

A

UNION DE GEOLOGIA  
Expedición Geológica Habana-Matanzas

FONDO GEOLOGICO  
NACIONAL  
INVENTARIO DE ARCHIVO  
No. 4018  
4 DE 11 DE 1991

INFORME PARCIAL DE LA P.D. Y E.O.D. AFUJILLA PARA CERAMICA  
ROSA MADRUGA (OBJETIVO CANCELADO).

FECHA DEL CALCULO DE RESERVA: 13 de junio de 1991  
"AÑO 33 DE LA REVOLUCION"

AUTORES:

- Tomás Torres Cedeño
- Lic. Luis L. Peñalven
- Ing. Ray Rodríguez

Director Expedición Geológica  
Habana-Matanzas

20 de julio de 1991  
"AÑO 33 DE LA REVOLUCION"



Unión de Geología  
Expedición Geológica Habana Matanzas

ACTA DE REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS MATERIALES  
DEL OBJETIVO CANCELADO P.D. Y E.O.D. ARCILLA PARA CERA-  
MICA ROJA MADRUGA.

Participantes por la Comisión de Revisión.

- 1.- Andrés Rodríguez (Presidente)
- 2.- Héctor Pérez -
- 3.- Antolín Torturanda
- 4.- Luis L. Bolalvar (Especialista del I.G.P.)

Por el objetivo: Tomás Torres Cedeño (J' Proyecto)

Resultados de la Revisión:

Los materiales primarios constan de:

- 2 libretas de documentación geológica de testigo de perforación.
- 1 libreta de redocumentación geológica del testigo.
- 1 libreta de muestras
- 1 catálogo con resultados de ensayos y análisis de laboratorio.
- 1 libreta de observaciones hidrogeológicas durante la perforación.
- 3 folios de envíos y resultados de laboratorio.

Materiales gráficos:

- Mapa de ubicación escala 1:50 000
- Mapa geológico regional escala 1:50 000
- Mapa de depósitos cuaternarios escala 1:100 000
- Mapa geológico de los Sectores III y IV escala 1:5 000.
- Cortes geológicos
- Cortes geotecnológicos
- Plano de cálculo de área escala 1:5 000
- Plano de cálculo de reservas escala 1:5 000



...2/

### Conclusiones y recomendaciones:

Los trabajos realizados han sido elaborados con calidad. El Jefe de Proyecto debe elaborar a partir de ellos, un Informe Parcial que comprenda los resultados de la prospección detallada.

El contenido y el estado actual de los documentos se califica como bueno y recomienda al Consejo Técnico la valoración del Informe a presentar.

*Arduque*

Aprobado por: Andrés Rodríguez  
Presidente de la Comisión

Fecha: 19 de junio de 1991

MINISTERIO DE LA INDUSTRIA BASICA  
UNION DE GEOLOGIA  
EXPEDICION GEOLOGICA HABANA-MATANZAS

ACTA DEL CONSEJO TECNICO No. 9

Documento sometido a discusión: Informe Parcial de  
la PD y EOD Arcilla  
para Cerámica Roja  
Madruga (Objetivo  
cancelado).

Lugar: Expedición Habana-Matanzas

Fecha: 20 de junio de 1991

Hora de comienzo: 2:00 p.m.

Hora de Terminación: 3:40 p.m.

Participantes:

Leonel Pérez Tamames	Presidente del Consejo
Fernando Cruz Vargas	Miembro
Antolín Pertuende Agramonte	Miembro
Héctor Pérez Mayo	Miembro
Salvador Castro Fariñas	Invitado
Lázaro Maruri Rabele	Invitado
Eduardo Acosta Ordaz	Invitado
Román Freire Guevara	Invitado

Ausentes:

Andrés Rodríguez García	Asuntos de Trabajo
Rubén Stout Smith	Asuntos de Trabajo

O R D E N   D E L   D I A

Discusión y aprobación del Informe

ACUERDOS ADOPTADOS

- 1- Aprobar el Informe discutido
- 2- Evaluar la calidad de los documentos elaborados como Excelente.

6  
F

RECOMENDACIONES

- Realizar una reunión conjunta con el Organó del Poder Popular de Madruga, la Expedición y representantes del MINBAS para considerar la complementación de los trabajos realizados con la ejecución de los estadios de exploración actualmente cancelados.

Arduque  
Presidente del Consejo  
Técnico

[Signature]  
Secretario del Consejo

7  
6

## I N D I C E

PAG. 1

I- GENERALIDADES .....	
I.1- INTRODUCCION .....	
I.2- DATOS GENERALES .....	
I.3- CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LA REGION	
II- METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS .	
II.1- ITINERARIOS GEOLOGICOS .....	
II.2- TRABAJOS DE PERFORACION .....	
II.3- LABOREOS MINEROS .....	
II.4- TRABAJOS HIDROGEOLOGICOS .....	
II.5- MUESTREO, ANALISIS Y ENSAYOS .....	
II.5.1- TIPOS DE MUESTRAS Y METODOS DE MUES	
TREO! TIPOS DE ANALISIS .....	
II.5.2- VOLUMEN DE MUESTRAS. ANALISIS Y DE	
TERMINACIONES .....	
II.6- TRABAJOS TOPOGRAFICOS .....	
III- RESULTADOS DE LOS TRABAJOS .....	
III.1- CRITERIOS E INDICES DE PROSPECCION ..	
III.2- ESTRATIGRAFIA, TECTONICA Y MAGMATISMO	
DE LA ZONA ESTUDIADA .....	
III.3- RESULTADO DE LOS TRABAJOS HIDROGEOLO	
GICOS .....	
III.4- EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA MATE	
RIA PRIMA .....	
III.4.1- CRITERIOS USADOS EN LA EVALUACION	
DE LA CALIDAD .....	
III.4.2- RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA COM	
POSICION QUIMICA .....	

PAG. 2

III.4.3- RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS ..	35
III.4.4- RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA COMPOSICION MINERALOGICA .....	38
III.4.5- RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS .....	39
III.4.6- POSIBILIDADES DE USO INDUSTRIAL DE LA MATERIA PRIMA .....	40
III.5- CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y TECNOLOGICAS DE LAS MANIFESTACIONES.	41
IV- CALCULO DE RESERVAS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS PRONOSTICOS .....	52
IV.1- METODO DE CALCULO EMPLEADO Y SU JUSTIFICACIÓN. PARAMETROS EMPLEADOS EN EL CALCULO Y SU ARGUMENTACION .....	52
IV.2- DELIMITACION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LOS BLOQUES DE RESERVAS .....	53
IV.3- METODOS PARA LA DETERMINACION DE LOS DIFERENTES PARAMETROS BASICOS DEL CALCULO Y SUS PROMEDIOS .....	55
IV.4- RESULTADOS DEL CALCULO .....	58
V- EVALUACION GEOLOGO-ECONOMICA Y EFECTIVIDAD DE LA PROSPECCION .....	60
V.1- EVALUACION ECONOMICA DE LA EFECTIVIDAD GEOLOGICA .....	60
V.1.1- COMPORTAMIENTO DEL CORTE PRESUPUESTARIO .....	60
V.1.2- ANALISIS DE LA EFECTIVIDAD GEOLOGO-ECONOMICA .....	60
V.2- PROPUESTA DE TAREA TECNICA PARA SECTORES CON PERSPECTIVAS.....	60

PAG. 3

VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....

VI.1- CUMPLIMIENTO DE LA TAREA TECNICA ...

VI.2- RECOMENDACIONES SOBRE LA DIMENSION  
DE LOS TRABAJOS FUTUROS .....

VII- BIBLIOGRAFIA .....



## ANEXOS TEXTUALES

	PAG.
VIII.1- Catálogo de Coordenadas de pozos y labores.	64
VIII.2- Resultado de análisis y ensayos de las muestras básicas.	66
VIII.3- Resultados de las pruebas tecnológicas de la materia prima mezclada.	67
VIII.4- Tabla del Cálculo de Reservas.	68
VIII.5- Anexos Textuales de la Parte Económica	68-A
Tabla No. 1: Ajuste de los volúmenes proyectados a las condiciones de la nueva base normativa.	69
Tabla No. 2: Ajuste de los volúmenes reales a las condiciones de la nueva base normativa.	70
Tabla No. 3: Comportamiento de los costos.	71
Tabla No. 3-A: Precio Objeto según corte.	73
Tabla No. 4: Cálculo de los índices de eficiencia técnico económica.	74
Tabla No. 5: Recálculo del Precio de Objeto.	75

ANEXOS GRAFICOS

- ✓ 1- MAPA DE UBICACION GEOGRAFICA 1:50 000
- ✓ 2- MAPA GEOLOGICO REGIONAL 1:50 000
- ✓ 3- MAPA DE DESARROLLO DE LOS DEPOSITOS CUATERNARIOS 1:100 000
- ✓ 4- MAPA GEOLOGICO DEL YACIMIENTO 1:5 000
- ✓ 4.1- MAPA DE DATOS REALES 1:5 000
- ✓ 5- CORTES GEOLOGICOS H-1:1000 V-1:500
- ✓ 6- CORTES GEOLOGO-TECNOLOGICOS H-1000 V-1:500
- ✓ 7- PLANO DEL CALCULO DE LAS AREAS 1:5 000
- ✓ 7.1- PLANO DE BLOQUEO DE LAS RESERVAS ~~1:5000~~
- ✓ 8- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 1 1:100
- ✓ 9- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 2 1:100
- ✓ 10- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 3 1:100
- ✓ 11- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 4 1:100
- ✓ 12- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 5 1:100
- ✓ 13- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 6 1:100
- ✓ 14- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 7 1:100
- ✓ 15- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 8 1:100
- ✓ 16- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 9 1:100
- ✓ 17- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 1C 1:100
- ✓ 18- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 2C 1:100
- ✓ 19- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 3C 1:100
- ✓ 20- COLUMNA GEOLOGICA DEL POZO No. 4C 1:100
- ✓ 21- GRAFICO DE DOCUMENTACION DE LA TRINCHERA-CANTERA 1:200

## C A P I T U L O: I

### GENERALIDADES

#### I.1- Introducción

El objetivo fundamental, por lo cual se acometen los trabajos de la P.P.D. de Arcillas para Cerámica Roja en la localidad de Madruga, responde a una solicitud realizada por el OLPP Municipal, a fin de garantizar la materia prima para la producción de ladrillos, necesidad esta intensificada por el avance constructivo que se desarrolla en el territorio.

Para dar cumplimiento a la exigencia de la tarea técnica, se estudiaron cuatro sectores (I; II; III y IV), de los cuales el I y II fueron pocos perspectivas y el III y IV resultaron perspectivos, por lo que se realizó el estudio generalizado y se calcularon las reservas de estos.

Con los sectores I y II se dio respuesta al estudio de los sedimentos arcillosos de las Formaciones Chirino, Peñalver, Vía Blanca, Madruga y Nazareno. En el sector III se estudiaron los depósitos Cuaternarios (Formación Guevara), tal como estaba previsto en la tarea técnica. El sector IV se incluye como necesidad de contar con un material para desgrasante de las arcillas muy plásticas del Sector III.

En general el grado de complejidad geológica es simple.

La confección del siguiente Informe estuvo a cargo de:

Téc. Tomás Torres Cedeño

La ejecución de los trabajos en los Sectores I y II estuvo a cargo de la Ingeniera Adelaida Cas



tellanos Silven. Los trabajos de prospección en los sectores III y IV fueron ejecutados por los Geólogos Tomás Torres Cedeño y Radamés Molina Suárez. Los trabajos de perforación fueron ejecutados por la Brigada de Perforación de la Expedición. Los análisis y ensayos se realizaron básicamente en el Laboratorio "José Isaac del Corral", con alguna participación del Laboratorio de la Expedición Geológica de Villa Clara.

Este Informe se confecciona una vez concluido los trabajos de prospección del Proyecto PPD y EO de Arcilla para Cerámica Roja en Madruga, el cual quedó cancelado en el estudio de la prospección detallada producto del período especial.

Los ensayos básicos se realizaron en el Laboratorio Central de Santa Clara (Granulometría y % de  $\text{CaCO}_3$ ); el resto se realizó en el Laboratorio José Isaac del Corral de Ciudad de La Habana.

Se confecciona este documento en la Expedición Geológica Habana-Matanzas en Madruga Provincia - La Habana, a los 18 días del mes de julio de 1991 "AÑO 33 DE LA REVOLUCION".

## I.2- Datos Generales

Las áreas investigadas perspectivas, vienen dadas por un sector de arcillas plásticas y un sector de desgrasante distantes una de otra alrededor de 8.0 Km. Esto se hizo necesario, debido a que esta materia prima no se puede utilizar como un todo único por su alta plasticidad, sino, que se debe mezclar con un desgrasante para alcanzar parámetros tecnológicos idóneos para su uso fundamental en la producción de ladrillos. Es por ello que contamos con dos sectores: el primero el Sector No. III con un área de 0.6 Km<sup>2</sup> de arcilla en la zona conocida como Compromiso, teniendo como puntos centrales las coordenadas Lambert:

X: 412 127

Y: 348 275

Y el sector IV es del desgrasante con un área de  $0.36 \text{ Km}^2$  se encuentra al Este del poblado de Madruga a 2.0 Km de distancia y su centro entre -- las coordenadas Lambert:

X: 414 395

Y: 348 500

Ver Anexo Gráfico No. 1

Geomorfológicamente, la zona de estudio pertenece a la llanura cársica Habana-Matanzas (Sector III), la cual tiene una gran homogeneidad, pues en ella predominan calizas y en tramos calizas y margas interestratificadas, todas del Mioceno. Este hecho permitió el amplio desarrollo de lel carso.

En los espacios entre dichas alineaciones cársicas y los campos de lapiez, se encuentran arcillas del Cuaternario objeto de nuestro estudio con potencias que en muchos casos supera las 15.0 m en algunas zonas, las que también coinciden con bloques de descenso. Desde el punto de vista orográfico se ubica entre las alturas de Bejucal-Madruga-Coliseo al Sur y la Banda Meridional de las alturas Habana-Matanzas, con cetas que oscilan entre 104 y 107 m. SNM.

