

LADRILLERA SANTAFE S. A.

M E M O R A N D O

De: BENJAMIN ALVARADO
Geólogo Consultor

Para : Gerencia - Ladrillera Santafé
Dr. Manuel Antonio Suárez M.

COMENTARIOS SOBRE LOS ASPECTOS GEOLOGICOS DE LA
RESOLUCION C A R 04212

Soacha

Bogotá, D.E. Marzo de 1984

C O N T E N I C O

1.

I INTRODUCCION

II COMENTARIOS SOBRE LA RESOLUCION 04212 - CAR -

Loache

1 Consideraciones

- 1.1 Estudio Geológico
- 1.2 Programa de explotación de las arenas
- 1.3 Sistema de explotación
- 1.4 Cálculo de Volúmenes de material
- 1.5 Recuperación morfológica
- 1.6 Concepto de la Subdirección Técnica de la CAR
- 1.7 Objeciones al informe sobre geología local
- 1.8 Características geotécnicas de los materiales
- 1.9 Los sondeos o perforaciones
- 1.10 Columnas estratigráficas
- 1.11 Estudio de los sectores del área de la Licencia

2. Recomendaciones

- 2.1 Exigencias específicas
- 2.2 Literal b) de Lobo-Guerrero (estructura)
- 2.3 Literal c) de Lobo-Guerrero (meteorización y diaclasamiento)
- 2.4 Literal f) de Lobo-Guerrero (Reservas Alto el Retiro)

3. Parte resolutive

- 3.1 Plan de explotación Alto el Retiro

III NOTA FINAL

Inscripción en la CAR

I INTRODUCCION

El estudio de la Resolución No. 04212 en concepto del suscrito, indica que ella es un poco confusa, por lo cual resulta difícil apreciar exactamente el alcance, los requisitos que debe llenar el peticionario, LADRILLERA SANTAFE S.A., a fin de obtener definitivamente el permiso para la explotación comercial de arcillas y arenas dentro del predio materia de la solicitud. En efecto, en el artículo tercero de la parte resolutive se dice claramente que se concede el permiso para la explotación comercial de arcilla, pero tanto en los "Considerandos", como en las "Recomendaciones" que le anteceden, y en otros artículos de la misma "parte resolutive", se sugiere el cumplimiento de algunos requisitos que parecen ser obligatorios de llenar antes de obtener la aprobación definitiva.

Por tal razón, los presentes comentarios y explicaciones se referirán separadamente a las tres partes mencionadas de la resolución, poniendo de presente que únicamente se tratarán los aspectos geológicos que corresponden a mi especialización profesional, y solo concretamente me referiré a aquéllos puntos que específicamente contienen sugerencias o requisitos que puedan constituir obligaciones para LADRILLERA SANTAFE

II COMENTARIOS SOBRE LA RESOLUCION 04212

1. Considerandos

1.1 Estudio Geológico

Dentro de este título se incluye un " concepto " emitido

por la Sub-Dirección, Programa de Industrias Extractivas en el cual se dice que previamente a la concesión del permiso Ladrillera deberá someter a la CAR una serie de requisitos, entre los cuales comento los siguientes.

- " g - Estudio geológico de la zona de explotación, y programa de explotación (cálculos de volúmenes de descapote de material in situ y material aprovechable con mapas y grado de detalle, realizado por especialista de reconocida capacidad técnica e inscrito en la Corporación.
- "
- "
- "
- "

Al respecto cabe anotar que en el informe que se presentó con el Ingeniero Jairo Zamora, el cual fue sometido a la CAR en Enero de 1983, en su aparte 3 se describe la geología local de zona de la concesión, explicando en la forma más clara posible, la estratigrafía, la estructura y la calidad de los materiales presentes dentro de tal zona, tanto en lo relacionado con el área arcillosa de ELASA, como con el área arenosa del Alto El Retiro. Dicha descripción se ilustra con una columna estratigráfica de la región de Soacha (Fig. 1), con el mapa geológico de la Licencia 2291 (Fig. 2) y con sus perfiles geológicos transversales (Figs. 4, 5, 6), en los cuales se muestran las formaciones geológicas, los rumbos y buzamientos de los estratos, los plegamientos y las fallas geológicas que afectan a los estratos. Es decir, que allí se dan todos los datos geológicos que normalmente se requieren para obtener

un adecuado conocimiento técnico del suelo y del subsuelo de la zona cuya licencia de explotación se solicita aprobar.

