difícil, debido a su excesiva plasticidad y alta contracción; sólo puede lograrse un secado satisfactorio con períodos muy prolongados de tiempo en atmósfera de elevado contenido de humedad.

La superficie de las probetas presenta, al final del secado, sales que han eflorescido.

Se lograron secados sin fisuras en probetas cilíndricas de 50 mm de diámetro x 25 mm de alto, pero fue imposible obtener probetas sin fisuras e rajaduras en idénticas condiciones de secado, cuando se trabajó sobre probetas prismáticas de 15 cm de longitud y 3 cm x e cm de lado de la base.

2) Comportamiento por secado a 105 - 110°C

Las probetas en barro plástico, cilindros de 50 mm x 50 mm, una vez secadas en las condiciones anteriores del punto 1), fueron llevadas a estufa durante 1 hora a 105-110°C luego de enfriadas a temperatura ambiente, fueron medidas, determinándose una contracción lineal del 19,4 %, referida a la medida del molde.



3) Comportamiento por coadura durante 1 hora, a 950°C

En todos los casos aparecieron fisuras y manchas blancas debidas a las sales, en las probetas preparadas en barro plástico.

La contracción calculada sobre probeta seca a 105-110°C, da el siguiente valor: 4,45 %.

4) Porosidad y pesos específicos

Determinados según Norma de Ensayo IRAM 12510, sobre muestras calcinadas a 950°C, durante 1 hora.

Las probetas moldeadas en barro plástico dieron los siguientes valores;

Porosidad aparente %	: 22,2
Peso específico aparente g/cm ³	: 1,99
Peso específico aparente en agua g/cm ³	: 2,58
Capilaridad %	: 11,2

B.- En semi-seco

1) Comportamiento al secado natural

Las probetas elaboradas en semi-seco son cilindros de 50 mm de diámetro x 25 mm de alto; fueron prensadas a 100 Kg/cm² y humedades que oscilaron entre 6 y 15 %.

El secado en atmósfera de elevado contenido de humedad, se realizó en forma satisfactoria, sin mayores inconvenientes. No se observaron fisuras por contracción. Se observó la aparición de sales superficiales en las probetas con contenido de humedad superior al 10 %.

2) Comportamiento por secado a 105 - 110°C

Sobre las probetas elaboradas por prensado, luego de



secadas 1 hora a 105 - 110°C y después de haber sido sometidas al secado natural, se determinaron los siguientes valores de contracción:

	<u>Contracción</u>
1.- Probetas preparadas con 6 % de agua:	7,2
2.- Probetas preparadas con 10 % de agua:	7,8
3.- Probetas preparadas con 15 % de agua:	8,2

3) Comportamiento por cocción durante 1 hora, a 950°C

En las probetas elaboradas por prensado en semi-seco en todos los casos aparecen fisuras de aspecto similar.

Las probetas con contenido de agua del 6 % no se mancharon de blanco por efecto de las sales. Con contenido de agua del 10 y del 15 % aparecen manchas blancas por efecto de las sales.

Los valores de contracción obtenidos son los siguientes:

	<u>Contracción</u>
1.- Probetas preparadas con 6 % de agua:	3,0
2.- Probetas preparadas con 10 % de agua:	3,3
3.- Probetas preparadas con 15 % de agua:	4,0

4) Porosidad y pesos específicos

1°- Probetas elaboradas en semi-seco, con 6 % de humedad:

Porosidad aparente %	: 23,8
Peso específico aparente g/cm^3	: 1,98
Peso específico aparente en agua g/cm^3	: 2,59
Capilaridad %	: 12,1

2°- Probetas elaboradas en semi-seco, con 10 % de humedad:

Porosidad aparente %	: 23,9
Peso específico aparente g/cm^3	: 1,98
Peso específico aparente en agua g/cm^3	: 2,60
Capilaridad %	: 12,0

3°- Probetas elaboradas en semi-seco, con 15 % de humedad:

Porosidad %	: 25,0
Peso específico aparente g/cm^3	: 1,96
Peso específico aparente en agua g/cm^3	: 2,60
Capilaridad %	: 12,8

5) Plasticidad:

Según Norma de Ensayo IRAM 10502.