El clima responde al de país tropical, observándose dos ciclos bien marcados, uno de lluvia (Mayo-Octubre) y otro de seca, el cual consta de lluvias esporádicas (Noviembre-Abril).

En el área estudiada (Sector III) la red hidrográfica es muy pobre, ya que no existen ríos, solo un arroyo temporal que corre con dirección Sur-Norte y pasa del sector a una distancia de

300 m aproximadamente. Es de destacar que por el grado de impermeabilidad de las arcillas plásticas del sector, puede en ocasiones aparecer pequeñas acumulaciones de agua, aunque solo alimentada pluvialmente por lluvias intensas.

El régimen de precipitaciones tiene un promedio - en los últimos años de 1700 mm/año (según Informe Final PD y EO Aguas Minero-Medicinales Madruga).

La agricultura desarrollada en el área se basa en caña de azúcar por los alrededores del Sector III, el cual se enmarca en una zona de autoconsumo, - perteneciente al CAI "Rubén Martínez Villena", ubicada en el poblado de Aguacate. Esto se fija para el área de la arcilla.

Caso distinto sucede para la zona del desgrasante en la que se desarrolla una vegetación pobre, conformada por hierbas bajas del tipo Apartillo, presentando un relieve ascendente con cotas entre - 150 m (parte más baja) y 210 m (parte más alta). Aquí no se presentan zonas de inundaciones, sino, solo de escurrimiento de las aguas hacia zonas - más bajas. Este sector pertenece a las alturas - Bejucal-Madruga-Coliseo.

Ambos sectores se comunican con el poblado de Madruga por carreteras de 2da y terraplenes bien concebidos para el transporte (Ver Anexo Gráfico No. 1), encontrándose de la base donde se procesará la materia prima (Tejar de Madruga), el sector III a 6.0 Km al Norte y el sector IV a 2 Km al Este. Por Madruga pasa la Carretera Central, enlazando con Matanzas y La Habana. Los poblados más importantes son Madruga, Flor de Itabo y - Aguacate.

Todo el territorio se encuentra enlazado con la red energética nacional y con las vías de comunicaciones existentes en el país.



El desarrollo minero del área es pobre, donde sólo se explotan canteras aisladas de margas para rellenos de caminos, también en el orden particular se extrae piedra de cantería y se explotó en áreas - alledañas al Sector IV arcilla para la confección - de ladrillos.

### I.3- Características Geológicas de la Región.

La Geología de la región se caracteriza por la presencia de la Asociación Ofiolítica y Arco Volcánico, así como la cobertura platafórmica.

Formación	Litología	Edad
Güines gns	Calizas masivas, organógenas con presencia de un carso bien desarrollado. En la variedad de calizas que componen la formación se encuentran: coralinas, organógeno-detriticas, organógeno-relicticas, recristalizadas, dolomitizadas y arcillosas. El espesor es muy variado, pero alcanza hasta 240 m. Esta formación aflora en la parte Meridional de la Región.	N <sub>1</sub> <sup>1-2</sup>
Cojímar cjr	Sirve de base a las arcillas en el sector estudiado y se representa por dos tipos litológicos, margas calcáreas a margas arcillosas en transición hasta greda. El otro tipo de roca común son las calizas organógenas de grano fino, entre casi puras y arcillosas. Como intercalaciones se encuentran finas capas de arena y arcilla.	N <sub>1</sub> <sup>2</sup>

Formación	Litología	Edad
Colón cln	Afloran al Sur y al Este de las áreas estudiadas constituida básicamente por calizas organógenas, organódetriticas de granos finos, calizas biohémicas, e a lizas fragmentarias y en menor grado caliza arcillosa formando mogotes, en general son masivas.	N <sub>1</sub>
Grupe Na zareno gr.nz	Se encuentra al Sur de la zona estudiada y su litología comprende de margas arcillosas grises, calizas arcillosas microgranular, aleurolitas de grano grueso con predominio en el corte del ritmo caliza-aleurolita con intercalaciones delgadas de argilita.	P <sub>2</sub> <sup>2-3</sup>
Peñalver pñ	Su posición es al Sur de las áreas de estudio. La porción basal es de grano grueso; masiva y la porción superior es muy fino (aleurolítico), algo estratificada. El material clástico en general es biógeno o constituido por calizas y rocas ígneas en menor grado, variando desde redondeado hasta subangular	K <sub>2</sub> <sup>m</sup>
Vía Blanca Vb	Se desarrolla en el extremo Sur del territorio, representada por una secuencia flychoide de argilita, aleurolita y areniscas de composición grauváquica con finas intercalaciones de margas	

Formación	Litología	Edad
	observándose en la zona de Ma druga afloramientos de conglome merados polimícticos.	
Chirino gr.ch	Forma parte de la cadena Sur de formaciones afloradas, con formada esta por rocas vulca nógenas y vulcanógena-sedimen tarias entre las que se encuen tran tobas cristalinas y ví-- treas, de composición media a básica, basaltos y andesitas (posible formación que englobe el área de desgrasante, ya que este es andesita alterada).	K <sub>1</sub> <sup>cm</sup>
UB	Ultrabasitas	Pre Jurásico

#### DEPOSITOS CUATERNARIOS

Villa Ro ja	La historia del estudio de estos sedimentos rojos, comienza en el siglo pasado, en 1894, caracteri zándose litológicamente en arcil las, arenas arcillosas de color carmelita oscuro, perteneciente con capas intermedias de gravi llas, a veces gravas y en ocasio nes cantos rodados de poca poñe cia. Su estratificación es hori zontal no clara, que se revela en la alteración de capas con con tenido diferente de gravillas. El material clástico se represen ta por arena de cuarzo, concrecio	Q <sub>II</sub>
----------------	--	-----------------



Formación	Litología	Edad
	<p>nes ferruginosas repositadas y fragmentos de harpán rodado, los cuales tienen arena de cuarzo cementado por h <u>i</u> dróxidos de Fe, cuya magnitud oscila entre la arena gruesa y los cantos rodados de 20 a 30 cm.</p> <p>Entre los minerales arcillosos predominan la coalinita. Estas arcillas cuando pierden la humedad no se contraen, resquebrajan ni cuarteán, conservándose sueltos. Debido a su carácter suelto, de <u>i</u> ntersticios amplios, con libre penetración del aire, son muy permeables.</p> <p>La potencia de esta formación varía entre 3 y 5.0 m, habiendo zonas de carso bien desarrollado donde alcanza potencias hasta de 20.0 m.</p>	

Guevara Gr	<p>Esta formación es la que más interés reviste para nuestros resultados, ya que nuestra área estudiada pertenece a ella.</p> <p>Se describen arcillas, arenas y arenas arcillosas, abigarradas, en gravillas, gravas y aún cantos rodados. Tienen</p>	Q <sub>I-II</sub>
---------------	--	-------------------

Formación	Litología	Edad
-----------	-----------	------

una estratificación horizontal confusa, debido a la reelaboración del intemperismo aparecen manchas brillantes de color gris-verdosas y rojas. En las zonas bajas del corte (no alterados) presenta coloración gris verdosa-amarillenta.

En la parte superior de la zona de intemperización, hasta - 0.5 m de profundidad, frecuentemente se encuentra un horizonte de concreciones ferruginosas.

El componente clástico predominante es el cuarzo, las rocas silíceas, las concreciones ferruginosas repositadas y los fragmentos de hardpan rodados. El mineral característico del componente arcilloso de los sedimentos no intemperizados es montmorillonita, en otros casos es mica-montmorillonita, mica, caolinita, palygorskita y otros minerales.

Una característica de esta formación es que posee un horizonte de concreciones ferruginosas que no siempre constituye una capa única.

Las formaciones geológicas sobre la cual descansa dicha formación, son variadas, destacándose las Formaciones Guane, Güines, Cojímar, Jaruco, etc. En

Formación	Litología	Edad
<p>nuestro caso yace sobre la <u>Formación Cojímar-Güines</u></p> <p>Como promedio se puede afirmar que la Formación Guevara tiene una potencia que fluctua entre 5 y 10 m, pudiéndose encontrar localidades con mayor potencia (hasta 20 m).</p>		

Todos estos datos fueron aportados de la fuente: "Memorias Explicativas del Mapa Geológico Escala 1:250 000 de las provincias Habaneras".

Dentro del área estudiada y comprobada se ha determinado que el Sector III correspondiente a la arcilla pertenece a la Formación Guevara, determinado esto por las características litológicas presentes en el corte de arcillas abigarradas - con la caracterización de la descripción anterior (Geología de la Región).

Es por esta razón que discrepamos de la posición que ocupa el área en el "Mapa de Desarrollo de los Depósitos Cuaternarios" según J. J. Zabala, y a que este autor ubica la zona en la Formación Villa Roja (Ver Anexo No. 3).

Es por eso que planteamos una extrapolación del área estudiada con la antiguamente propuesta durante estudios anteriores.

En cuanto al área estudiada para desgrazante son andesitas intemperizadas (en forma de arena) pertenecientes a la parte alta del corte de la Formación Chirino, no obstante a esta comprobación en los pozos de prospección para el fin de descubrir este material arenoso (Pozos 1C, 2C y 4C,



Ver Anexos Gráficos No. 17, 19 y 20), estos paquetes andesíticos sobreyacen a las serpentinitas de las ultrabasitas como aparecen en el Mapa Geológico Regional; con el inconveniente demostrado que el contacto entre las Formaciones Chirino y las ultrabasitas es mucho más distante que donde se encuentra, hacia el NNO, aproximadamente unos 600 - 700 m.

La aflorabilidad de la materia prima estudiada es clara, observándose en todas las partes investigadas todo el complejo de interés.

El grado de complejidad geológica es simple, y a que el yacimiento en su totalidad es homogéneo, sin variación litológica ni especialmente ni en el corte; ambas zonas reúnen todas las características normadas para ser de complejidad simple.

## C A P I T U L O: II

### METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

La metodología utilizada para la ejecución de los trabajos fue la <sup>utilizada</sup> norma para este estadio, con correspondencia a la ejecución de los trabajos para cumplimentar las exigencias de la tarea técnica, tanto cuantitativa como cualitativamente. En el Anexo 4.1 (Mapas de Datos Reales) aparecen las labores ejecutadas en los sectores perspectivas - (III y IV), no presentamos los datos de los sectores no perspectivas para no recargar la información con esos datos y gráficos, sin uso efectivo posterior.

#### II.1- Itinerarios Geológicos.

Para la prospección de arcilla para la fabricación de ladrillos se revisaron 4 zonas, designadas por el orden de revisión como Sector I, Sector II, - Sector III y Sector IV, (Ver Anexo Gráfico 2 y 3) abarcando un área total de 13.2 Km<sup>2</sup>.

El Sector I consta de 6.0 Km<sup>2</sup>, donde se pretendió localizar zonas de intemperismo de las Formaciones Peñalver, Chirino y Vía Blanca con potencias y extensión factibles para corresponder a la exigencia de la tarea técnica.

Las observaciones se realizaron por caminos, pequeñas cañadas y guardarrayas cañeras. De estas descripciones salieron pequeñas fajas las cuales pasaron a ser posteriormente estudiadas con el orden de la perforación.

El Sector No. II tiene un área de 6.25 Km<sup>2</sup> se eligió, ya que los depósitos eluvio-deluvial de las Formaciones Chirino, Peñalver, Nazareno, Vía Blanca y Madruga pueden ser idóneas para el fin que se perseguía y localizadas en este sector delimitándose también una faja bastante estrecha hacia el flanco Sur del sector, la cual posteriormente

se le realizó trabajos de perforación sin resultados alentadores.

El Sector III se estudió a partir de las pocas perspectivas de los dos primeros sectores, e s t e resultó totalmente positivo macroscópicamente, de mostrándose posteriormente al definirse su pertenencia a la Formación Guevara, idónea para el uso de la materia prima en la Cerámica Roja con l a adición de desgrasante.

Una vez estudiadas preliminarmente estas arcillas de la Formación Guevara y conociendo la plasticidad de ellas, nos vimos obligados a buscar un m a terial arenoso que reuniera las condiciones d e desgrasante para darle a la materia prima una con formación tal que permitiera ser utilizada en la producción de ladrillos. De ahí se desprende e l estudio del Sector IV, una zona conocida de donde se extraía material para la confección de ladrillos en el Tejar de Madruga, de aquí se documentó la cantera (Ver Anexo Gráfico No. 21). El área

Los trabajos se realizaron a escala 1:10 000 y las planchetas utilizadas fueron a la misma escala.

No se utilizaron fotos aéreas, ya que los Sectores I y II se conocían relativamente, pues a raíz del Proyecto Aguas Madruga se había levantado geológicamente la zona del Sector II y durante el estudio de las areniscas para arena artificial en el Sector Cooperativa, se recorrieron zonas del Sector I. El área de Compromiso fue recomendada en los trabajos del TTP Estudio de las Posibilidades de Materias Primas y Minerales no Metálicos en La Habana y Matanzas.

## II.2- Trabajos de Perforación.

### SECTOR I

En este según los resultados de los Itinerarios

Geológicos se eligió una franja en la porción Sur del mismo donde se perforaron 23.0 m en pozos con una red arbitraria, según resultados preliminares y macroscópicos (ensayos de campo) se vió la negatividad del sector. La profundidad promedio fue de 3.3 m, con un total de 7 pozos.

#### SECTOR II

Esta área se estudió de manera muy parecida a la anterior, remitiéndonos a una faja en la parte Norte del sector, donde se empleó una red arbitraria y donde se perforó un total de 40.0 m con profundidad promedio de 5.0 m y un total de 9 pozos, demostrándose la magnitud del sector por la poca potencia de la materia prima y resultados de análisis (idem al anterior).

#### SECTOR III

Esta área se estudió con una red regular para la P.P. de 400 por 400, ejecutándose 4 pozos, P - 1, P - 3, P - 4 y P - 5 con profundidades en el orden subsiguiente 16.40 m; 11.40 m; 6.00 m y 16.80 m, macroscópicamente y por resultados de campo vimos que el área era positiva, pasando a la P.D., densificando la red, donde se adicionaron 5 pozos más para cubrir una red de 200 x 200 m siendo estos los pozos P - 2 (16.30); P - 6 (5.20); P - 7 (14.80); P - 8 (17.30); P - 9 (12.10) para un total de 116.30 m.

