

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

CASILLA 10465 - TELEFONO 30121

AGUSTINAS 785 - 5º PISO

SANTIAGO

360
c.1



**ESTUDIO GEOLOGICO PRELIMINAR DE LAS CALIZAS DE
HUACHALALUMA, PROVINCIA DE COQUIMBO**

por

José Corvalán Díaz

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

Mayo - 1967



**ESTUDIO GEOLOGICO PRELIMINAR DE LAS CALIZAS DE
HUACHALALUMA, PROVINCIA DE COQUIMBO**

INDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	2
Ubicación y Acceso	2
Estudios Anteriores	3
Trabajos de Terreno y de Laboratorio	4
RESULTADOS DEL PRESENTE ESTUDIO	5
Evaluación	6
Sector A	7
Sector B	9
Sector C	9
Sector D	10
Sector E	11
Sector F	12
Sector G	13
Sectores, Ubicación y Leyes	14
Conclusiones	18

ILUSTRACIONES

- Fig. 1** Mapa de ubicación de las calizas de Huachalaluma
- Fig. 2** Distribución areal y estructura de las calizas de Huachalaluma
- Fig. 3** Ubicación de los muestreos y perfiles
- Fig. 4** Secuencia estratigráfica y leyes de carbonato de calcio de las calizas de Huachalaluma



INTRODUCCION

A solicitud del Sr. Intendente de la Provincia de Coquimbo, se realizó un estudio geológico preliminar de las calizas de Huachalaluma ubicadas al sureste de La Serena, con el objeto de investigar si estas rocas representan un tonelaje y una ley de carbonato de calcio adecuados como para constituir una posible fuente de abastecimiento a la planta Juan Soldado, ubicada aproximadamente a 30 km al norte del yacimiento de calizas. El presente informe resume los resultados de este estudio.

UBICACION Y ACCESO

Los afloramientos de calizas estudiados, aquí denominados calizas de Huachalaluma por encontrarse en las cercanías del caserío de este nombre, se encuentran a unos 10 km en línea recta al sur-sureste de La Serena (fig.1). El área ocupada por estos afloramientos corresponde a una franja de aproximadamente 4.5 km en sentido norte sur, por 0.5 de ancho promedio, que se ubica en el sector suroriental de la plancheta topográfica La Serena, a escala 1:25.000, editada por el Instituto Geográfico Militar. En ella quedan incluidos, de norte a sur, los siguientes altos topográficos : Cerro La Cruz, Cerro Jinete y Cerro Cruz de Caña.

El acceso más directo al yacimiento de calizas, es por la carretera pavimentada de La Serena a Ovalle, hasta un poco al norte del Cerro



Pan de Azúcar, desde donde se continúa hacia el este por un camino de tierra de aproximadamente 4 kms, que lleva hasta el caserío de Huachalaluma. Desde allí existen huellas que llevan a distintos puntos del yacimiento, la más larga de las cuales es la indicada en el mapa (fig. 1), que tiene 3 kms. Por esta vía, la distancia desde el yacimiento mismo hasta la ciudad de La Serena es de 14,5 kms.

El extremo norte del yacimiento se alcanza más fácilmente por el camino de tierra que sale hacia el sur desde la carretera pavimentada La Serena-Vicuña frente al aeropuerto La Florida; este camino continúa hacia el sur en la quebrada La Varilla por una distancia de 2,7 kms llegando muy cerca de los afloramientos de calizas.

ESTUDIOS ANTERIORES

Las calizas de Huachalaluma no se han estudiado anteriormente como yacimiento posible de carbonato de calcio. Estos estratos fueron reconocidos y mapeados como una unidad en el cuadrángulo Lambert, por Aguirre y Egert (1965) durante los trabajos de levantamiento geológico regional que realiza el Instituto de Investigaciones Geológicas. Estos autores han reconocido en esta región una secuencia de rocas volcánicas andesíticas entre las que se intercala un espesor de aproximadamente 300 m de calizas, que corresponden a las calizas de Huachalaluma. Los autores citados realizaron el levantamiento geológico de esta área a escala 1:25.000 (Hoja La Serena) y 1:50.000 (Cuadrángulo Lambert).