Límite líquido	: 56,9
Límite plástico	: 33,4
Índice de plasticidad	: 23,5

Nota: Los ensayos de resistencia a la rotura por flexión y compresión, no se realizaron porque las probetas resultaron fisuradas durante la cocción de las mismas.

CAPITULO

III

Consideraciones Analíticas

Conclusiones

Consideraciones Analíticas sobre el material

El material analizado está constituido por una fracción arcilla que no supera el 15%, y una fracción no arcillosa cuya proporción se estima en 55%, correspondiendo el porcentaje restante, variable entre 25 y 30%, a sales diversas que impregnan a ambas fracciones.

De acuerdo al análisis químico, difracción por Rayos X y estudio petrográfico, la composición mineralógica es la siguiente:

Material	fracción arcilla	illita (hidromuscovita) montmorillonita	10-15%
	fracción no arcillosa	feldespatos vidrio volcánico micas anfibol cuarzo óxido de hierro	+ 55%
		sulfatos de calcio, sodio y magnesio sales cloruros de sodio y magnesio carbonato de calcio	25-30%

En toda industria cerámica, y en este caso particular la fabricación de ladrillos y tejas, tiene primordial importancia la utilización de materia prima adecuada, es decir, arcilla apta para la producción de cerámica estructural. Al respecto, la experiencia tecnológica mundial ha de-

//////

terminado que, en relación con las demás materias que intervinen en la preparación de una pasta o barro cerámico, la fracción arcilla de la materia prima fundamental, no debe ser inferior al 30 %. De los componentes específicos de esta fracción dependen las condiciones de plasticidad, resistencia en crudo y en cocido, contracción por secado y por cocción, y rango de vitrificación, que son las propiedades que hay que tener en cuenta para la fabricación propuesta.

En el material de Naicó, los constituyentes minerales de la fracción arcilla (illita y montmorillonita) son apropiados para cerámica estructural, pero su proporción es muy inferior al límite mínimo imprescindible para tales productos ya que alcanzan sólo al 15 %.

Con respecto a la fracción no arcillosa, se verifica que el porcentaje de sílice total es favorable, así como el de óxido de hierro, del cual depende el color de las piezas cocidas.

El papel nocivo preponderante atribuible a las impurezas corresponde esencialmente a la elevada participación de sales (entre 25 y 30 %), tales como carbonatos, cloruros y sulfatos, en combinaciones identificadas como sulfatos de calcio (yeso) y carbonato de calcio, sulfato de magnesio, sulfato de sodio, cloruro de sodio y cloruro de magnesio. Estas sales impregnan el material de todo el yacimiento, encontrándose inclusive mezcladas con él en profundidad, lo cual impide programar una explotación selectiva de niveles más puros. De todas las mencionadas, las sales más abundantes son el carbonato de calcio (entre 10 y 15 %) y sulfato de calcio hidratado (más de 10 %) bajo forma de yeso en cristalizaciones profusas y agregados cristalinos.



Además de producir diferentes fallas en las piezas elaboradas, los altos porcentajes de impurezas contribuyen a hacer variar la plasticidad y contracción del material influyendo negativamente en la resistencia de los productos finales.

Los ensayos tecnológicos practicados sobre el material original de Naicó, probaron que la preparación de piezas diversas en crudo, ofrece grandes dificultades en la etapa de secado previa a la cocción.

Las piezas cocidas muestran variadas y múltiples imperfecciones, tales como:

- fisuras, roturas, agrietamiento y deformación, debido a la muy reducida proporción de la fracción arcilla en comparación con la fracción no arcillosa y las sales;
- eflorescencias y manchas blanquecinas, debido a las diversas sales que impregnan el material.

Conclusiones

En base a la serie de determinaciones analíticas y ensayos tecnológicos practicados sobre el material arcilloso del yacimiento de Naicó, se concluye que es inapropiado para la elaboración industrial de piezas cerámicas.

De acuerdo a las consideraciones antecedentes, las principales desventajas del mismo corresponden a su composición, en la cual la fracción arcilla participa en proporción muy inferior al límite conveniente para cerámica estructural, y simultáneamente, la extraordinaria participación de sales como impurezas, que determinan variadas imperfecciones como resultado del proceso térmico.