#### SECTOR IV

Por la necesidad de mezclar la arcilla para llegar a la masa óptima para la confección de ladrillos se estudió este sector, teniendo en cuenta una cantera pequeña, zona de donde se extraía material para el Tejar de Madruga, donde se observa el material idóneo para desgrasante. Se estableció una red de 4 pozos para estudiar las posibili



dades de este tipo de roca en la mezcla. Los pozos perforados fueron: 1c - 13.0 m; 2c - 15.0 m; 3c - 16.90 m y 4c - 10.80 m para un total de 55.70 m.

TABLA RESUMEN DE LA PERFORACION POR SECTORES.

TABLA N° 1

Sector	Estadio	Metros Perforados	Red Utilizada	Prof. Promedio	Cantidad de pozos
I	P.P.	23.0 m	Irregular	3.3 m	7
II	P.P.	40.0 m	Irregular	5.0 m	9
III	P.P.	50.60 m	400 x 400	12.65 m	4
	P.D.	65.70 m	200 x 200	13.14 m	5
IV	P.P.D.	55.70 m	Irregular Máximo 150 m Mínimo 100 m	13.93 m	4
TOTAL	P.P.D.	265.0 m	-	9.60 m	29

Toda la perforación se realizó con máquinas de perforación del tipo URB-2a2 con un diámetro de 93 mm y se utilizó como líquido de lavado solamente el agua. En los sectores I y II se utilizó el diámetro 112 mm. En general la recuperación se comportó a un 97.3 %. La zona útil ha sido recuperada prácticamente al ciento por ciento. Las pequeñas pérdidas se producen al llegar a la caliza o la zona mezclada de arcilla y caliza.

Técnicamente todos los pozos cumplieron los requisitos que se habían proyectado, por lo que la valoración nuestra hacia el trabajo de perforación es satisfactorio.

Todos los pozos atravesaron la zona útil hasta entrar en el yacente de los paquetes útiles (Ver Anexo Gráfico No. 5), caliza, en el caso de las arcillas y rocas serpentinizadas en el sector de desgrasante.

### II.3- Laboreo Minero.

No se realizó por considerarse no necesario.

### II.4- Trabajos Hidrogeológicos.

Para las prospecciones programadas solo se proyectó la realización de observaciones hidrogeológicas durante la perforación, en general se le realizaron observaciones a todos los pozos, tanto al comienzo como a la terminación para un total de 35 observaciones a 13 pozos de perforación.

### II.5- Muestreo, Análisis y Ensayos.

Las muestras fueron tomadas según la norma metodológica (NRM-286).

#### II.5.2- Tipos de Muestras y Métodos de Muestreo.

##### Tipos de Análisis.

La metodología utilizada para el muestreo básico fue a partir del testigo de perforación seccionado a la mitad longitudinalmente y teniendo en cuenta la estructura geológica del yacimiento, la potencia de cada tipo litológico, la granulometría, el color, plasticidad apreciable, homogeneidad, etc; se seleccionó la longitud de la muestra, efectuándose la toma de esta. Envasada en sacos de tela con etiquetado y presentación según lo establecido y con un peso entre 8 y 10 Kgs y se realizó al 100 % de las muestras.

Primeramente a todas las muestras se le realizaron la granulometría y el contenido de  $\text{CaCO}_3$ , como consecuencia a los resultados obtenidos se pasó a las demás pruebas, determinándose la necesi

dad del desgrasante por la alta plasticidad. Por tal razón no se realizaron las muestras tecnológicas de laboratorio, sino, que se prepararon las mezclas con desgrasante.

- Muestras Compuestas: Para la realización de este trabajo y previo el envío al laboratorio, - para la ejecución de las pruebas tecnológicas, nos dimos a la tarea de hacer un reducido grupo de ensayos de campo, con el objetivo de racionalizar pruebas y tiempo de trabajo, analizando el considerable ahorro energético que implica la disminución de una u otra muestra de pruebas tecnológicas.

Para ello una vez enviadas las muestras básicas al laboratorio Central de Santa Clara, tomamos de los pozos 2; 8 y 9, de la media sección del testigo que quedó en cajas se tomaron pedazos, conformando 3 muestras agrupadas de arcilla y al mismo tiempo tomamos del agrupamiento de los pozos 1c; 2c y las muestras de la cantera otra muestra (desgrasante).

El desgrasante (1c, 2c y cantera) lo tamizamos en fracciones entre 2.0 y 0.5 mm y lo mezclamos en proporciones 80 % de arcilla y 20 % de desgrasante y 70 % arcilla y 30 % de desgrasante. De ahí se mandó a hornear a 3 temperaturas - (800°; 950° y 1050°) y describirlas tecnológicamente, para determinar proporción y temperatura óptima.

De acuerdo a los resultados de estas pruebas preliminares y conociendo macroscópicamente el comportamiento homogéneo de la materia prima, una vez llegados los resultados de las muestras básicas, ya en nuestro poder las preliminares, se pudo realizar el trabajo de agrupamiento y mezclado.

Ahorrándonos el haber realizado pruebas a todas las muestras en tres ó cuatro proporciones, quedando estas limitadas a solo dos 65/35 % y 60/40% y se ahorró también una temperatura de horneado, siendo el rasgo específico entre 850° y 950°.

A continuación se desglosa la metodología empleada para la confección de las muestras compuestas.

Por presentarse la arcilla muy plástica hubo necesidad de agrupar entre si cada pozo, es decir formar con cada pozo una muestra, en total 9 muestras.

Se agruparon los pozos 1c y 2c, además de la cantera del desgrasante (3 m), formando una sola muestra compuesta de desgrasante.

#### CONFORMACION DE LAS MUESTRAS AGRUPADAS

##### A R C I L L A

No. Orden	Pozos a compositar entre si	No. de muestra compuesta
1	P - 6 (0.1 - 3.4 m)	A-1
2	P - 9 (0.6 - 10.4 m)	A-2
3	P - 7 (0.7 - 13.3 m)	A-3
4	P - 8 (0.0 - 15.4 m)	A-4
5	P - 2 (0.1 - 15.2 m)	A-5
6	P - 4 (0.1 - 4.9 m)	A-6
7	P - 1 (0.6 - 14.9 m)	A-7
8	P - 3 (0.8 - 10.1 m)	A-8
9	P - 5 (0.5 - 16.3 m)	A-9



D E S G R A S A N T E

		P - 1c (0.6 - 12.4 m)	
1	Mezcla	P - 2c (0.8 - 12.5 m)	D - 1
	General	Cantera (0.0 - 3.0 m)	

Una vez conformadas las muestras agrupadas se mezclaron las nueve muestras de arcilla con la de desgrasante en la siguiente proporción:

Mtra de Arcilla	Mtra de Desg.	Muestras Mezcladas	Proporciones	Temperaturas
A - 1	D - 1	M - 11	60/40 y 65/35%	850° y 950°
A - 2	D - 1	M - 12	" "	" "
A - 3	D - 1	M - 13	" "	" "
A - 4	D - 1	M - 14	" "	" "
A - 5	D - 1	M - 15	" "	" "
A - 6	D - 1	M - 16	" "	" "
A - 7	D - 1	M - 17	" "	" "
A - 8	D - 1	M - 18	" "	" "
A - 9	D - 1	M - 19	" "	" "

Posteriormente para la caracterización de la materia prima se tomó el perfil B - B' P - 2; P - 8 y P - 9, formando con ellos una sola muestra (A-22), la cual se mezcló con D - 1 en las proporciones - 65/35 % y 60/40 % (El número mayor corresponde a la arcilla y el menor al desgrasante), horneando se a 3 temperaturas (850°; 950°; 1050°). Esto se realizó con el objetivo de caracterizar la materia prima del bloque y su idoneidad a 3 temperaturas.

No se le realizó granulometría, ni contenido de  $\text{CaCO}_3$ , ya que estos datos eran conocidos de las muestras básicas y los contenidos de inconvenien-

tes eran tendientes a nulos.

De igual manera los pozos 3c y 4c al no servir como desgrasante por presentarse arcillosas, se agruparon las muestras básicas en cada uno de ellos conformando una muestra agrupada de cada pozo. A estas muestras agrupadas (33 y 34) se les realizan las pruebas tecnológicas a 3 temperaturas (850° - 950° y 1050°C).

#### II.5.2- Volumen de Muestras, Análisis y Determinaciones.

Para determinar la utilidad de la materia prima para el fin exigido en la tarea técnica se tomaron una serie de muestras, a las cuales se le realizan una gama de determinaciones y análisis que aparecen a continuación en la tabla siguiente:

TABLA N° 2

Tipo de Muestra	Cantidad de Muestras	Determinaciones	Sector
Básicas	62	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulometría (5.0; 2.0; 1.0; 0.5; 0.05; 0.05 mm</li> <li>- Contenido de <math>\text{CaCO}_3</math></li> <li>- Descripción mineralógica (esta se solicitó y no se realizó por no haber Microscopio en el laboratorio para esto).</li> <li>- Microgranulometría</li> <li>- Influencia de los carbonatos</li> </ul>	III IV
Ensayos Complementarios	3	Mezcladas y descripciones tecnológicas a 3 temperaturas.	

Tipo de Muestra	Cantidad de Muestras	Determinaciones	Sector
Compuestas	12	Pruebas tecnológicas, de ellas 9 a dos temperaturas, 850° y 950° C y 3 a 3 temperaturas 850°, 950° y 1050° C	

Los ensayos de granulometría y contenido de  $\text{CaCO}_3$  volumétrico se ejecutó en el Laboratorio Central de Santa Clara. El resto de las pruebas y ensayos se realizaron en el Laboratorio José Isaacs de l Corral de Ciudad de La Habana.

#### II.6- Trabajos Topográficos.

Los trabajos de ubicación de pozos, amarres de labores se hicieron en el campo a brújula y cinta métrica, en el plano fue de forma gráfica. Todas las coordenadas de cada uno de los pozos son gráficos.

La escala utilizada para el trabajo fue 1:10 000. En total en el Sector III se ubicaron y dieron coordenadas a 2 pozos y en el Sector IV se amarraron 4 pozos y una cantera.

Se realizaron trabajos específicos de topografía en los Sectores I y II (Central-La Esperanza) de:

- Trazado de líneas 4.8 Km
- Amarre de Labores 18 Labores

#### Trabajos Topográficos Específicos (Red de Apoyo).

Su origen fue los puntos de 4ta orden del I.C.G.C. Jiquima-20-32 3884-IV, así como los puntos de las poligonales de orden principal de los Proyectos PD y EO Aguas Minero-Medicinales Madruga y PD y



### BOD Arenisca para la Construcción La Cooperativa.

En total se midieron 8 puntos por dos brazos, para de esta forma garantizar tanto el amarre planimétrico como altimétrico de todas las labores amarradas en los diferentes estadios del Proyecto, estos puntos son: ARC-1, ARC-2, ARC-3 y ARC-4 en el Sector La Esperanza (I) y los puntos ARC-5, -ARC-6, ARC-7 y ARC-8 en el Sector Central (II). Al medir estos puntos con el empleo del electroóptico, se tuvo en cuenta las correcciones por presión y temperatura y altura sobre el nivel medio del mar, siendo siempre su precisión superior a 1:5 000, los ángulos horizontales se midieron con dos dobles reiteraciones, con cierre al horizonte cuando se leen más de dos puntos, obteniéndose un error de  $\pm 10''$ . Los ángulos verticales se leyeron en las dos posiciones del anteojo y en ambas sentidos del itinerario, así como se tomó la altura de instrumento y señal para el posterior procesamiento de nivelación trigonométrica en gabinete.

### Trazado de Línea

Paseo 400 m, se trazó un volumen de 4.8 Km, los demás pasos no se realizaron producto de la cancelación del objetivo producto del Período Especial.

### Poligonal 1:500 (Amarre de Labores)

Estas se realizaron para garantizar tanto el amarre planimétrico como altimétrico de las 18 labores perforadas en los Sectores I y II.

### Monumentación 50 x 20 x 20:

Se utilizaron para estabilizar los puntos de la red de apoyo, los cuales fueron ubicados en el campo teniendo en cuenta su uso para los diferentes trabajos a realizar.



Trabajos de Gabinete

Todos los cálculos fueron realizados de forma manual mediante el uso de calculadora científica.



CATALOGO DE LA RED DE APOYO

	X	Y	Z
ARC-1	414 672.25	341 693.10	120.52
ARC-2	415 227.56	341 702.63	119.99
ARC-3	415 166.83	342 429.12	130.35
ARC-4	414 531.79	342 076.51	124.97
ARC-5	409 772.37	343 138.20	154.41
ARC-6	410 268.60	343 382.13	137.00
ARC-7	410 331.52	342 951.50	136.72
ARC-8	409 571.74	342 754.90	148.27

## C A P I T U L O: III

### RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE PROSPECCION

#### III.1- Criterios e Indices de Prospección.

Los criterios en los cuales nos basamos para la prospección de áreas de arcilla para Cerámica Roja en la localidad de Madruga provienen de las recomendaciones de las "Memorias Explicativas del Levantamiento 1:250 000 en las Provincias de La Habana" y la interpretación del Mapa de Desarrollo de Depósitos Cuaternarios, además de la colaboración del Lic. Luis Leandro Peñalver especialista de la Unión de Geología.

Como anteriormente se explicó se pensó que la corteza de intemperismo de las Formaciones Chirino, Vía Blanca, Madruga y Nazareno, dada sus características pudieran brindar arcillas poco plásticas con posibilidades de utilizar en la producción de ladrillos, quedando demostrado mediante el trabajo de campo que en los Sectores I y II la potencia útil es poca y en ocasiones se observa un material muy fangoso de color negro y otras veces - demasiado arenoso, además, se observan grandes fragmentos de rocas duras, calizas, andesitas y en menos grado aleurolitas semi-intemperizadas. Esto se manifestó en las zonas en que se pudo concluir con trabajos de perforación, ya que en la mayoría de los casos se hizo imposible el acceso, por estar estas zonas densamente pobladas de cañaverales.