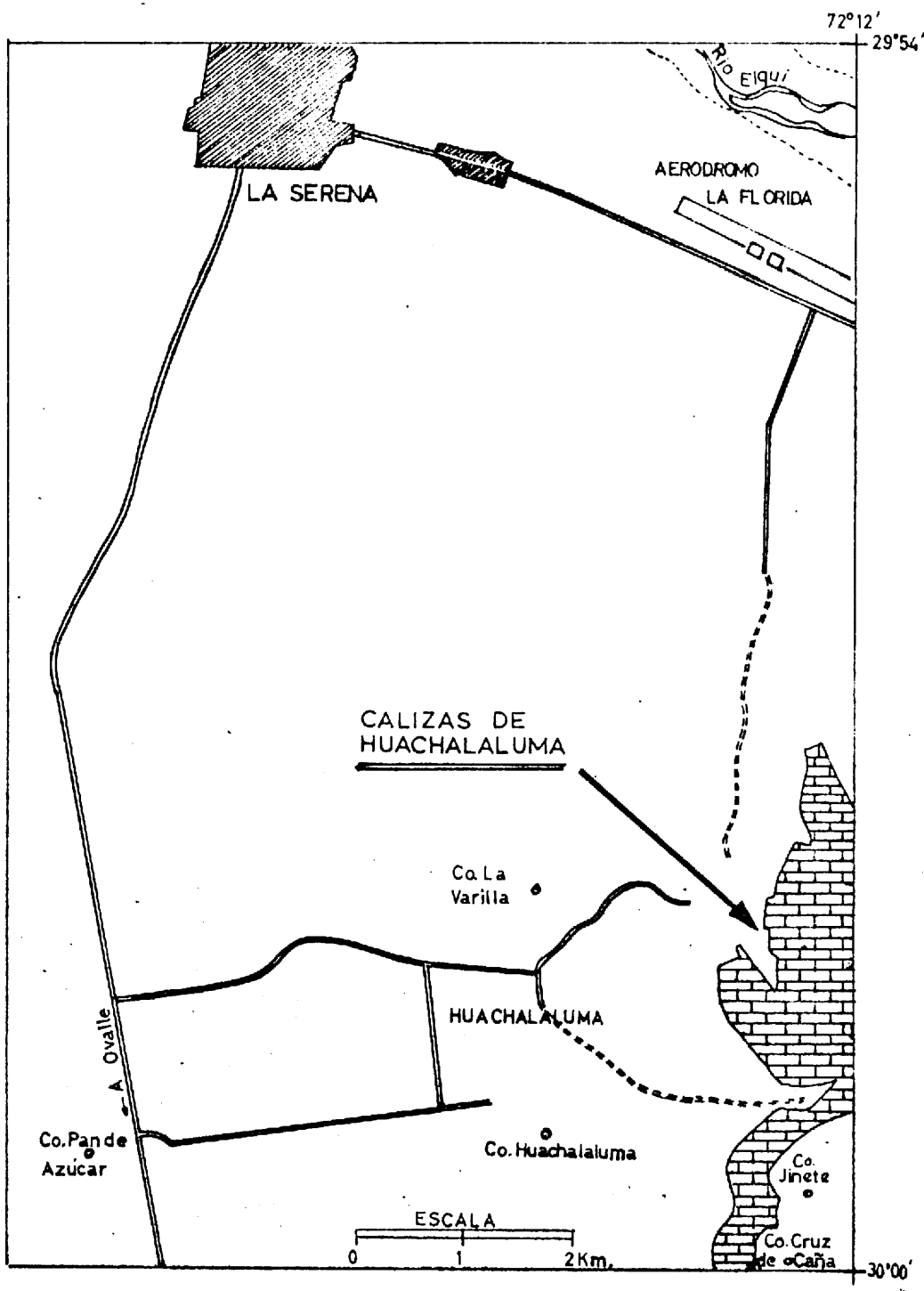


FIG. 1. MAPA DE UBICACION DE LAS CALIZAS DE HUACHALALUMA



TRABAJOS DE TERRENO Y DE LABORATORIO

Como base para el presente estudio, se utilizó la hoja topográfica La Serena, a escala 1:25.000, adoptando la misma distribución areal de las calizas señaladas por Aguirre y Egert (1965).