Quizás en dicho aparte, podrían faltar algunos detalles adicionales sobre la geología local del Alto el Retiro, que se verán más adelante al referirme a la explotación muy detallada que efectuó la firma Lobo-Guerrero Geología Ltda a la cual hace referencia el literal f) de la parte resolutive. Pero, en mi opinión, los estudios geológicos realizados por la Ladrillera hasta el presente cumplen a cabalidad los requisitos necesarios tratándose de explotaciones sencillas como son las que se llevan a cabo en tajo abierto en yacimientos de arcillas y arenas que afloran en la superficie.

1.2 Programa de Explotación

El programa de explotación de las arcillas de ELASA es el de simple extracción a tajo abierto por medio de bancadas de 5 a 8 metros de altura, donde el material se arranca por medio de bulldozer o retroexcavadora, casi siempre sin necesidad de explosivos, para recogerlo en un Cargador mecánico que lo coloca en las volquetas que lo llevan a las instalaciones de preparación y mezcla, antes de entrar a la propia fábrica de ladrillo. Allí los peligros de derrumbes o deslizamientos son mínimos y nada atenta contra la seguridad de los trabajadores.

1.2.1 Programa de explotación de arenas

El programa de explotación de arenas del Alto el Retiro lo presentó Lobo-Guerrero Geología Ltda en su informe a la Ladrillera. En él se explica que, debido a los distintos grados de resistencia de las rocas y a la alternancia de areniscas y limolitas en la secuencia litológica, así como a la variación en posición estructural de los estratos, en tales yacimientos debe hacerse una complicada y costosa minería selectiva. Sin embargo, teniendo en cuenta la profundidad relativamente pequeña a que se encuentran las areniscas apropiadas para la producción de una buena arena y su alto grado de abrasividad, se ha constatado que el costo de la explotación y beneficio de las arenas del Alto el Retiro resulta muy alto en comparación con el de la arena de otras fuentes. Se anota también, que en vez de usar arena, bien puede recurrirse a la práctica corriente de mezclar en su reemplazo arena arcillosa ó "chamote" de ladrillo cocido. Por tal razón, la explotación del Alto el Retiro se ha restringido paulatinamente y hoy día se prevé la explotación de unos pocos m³ mensuales.

1.3 Sistema de Explotación

De todas maneras, la minería del yacimiento se hace a tajo abierto, siguiendo lo más posible el sistema de bancadas donde las variaciones litológicas y la topografía

pre-existente así lo permitían.

En el arranque de las areniscas se ha restringido al máximo el uso de dinamita, tal como lo recomendaron las pruebas de voladura que se han efectuado. Cabe anotar que allí no se emplea el sistema de "cueviar" la pata de los taludes, como tan peligrosamente se hace en casi todas las areneras vecinas a Bogotá.

En cuanto lo permiten los taludes dejados por la antigua explotación de las canteras, se sigue el sistema de bancadas con taludes de unos 10 a 15 metros de altura máxima y pendientes en las areniscas de 3/4:1 o de 1/2:1 según su dureza de la roca y su grado de fracturamiento, tal como lo recomendó Lobo-Guerrero (véase literal 2.4 de este escrito.)

1.4 Cálculo de volúmenes de material

En nuestro informe de Enero de 1983, explicamos ya el método seguido para el cálculo de los volúmenes de descapote y del material in situ aprovechable en ELASA. Tal práctica se basa en el tradicional sistema de levantar perfiles transversales basados en curvas de nivel a cada uno y dos metros, lo cual garantiza la precisión de los perfiles, y permite hacer cálculos suficientemente confiables en forma semejante a la que emplean los ingenieros civiles para los estimativos de movimiento de tierras. Así se elaboró el mapa de la figura 7 del informe presentado en Enero de 1983 y los perfiles de la figura 8. Con base en tales cálculos se estimó

que encima de la cota de la planta de Soacha ya se ha extraído más de 636.000 m³ de arcilla y aún queda una reserva por -
explotar de unos 450.000 m³.

El cálculo de reservas de los materiales arenosos del Alto el Retiro hecho por Lobo-Guerrero Geología Ltda, fue más complicado por que se basó en el mapa muy detallado en el cual subdividió la secuencia litológica en 21 bancos diferentes de acuerdo con sus características.

Con base en ellas y atendiendo a la posición tectónica de los estratos, así como a los niveles de los 7 patios de posible -
explotación y basándose en un mapa a escala 1:500 con curvas de nivel a cada dos metros y una serie de 10 perfiles muy cercanos unos de otros, estimó los volúmenes de areniscas, limolitas y arenas aprovechables.