Al obtener estos resultados preliminares, hicimos la interpretación del Mapa de Desarrollo de Depósitos Cuaternarios y se localizó el área de arcilla la cual se estudió, correspondiente a las arcillas abigarradas de la Formación Guevara, la cual tiene potencia y características ideales, una vez mezcladas; para la confección de artículos de Cerámica Roja.

Los índices específicos para la prospección de l material desgrasante salieron a la luz a partir de los reconocimientos hechos en el Sector IV, donde se observan directamente los sedimentos friables arenosos producto de las andesitas.

### III.2- Estratigrafía de la zona estudiada.

Desde el punto de vista estratigráfico los Sectores I y II no perspectivas corresponden a los depósitos de intemperismo de las Formaciones Chirino, Vía Blanca y en menor grado Nazareno, así como depósitos aluviales y deluviales cuaternarios.

El sector perspectivo III está constituido por los sedimentos de edad cuaternaria de la Formación Guevara, con sus características típicas y una alta plasticidad. Su detallamiento aparece en el Epígrafe 3.5.

El Sector IV aporta el desgrasante para las arcillas muy plásticas del Sector III. Estos son depósitos eluvio-deluviales de edad cuaternaria, provenientes del intemperismo de las rocas infra yacentes de la Formación Chirino, específicamente de las andesitas.

La tectónica no ejerce influencia en las áreas estudiadas (depósitos cuaternarios).

### III.3- Resultados de los trabajos hidrogeológicos.

Como pudimos apreciar según las observaciones hidrogeológicas durante la perforación, único método de investigación hidrogeológico utilizado en nuestro trabajo, nos encontramos en presencia de un yacimiento seco, ya que no se registró afluencia de agua en ninguno de los pozos perforados.

### III.4- Evaluación de la calidad de la materia prima

De forma general la materia prima posee la calidad requerida para la fabricación de ladrillos macizos, siempre de forma mezclada en proporciones que satisfagan las especificaciones para el uso planteado en la tarea técnica.

Esta evaluación viene avalada por los resultados obtenidos durante los ensayos de laboratorio (Anexo Textual 8.2 y 8.3)

#### III.4.1- Criterios usados para la evaluación de la calidad.

Los parámetros utilizados, para la evaluación de la materia prima fueron tomados de la tarea técnica del Proyecto que dió origen a este Informe, tomando en cuenta además las consideraciones personales de tecnólogos del Laboratorio José Isaac del Corral.

Para la fabricación de ladrillos.

Según la tarea técnica del Proyecto de Origen:

- Agua plástica: 20 - 30 % (ocasionalmente mayor)
- Temperatura de fusión: Menor de 1350°C
- Absorción horneada: Mayor de 12 %
- Contenido de inclusiones de granos gruesos (mayores de 2 mm) menor del 5 %.
- Contenido de  $\text{CaCO}_3$  volumétrico (máximo 4 %) por encima del tamiz 2.0 mm.
- Resistencia a la flexión horneado; mayor de 20 Kg/cm<sup>2</sup>.

Estas se realizaron bajo las condiciones siguientes: mezcladas en proporciones de 65 % de arcilla 35 % de desgrasante (850° y 950°) y 60 % de arcilla/40 % de desgrasante a dos temperaturas, solo



en 3 muestras se utilizaron las 3 temperaturas.

#### III.4.2- Resultados del estudio de la composición química

Las características del quimismo de la materia prima no presentan elementos nocivos para el caso de la fabricación de ladrillos, ya que el contenido de  $\text{CaO}$  es muy bajo, entre 0.6 y 0.8 %, salvo en el desgrasante que oscila entre 5.0 y + 15 %, siempre por debajo de la fracción 2.0 mm, relacionada en mezcla disminuye aún más dicho porcentaje.

TABLA RESUMEN DE LOS RESULTADOS QUIMICOS

TABLA N° 3

No. de Orden	No. de Muestra	No. de Pozo	RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS									
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	PPI
1	Q - 1	P - 3	51.12	25.82	9.0	-	0.8	2.9	-	-	-	10.64
2	Q - 2	P - 4	51.22	25.70	8.7	-	0.8	2.7	-	-	-	10.63
3	Q - 3	P - 5	52.14	26.51	8.1	-	0.9	2.3	-	-	-	10.59

34  
46

### III.4.3- Resultado del estudio de las propiedades físico mecánicas.

Las pruebas se realizaron de dos formas, en crudo y horneado; para ello las propiedades analizadas fueron:

En Crudo:

- % de aguas plásticas
- % de cont. en seco
- Resit. Presión por flexión  $\text{Kg/cm}^2$  (en ambos casos)

Para las pruebas horneadas:

- Contracción horneada %
- Contracción total %
- Pérdida de peso %
- Absorción %

Además de observaciones como son:

- Deformación
- Agrietamiento
- Sonido
- Material nocivo
- Color

Los resultados obtenidos se pueden ver en el Anexo Textual No. 8.3 "Resultados de Análisis y Ensayos".

Como se ha explicado con anterioridad, las pruebas, debido a las características de la materia prima se han realizado a mezclas en dos proporciones, 60/40 y 65/35 y a dos temperaturas, comportándose tecnológicamente según el modelo estadístico presentado en la siguiente tabla:

TABLA N° 4

Pruebas en crudo, proporciones 60 arcilla/40 desgrasante

Tipo de Prueba	Media	Dev. Standart	Mínimo	Máximo
% aguas plásticas (1)	28.5	9.64	28.6	33.9
% contracción seca (2)	8.4	2.84	8.4	10.0
R.P. Flexión Kg/cm <sup>2</sup> (3)	11.8	5.50	5.3	20.0

PROPORCIÓN 65 arcilla/35 desgrasante

(1)	31.49	1.83	28.70	33.60
(2)	9.31	0.64	8.40	10.00
(3)	13.10	3.24	9.80	21.10

A continuación se ofrecen estadísticas de las pruebas horneadas:

Pruebas Horneadas a 850°C Proporción 60/40

Tipo de Prueba	Media	Desv. Standart	Mínimo	Máximo
% Contracción Horneada (1)	0.62	0.26	0.40	1.10
% Contracción Total (2)	9.98	0.61	9.0	11.00
% Pérdida de Peso (3)	12.08	1.21	10.70	13.90
% Absorción (4)	23.22	1.16	20.90	24.50
R.P. Flex. Kg/cm <sup>2</sup> (5)	30.91	6.53	17.90	39.00

## 850°C Proporción 65/35

Tipo de Prueba	Media	Desv. Standart	Mínimo	Máximo
(1)	0.81	0.20	0.6	1.10
(2)	10.21	0.95	9.0	11.90
(3)	12.17	1.44	10.4	14.60
(4)	23.11	1.18	21.20	24.60
(5)	32.69	13.34	6.7	52.0

## 950°C Proporción 60/40 %

(1)	5.73	2.37	1.30	9.20
(2)	13.95	2.14	10.20	17.00
(3)	12.50	2.39	6.80	14.90
(4)	16.25	3.90	10.10	20.80
(5)	63.03	21.60	21.40	94.70

## 950°C Proporción 65/35 %

(1)	5.26	1.67	2.60	7.70
(2)	14.07	1.97	12.00	17.00
(3)	14.13	2.47	11.60	20.00
(4)	17.05	3.92	11.20	21.50
(5)	50.00	15.92	14.30	72.00

Desde el punto de vista tecnológico, aún después de mezclada la arcilla con el desgrasante, esta se comporta como muy plástica, no obstante a esta observación reúne las condiciones para la fabricación de ladrillos macizos con proporciones entre 60 y 65 % de arcilla con 35 y 40 % de desgrasante (Ver Anexo Textual 8.3). Si se observa la tabla se verá claro que la temperatura idónea es 850°C, con la cual no se producen rajaduras, solo en ocasiones y de tipo parcial, a medida que la temperatura aumenta se multiplican las rajaduras y deformaciones..

Si se comparan los parámetros utilizados para la evaluación según lo solicitado en la tarea técnica, descritas en el Epígrafe 3.4.1 y los modelos estadísticos, vemos que la materia prima cumple los requisitos para el uso solicitado.

Los resultados de las propiedades físicas de las muestras A-22, A-3C y A-4C fueron totalmente desfavorables (Ver Anexo Textual 8.3). Se presentaron muy frágiles y distribuidas, es por ello que los Pozos 3C y 4C se excluyen del cálculo, quedando como negativos.

#### III.4.4- Resultado del estudio de la composición mineralógica.

A pesar de haberse solicitado la descripción mineralógica al Laboratorio José Isaac del Corral, no se obtuvieron resultados, ya que no poseían microscopio para ejecutar dicho ensayo. No obstante durante las documentaciones macroscópicas vemos que los granos a pesar de no ser mayores de 5.0 mm (Ver Anexo Textual 8.2 granulometría) no son de cuarzo, razón esta por la que no se afecta el equipo de molienda, ni tampoco son de caliza, no corriendo el riesgo del aumento del  $\text{CaCO}_3$ .



### III.4.5- Resultados de las investigaciones tecnológicas.

Para la obtención de la materia prima óptima y con la calidad requerida para la confección de ladrillos macizos, se utilizó el método de mezclar la arcilla extremadamente plástica del Sector III con el desgrasante del Sector IV.

La primera prueba consistió en un ensayo de campo con horneó y descripción de laboratorio, de la siguiente forma:

80 % de arcilla E.P. y 20 % de desgrasante, esto se le realizó a 3 muestras y a 3 temperaturas (850, 950 y 1050°C).

Como resultado se obtuvo que era aún extremadamente plástica la arcilla. De la misma manera se actuó mezclando en proporción 70 % de arcilla y 30 % de desgrasante, también a 3 temperaturas.

Aquí se vió de nuevo la necesidad de incrementar el desgrasante; pero en menor cantidad que en la anterior.

No obstante a esto, los resultados de las briquetas conformadas a 850°C quedaron muy buenas, aunque según parámetros generales no cumplían con todos.

Una vez conocido esto se le realizaron al resto de las muestras todos los ensayos con mezclas de 60 % de arcilla E.P. y 40 % de desgrasante y 65 % de ADP y 35 % de desgrasante a dos temperaturas (850° y 950°).

Resultando que:

a 850°C y en ambas proporciones, preferentemente 60/40 la briqueta se manifiesta compacta, sin rajaduras, de color rojo, sonido hueco, resistencia a la presión por flexión dentro de lo establecido en la exigencia de la tarea técnica, etc.

a 950°C se deforman, presentan rajaduras totales, color rojo oscuro y tiene variaciones en los parámetros básicos que lo invalidan para su uso en la fabricación de ladrillos.

Aunque dicha materia prima sirve para el uso previsto aún la arcilla admite entre un 5 % y un 10 % más de desgrasante, con posibilidad de servir a mayores temperaturas.

#### III.4.6- Posibilidades de uso industrial de la materia prima.

El uso específico de la materia prima, solamente fue probado para la fabricación de ladrillos macizos con resultados óptimos, de acuerdo a la dosificación empleada y que ya han sido explicados en los Epígrafes Anteriores.

Esta arcilla como tal por su alta plasticidad, tiene uso directo como aditivo, además de poder ser utilizada en labores de alfarería.

Con las dosificaciones adecuadas sería posible diversificar su uso y sería interesante su estudio con vista a la producción de otros artículos de Cerámica Roja (losas de azotea, tuberías de canalización, tubos, etc.

### III.5- Características Geológicas y Tecnológicas de las Manifestaciones Estudiadas.

Como se ha descrito en páginas anteriores las zonas estudiadas fueron 4, con características diferenciadas de la forma que sigue:

#### SECTOR I

Este sector estudia la corteza de intemperismo y los depósitos eluvio-deluviales de las Formaciones Chirino, Vía Blanca y Peñalver, observándose en el corte rocas muy alteradas del tipo tobáceas con intercalaciones de fragmentos de caliza, alaurolitas muy intemperizadas y material oscuro con pequeños fragmentos de andesitas muy alteradas. Hacia la parte superior se hacen fangosos los sedimentos, tomando un color pardo oscuro a negro. Todos estos sedimentos son producto de la alteración por agentes físico-mecánicos, que han actuado a lo largo de tiempos geológicos, ya que estas formaciones son de edad Cretácico y la depositación en zonas más bajas de los sedimentos eluvio-deluviales (pot. de 0.20 - 1.0 m aprox.), los cuales se encuentran espacialmente distribuidos en todo el sector estudiado, predominando en el corte las secuencias de Chirino y Vía Blanca. También se observan margas arcillosas, intercaladas con alaurolitas muy intemperizadas, pertenecientes a la Formación Nazereno de edad Eoceno Inferior (parte alta) hasta el Superior.

Tecnológicamente no reúne las condiciones necesarias para ser manifestación perspectiva para el uso solicitado.

#### SECTOR II

Se corresponde este con el estudio de la corteza friable de las mismas formaciones anteriormente -

descritas más parte de la Formación Madruga de l. Paleoceno.

Este sector tampoco reúne condiciones tecnológicas para su consumo en la producción de ladrillos.

### SECTOR III

El corte estratigráfico se conforma de la superficie hacia la parte baja, por una capa arcillosa -carmelita-rojiza con perdigones de hierro de hasta 0.5 cm, en abundancia, constituyendo en la zona estudiada una capa con potencia que varía entre 0.10 y 0.80 m, continuando arcilla abigarrada, de tonalidades rojizo-amarillo-naranja y blanca, además de la presencia de manchas y nidos de color negro, producto a la existencia de óxido de Fe y Mn. Los colores se intercalan a lo largo del corte variando desde más rojizos hasta más amarillentos al final del corte en el contacto con las calizas.

Se observa una aparente estratificación horizontal debido a su reelaboración por el intemperismo, avalado este proceso por las manchas brillantes de color blancuzco, gris-verdosas y rojas, características para la zona de intemperización.