Los estudios realizados por el presente autor, consistieron en una inspección general del área en que afloran las calizas. Se hicieron recorridos a pie en sentido longitudinal y transversal, con el objeto de evaluar las variaciones litológicas verticales y laterales que pudiera presentar la secuencia sedimentaria. Al mismo tiempo se realizó el levantamiento detallado de 7 sectores en los que se podía obtener información adecuada sobre las características de todos los estratos de la secuencia. Estos sectores, designados Sector A a Sector G en las figs. 2 y 3, fueron trabajados en perfiles levantados con huincha y brújula, teniendo además el control topográfico y altimétrico por medio del uso del altímetro y de la base topográfica de la hoja La Serena, a escala 1:25.000 con equidistancia altimétrica de 20 m.

Durante el levantamiento de estos perfiles, se hizo una primera evaluación de la calidad de las calizas y se tomaron muestras representativas para análisis petrográficos y químicos. De éstas, 57 muestras fueron analizadas en el laboratorio químico del IIG. Los resultados de estos análisis están expresados en leyes de carbonato de calcio calculadas en base a calcio y en base a CO₂ (ver certificado de análisis N° 1.971 adjunto); estas



últimas son en general un poco más altas, lo que indicaría que además de CaCO_3 , probablemente existe algo de otro carbonato, como por ejemplo, de magnesio.

RESULTADOS DEL PRESENTE ESTUDIO

1) Las calizas en el área investigada ocupan una superficie de aproximadamente $2,25 \text{ km}^2$; la secuencia completa tiene un espesor variable entre 265 m y 310 m.

2) El estudio y muestreo detallado de 7 perfiles ubicados en distintos tramos de la corrida de calizas, demuestra que la secuencia no es homogénea litológicamente, sino que alternan estratos de diferentes calidades. Además de esta variación vertical, existen también variaciones laterales importantes, en que se observa que calizas de buena calidad gradan a estratos calcáreos muy silicificados y con muy bajo contenido de CaCO_3 .

3) La mayor parte del espesor de calizas, tiene un contenido de CaCO_3 inferior a 50 %. Bajo esta ley los promedios más comunes varían entre 29.5 % y 38.5 % de CaCO_3 en las diferentes secciones estudiadas (fig.4). En su mayor parte estos estratos son bastante silíceos.

4) Hacia la parte estratigráficamente más alta de la secuencia de calizas, en los sectores D-E-F y G, existe una sección de calizas de leyes variables entre 64.88 % y 93.47 % de CaCO_3 (indicadas con símbolo en la fig.4). Estas calizas son las únicas del área que podrían eventualmente servir como materia prima para la fabricación de cemento. Además,



en la base de las secuencias expuestas en los sectores C y F y G, (fig. 4) existe un manto de espesor variable entre 6 y 15 m, con leyes de CaCO_3 de 83.92 % a 83.84 %.

Los análisis químicos realizados a las muestras seleccionadas, que se indican en la figura 4, expresan el porcentaje de carbonato de calcio expresado según el contenido de CaO (óxido de calcio) de la caliza. (ver Certificado de Ensayes N° 1.971). Estas leyes, son en general un poco más bajas (hasta un 4.77 % más bajas) que las leyes de carbonato de calcio indicadas para las mismas calizas, expresadas con respecto al contenido de carbonato o CO_2 de la roca. Esto demuestra que además de carbonato de calcio, las calizas contienen otro carbonato, que bien podría ser de magnesio (MgCO_3); el contenido de MgCO_3 , no sería en todo caso más alto que 4.77 %.

EVALUACION

La evaluación de la calidad de las calizas de Huachalaluma como posible fuente de materia prima para la fabricación de cemento, se hará necesariamente considerando que para ello, el factor más importante que controla su utilización es su contenido de impurezas. Las más importantes de éstas son: carbonato de magnesio, sílice, alúmina y óxidos de hierro.

El contenido máximo de carbonato de magnesio (MgCO_3) en las calizas que se consideran aptas para fabricar cemento es de 5 %; la alúmina (Al_2O_3) puede alcanzar a 5 % o 6 %, la sílice hasta 21 o 22 % y los



óxidos de hierro (Fe_2O_3) hasta 2 %. Con estas proporciones de impurezas, una caliza que contenga 63 % - 64 % de carbonato de calcio, puede ser utilizada en buenas condiciones.