La parte pertinente del informe de Lobo-Guerrero en cuanto al resultado de sus cálculos de volúmenes se presenta en el aparte 2.4 al final del presente informe. No obstante, se debe repetir que, en vista del programa de reducir o eliminar la explotación de las areniscas del Alto el Retiro, los estimativos de reservas en este vasto sector del yacimiento, hoy día tienen un carácter más teórico que práctico.

1.5 Recuperación Morfológica

El requisito décimo de la CAR dice :

- " 10 - Programa de recuperación morfológica de las áreas ya explotadas y por explotar, y la deisposición final del terreno con su respectivo plano a escala 1:1.000".

Sobre el particular solo puedo comentar que en nuestro informe de Enero de 1983, en su aparte 6 se dijo que, al finalizar la explotación, los taludes se dejarán con las pendientes más apropiadas, posiblemente cercanas a los 45°. El mapa de la figura y anexo a dicho informe y sus perfiles 8 y 9 indican el área que tendrá el patio al finalizar la explotación y las áreas de los taludes. Allí se dice que tales áreas se empradizarán y arborizarán para dejar así el terreno apropiadamente rehabilitado.

El suscrito no tiene hoy día nada distinto que agregar, Solo debe manifestar que por el conocimiento que tiene de la Ladrillera - está seguro de que ella cumplirá el programa asesorándose de expertos bien calificados en la materia.

1.6 Concepto de la Subdirección Técnica de la CAR

En seguida, la resolución transcribe otro concepto de la Subdirección Técnica de la CAR que dice textualmente así :

- " La documentación técnica aportada por el apoderado de la fábrica LADRILLERA SANTAFE S.A. no satisface los requerimientos formulados por esta oficina.

De otra parte el estudio geológico requerido debe referirse específicamente al área que se someterá a extracción y no de una forma general los aspectos geológicos de una gran zona como se ha enfocado; se deberá tener en cuenta el grado, consistencia y resistencia de los materiales presentes al proceso erosivo, cálculo de los esfuerzos críticos de tensión, la presencia de grietas etc. Además calcular los volúmenes de material aprovechable,

mediante sondeos de prospección, cálculo de material de descapote y disposición final, columna estratigráfica, buzamiento fallas etc.

Los estudios, diseños y proyectos deberán hacerse tanto del predio de ELASA como de la actual mina en extracción ".

Aunque el suscrito no ha podido entender claramente las razones que asisten a la CAR para no encontrar satisfactoria la documentación técnica aportada por la Ladrillera, enseguida se presentan algunas explicaciones adicionales, con las cuales se espera satisfacer la inquietud manifestada..

1.7 Objeciones al informe sobre geología local

El hecho de referirnos en nuestro informe de Enero de 1983 a la geología general de la zona antes de hacerlo concretamente a la restringida área del permiso (véase párrafo 1.1 atrás), está de acuerdo con la práctica geológica corriente, ya que es imposible lograr una adecuada interpretación geológica de una zona pequeña sin tener el panorama de los rasgos estratigráficos y tectónicos que afectan a la "provincia" donde está ubicada y a veces a la cordillera o a la unidad geológica a que ella pertenece. No puedo creer que la CAR encuentre inaceptable el hecho de presentar un corto panorama de la geología general, con el cual se aspiró a mejorar la comprensión e interpretación de los rasgos geológicos locales.

1.8 Características geotécnicas de los materiales

La necesidad de hacer cálculos satisfactorios de consistencia y resistencia de los materiales presentes al proceso erosivo y cálculos de los esfuerzos críticos de tensión, así como la presencia de grietas etc., es un asunto discutible en este caso

particular, donde solo se trata de remover modestas cantidades de arcilla o de areniscas situadas en la vecindad de la superficie mediante pequeñas explotaciones a tajo abierto.

No se trata, pues, de hacer profundas excavaciones ni de trabajar minas subterráneas de gran profundidad, donde sí se justificarían estudios especializados en Geotecnia, incluyendo la resistencia de los materiales, los diagramas de grietas y los esfuerzos críticos de tensión cuya ejecución parece reclamarse.

En el área de la licencia, como ya se explicó en nuestro informe de Enero de 1983, dentro de la zona de ELASA existen arcillas plásticas y comprimidas, donde no se han observado grietas de tensión, por lo cual allí no se ha juzgado necesario hacer estudios geotécnicos especiales al respecto.