Estas arcillas pertenecen a la Formación Guevara de edad Cuaternario.

El mineral característico del componente arcilloso es la montmorillonita. El espesor de esta formación en el área estudiada está entre 3.40 y 16.30 m. Subyaciendo las calizas de la Formación Cojimar + Güines.

Ahora bien por sus características, poca variabilidad en el corte, la homogeneidad de la materia prima y tener un solo tipo tecnológico (extremadamente plástica) esta manifestación posee un grado de complejidad geológica simple.

La génesis de esta manifestación está dada por los depósitos de material arcilloso en un medio lagunoso de gran dimensión, dada la extensión de esta formación, en condiciones protegidas del intemperismo.

Posteriormente la oxidación hizo variar el grado de intemperismo en algunas zonas del área estudiada.

La potencia varía debido al relleno por estos sedimentos de zonas cársicas de la Formación Cojimar, ~~Quilmes~~ originalmente en plataforma submarina y forman llanuras ligeramente onduladas con pendientes muy suaves.

#### SECTOR IV

Se conforma el corte en forma descendente, por una capa vegetal poco desarrollada, de alrededor de 20-30 cm, continuando un pequeño paquete que corre horizontalmente de sedimento algo carbonatado, de grano fino a medio, deleznable (arenoso), conformado este material por las andesitas de la Formación Chirino, en ocasiones algo arcilloso. En la parte baja del corte se observan las andesitas totalmente intemperizadas de color amarillo-crema, de granulometría de fina a media mayor que 2 mm, con presencia de veticas secundarias de  $\text{CaCO}_3$ , perteneciente este tipo de depósitos a la zona de alteración de la Formación Chirino.

Por debajo de estas andesitas se encuentran en el corte las serpentinitas del macizo ultrabásico, en este caso también alterados y tendientes a arcillosas.

Esta alteración es originada por los procesos físico-mecánicos desarrollados a lo largo del tiempo geológico, lo cual ha permitido la destrucción del macizo rocoso original, convirtiéndolo en sedimentos aluvio-deluviales areno arcillosos.



El yacimiento de arcillas abigarradas de Madruga se encuentra enclavado en el borde Sur de la Llanura Central de La Habana, a no mucha distancia de los afloramientos de calizas que a manera de mogotes - aislados o en cadenas, se encuentran en la Región. También, en las cercanías de la Región se localizan elevaciones constituidas por serpentinitas. Ambos tipos de rocas influyen grandemente en la sedimentación cuaternaria y sobre todo en las características mineralógicas de los depósitos, lo que hace, por ejemplo, que rocas de la misma formación se diferencien desde el punto de vista de sus propiedades físico-mecánicas. Así tenemos, que las arcillas abigarradas de la Llanura Meridional de Pinar del Río tienen propiedades y características diferentes de las de este yacimiento. En la Llanura Sur de Pinar del Río el componente arenoso de estos depósitos es mucho mayor, ya que la fuente de alimentación principal la constituyen los conglomerados, arenas y arcillas abigarradas de la Formación Guane, además de un grupo numeroso de otras rocas locales pre-cuaternarias, entre las que se destacan los esquists y pizarras jurásicos, algunas formaciones cretácicas y paleógenas como Peñalver, Vía Blanca, Capdevila, etc., que todas aportan materiales arenosos y areno-arcillosos en su erosión.

En la Región del yacimiento de Madruga, las calizas prácticamente no aportan materiales de consideración; las gravas de carbonatos, cuando existen se localizan en las partes basales de los cortes de arcillas y no saturan todo el perfil, en cambio, el rico contenido que poseen estas arcillas en esmectitas, al parecer sí se relacionan con las calizas que las infrayacen o que también a veces rodean toda la zona, ya que nos análisis realizados a las mismas, reportan ciertas cantidades de esmectitas en el residuo insoluble de las calizas. Con las esmectitas se vincula, sin dudas, la alta plasticidad que poseen estas arcillas.



En el caso de las arcillas rojas, cuyo límite superficial se encuentra a solo 2 Km al Este del yacimiento dentro de la propia Manura Central de La Habana, también se presenta con un componente arenoso muy fuerte.

En cambio, en los pequeños llanos que se localizan en la Sierra del Grillo y sus inmediaciones, donde también se distribuyen depósitos rojos, la influencia del deluvio es considerablemente grande y las arcillas pasan a arcillas arenosas rojas.

De todo lo señalado se infiere que las dos formaciones cuaternarias que se distribuyen en la Región del yacimiento son Guevara y Villa Roja.

A continuación ofrecemos la descripción y principales características de las mismas:

#### Formación Guevara

Constituye específicamente la formación donde se enclava el yacimiento. Está constituida por arcillas y arenas arcillosas abigarradas, con grava, a veces con guijarros e incluso, con cantos rodados, poseen una estratificación horizontal no clara, enmascarada por los procesos de intemperismo que forman manchas y franjas de color blanquecino, gris-verdoso y rojo. La zona de intemperismo, dentro de cuyos límites los depósitos presentan coloración abigarrada, posee una profundidad de 2-4 m y en la mayor parte de los casos abarca toda la formación y rocas infrayacentes. Solo en algunos cortes los estratos inferiores de la formación se encuentran representados por depósitos inalterados de monótono color gris-amarillo-verdoso.

La Formación Guevara, en la zona de estudio, se corona con un espesor de suelo de alrededor de 30-40 cm de color gris-carmelitoso, que frecuentemente se



presenta en forma de terrones y con un alto contenido de pequeños perligones de hierro. No obstante, en la explotación del yacimiento esto no infliere, ya que ese pequeño espesor se puede eliminar.

El material clástico de la Formación Guevara posee composición oligomictica. Tanto en la fracción de guijarros y gravas, como en la de arena y alcurita, predomina el cuarzo. En algunos cortes, el material clástico posee, además de cuarzo, una notable cantidad de rocas silíceas, en forma de granos aislados se encuentran feldespatos de potasio y micas dioctahédricas. Puede considerarse como signo característico de la Formación Guevara la presencia de una gran cantidad de guijarros y gravas, representados por concreciones y nódulos ferruginosos, obtenidos al parecer en la Región de estudio de las corazas lateríticas que parcialmente se desarrollan en las serpentinitas y en general, de las corazas lateríticas decudadas de la Formación Guane, que aunque no ha sido detectada en esta Llanura Central de La Habana, pudo haber existido y haberse erosionado por completo en la época de la transgresión que depositó las capas de Guevara.

Las asociaciones de minerales arcillosos primario-sedimentarias en el cemento de los depósitos inalterados de la Formación Guevara, están representados por dos tipos de facies: esmectítica e hidromicáceo-saglinítica. La primera, que es la que más nos interesa, se distribuye dentro de los límites de desarrollo de las rocas carbonatadas del Mioceno. El principal componente del cemento arcilloso está representado por las esmectitas. En algunos cortes, sobre la base del análisis termográfico, se estableció la presencia de esmectita aluminó-ferruginosa. A veces el cemento arcilloso, además de esmectitas con-



tiene cantidades apreciables de caolinita-esmectita; en otras ocasiones las impurezas insignificantes de otros minerales arcillosos están representadas por caolinita imperfecta, cloritas, palygorskita y otras. Las esmectitas aquí, como ya señalamos, fueron obtenidas de las rocas infrayacentes.

El tipo de cemento arcilloso hidromicáceo-caolinitico se relaciona espacialmente con los afloramientos de la Formación Guana y a veces con los afloramientos de los esquistos metamórficos, por lo que no nos detendremos en él. Basta señalar que aquí son características la caolinita imperfecta, la caolinita esmectita interstratificada, las micas dioctáedricas y las mica-esmectitas.

La Formación Guevara se distribuye ampliamente en toda la Llanura Central de La Habana, reconociéndose sus afloramientos en Cuatro Caminos, Pedro Pi, San José de las Lajas, Baimoa y Norte de Madruga, así como en otras regiones.

El espesor visible de la Formación, en afloramientos naturales y artificiales, rara vez sobrepasa los 5 m, sin embargo, toda vez que la Formación tiende a "nivelar" el relieve cársico de las rocas infrayacentes, se pueden esperar espesores mucho más significativos. Tal es el caso donde se perforó en que la mayoría de los pozos cortaron más de 10 m de arcillas.

I.P. Kartashov y sus colaboradores (1976, 1981), - quienes describieron esta formación, señalaron que las peculiaridades litológicas de los depósitos de la misma, las formas de su ocurrencia (coberturas isométricas de poco espesor) y la estrecha relación espacial con las llanuras costeras y con las superficies de planación, que según algunos autores con-



tituyen relictos de plataformas marinas de abrasión, no dejan prácticamente ninguna duda acerca del origen marino de estos depósitos.

Los depósitos de la Formación Guevara, aparentemente fueron dejados por una de las transgresiones marinas glacioeustáticas y los mismos ocupan una posición enteramente determinada en la columna estratigráfica del Pleistoceno de Cuba. La misma cubre a la Formación Guane del Plio-Pleistoceno y es recubierta por la Formación Villa Roja. Los depósitos de la Formación Guevara han sido intensamente reprocesados por el intemperismo químico sub-aéreo, lo que atestigua acerca de condiciones climáticas bastante húmedas al tiempo de la regresión glacioeustática que sustituyó a la Formación Guevara. La edad que se le asigna a la Formación es Pleistoceno Inferior-Medio.

Toda vez que en el área del yacimiento, o mejor, en sus cercanías inmediatas se distribuye la Formación Villa Roja, pasaremos a describirla brevemente.

#### Formación Villa Roja

Arcillas, arenas arcillosas y arenas con grava, guijarros y a veces, cantos rodados, todas de color rojo, poseen una estratificación horizontal no clara, a veces inclinada que se manifiesta en la alternancia de estratos con diferente contenido de grava.

En los sedimentos de la Formación se destacan de modo bastante claro, tres variedades de facies, la primera de ellas la constituyen las arenas arcillosas y arenas con guijarros rojas, con predominio absoluto del cuarzo. La segunda variedad, que se localiza en la periferia de los macizos de rocas básicas y ultrabásicas, la constituyen predominantemente arcillas y ocreos pesados y sueltos de color



rojo oscuro y rojo-púrpura, con una masa de fragmentos rodados de lateritas ferruginosas, a veces de rocas silíceas y de serpentinitas silicificadas, los fragmentos tienen aquí las dimensiones del guijarro y la grava, a veces aún la de los bloques rodados. Esta variedad, en nuestro criterio, se desarrolla al Este del yacimiento.

La más extendida es la tercera variedad facial, constituida por arenas arcillosas y arcillas de color rojo, con intercalaciones y lentes de material areno-gravoso, en el cual, conjuntamente con el cuarzo siempre están presentes y a veces predominan las pisolitas ferruginosas arenosas y las oolitas ferruginosas, obtenidas de corazas lateríticas destruidas, que se desarrollaron en depósitos más antiguos. Estos depósitos se localizan en las regiones de Jamaica, alrededores de San José de las Lajas y zona próxima a Catalina de Guines hasta ubicarse a varios kilómetros al Oeste y al Norte del yacimiento.

La Estructura y la composición del material arcilloso de la Formación se mantiene en enormes espacios. Para la estructura de las arcillas de la Formación son característicos los rodados arcillosos de color oscuro, con tamaño de 0.2-0.05 mm, densamente pigmentados por hidróxidos de hierro y cementados con material arcilloso más claro, de estructura colomórfica. A veces en los rodados más grandes, por la estructura y la coloración característica, pueden identificarse fragmentos de rocas arcillosas abigarradas, pertenecientes probablemente a la Formación Guevara, o quizás a la Formación Guane.

En la composición del material arcilloso de las tres variedades de facies predominan las caolinitas-es-mectitas y se registra la presencia, frecuentemente insignificante de caolinita mal cristalizada y de metahalloysita. El pigmento está representado



por hidróxidos de hierro xantenoamorfos y por goethita.

La peculiaridad característica de los sedimentos de la Formación consiste en la ausencia de trazas de redistribución vertical y lateral del pigmento ferruginoso, así como en la ausencia de cualquier otro signo del proceso del intemperismo químico. Las coloraciones abigarradas secundarias o manchas blancuzcas se encuentran en los mismos rara vez. La configuración de las manchas blancuzcas, no típicas para las cortezas de intemperismo, así como también la ausencia de perfil de intemperismo típico en estas zonas modificadas epigenéticamente, atestiguan acerca de que en tales casos ocurrió, probablemente, la movilización local del hierro por las aguas freáticas, enriquecidas con materia orgánica. Esto se confirma por la alteración preferente de las intercalaciones y lentes más arenosas, que se encuentran entre las zonas arcillosas que conservan los colores rojos primarios.

Con mucha frecuencia, quizás en la mayor parte de los casos, los depósitos de la Formación Villa Roja yacen directamente sobre los de la Formación Guevara. En los últimos, como ya se ha expresado, a menudo rellenan las irregularidades del relieve cársico de las calizas infrayacentes y no forman una cubierta continua que separe la Formación Villa Roja de las Formaciones más antiguas. Hay que decir que realmente, el área donde mejor se manifiesta y más se extiende la sobre-yacencia directa de Villa Roja sobre Guevara en toda Cuba, es precisamente toda el área Oeste del yacimiento (Cuatro Caminos, Jamaica, San José de las Lajas, Catalina de Guines, etc.).

También, con mucha frecuencia los depósitos rojos de Villa Roja cubren directamente a las calizas micóenicas, en estos casos ellos rellenan las irregularidades del relieve cársico de las calizas.



El espesor de estos depósitos generalmente es de 2-3 m. y solo aumenta en las depresiones cársticas.

El color rojo de los depósitos atestigua acerca de la presencia en estos de un pigmento, representado por regla general, por los hidróxidos de hierro. La aparición de los mismos puede estar relacionada con muchas causas, pero con mucha frecuencia su aparición se debe al intemperismo químico sub-aéreo, que destruye las esmectitas y los minerales oscuros y libera notables cantidades de hierro.