En consecuencia, la planificación de un proyecto industrial de carácter cerámico estructural basado en el material de Naicó como materia prima, es desaconsejable por las fallas que se han comprobado durante el desarrollo de los procesos de laboratorio para la producción de ladrillos huecos y tejas.

Debe desecharse por antieconómico cualquier intento de purificación o lavado del material para eliminar las sales.

Eventualmente, la deficiencia cuantitativa de la fracción arcilla podría mejorarse por la adición de otros materiales arcillosos de pureza y calidad definidas, para subsistiendo la presencia de sales como impurezas principales, la utilización industrial de una mezcla de materias primas exigiría a su vez ensayos muy controlados antes de proyectar su uso cerámico específico.

I L U S T R A C I O N E S

Fotografías de Campo

Plano de Ubicación

Ubicación de pozos de Exploración



Foto 1.- Aspecto general del campo de Naicó donde se localizó un depósito de material arcilloso. El terreno está cubierto por pastos duros, abundantes, de buen desarrollo; en otros sectores existe monte espinoso.-



Foto 2.- Apertura de un pozo de exploración
con pico y pala ,previo desmaleza-
de del punto elegido.-



Foto 3.- Pozo de exploración de 2 m de lado. A la profundidad de 2 m se proseguía con pala barreno.

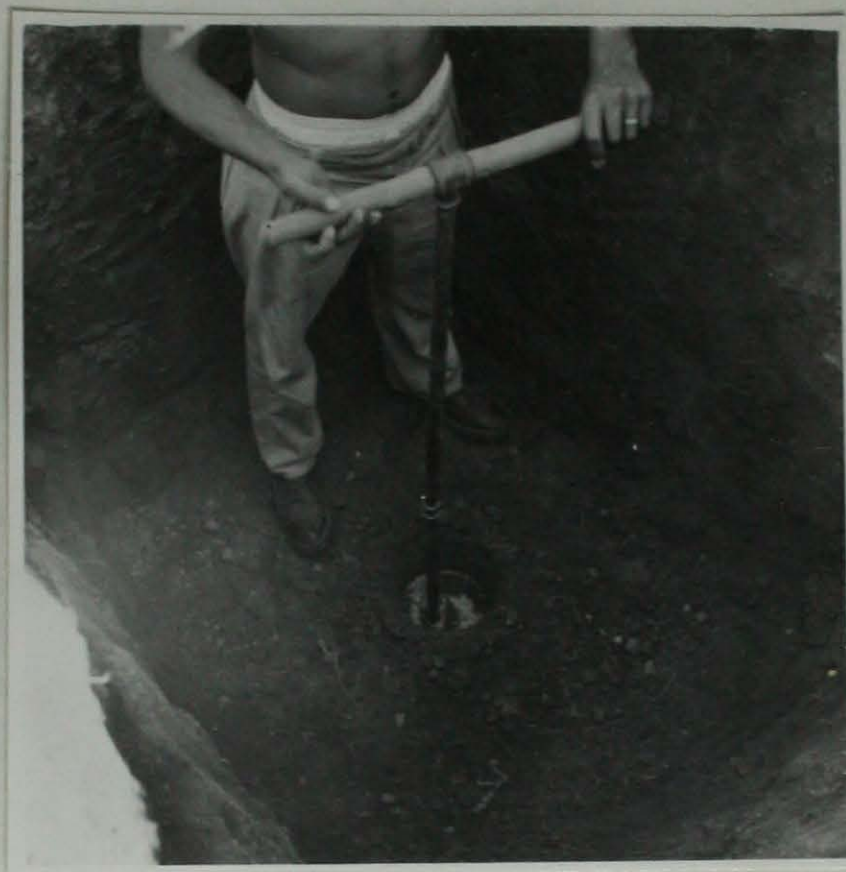


Foto 4.- Base de una labor de exploración.
En cada pozo se alcanzó el nivel
de la capa libre. Obsérvese el ho-
yo de la pala barrano ya anegado.