En cambio, en la zona del Alto el Retiro, LOBOGUERRERO GEOLOGIA sí realizó estudios de meteorización y diaclasamiento de las rocas, análisis petrográficos macro y microscópicos y ensayos de triturabilidad, todos los cuales en seguida se transcriben, literalmente tomados de su original, a fin de que la CAR pueda apreciar el alto grado de meticulosidad con que se hizo dicho estudio.

" 2.5 Análisis petrográficos y ensayos de triturabilidad

" Se tomaron seis muestras representativas de las areniscas
" aflorantes en las trincheras transversal y longitudinal y cu-
" ya ubicación se observa en el Mapa Geológico detallado
" (Plancha B 21-1), con el fin de realizar tanto descripción
" microscópica como análisis de triturabilidad y poder : a)
" conocer su composición, tamaño de grano, tipo de cemento
" y porosidad y b) confrontar los resultados petrográficos
" obtenidos, con el ensayo de triturabilidad y así comprobar
" la capacidad de disgregación y grado de abrasión para cada
" material.

" La muestra No. I es una cuarzoarenita de grano fino (Petti
" John) de 0,126 mm de tamaño de grano promedio, que pre-
" senta cemento silíceo-micáceo y porosidad baja.
" La muestra de 700 granos triturada en molino de mandíbula
" tamiz Alemana y después tamizado durante 10 minutos per-
" mite concluir, que el 59% de la muestra presenta un tamaño
" mayor de 2.0 mm : la misma tamizada durante 20 minutos
" retiene un 56% con tamaño menor de 2 mm (anexos II y III)
" esto permite concluir que para beneficiar este Banco se re-
" quiere después de la extracción de la cantera, mayores cos-
" tos de trituración y molienda pues se requiere obtener para
" la fabricación de ladrillo un alto porcentaje granulométrico
" menor de 2 mm a pesar de obtener partículas redondeadas.
" Por último si tenemos en cuenta la diferencia en expansión
" térmica de las arcillas y al compararlo con un material -
" compuesto de un 95% de cuarzo, la granulometría mayor de
" 2 mm afectaría sensiblemente la calidad del ladrillo.

" La muestra No. II tomada entre las estaciones G. 10 y G. 11
" corresponde a una cuarzo-arenita de grano muy fino con -
" tamaño promedio de 0,080 mm que presenta 91% de cuarzo
" y como cemento sílice : contiene además calcedonia, óxidos
" de hierro y arcilla. El análisis de triturabilidad indica que
" el 79% de la muestra corresponde a una granulometría ma-
" yor de 2 mm y que además las partículas obtenidas son más
" angulares que las de la muestra No. 1: Los resultados obte-
" nidos con los tamices finos (20 minutos) comprueban que el
" 78% de la muestra corresponde a un tamaño de 2 mm
" anexos II y III).

" La muestra No. III tomada en la estación G. 9 es una cuarzoa-
" renita de grano fino, con tamaño promedio de 0,188 mm con
" cemento arcilloso-silíceo que presenta un 55% de granos ma-
" yor a 2 mm siendo más manejable. (anexos II y III).

" La muestra No. IV es nuevamente una cuarzo-arenita de
 " grano muy fino tomada de la estación G 4 y parecida a la
 " muestra No. II; sin embargo a los 10 minutos de tamizaje
 " returo un 77% mayor de 2 mm y a los 20 minutos un 86%
 " (anexos II y III).

" La muestra No. V tomada en la estación G 2 de acuerdo
 " con los análisis petrográficos es una limolita gruesa silí-
 " cea con 69% de cuarzo con matriz sílico-arcillosa y micá
 " cea en un 31%, cemento silíceo y porosidad muy baja
 " (anexo II). El ensayo de triturabilidad indica que el 78%
 " de las partículas es mayor de 2 mm.

" Finalmente la muestra No. VI tomada en la estación G 56
 " es una cuarzo-arenita de grano fino (Petti John) de tamaño
 " promedio 0,15 mm compuesta por 92% de cuarzo y ce-
 " mentada por filosicatos. El ensayo de triturabilidad sobre
 " 700 gramos de muestra indica que después de 10 minutos
 " de tamizaje, queda retenido un 54% en las mallas superio-
 " res a 2 mm y después de 20 minutos, 65% (anexo II y III).

" Los bancos A y B de arenisca tierna presentan microscó-
 " picamente una granulometría menor de 0,5 mm y una ce-
 " mentación pobre, razón por la cual puede ser beneficiada
 " sin mayor complicación y sobre costos.