La posición de la Formación Villa Roja en la escala estratigráfica local se determina con bastante exactitud. La misma yace sobre los depósitos de la Formación Guevara, separándose de estos por interrupción en la acumulación de sedimentos, en cuya época se formó el perfil de intemperismo caolinitico. Es poco probable que la duración de esta interrupción fuera notable, ya que en la mayor parte de los casos las Formaciones Villa Roja y Guevara yacen sobre las mismas superficies de planación y participan conjuntamente en las deformaciones tectónicas. Al mismo tiempo, el perfil de intemperismo químico falta en los depósitos de Villa Roja.

I.P. Kartashov y sus colaboradores (1976, 1981), - quienes describieron esta Formación, consideran que la misma se depositó durante una de las grandes transgresiones glacioeustáticas del nivel del mar y su edad se puede estimar como Pleistoceno Medio.

Por todas las razones señaladas planteamos, que la génesis del yacimiento como tal, pudiera ser considerada del tipo continental o sub-aéreo, ya que aunque los depósitos se acumularon durante una transgresión, no fue hasta la siguiente regresión en que los mismos se intemperizaron fuertemente y adquirieron las características que poseen hoy día.

## C A P I T U L O: IV

### CALCULO DE LAS RESERVAS Y EVALUACION DE LOS RECURSOS PRONOSTICOS.

#### IV.1- Método del cálculo empleado y su justificación. Parámetros empleados en el cálculo y su Argumentación.

El método de cálculo empleado fue el de bloques geológicos, dadas las características simples de la geología del área, la existencia de un solo tipo tecnológico, la poca variabilidad de las potencias, etc. Este método sencillo se adapta perfectamente a los requerimientos de la zona y a la precisión que exigen las reservas en Categoría  $C_2$ .

La zona útil de arcilla queda dividida en dos bloques de reservas: III-1- $C_2$  y III-2- $C_2$ .

En el sector IV también se calculan las reservas por el método de los bloques geológicos. Se delimita un solo bloque (IV- $C_2$ ).

Parámetros empleados para el cálculo y su argumentación.

Para la realización efectiva del cálculo de reservas se tomaron los siguientes parámetros básicos exigidos en la Tarea Técnica:

- Intercalación máxima: 1 m por bloque y 1 m por pozo. En nuestro caso el resultado es muy positivo, pues en ninguna labor se manifiestan intercalaciones.
- Cubierta máxima, por bloque: 2 m, por pozo 3 m: como consecuencia del estudio realizado se comprobó una cubierta máxima de 0.80 m y zona sin cubierta, como promedio es 0.45 m, en el bloque III-1- $C_2$ .

En el bloque III-2- $C_2$  0.26 m como promedio, 0.6 m la máxima y 0.10 m la mínima.

El bloque IV-C<sub>2</sub> tiene como potencia máxima 0.8 m; mínimo 0.20 m (cantera) y promedio 0.53 m (Ver - Anexo Gráfico No. ), es decir, se cumplen l a s condiciones básicas.

- Potencia útil mínima: se requieren 2 m por bloque, para nuestro estudio y se corroboraron c o mo mínimo 3.30 m de potencia.
- Relación cubierta-materia prima útil, es la s i guiente:

- . Bloque III-1-C<sub>2</sub> - 1: 4.96
- . Bloque III-2-C<sub>2</sub> - 1: 3.49
- . Bloque IV-C<sub>2</sub> - 1: 5.18

Si analizamos los resultados obtenidos, comparados con los solicitados (1:3 por bloque), vemos q u e en todos los casos se cumple con dicha relación.

Para ello es permitido hacer el cálculo con resul tados positivos.

#### IV.2- Delimitación horizontal y vertical de l o s bloques de reservas.

Los bloques tienen un límite dado por la extrapolación de los pozos positivos y, en otros casos por interpolación, siempre a la mitad de la red utili zada, en este caso 100 m y de la forma siguiente:

Bloque III-1-C<sub>2</sub> por la horizontal limita con e l contorno de la extrapolación de los Pozos P - 8 y P - 5, 100 m al Norte-NO, al NE su límite p a s a por la línea de extrapolación a 100 m de los Po zos P - 5; P - 7 y P - 3, con la misma extensión se extrapola hacia el SE a partir de los Pozos P - 2 y P - 3 y al O.S.O. limita con el bloque - III-2-C<sub>2</sub>.

El bloque III-2-C<sub>2</sub> limita al NNO con la línea d e extrapolación a 100 m del Pozo P - 4; al ENE con la extrapolación a la mitad de la distancia entre

los pozos P - 4 y P - 8; P - 6 y P - 9; P - 1 y P - 2, que corresponde con el límite del bloque III-1-C<sub>2</sub>. Por el ~~ESE~~ limita con el contorno e xtrapolado a 100 m del Pozo P - 1 y al OSO limita con la línea de extrapolación (100 m) a partir de los pozos P-1; P-6 y P-4.

El bloque IV-C<sub>2</sub> tiene como límites al Norte, de acuerdo a lo irregular de la red, a 45 m extrapolado el Pozo P-1C y a 75 m el pozo P-2C; al Este limita con la línea de extrapolación a 65 m del Pozo P-2C y el contorno exterior de la cantera.

Al Sur-Este su límite se establece por la extrapolación entre la cantera y el Pozo P-3C a una distancia de 15 m, al SE la interpolación se realiza entre el Pozo P-4C y P-1C a una distancia de 100m.

Al Oeste limita el bloque con la extrapolación a 50 m del Pozo P-1C.

Estas configuraciones se pueden ver en el Anexo Gráfico No. 7 que es el Mapa de Bloques.

#### Delimitación Vertical

Esta se toma para el bloque III-1-C<sub>2</sub> por la cota 96 m SNM, para de esta forma condicionar un piso estable para el bloque, con las reservas, con este bloque se da respuesta a lo exigido en la Tarea Técnica.

Bloque III-2-C<sub>2</sub> se tomó como límite inferior (vertical) el contacto con el infrayacente (rocas carbonatadas).

Hacia el Noroeste el infrayacente se acerca más a la superficie, mientras que hacia el Sureste la potencia útil aumenta. Las reservas de este bloque tienen un carácter adicional.

Bloque IV-C<sub>2</sub>, el límite vertical de este bloque se asume por las potencias útiles de los Pozos P-1C (12.40 m); P-2C (12.50 m) y la cantera, la



cual asumimos por lo descubierto en su parte más alta (3.20 m) abierto y 2.80 por debajo del piso de la cantera, en correspondencia con el Pozo P-3C realizado al Sur.

Para este bloque la potencia útil promedio asumida es de 10.30 m.

Ha sido necesario asumir este parámetro de esta forma para el Bloque IV-C<sub>2</sub>, ya que como se ha explicado y se puede observar en el Anexo Gráfico No. 4, el sector se halla en una zona de ascenso semi-brusca del terreno, enmarcándose en la corteza de intemperismo de las andesitas alteradas esdiadas cuya potencia varía con el relieve.

IV.3- Métodos para la determinación de los diferentes parámetros básicos del cálculo y sus promedios. Tablas de áreas y potencias.

- Area: Para la determinación de ésta se utilizó el método de figuras geométricas (triángulo, rectángulo y cuadrado). Las fórmulas aritméticas empleadas son las siguientes:

. Para el triángulo:

$$A = \frac{b \cdot h}{2} \quad \text{donde: } A = \text{Area}$$

$$b = \text{base}$$

$$h = \text{altura}$$

. Para el rectángulo:

$$A = l \cdot a \quad \text{donde: } l = \text{largo}$$

$$a = \text{ancho}$$

. Para el cuadrado:

$$A = l^2 \quad \text{donde: } l = \text{lado}$$

Estas figuras aparecen identificadas en el Anexo Gráfico No. 7

- Potencia útil: Se limita verticalmente para el Bloque III-1-C<sub>2</sub> hasta la cota 96 m S.N.M.

No. Pozo	Prof.	Cub/Dest.	Pot/útil
P-2	16.30 m	0.10 m	15.20 m
P-9	12.10 m	0.60 m	10.40 m
P-8	17.30 m	0.00 m	15.40 m
P-3	11.40 m	0.80 m	10.10 m
P-7	14.80 m	0.70 m	13.30 m
P-5	16.80 m	0.50 m	16.30 m

Como promedio para este bloque la potencia útil es de 13.45 m, tomada por la media aritmética.

#### BLOQUE III-2-C<sub>2</sub>

No. Pozo	Prof.	Cub/Dest.	Pot/útil
P-1	16.40 m	0.60 m	14.90 m
P-6	6.20 m	0.10 m	3.40 m
P-4	6.00 m	0.10 m	4.90 m

Para este bloque la potencia útil promedio fue de 7.73 m.

#### BLOQUE IV-C<sub>2</sub>

No. Pozo	Prof.	Cub/Dest.	Pot/útil
1 C	13.00 m	0.60 m	12.40 m
2 C	15.0 m	0.80 m	12.50 m
Cantera	6.0 m	0.20 m	5.80 m

Para este caso el cálculo arrojó una potencia útil de 10.23 m como promedio.

TABLA CON EL CALCULO DE LAS AREAS DE LOS BLOQUESTABLA Nº 5

Bloque	No. Figura	Cálculo de la Figura	Area (m <sup>2</sup> )
III-1-C <sub>2</sub>	1	$\frac{35 \times 115}{2}$	2013
III-1-C <sub>2</sub>	2	$\frac{45 \times 120}{2}$	2700
III-1-C <sub>2</sub>	3	$\frac{45 \times 290}{2}$	6525
III-1-C <sub>2</sub>	4	$\frac{20 \times 290}{2}$	2900
III-1-C <sub>2</sub>	5	$\frac{35 \times 490}{2}$	8575
III-1-C <sub>2</sub>	6	$\frac{35 \times 220}{2}$	3850
III-1-C <sub>2</sub>	7	400 x 525	210000
III-1-C <sub>2</sub>	8	$\frac{75 \times 100}{2}$	3750
III-1-C <sub>2</sub>	9	$\frac{70 \times 85}{2}$	2975
III-1-C <sub>2</sub>	10	75 x 300	22500
III-1-C <sub>2</sub>	11	$\frac{5 \times 275}{2}$	688
III-1-C <sub>2</sub>	12	$\frac{5 \times 250}{2}$	625
TOTAL			267101 m <sup>2</sup>
III-2-C <sub>2</sub>	1	$\frac{220 \times 300}{2}$	33000
III-2-C <sub>2</sub>	2	$\frac{200 \times 330}{2}$	33000
III-2-C <sub>2</sub>	3	$\frac{200 \times 305}{2}$	30500
III-2-C <sub>2</sub>	4	$\frac{135 \times 250}{2}$	16875
III-2-C <sub>2</sub>	5	$\frac{135 \times 160}{2}$	10800
TOTAL			124175 m <sup>2</sup>

Bloque	No. Figura	Cálculo de la Figura	Area (m <sup>2</sup> )
IV-C <sub>2</sub>	1	55 x 95	5225
IV-C <sub>2</sub>	2	$\frac{95 \times 95}{2}$	4513
IV-C <sub>2</sub>	3	$\frac{90 \times 120}{2}$	4800
IV-C <sub>2</sub>	4	$\frac{115 \times 25}{2}$	1438
IV-C <sub>2</sub>	5	$\frac{75 \times 25}{2}$	938
IV-C <sub>2</sub>	6	$\frac{120 \times 100}{2}$	12000
IV-C <sub>2</sub>	7	$\frac{20 \times 35}{2}$	350
IV-C <sub>2</sub>	8	$\frac{50 \times 20}{2}$	500
IV-C <sub>2</sub>	9	$\frac{110 \times 110}{2}$	6050
TOTAL			35814 m <sup>2</sup>

Para realizar el cálculo y potenciar la veracidad de los parámetros básicos nos hemos apoyado en el Mapa Geológico del área, Mapa de Datos Reales, Columnas Geológicas, Cortes Geólogo-Tecnológicos, e l esquema o plano de bloqueo y el gráfico de documentación de la cantera.

#### IV.4- Resultados del Cálculo

El cálculo de reservas se realizó el día 13 de junio de 1991, en la Expedición Geológica Habana-Matanzas, arrojando los siguientes resultados:

TABLA RESUMEN DEL CALCULO DE RESERVAS

TABLA N° 6

Bloque	Area (m <sup>2</sup> )	Cubierta (m)	Pot. Util (m)	Volumen de Cubierta (m <sup>3</sup> )	Volumen de Reservas (m <sup>3</sup> )
III-1-C <sub>2</sub>	267 101	0.45	9.08	<del>120-195.45</del>	2 425 277
III-2-C <sub>2</sub>	124 175	0.26	7.73	<del>32185.50</del>	959 873
IV-C <sub>2</sub>	35 814	0.53	10.23	<del>18 984.42</del>	366 377

59 65



## V.- EVALUACIÓN GEOLOGO-ECONÓMICA Y EFECTIVIDAD DE LA PROSPECCIÓN.

### V.1- Evaluación Económica de la efectividad geológica.

#### V.1.1- Comportamiento del Costo Presupuestario.

El costo presupuestario fue construido al 107 % en sentido general, debido esto a los volúmenes excesivos utilizados en el año 1983 en la localización de áreas con perspectivas en las cercanías del antiguo tejón y la excesiva solicitud de pruebas tecnológicas en la prospección preliminar. No obstante a esto, se solicitó 1 Km<sup>2</sup> de la materia prima en Categoría E + C<sub>1</sub> y se entregaron 3 385 150 m<sup>3</sup> en Categoría C<sub>2</sub>, es decir, se observa un sobrecumplimiento cuantitativo.

#### V.1.2- Análisis de la Efectividad Geólogo-Económica.

La Tarea Técnica no fue cumplida por la decisión de cancelar este objetivo, concluyéndose tan solo los trabajos de la PD.

### V.2- Propuesta de Tarea Técnica para Sectores con perspectivas.

El Sector III, Arcillas Extraplásticas, mezcladas con el desgrasante del Sector IV, arrojan los resultados positivos para la producción de ladrillos e incluso, para otros usos. Esta podría ser la materia prima que puede alimentar el actual tejón de Madrugá, e incluso, servir de base para inversiones futuras. Los estudios deben proseguir hacia el estallo superior, ya que no representarían grandes volúmenes de gastos.