Las observaciones realizadas en terreno y los resultados de los análisis químicos efectuados a las muestras que se seleccionaron como representativas de la secuencia de caliza de los distintos sectores (Sectores A a G, figs. 3 - 4) en que se estudiaron, demuestran lo siguiente :

Sector A

En el sector A (figs. 3 y 4) que corresponde al extremo norte de la corrida de calizas estudiadas, se encontró una sección de calizas con leyes de CaCO_3 variables entre 68.42 y 71.01 % (Muestras C-36 y C-35; fig. 4). Estas calizas, cuyo espesor total es de 69 m, afloran entre las cotas 600 y 635 m con rumbo $\text{N}35^\circ\text{W}$ a $\text{N}45^\circ\text{W}$ e inclinación de 60°E . La caliza superior de esta sección (muestra C-36) contiene restos de conchas fósiles. Según los análisis químicos, estas calizas podrían contener hasta un 1.15 % de carbonato de magnesio, por lo que se las puede considerar de buena calidad. Sin embargo, tanto hacia el norte como hacia el sur, esta sección se presenta, al igual que el resto de las calizas, con bastante silicificación y afectada por fallas. Por estas razones y por su ubicación topográfica, en la puntilla noroeste del cerro La Cruz, que no tiene fácil acceso, se descarta la posibilidad de utilizarlas. El resto de las calizas del sector A, tiene leyes de CaCO_3 inferiores a 40.66%; además, están



muy silicificadas. Se considera que éstas no podrían utilizarse como materia prima para cemento.

La secuencia de estratos en el Sector A es la siguientes (de arriba hacia abajo) :

Muestra N°	Espesor	Descripción	Reacción con HCl (*)
C-40	50 m	Caliza compacta gris media a gris oscura; contiene pecas de pirita y abundantes núcleos limonitizados	Media
C-39	28 m	Caliza compacta gris clara a gris media silicificada; contiene pequeños núcleos con limonita	Media a Débil
C-38	7 m	Caliza compacta gris media	Media
C-37	56 m	Caliza arenosa gris media a gris oscura; contiene pecas de pirita.	Media
C-36	26 m	Caliza compacta gris media con abundantes vetillas de calcita y restos de conchas fósiles.	Fuerte
C-35	43 m	Caliza compacta gris clara a gris media	Fuerte
C-34	40 m	Caliza compacta gris media a gris oscura	Media
C-33	40 m	Caliza gris clara con abundantes clastos afaníticos y de cuarzo	Media
C-32	40 m	Caliza compacta gris oscura	Media
C-31	60 m	Caliza compacta gris clara	Media a Débil

(*) Asignada como: fuerte, media o débil, según mayor o menor efervescencia.

Sector B

En este sector, el perfil y muestreos se realizaron en la parte alta de la secuencia de calizas, correlacionables con las del sector A. Allí se presentan los tipos litológicos correspondientes a las muestras C-41 y C-45. Las capas tienen rumbo N20°W a N15°W e inclinación de 50°E; su orden de superposición y características son las siguientes :

Muestra	Espesor	Descripción	Reacción con HCl
C-41		Caliza compacta gris media con abundantes núcleos pequeños de limonita. Presenta fuerte fracturamiento paralelo.	Media
C-45		Caliza compacta gris clara con vetillas de calcita. Presenta fuerte diaclasamiento irregular	Media a Fuerte

Las leyes de CaCO_3 que tienen estas calizas, de 28.09 % (Muestra C-41) y de 39.73 % (Muestra C-45) indican que no podrían ser utilizables.

Sector C

Las calizas estudiadas en este sector representan la continuación hacia el sur de las que afloran en el sector B, de las cuales están separadas por una falla (fig. 3 y 4) . El hecho de que la ley de CaCO_3 más alta obtenida en la mayoría de las muestras de este sector es inferior a 50 %, lo que indica la presencia de por lo menos un 50 % de impurezas, hace descartar la posibilidad de usarlas en la fabricación de cemento.