" Como conclusión se puede decir que las areniscas de grano
 " muy fino a fino que afloran en el Alto el Retiro son en ge-
 " neral cuarzo-arenitas subredondeadas, regular a bien selec-
 " cionadas cementadas principalmente por sílice, que al tri-
 " turarlas dan un porcentaje granulométricamente mayor a 2
 " mm bastante alto, debido a la alta cohesión entre las partí-
 " culas.

1.9 Sondeos de Perforaciones

Aparentemente la CAR exige que el cálculo de volúmenes de ma-
 terial aprovechable se haga por medio de sondeos de prospección

En mi opinión personal, no se trata de hacer una exigencia im-
 perativa, sino de una simple sugerencia formulada con el ánimo

de darle un mayor grado de certeza a los estimativos de cubica-

ción y guiada quizás por la idea generalizada que éste es el único

medio para acertar en los estimativos. Sin embargo, conviene poner de presente que la explotación por medio de taladro de diamante no siempre es la única solución y que, en este caso particular no se justifica dadas las peculiaridades geológicas los yacimientos y el hecho de que el material se halla a la vista y se explota en forma muy simple y un tanto rudimentaria. Como ya se dijo, se trata de materiales que afloran en la superficie y que se explotan a tajo abierto; es decir, a muy poca profundidad, por lo cual los apiques de cateo (de los cuales de han hecho decenas) se ejecutan fácilmente a mano, o con taladro manual, han probado ser suficientes. Por ello no se ha contemplado la necesidad de hacer perforaciones con equipos de rotación o percusión y brocas de diamante, pues en ningún caso la explotación bajará más allá de lo que se pueda remover con el bulldozer.

Además, debe recordarse que el citado tipo de perforación es excesivamente costoso por lo cual es el último recurso a que recurre la técnica exploratoria cuando no se hallan afloramientos ni otras evidencias de terreno. Por el contrario, el estimativo de los volúmenes de material utilizable y de descapote se han calculado con base en los perfiles físicos que se levantan en el terreno, a medida que avanza la explotación y, en la práctica, tales estimativos han probado tener un suficiente grado de certeza

1.10 Columnas Estratigráficas

En cuanto a la presentación de la columna estratigráfica y los datos de buzamiento, debe recordarse que con el informe de Enero de 1983 ya se entregaron todos esos datos. Sin embargo, más adelante se incluyen detalles adicionales relacionados con el área del Alto el Retiro. Igualmente debe mencionarse que Lobo-Guerrero elaboró una columna estratigráfica detallada del sector del Alto el Retiro, que no se ha incluido en los informes de la CAR por no hallarlo necesario.

1.11 Los dos Sectores del área de la propuesta

Sobra decir que en este, como en el informe anterior, los estudios y proyectos se refieren tanto al área del Alto el Retiro como al predio ELASA.

2. Recomendaciones

2.1 Exigencias específicas

Dentro de las exigencias hechas en este capítulo de la resolución, por su aspecto geológico solo me referiré al punto 8, que dice :

" Presentar el estudio geológico elaborado por la firma Lobo-Guerrero, las partes correspondientes a los literales b, c y f".

Al respecto tales literales fueron citados en el informe de Enero de 1983 como parte de los objetivos específicos fijados para la investigación encomendada a la firma Lobo-Guerrero Geología Ltda, los cuales, para mayor claridad se transcriben enseguida :

" b Localizar la posición estructural de las diferentes unidades litológicas, su continuidad o interrupción o fallas ".

- " c Determinar el grado de meteorización y diaclasamiento de las rocas; y
- " f cálculo de las reservas y recomendaciones sobre la explotación selectiva, diseño y voladuras y dimensiones de los bancos "