C A P I T U L O: VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## VI.1- Cumplimiento de la tarea técnica

En la solicitud presentada en la tarea técnica se requería la entrega de 1 Mm<sup>3</sup> de arcilla para la fabricación de ladrillos macizos en categoría C<sub>1</sub> + B

Del resultado de nuestros trabajos se obtuvo un cálculo con reservas en el Bloque III-1-C<sub>2</sub> ascendentes a 2 425 277 m<sup>3</sup> y el Bloque III-2-C<sub>2</sub> de 959.873 m<sup>3</sup> para un total de 3 385 150 m<sup>3</sup>, donde se observa un sobrecumplimiento de la tarea en 2 385 150 m<sup>3</sup> **cuantitativo.**

La tarea contemplaba el estudio de sédimentos a rcillosos para la producción de ladrillos; para la materia prima disponible que realmente puede utilizarse es una arcilla con alta plasticidad q u e requiere del uso material corrector que baje e l grado de plasticidad. La materia prima útil c o rresponde al Sector III en lo referente a la a r cilla, con su desgrasante en el Sector IV.

Debido a las características de dicha arcilla (ex tremadamente plástica) se hizo necesario estudiar un área para desgrasante, resultante de dicho e s tudio el cálculo de reservas que arrojó un volumen de 366 377 m<sup>3</sup>.

La materia prima como tal, reúne las condiciones exigidas para la fabricación de ladrillos macizos con los parámetros exigidos en la tarea técnica, no obstante a la posibilidad de que su utilización sea de mayor calidad le hacemos algunas recomendaciones.

apoloceD 55-111111  
assusleM anadell soploceD anolbaqxi

VI.2- Recomendaciones sobre la dirección de los trabajos futuros en cada uno de los sectores.

- 1- Elevar el grado de estudio del Sector III a estudios superiores, a fin de dar reservas industriales en Categorías B + C<sub>1</sub> utilizando para ello una red de 400 x 100 m y 50 x 50, con lo cual se podría poner en explotación el yacimiento.
- 2- Investigar el Sector IV (desgrasante) hacia los flancos Norte, Este y Oeste, a fin de aumentar las reservas, para cubrir la relación planteada entre arcilla/desgrasante.
- 3- Hacer los estudios de exploración de la arcilla preferentemente en el Bloque III-1-C<sub>2</sub>.
- 4- Durante el estudio de exploración aumentar entre un 5 % y un 10 % la dosis de desgrasante, con el objetivo de ver si se pueden obtener parámetros más estables y hacer horneado a mayores temperaturas (950° y 1050°).
- 5- Investigar la materia prima para otros usos, como son: ladrillos, perforados, bloques perforados, losas de azotea, racillas, celosías, tejas, tubos y azulejos, con lo cual se ampliarían la producción del Tejar, permitiéndole una mayor utilización, siendo necesario su ampliación y remodelación de la tecnología utilizada hasta el momento ya que las reservas estudiadas tienen empleo a razón del uso a más de 50 m<sup>3</sup> - diarias para más de 100 años.

C A P I T U L O : VII

## BIBLIOGRAFIA

Iturralde Vinet y otros "Memorias Explicativas del  
1976 Levantamiento 1:250 000  
en las Provincias de L a  
Habana"

"Instrucción Metodológica  
para la Evaluación T e c  
nológica de Arcillas p a  
ra Cerámica Roja"



70

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

ANEXOS TEXTUALES

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*



## ANEXO TEXTUAL No. 8.1

## CATALOGO DE COORDENADAS DE POZOS Y LABORES.

No. Orden	No. de Pozo	COORDENADAS			Sector
		X	Y	Z	
1	T-21	414 628.95	342 522.19	133.72	I
2	P-22	415 046.60	342 535.25	128.05	
3	P-23	415 336.19	342 518.41	128.04	
4	P-24	414 550.15	342 115.32	123.61	
5	P-25	415 071.56	342 230.01	126.57	
6	P-26	415 366.07	342 258.90	120.27	
7	P-27	414 733.47	341 708.41	120.22	II
8	P-31	410 044.74	342 642.89	143.40	
9	P-30	410 378.56	342 748.29	141.83	
10	P-32	409 567.66	342 763.81	148.91	
11	P-33	409 895.07	343 158.85	148.55	
12	P-34	410 116.20	342 984.68	145.32	
13	P-35	410 415.31	343 115.45	134.40	III
14	P-36	410 290.60	343 411.24	137.29	
15	P-37	409 958.16	343 475.56	138.00	
16	P-38	409 552.25	343 325.24	145.61	
17	P-1	412 055	348 025	106.50	
18	P-2	412 245	348 100	107.00	
19	P-3	412 430	348 185	106.90	
20	P-4	411 335	348 370	106.80	

## COORDENADAS

No. Orden	No. de Pozo	X	Y	Z	Sector
21	P-5	412 290	348 550	104.90	
22	P-6	411 435	348 180	107.00	
23	P-7	412 327	348 375	105.65	
24	P-8	412 025	348 490	105.50	
25	P-9	412 127	348 275	105.90	
26	P-1 G	414 315	343 535	170.00	IV
27	P-2 U	414 425	343 545	185.00	
28	P-3 G	414 455	343 390	163.00	
29	P-4 G	414 350	343 440	162.00	
30	Cantera	414 450	344 450	175.00	



## ANEXO TEXTUAL No. 8.2

## RESULTADOS DE LOS ANALISIS Y ENSAYOS DE LAS MUESTRAS BASICAS

Orden	No. Muestra	No. Pozo	Sector	Intervalo de Muestreo			Descripción Litológica	% CaCO <sub>3</sub>	GRANULOMETRIA										Plasticidad por Pterferkorn					
				Desde	Hasta	Potencia			%	5.0	2.0	1.0	0.5	0.05	0.05	% AP	No. PL							
									%	Acu.	%	Acu.	%	Acu.	%	Acu.	%	Acu.	%	Acu.	%	Acu.	%	Acu.
1	125	9	III	0.6	1.2	0.6	Arcilla	0.8	0.0	0.0	0.8	0.8	2.0	2.8	1.4	4.2	4.8	9.0	91.0	100	49.92	34.11		
2	126			1.2	4.0	2.8	"	0.8	0.0	0.0	0.8	0.8	2.0	2.8	1.5	4.3	4.2	8.5	95.5	100	49.05	34.23		
3	127			4.0	7.0	3.0	"	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	1.1	1.4	98.6	100	58.18	37.92		
4	128			7.0	9.0	2.0	"	0.8	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.7	1.3	2.0	98.0	100	59.28	40.55		
5	129			9.0	11.0	2.0	"	0.8	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5	0.8	0.4	1.2	1.2	2.4	97.5	99.9	50.80	34.71		
6	130	8		0.0	2.4	2.4	"	0.6	1.6	1.6	2.8	4.4	0.1	4.5	1.9	6.4	4.2	10.6	89.4	100	45.12	32.43		
7	131			2.4	6.0	3.6	"	0.6	0.0	0.0	0.2	0.2	0.6	0.8	0.7	1.5	3.6	5.1	94.9	100	57.22	39.70		
8	132			6.0	8.0	2.0	"	0.7	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.8	2.9	3.7	96.4	100.1	51.79	35.47		
9	133			8.0	11.0	3.0	"	0.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.7	0.9	0.8	1.7	3.0	4.7	95.3	100	56.26	36.66		
10	134			11.0	14.6	2.6	"	0.8	0.0	0.0	0.7	0.7	1.1	1.8	0.6	2.4	1.3	3.7	96.2	99.9	51.56	34.86		
11	135			14.6	15.4	0.8	"	0.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.6	1.1	1.7	98.2	99.9	64.16	40.05		
12	136	7		0.0	14.3	0.8	"	0.8	0.0	0.0	5.6	5.6	5.6	11.2	2.6	13.8	5.8	19.6	80.3	99.9	43.67	31.22		
13	137			1.3	4.0	2.7	"	0.7	0.1	0.1	0.4	0.5	1.1	1.6	1.1	2.7	4.4	7.1	92.9	100	51.26	34.84		
14	138			4.0	7.0	3.0	"	0.7	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.6	1.5	2.1	97.9	100	60.62	39.05		
15	139			7.0	9.9	2.9	"	0.8	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0	1.5	1.0	2.5	1.5	4.0	95.9	99.9	52.11	35.02		
16	140			9.9	11.9	2.0	"	0.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.5	0.7	0.7	1.4	1.6	3.0	97.0	100	53.85	35.88		
17	141			11.9	14.0	2.1	"	0.8	0.2	0.2	0.4	0.6	0.3	0.9	0.2	1.1	1.0	2.1	97.8	99.9	63.00	40.38		
18	142	6		0.0	1.6	1.6	"	0.8	0.4	0.4	7.9	8.3	8.4	16.7	2.9	19.6	5.9	25.5	74.6	100.1	41.59	30.79		
19	143			1.6	3.0	1.4	"	0.7	0.3	0.3	3.0	3.3	4.1	7.4	2.8	10.2	8.5	18.7	81.2	99.9	52.68	37.87		
20	144			3.0	5.0	2.0	"	0.7	0.0	0.0	0.5	0.5	1.2	1.7	1.3	3.0	5.4	8.4	91.6	100	58.05	38.46		
21	145	5		0.1	2.4	2.3	"	0.7	0.1	0.1	2.0	2.1	3.3	5.4	2.6	8.0	7.5	15.5	84.5	100	45.16	31.87		
22	146			2.4	5.4	3.0	"	0.7	0.0	0.0	0.8	0.8	1.2	2.0	1.3	3.3	4.5	7.8	92.2	100	65.77	46.17		
23	147			5.4	8.4	3.0	"	0.8	0.0	0.0	0.3	0.3	0.8	1.1	1.1	2.2	3.7	5.9	94.1	100	52.16	38.02		
24	148			8.4	11.4	3.0	"	0.8	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.5	0.6	1.1	2.1	3.2	96.8	100	57.11	38.16		
25	149			11.4	14.4	3.0	"	0.8	0.0	0.0	0.2	0.2	0.6	0.8	0.7	1.5	2.1	3.6	96.5	100.1	55.93	36.81		
26	150			14.4	16.4	2.0	"	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.7	0.9	99	99.9	71.23	45.65		
27	151	4		0.1	3.0	2.9	"	0.9	0.1	0.1	1.4	1.5	2.6	4.1	2.5	6.6	9.4	16.0	84.0	100	53.23	35.94		
28	152			3.0	5.0	2.0	"	0.9	1.6	1.6	1.3	2.9	1.0	3.9	0.6	4.5	1.8	6.3	93.6	99.9	65.34	43.37		
29	153	3		0.8	4.0	3.2	"	0.8	0.1	0.1	0.5	0.6	1.1	1.7	0.9	2.6	3.6	6.2	93.8	100	48.14	33.75		
30	154			4.0	6.0	2.0	"	0.7	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.9	1.8	2.7	97.3	100	51.22	34.70		
31	155			6.0	8.0	2.0	"	0.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.4	0.6	0.5	1.1	1.6	2.7	97.3	100	56.21	36.71		
32	156			8.0	10.9	2.9	"	0.8	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.7	0.3	1.0	1.9	2.9	97.0	99.9	64.51	40.53		
33	157	2		0.1	2.8	2.7	"	0.7	1.2	1.2	6.2	7.4	5.4	12.8	2.5	15.3	7.2	22.5	77.4	99.9	40.12	29.50		
34	158			2.8	6.0	3.2	"	0.7	0.2	0.2	0.6	0.8	0.7	1.5	0.8	2.3	4.0	6.3	93.7	100	49.22	33.96		
35	159			6.0	8.1	2.1	"	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	1.3	1.7	98.2	99.9	59.88	38.41		
36	160			8.1	11.0	2.9	"	0.8	0.3	0.3	0.8	1.1	1.4	2.5	1.0	3.5	2.6	6.1	93.9	100	55.71	36.99		
37	161			11.0	14.4	3.4	"	0.9	0.0	0.0	1.1	1.1	1.7	2.8	1.1	3.9	3.1	7.0	92.9	99.9	48.71	43.93		
38	162			14.4	15.3	0.9	"	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	98.0	100	61.50	39.24		
39	163	1		0.6	3.0	2.4	"	0.8	0.0	0.0	0.2	0.2	0.4	0.6	0.5	1.1	2.3	3.4	96.6	100	50.89	34.40		
40	164			3.0	6.0	3.0	"	0.7	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.5	0.6	1.1	1.9	3.0	97.0	100	58.98	37.93		
41	165																							