En este perfil, en el extremo suroccidental del cerro La Cruz, y al este de la falla indicada en el mapa, existe un banco de 7 m de espesor de caliza gris media a gris oscura, de aspecto brechoso, con abundantes vetillas de calcita (Muestra C-56). Esta tiene una ley de 87.13 % de CaCO_3 y podría ser utilizada como materia prima. Sin embargo su explotación se haría difícil por estar intercalada en estratos con inclinaciones de 30°E , contra la pendiente del cerro.

Sector D

Los afloramientos de calizas en el Sector D son relativamente malos, de manera que no pudo realizarse un muestreo muy detallado ni verificar la continuidad lateral de los estratos. Sin embargo, pudo definirse una zona, en que se presentan calizas con leyes de CaCO_3 variables entre 54.44 % y 93.47 %. Esta franja, de aproximadamente 120 m de ancho, se ubica en el faldeo oriental de la puntilla sur del cerro La Cruz. Allí las calizas de estas leyes se presentan con rumbos variable entre NS y $\text{N}20^\circ\text{W}$, y con inclinaciones entre la vertical y 52°E . La secuencia correspondiente a la columna del Sector D en la figura 4, es la siguiente (de arriba hacia abajo) :

Muestra N°	Espesor	Descripción	Reacción con HCl
C-14		Caliza granular de grano medio, gris clara.	Fuerte
C-13		Caliza granular de grano grueso gris muy clara	Fuerte
C-11		Caliza compacta gris media; <u>con</u> tiene pecas de pirita.	Media



Muestra	Espesor	Descripción	Reacción con HCl
C-10		Caliza granular de grano fino, gris media; contiene pecas de pirita	Media a Fuerte
C-7		Caliza algo granular gris oscura; contiene pecas de pirita	Media
C-9		Caliza compacta gris oscura, en parte con abundantes pecas de pirita	Media
C-8		Caliza compacta gris oscura; contiene pecas de pirita	Media
C-60		Caliza compacta gris clara a gris verdosa clara	Media

De esta secuencia, se consideran de mala calidad desde la muestra 9 hacia abajo, que tienen leyes inferiores a 50 %. La parte superior de la secuencia (Muestras C-14 y C-13) parece más favorable, ya que en un espesor de casi 70 m, se encuentran leyes de 62.4 % a 93.47 % de CaCO_3 . La mayor ley de CaCO_3 que aquí se presenta (Muestra C-13) se debe muy probablemente al hecho de que las calizas están en parte recristalizadas. Considerando que esta condición puede ser local, este valor no debe tomarse como representativo para toda la corrida de calizas en ese sector.

Sector E

En esta pequeña área de afloramientos, (fig. 3) existe un espesor de 54 m de calizas de ley variable entre 66.67 % y 91.44 %, que podrían ser utilizables en la fabricación de cemento (Muestras C-4 y C-3) (fig. 4).



Estas calizas probablemente corresponden a la continuación hacia el sur de la parte alta de la secuencia discutida en el Sector D.

Sector F

Este sector es el que se presenta como más favorable, pues contiene calizas relativamente homogéneas de leyes variables entre 77.22 % y 82.53 % de CaCO_3 con un espesor de 54 m (Muestras C-53 y C-52). De todo el perfil del Sector F éstas y los 6 m basales de la secuencia, serían las únicas que podrían utilizarse, pues el resto de las calizas tienen leyes de CaCO_3 inferiores a 40.65 %.

La secuencia muestreada en el Sector F es la siguiente (de arriba hacia abajo) :

Muestra	Espesor	Descripción	Reacción con HCl
C-55	38 m	Caliza granular de grano fino, gris oscura	Media
C-54	40 m	Caliza compacta gris pardo clara	Media a Débil
C-53	54 m	Caliza granular de grano medio a grueso, gris media a gris oscura; contiene algunos fragmentos de conchas	Fuerte
C-52	54 m	Caliza granular de grano medio, gris media a gris oscura	Fuerte
C-51	40 m	Caliza compacta gris verdosa a clara	Débil
C-50	30 m	Caliza compacta gris clara	Media a Débil
C-49	15 m	Caliza finamente laminada, gris clara	Media a Débil

Muestra

C-48	17 m	Caliza compacta gris media a gris oscura; contiene vetillas de calcita	Media a Débil
C-47	25 m	Caliza finamente laminada, gris media	Débil a Media
C-46	6 m	Caliza granular, brechosa, gris clara	Fuerte

Sector G

En este sector, correspondiente al flanco occidental del cerro Jinete, se encuentran calizas probablemente adecuadas para su utilización, en los 15 m basales y en los 70 m superiores de la secuencia allí expuesta.