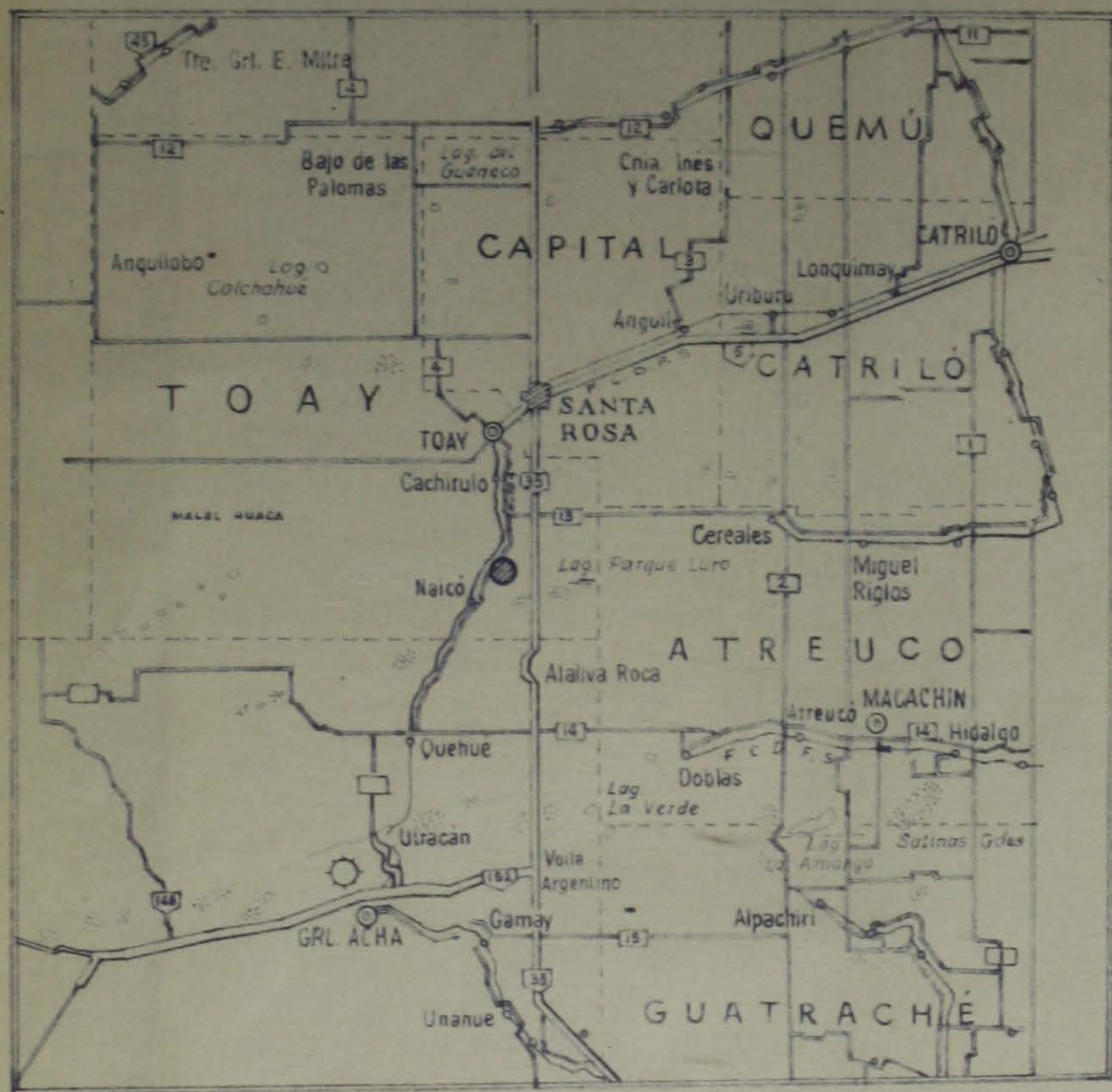
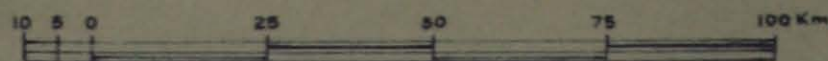


Foto 5.- Muestreo de material arcilloso en
cada labor.-



Foto 6.- Rellenado de los pozos de exploración y señalamiento por estacas.-

plano de ubicación



— REFERENCIA —