## RESULTADOS DE LAS PRUEBAS TECNOLÓGICAS DE LA MATERIA PRIMA MEZCLADA

Muestras Conformadas	Pruebas en Crudo										Pruebas en Horneado										Evaluación Tecnológica				
	OBSERVACIONES		%		%		Res.		%		%		Resis.		OBSERVACIONES		Materiales		Color		Tipo		Según la Tarea Téc.		
	Proporcion	Color	Defor macion	Agua Plastica	Cont. seco	Pres. Flex.	Temp. Horneo	Temp. Horn.	Cont. Total	Perdida de Peso	Abser cion	Pres. por flexion	Defer macion	agrietamiento	Sonido	nocivos					mezc. Util	Uso	Requisitos		
M - 11	60/40	R	AD	29.4	9.0	13.0	850	0.8	9.8	10.7	22.5	33.0	AD	-	CL	Ptos CaO	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	1.3	10.2	11.4	20.8	83.7	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	28.8	9.0	13.0	850	0.9	9.8	10.8	22.5	48.4	-	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
							950	3.3	12.0	20.0	21.5	46.6	-	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 12	60/40	R	AD	33.5	9.2	18.4	850	0.9	10.0	10.9	24.1	39.0	AD	-	CL	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	9.2	12.0	6.8	19.8	63.8	-	Parcial	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	32.9	10.0	12.8	850	1.1	11.0	10.4	23.5	52.0	AD	-	H	"	R	MP	X	LDM	65/35	-	850°C		
							950	2.6	12.4	13.3	18.8	51.1	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 13	60/40	R	AD	32.8	10.0	12.7	850	0.4	10.4	11.5	24.4	26.2	AD	-	H	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	6.6	16.0	13.3	18.3	63.8	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	30.4	9.0	12.2	850	0.6	9.6	12.4	24.6	39.1	AD	-	CL	"	R	MP	X	LDM	65/35	-	850°C		
							950	5.4	13.0	13.5	20.6	63.4	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 14	60/40	R	AD	29.8	9.6	9.8	850	0.4	10.0	11.8	24.5	26.9	AD	-	H	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	4.8	14.0	13.3	15.4	44.9	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	28.7	8.4	10.3	850	0.6	9.0	11.9	24.4	32.6	AD	-	CL	"	R	MP	X	LDM	65/35	-	850°C		
							950	6.1	13.6	13.2	17.9	46.9	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 15	60/40	R	AD	30.1	9.6	12.4	850	0.4	10.0	11.9	23.3	29.3	AD	-	CL	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	4.8	14.0	13.4	15.9	75.9	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	32.3	8.6	12.9	850	0.8	9.4	11.2	22.7	29.3	-	Total	H	"	R	MP	-	-	-	-	-	-	+ Desgrasante
							950	4.1	12.4	11.6	15.8	49.3	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 16	60/40	R	AD	33.7	9.6	5.3	850	0.4	10.4	11.1	20.9	17.9	-	Parcial	H	"	R	MP	-	-	LDM	60/40	-	850°C	
							950	5.3	14.4	11.7	11.9	21.4	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	31.6	9.8	9.8	850	0.8	10.6	11.2	21.2	26.7	Parcial	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM					
							950	6.4	15.6	12.0	12.7	14.3	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 17	60/40	Cr	AD	31.4	10.0	20.0	850	1.1	11.0	13.9	22.3	33.8	-	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	7.7	17.0	14.9	10.1	94.7	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	Cr	AD	33.3	10.0	21.1	850	0.8	11.9	14.6	21.7	32.5	Rja	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM	65/35	-	850°C		
							950	6.7	17.0	15.4	11.2	48.1	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 18	60/40	R	AD	28.6	8.6	13.7	850	0.6	9.2	13.5	23.5	36.2	Rja	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	4.1	12.4	13.8	20.6	64.5	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	31.8	9.0	13.0	850	0.6	9.6	13.7	23.4	25.0	Rja	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM	65/35	-	850°C		
							950	5.0	13.6	14.1	21.5	72.0	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
M - 19	60/40	R	AD	30.5	8.4	13.0	850	0.6	9.0	13.4	23.5	35.9	Rja	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM	60/40	-	850°C		
							950	7.8	15.6	13.9	13.5	54.6	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	65/35	R	AD	33.6	10.0	12.8	850	1.1	11.0	13.3	24.0	28.6	Rja	Parcial	H	"	R	MP	X	LDM	65/35	-	850°C		
							950	7.7	17.0	14.1	13.5	58.0	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
A - 22	60/40	R	AD	33.9	8.4	12.6	850	1.0	9.4	13.0	22.3	20.3	Rja	Total	H	"	R	MP	-	-	-	-	-	-	+ Desg.
							950	7.2	15.0	11.8	12.9	36.1	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
							1050	8.7	16.4	10.8	11.0	78.9	Rja	Total	H	"	RO	MP	-	-	-	-	-	-	
	60/35	R	AD	34.4	8.4	7.4	850	1.1	10.4	12.2	22.8	36.2	Fragil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
							950	8.2	16.0	12.5	10.4	39.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
							1050	9.1	16.8	12.8	9.4	31.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A - 30 (A-33)		Cr Rja/Total		34.8	11.6	21.4	850	1.5	13.0	18.3	21.9		Frágil		Destruídos						EP		Estos pezos son total mente negativos (serpentinita alterada, arcillosa)		
							950	4.9	16.0	17.8	21.6														
							1050	6.1	17.0	13.2	19.0														
A - 40 (A-44)		Cr Rja/Total		36.7	13.6	Frágil	850																		
							950																		
							1050																		

Nota: Los compósitos se realizaron de la siguiente manera:

## A r c i l l a

No. del Pozo	No. del Compósito	Mezclas	No. Mtra Mezclada
P - 6	A - 1	A-1 + D-1	M - 11
P - 9	A - 2	A-2 + D-1	M - 12
P - 7	A - 3	A-3 + D-1	M - 13
P - 8	A - 4	A-4 + D-1	M - 14
P - 2	A - 5	A-5 + D-1	M - 15
P - 4	A - 6	A-6 + D-1	M - 16
P - 1	A - 7	A-7 + D-1	M - 17
P - 3	A - 8	A-8 + D-1	M - 18
P - 5	A - 9	A-9 + D-1	M - 19
P-2; P - 8 y P - 9	A - 22	A-22 + D-1	M - 22
3 C	A - 33	A-33	M - 33
4 C	A - 44	A-44	M - 44

## Desgrasante

1C; 2C y cantera

D - 1

## L E Y E N D A

LDM - Ladrillos Macizos  
X Util - No Util  
MP - Muy Plástica  
SD - Sin Deformación  
R - Rojo  
CL - Claro  
R.O - Rojo Oscuro  
H - Hueco  
Cr - Crema  
Rja - Rajado

Nota: El carbonato que presenta no es nocivo, ya que se presenta solo en puntos a 850° y proporción 65/35



## ANEXO TEXTUAL No. 8.4

## TABLA DEL CALCULO DE RESERVAS

No. del Bloque	Area (m <sup>2</sup> )	Potencia Promedio (m)	Volumen de Reservas (m <sup>3</sup> )
III-1-C <sub>2</sub>	267 101	9.08	2 245 277
III-2-C <sub>2</sub>	124 175	7.73	959 873
IV-C <sub>2</sub>	35 814	10.23	366 377



76

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

### 3.5 ANEXOS TEXTUALES DE LA PARTE ECONOMICA

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

TABLA No. 1

AJUSTE DE LOS VOLUMENES PROYECTADOS A LAS CONDICIONES DE LA NUEVA BASE NORMATIVA

Denominación de los Trabajos	Valor Proyecto Original	Costo Proyecto Original	C. Directo C.V.C.	Normativa según las nuevas Normat.
Trabajos propios de Prospección Geológica	60 017.86	0.0	0.0	0.0
1.- Elaboración Proyecto y Presupuesto	1 352.73	536.80	1.0	536.80
2.- Trabajos Preparatorios	-	0.0	0.0	0.0
3.- Trabajos de Campo	43 498.00	0.0	0.0	0.0
- Geología	374.73	1148.70	1.24896	185.72
- Topografía	7 352.43	2 917.63	1.55802	4545.73
- Perforación	34 746.82	13 788.42	0.594140	8192.25
- Laboreo Minero	1 024.02	406.36	2.01449	818.60
4.- Organización del trabajo de campo	2 200.00	873.02	0.0	0.0
5.- Liquidación de los trabajos de campo	1 800.00	714.29	0.0	0.0
6.- Laboratorio	8 836.66	3 506.61	2.39130	8385.36
7.- Informe Final	2 530.47	0.0	0.0	0.0
Otros trabajos y gastos acompañantes	-	-	0.0	0.0
- Reserva	6 001.78	0.0	0.0	0.0
Presupuesto Final	66 019.64	0.0	0.0	0.0

TABLA No. 2

AJUSTE DE LOS VOLUMENES REALES A LAS CONDICIONES DE LA NUEVA BASE NORMATIVA

U/M: K.P.

Disminución de los Objetivos	Valor Real Ejecutado Dic/89	Costo Real Ejecutado	Direc. C.V.C.	Normativa s/nuevas normat.	Costos Reales ejecut. 90+91	Total 89+90+91	Proy. según nuevas normat.	Economía por efect. geológica
Trabajos Propios de Prosp. Geol.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1. Elaboración Proy. y Presupuesto	1 352.73	536.80	1.0	536.80	0.0	536.80	536.80	0.0
2. Trabajos Preparatorios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Trabajos de Campo	18 990.29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Geología	2 527.69	1 003.05	1.24896	1252.77	164.14	1416.91	185.72	-
- Topografía	1 840.81	730.48	1.55802	1138.10	370.92	1509.02	4545.73	-
- Perforación	14 621.79	5 802.28	0.594140	3447.37	583.57	4030.94	8192.25	-
- Laboreo Minero	-	-	2.01449	-	-	-	818.60	-
4. Organiz. trabajo de campo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Liquidación trab. de campo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6. Laboratorio	1 608.61	638.34	2.39130	1526.46	2 443.68	3970.44	8385.36	-
7. Informe Final	0.0	0.0	0.0	0.0	3 692.54	3 692.54	0.0	0.0
Otros trabajos y gastos acompa ñantes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- Reserva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Presupuesto Total	<del>0.0</del>	0.0	0.0	7364.70	4 254.85	12143.65	22127.66	-

T A B L A No. 3

## COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS PRESUPUESTARIOS

No.	Denominación de los Trabajos	Costos Proyect.	Costo Normativo Real	Trabajos Costo Real	(4-3)	(6/3)	(5-4)	(7/4)	(5-3)	(9/3)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Costos Presupuestarios	59 284.04	27 351.79	29 204.20						
1.1	Costos Propios	59 284.04	27 351.79							
1.1.1	Costos Directos	26 348.46	12 156.35							
	- Geología	4 406.52	2 646.25							
	De ellos:									
	. Proyectos	536.80	536.80							
	. Informes	3 684.00	692.54							
	- Geofísica	-	-							
	- Perforación	8 192.25	4 030.94							
	- Topografía	4 545.73	1 509.02							
	- Laboreo Minero	818.6	-							
	- Laboratorios	8 385.36	3 970.14							
	- Preparación para la ejecución de los trabajos y su liquidación	0.0	0.0							
	. Org. Trab. de Campo	0.0	0.0							
	. Fac. Temporales	0.0	0.0							
	. Liq. Trabajos de Campo	0.0	0.0							



## CONTINUACION TABLA No. 3

Nº.	Denominación de los Trabajos	Costos Proyect.	Costo Normativo Real	Trabajos Costo Real	(4-3)	(6/3)	(5-4)	(7/4)	(5-3)	(9/3)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Indemnización	-	-							
1.1.2	Costos Indirectos	32 935.53	15 195.44							
1.2	Gastos Acompañantes	0.0	0.0							



T A B L A No. 3-A

## PRECIO OBJETO SEGUN CORTE

Denominación de los Trabajos	Costos Normativos Proyectados	Costos Normativos Reales	Costos Reales por Contabiliz.
I.- Costos Presupuestarios	28 859	9 930.44	16 304.20
I.1- Costos Propios	27 878	9 930.44	
I.1.1- Costos Directos:	12 390	4 413.53	
- Geología	4 519	1 015.36	
De ellos:			
- Proyecto	-	-	
- Informe	3 684	692.54	
- Topografía	2 263	370.92	
- Perforación	1 707	583.57	
- Laboreo Minero	497	-	
- Preparación condiciones de trabajo y su liquidación	-	-	
- Laboratorios	3 404	2 443.68	
I.1.2- Costos Indirectos	15 488	5 516.91	
I.2- Costos Acompañantes	981	-	
II.- Ganancia	3 345	-	
PRECIO OBJETO	32 204		
Economía por Efectividad Geológica	-		

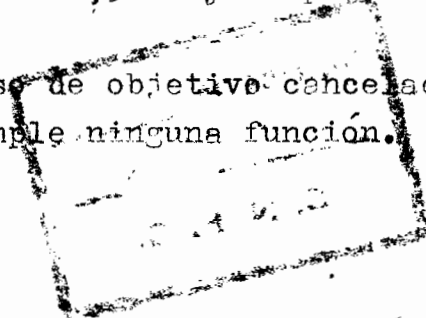
TABLA No. 5RECALCULO DEL PRECIO OBJETO

No.	Denominación de los Trabajos	Real Ejecutado
I	Costos Presupuestarios	9 573.41
1.1	Costos Propios	9 573.41
1.1.1	Costos Directos	4 254.85
	- Geología	856.68
	De ellos:	
	. Proyectos	-
	. Informes	692.54
	- Perforación	583.57
	- Topografía	370.92
	- Laboreos Minero	-
	- Laboratorios	2 443.68
	Preparación para la ejecución de los trabajos y su liquidación	-
	- Organización de los trabajos de campo	-
	- Indemnizaciones	-
	- Liquidación de los trabajos de campo	-
1.1.2	Costos Indirectos	5 318.56
1.2	Gastos Acompañantes	-
II	Ganancia Normada	1 148.81
III	Precio Objeto Recalculado	10 722.22

OBSERVACIONES ECONOMICAS

INFORME: P.D. y E.O.D. arcilla para cerámica roja  
Madruga. ( cancelado)

- 1.- Los coeficientes de variación de costos (cvc) de las tablas No.1 y 2 están mal seleccionadas, por lo que deben arreglarse.
- 2.- En la tabla no.3A al Precio Objeto según corte le faltan los costos de laboratorio proyectados y reales, además la columna costos normativos reales de esta tabla debe coincidir con la del Precio Objeto recalculado, ya que al no cumplirse la tarea técnica por cancelación del objetivo se recalculan los costos propios en función de los trabajos realmente ejecutados.
- 3.- En la tabla del Recálculo del Precio Objeto deben conciliar los valores reales ejecutados con los reportados en la subdirección económica de la Unión en la actividad de geología y laboratorio.
- 4.- En la tabla no, 3 Comportamiento de los costos, deben poner, al igual que hicieron en las demás actividades el costo normativo real del informe según los trabajos realizados, además deben revisar los costos reales por contabilidad del objetivo en todo el tiempo de ejecución ya que según el acta del corte, el costo real hasta diciembre de 1989 era de 12,9 KP y después del 90 de 16,8 KP según el informe.
- 5.- La tabla No.4, en este caso de objetivo cancelado no debe incluirse ya que no cumple ninguna función.



Falta

*V. Bello*  
V. Bello Dávila  
31 de julio de 1991

2707,02

2378,17

3562,31  
18015,20

del PO  
corte