La caliza de la base de la sección (Muestra C-15) constituye un manto relativamente continuo, para el cual se determinó una ley de 83.92 %. En la parte superior de la secuencia, las calizas de mejor calidad que se presentan constituyen un espesor de 60 m; una muestra representativa de esta unidad (C-29) dió una ley de 64.88 % de CaCO_3 .

La secuencia total representada en este sector es la siguiente (de arriba hacia abajo) :

Muestra	Espesor	Descripción	Reacción con HCl
C-30	10 m	Caliza compacta gris oscura, algunos núcleos con limonita	Media
C-29	60 m	Caliza granular de grano grueso, gris media a gris oscura	Fuerte
C-28	20 m	Caliza compacta gris clara	Débil



Muestra	Espesor	Descripción	Reacción con HCl
C-25	33 m	Caliza compacta gris clara	Media
C-24	30 m	Caliza compacta, en parte arenosa, gris media	Media
C-23	20 m	Caliza compacta gris media; contiene abundantes pequeños núcleos de limonita	Media
C-22	1 m	Caliza finamente laminada, gris media a gris oscura	Débil
C-21	25 m	Caliza compacta gris media	Media a Débil
C-20	15 m	Caliza compacta gris clara; contiene vetillas de calcita	Media
C-19	8 m	Caliza compacta gris media a gris oscura	Media
C-18	14 m	Caliza en parte granular, gris media a gris oscura	Media
C-17	40 m	Caliza arenosa gris media	Débil a Media
C-16	40 m	Caliza granular algo brechosa, gris clara	Media a Fuerte
C-15	15 m	Caliza granular gris clara	Fuerte

SECTORES, CUBICACION Y LEYES

En cuatro sectores del área investigada se ha encontrado calizas que podrían servir como materia prima para la fabricación de cemento.

Estas son los siguientes (ver figuras 3 y 4) :



- 1.- Calizas C-13 y eventualmente C-14 en el sector D.
- 2.- Calizas C-4 y C-3 en el Sector E.
- 3.- Calizas C-53, C-52 y C-46 en el sector F.
- 4.- Calizas C-29 en el Sector G.

En base a su calidad, tonelaje estimado, acceso y disposición topográfica y estructural que permitirían una explotación a rajo abierto, ellos se discuten en el siguiente orden de importancia.

A) Calizas C-53, C-52 y C-46 del Sector F

Las calizas C-53 y C-52, que tienen un espesor de 54 m, se ubican en la parte alta del cerro al suroeste de cerro La Cruz del cual está separado por un portezuelo angosto. En la línea del perfil, los estratos afloran desde la cota 590 m hasta los 610 m; esta última altura corresponde a la parte alta y plana de este cerro.

En sentido norte-sur, estas capas fueron reconocidas en un tramo de aproximadamente 500 m en el cual mantienen las mismas características. El rumbo de las capas es $N45^{\circ}W$ y tienen una inclinación variable entre 55° y $60^{\circ}E$.

Por su ubicación en el borde occidental de la parte alta del cerro, estas calizas podrían explotarse a rajo abierto, sin problemas de sobrecarga, en una corrida de por lo menos 500 m con un ancho medio de 80 m. El tonelaje mínimo estimado en este sector, es de aproximadamente 4.750.000 toneladas de calizas con una ley media de 82.53 % de $CaCO_3$.



Las calizas representadas por la muestra C-46, que tienen una ley de 38.84 % de CaCO_3 , se encuentran en la base de la secuencia expuesta en el Sector F, donde se las ha reconocido en una corrida de aproximadamente 250 m, con un promedio de 6 m de espesor. Para explotación a rajo abierto, sin remoción importante de sobrecarga, se estima que existe un tonelaje mínimo de aproximadamente 40.000 toneladas. La explotación de ésta estaría naturalmente condicionada a la posible utilización de las calizas C-53 y C-52 de la parte alta de la secuencia de este Sector.