2.2 Literal b) de Lobo-Guerrero (Estructuras)

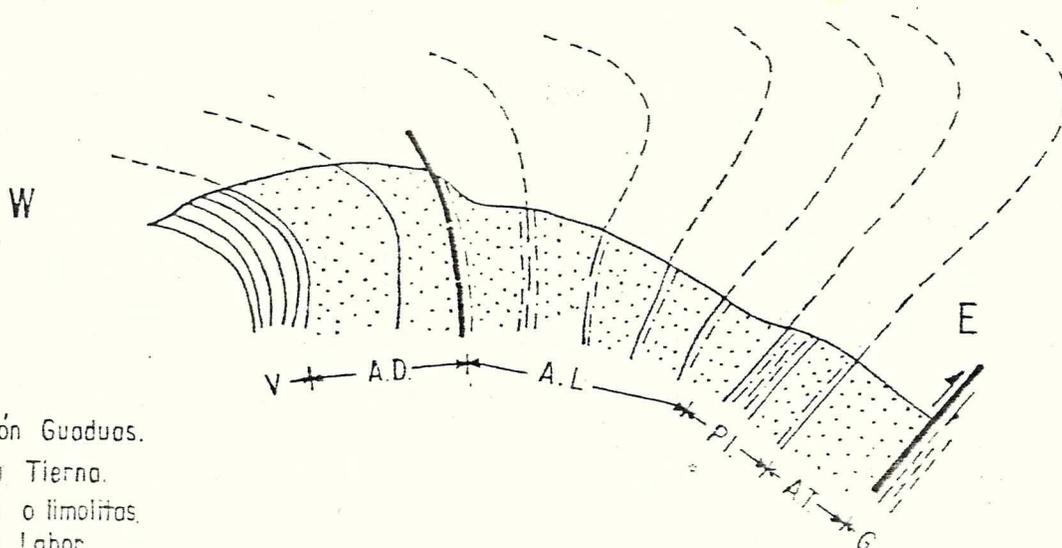
Al literal b) opino que debe contestarse que todos estos datos están localizados en el mapa de 1:500 y en los 10 perfiles de escala 1:1.000 que acompañan al informe de Lobo-Guerrero. Dicho mapa se redujo y condensó para incluirlo en el mapa geológico de la figura 2 del informe de la Ladrillera de Enero de 1983, explicando en el aparte 16 del informe se dan las razones para no anexar copia de todo el estudio de Lobo-Guerrero. A esto puede agregarse hoy día que tanto el mapa como los perfiles están dibujados en planchas grandes, y en colores, por lo cual son de muy difícil reproducción.

Sin embargo, opino que puede comunicarse a la CAR que el informe completo permanece en las oficinas de la Ladrillera a su disposición para consultarlo cuando lo deseen sus funcionarios.

Además, y para abundar en información se transcriben a continuación los apartes pertinentes del informe de Lobo-Guerrero los cuales ilustran muy claramente sobre la geología estructural.

Geología estructural

El Alto el Retiro y áreas circundantes están localizadas en el flanco oriental del anticlinal de Soacha, donde predomina una estructura por gravedad típica como se observa en el perfil transversal generalizado - figura No. 1



G = Formación Guaduas.
 A.T. = Arenisca Tierna.
 Pl. = Plaeners o limolitas.
 A.L. = Arenisca Labor.
 A.D. = Arenisca Dura.
 V = Formación Villeta.

Nota: Tomado de JULIVERT 1.963 UIS, *Geol. Colombiana* Nos. 13-14.

FLANCO ORIENTAL ANTICLINAL DE SOACHA

Figura Nº 1.

- " En la parte alta predominan relictos de grandes bancos o estratos de arenisca dura que muestran claramente inclinación suave hacia el Este (en dirección de la pendiente). Está en contacto con la arenisca de labor por medio de una falla de deslizamiento ("slipfault") que ha afectado al nivel de plaeners y generado un deslizamiento gravitacional completo, afectando la posición y continuidad de las diferentes unidades litológicas.
- " En un 70% del área del Alto el Retiro las unidades presentan una dirección regional $N 55^{\circ} W$ y una inclinación variable entre 55° y $90^{\circ} SW$, pasando a $80^{\circ} NE$.
- " Inmediatamente al Norte del mojón 2 se presenta una gran falla transversal que pone en contacto la secuencia invertida descrita anteriormente con la secuencia normal que aflora hacia el Sureste con inclinación variable entre 10 y 45° .

" Al Norte del predio se aprecia otra falla transversal, haciendo que la secuencia se presente normal hacia el norte de la estación N (?)

2.3 Literal c) de Lobo-Guerrero (Meteorización y diaclasamiento)

Al Leteral c) se puede responder transcribiendo el párrafo 2.4 del informe de Lobo-Guerrero que dice :

" La meteorización consta de una serie de procesos físico-químicos mediante los cuales la roca pierde su estructura y composición original para dar paso gradualmente a una serie de compuestos secundarios.

En caso de la arenisca y rocas silíceas es importante tener en cuenta su composición, textura y estructura, así como el tipo y grado de cementación.

El grado de meteorización de las areniscas y limolitas del Alto el Retiro es de intenso en superficie a moderado en profundidad. El grado de tectonismo del área ha sido alto, puesto que debido a la inversión de los estratos se han generado dos tipos de diaclasamiento preferencial con dirección 135/85 como se observa en el anexo No. IV a través de las cuales el agua meteórica se ha infiltrado produciendo mayor grado de alteración en superficie que en profundidad.

De acuerdo con los análisis petrográficos la mayor parte de las areniscas fueron clasificadas como cuarzoarenitas de grano fino a muy fino silíceo micáceo a arcilloso, lo cual nos indica que a medida que tengamos roca más fresca en profundidad este será más resistente, determinándose costos de beneficios mayores".

2.4 Literal f) de Lobo-Guerrero (Reservas Alto el Retiro)

Al literal f) se responde transcribiendo a continuación el párrafo 2.6 del informe de Lobo-Guerrero donde se lee lo siguiente :

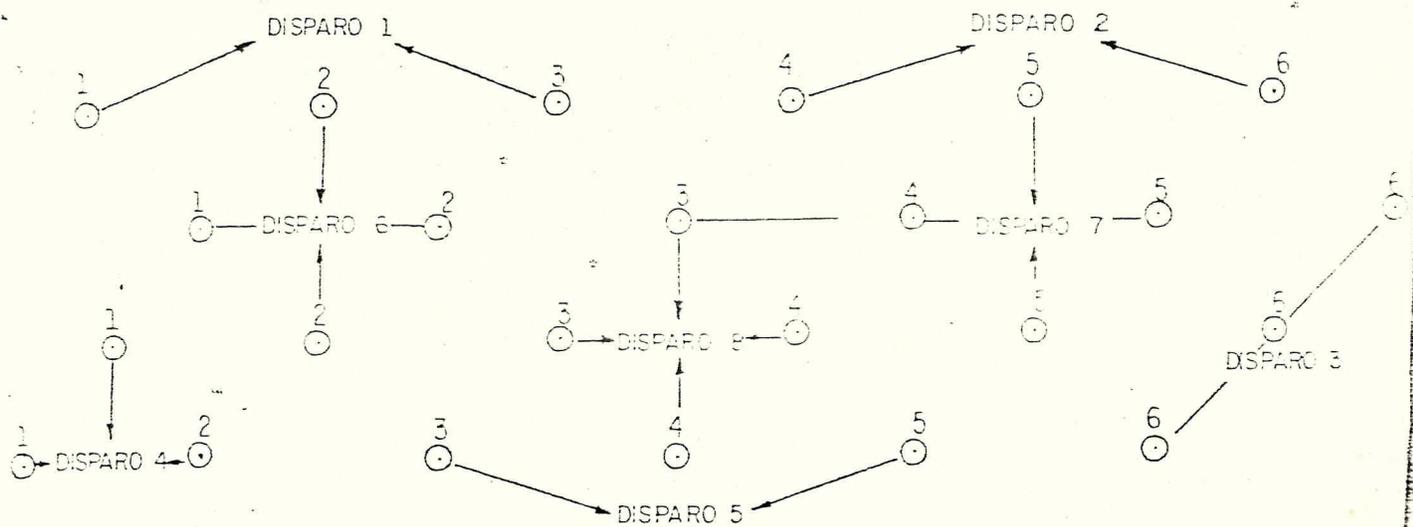
" 2.6 Explotación selectiva, cálculo de reservas y diseños de voladuras

- " El Mapa geológico detallado (Plancha B 21-1) y los cortes Geológicos transversales (Plancha B 21-3) permiten apreciar evidentemente que en el Alto el Retiro existen dos bloques separados estructuralmente por una falla transversal de dirección aproximada EW. El SW que es normal presenta un buzamiento de estratos entre 15 y 35° en sentido de la pendiente topográfica (Cortes A-A' y B-B').
- " El Norte presenta marcados efectos de inversión como se aprecia en los cortes C-C' , D-D' y E-E' , con inclinación fuerte en sentido contrario a la pendiente topográfica.
- " Independientemente de las resistencias de las rocas la alternancia de areniscas y limolitas en la secuencia litológica, así como la variación en posición estructural de los estratos, determinan una explotación selectiva que va a afectar parcialmente no solo el plan de explotación sino también el cálculo de reservas estimado en la primera etapa (Plancha 1/4, Lote Alto El Retiro LADRILLERA SANTAFE S.A. Febrero de 1981.
- " Si el 60% del material consta de limolitas y el 40% restante corresponde a arenisca, los 943.582 m³ de la explotación contemplada en la primera etapa permitirá beneficiar solamente 377.433 m³ de arena.
- " Superponiendo el Mapa Geológico detallado (plancha B 21-3) y el plan de explotación (Plancha 1/4) se puede decir lo siguiente :
- " a) El nivel de explotación hacia el patio No. 2 se puede desarrollar hasta el banco G, con limitaciones, por la resistencia del material y por la inclinación de las areniscas que allí es de 55° SW. El volumen de 143.640 m³ se reduciría a 57.460 m³ de arena. Se sugiere generar la curva y el talud siguiendo el horizonte H para así aprovechar mejor el frente de explotación.
- b) Del patio No. 3 se pueden extraer unos 35.220 m³ (50%) de arenisca, conservando como talud el Banco H.

- c) Del área sobre el patio No. 4, se tiene poca información geológica y se recomienda hacer una trinchera exploratoria transversal a los estratos que permitan con criterio reubicar el plan de trabajo.
- d) El patio No. 5 es el que mejores perspectivas presenta desde el punto de vista volumétrico, pero sus reservas máximo se estiman en un 50%, alcanzando a 101.250 m³.
- e) El patio No. 6 presenta buenas perspectivas al aprovechar los Bancos O y Q en aproximadamente un 80%.
- f) De la zona del patio No. 7 se tiene poca información geológica de superficie, que sirva de base para una apreciación objetiva.

- " Finalmente la explotación selectiva requiere mayores costos en la extracción del material. El beneficio incluye sobre costos debido a la dureza y resistencia de las areniscas.
- Además el uso de explosivos debe restringirse al máximo pues como se observó parcialmente en la prueba de voladura realizada en los primeros días de mayo el material se fragmenta y arranca aprovechando los planos de estratificación y diaclasamiento pre-existentes.
- " En el beneficio económico de arenas para la construcción el uso de explosivos debe restringirse al máximo, excepto en el caso de estratos resistentes que puedan usarse como media-songa y para "macadam".

" En el caso de los estratos de areniscas presentes en el Alto el Retiro se recomienda hacer una nueva prueba de voladura en el Banco D), previo descapote. Se puede hacer una serie de perforaciones en línea espaciando 3.00 m entre perforaciones y 2.50 m entre líneas; estas líneas deben alinearse No. 55°W, siguiendo el rumbo de las capas. Las perforaciones deben hacerse verticalmente y a una profundidad de 3.00 m/



" " Disposición de las perforaciones y disparos en caso de usar explosivos. Escala 1:1.000.

Se recomienda desarrollar taludes compuestos de 10 a 15 metros de altura con relación H/2 de 1/2:1 (areniscas) y H/2 de 3/4:1 (limolitas), teniendo en cuenta la alternancia de capas y el grado de fracturamiento de las rocas. (Moreno G. y otros 1980) "

3. Parte Resolutiva

3.1 Plan de Explotación del Alto el Retiro

En esta parte de la Resolución, las exigencias para la Ladrillera son más claras y específicas que algunas de las contenidas

en los "Considerandos" y en las "recomendaciones". A mi juicio, todas ellas se han dejado suficientemente aclaradas en el curso del presente informe y no es del caso repetirlo. Quizás la única que resta por completar es el numeral d) relacionado con el plan de explotación de la zona de Alto el Retiro cuya revisión seguramente se hará con la asesoría de los Ingenieros de Minas que colaboran con la Ladrillera, y en él se tendrán en cuenta las descorazonadoras conclusiones a que se ha llegado por causa de la gran abrasividad de las arenas, los altos costos de trituración y las dificultades de la explotación, que como ya se ha repetido obligaron a limitar la producción de estas arenas.

III - NOTA FINAL

He tomado atenta nota que en dos apartes de la Resolución se insiste en exigir que los estudios deben ser elaborados por profesionales de reconocida capacidad técnica e inscritos y calificados en la CAR. Yo creo que oficialmente yo no estoy inscrito. Pero el año pasado al tratar de hacerlo encontré que la CAR solo tenía formularios para inscribir a sus propios contratistas, y tales formularios exigen balances, declaración de renta, certificados de trabajo, referencias bancarias, recomendaciones etc., que consideré inútiles para este caso, puesto que yo solamente soy un consultor de la Ladrillera. Por ello, me limité a dejar copias de mis matrículas profesionales de 1939 y 1978, así como

de mi hoja de vida con el record académico y la relación de mis actividades en 54 años de ininterrumpido trabajo en el ramo de la geología.

Espero la distribución del nuevo formulario destinado a los simples consultores a fin de llenar el requisito de mi inscripción en la CAR.

Atentamente,


BENJAMIN ALVARADO
Geólogo Consultor
Mátrícula Profesional No. 007