B) Calizas C-4 y C-3 del Sector E

En este sector, las calizas que tienen mejor ley de CaCO_3 son las representadas por la muestra C-4 con un contenido de 91.44 % de CaCO_3 . El tonelaje mínimo que ellas representan, para una explotación a rajo abierto en una corrida de aproximadamente 100 m, es de unas 100.000 toneladas. Las calizas representadas por la muestra C-3, infrayacen concordantemente a las C-4 y representan también unas 100.000 toneladas; sin embargo, la ley de éstas es de 66.67 % de CaCO_3 . Su aprovechamiento se haría en proporción a la mezcla que podría hacerse con las calizas C-4 y C-3 para obtener una ley promedio adecuada. Según los análisis preliminares efectuados, las calizas C-4 y C-3 representarían un tonelaje mínimo de 200.000 toneladas con una ley promedio de 79 % de CaCO_3 .



C) Calizas C-29 y C-15 del Sector G.

En este sector, las calizas de mejores leyes de CaCO_3 se ubican en dos niveles de la secuencia allí expuesta. El nivel inferior (calizas C-15), corresponde a un manto de aproximadamente 15 m de espesor que se apoya directamente sobre rocas volcánicas andesíticas, a la cota de 400 m s.n.m. El nivel superior se presenta en la parte alta de la secuencia, a la cota de 560 m s.n.m.

En el caso de ambos niveles, los estratos tienen una inclinación de 35° a 40°E , es decir, contra la pendiente occidental del cerro que es variable entre 20° y 26° . En estas condiciones, la explotación a rajo abierto de estas calizas debe resolver problemas de sobrecarga de cierta importancia, tanto en la franja donde se realizó el perfil como en la extensión norte y sur de estos estratos.

En el caso de las calizas C-29, que tienen una ley de 64.88 % de CaCO_3 , se estima que representan un tonelaje mínimo de 350.000 toneladas, tomando en cuenta, una corrida de aproximadamente 500 m. Sin embargo, mediante la remoción de sobrecarga factible de realizar, podría duplicarse este tonelaje. Por tratarse de un manto de poco espesor, las calizas C-15, de la base de la sección, aunque en parte explotables con facilidad, y por su disposición topográfica y estructura, no se consideran como materia prima posible en este estudio preliminar.



D) Calizas C-13 y C-14 del Sector D.

La importancia potencial de este sector se señala porque en él se encontrarían las calizas que en parte corresponden a las señaladas como C-4 y C-3 del Sector E, inmediatamente adyacente hacia el sur, que se consideran como fuente posible de materia prima para cemento. Allí existe una corrida de calizas de por lo menos 300 m de largo, que en un ancho promedio de 60 m, contiene estratos calcáreos con leyes variables entre 93.47 % y 62.47 % de CaCO_3 (Muestras C-13 y C-14 respectivamente). La muestra con 93.47 % de CaCO_3 (C-13) no se ha considerado como representativa pues aparentemente corresponde a una marmorización local. Además, los afloramientos en este sector son escasos y no se pudo precisar la continuidad de los estratos. Sin embargo, se considera que esta franja del sector puede representar un tonelaje mínimo de 650.000 tone. de calizas con leyes algo superior a 60 % de CaCO_3 , por lo que debe ser estudiada en detalle.

CONCLUSIONES

De lo anteriormente expuesto se deduce lo siguiente :

- 1) En el área de Huachalaluma, existen calizas que podrían servir como materia prima para la fabricación de cemento.
- 2) El tonelaje mínimo estimado preliminarmente es de 5.990.000 toneladas que se distribuya como sigue (ver figs. 3 y 4).



Sector F. Calizas C-53, C-52 y C-46	4.790.000 toneladas
Sector E. Calizas C-4 y C-3	200.000 "
Sector G. Calizas C-29	350.000 "
	<hr/>
Total determinado :	5.340.000 "

A esto hay que agregar las calizas del Sector D

que deben ser estudiadas en detalle

650.000 toneladas

Total mínimo probable

5.990.000 toneladas

3) La explotación de estas calizas puede hacerse a rajo abierto sin problemas de subrecarga, excepto aquellas del Sector G.

4) La consideración definitiva de estas calizas como materia prima para la fabricación de cemento, dependerá de los resultados que se obtengan de los análisis químicos completos de las muestras y ensayos técnicos que se requieran, como también de la producción de cemento que se programe.

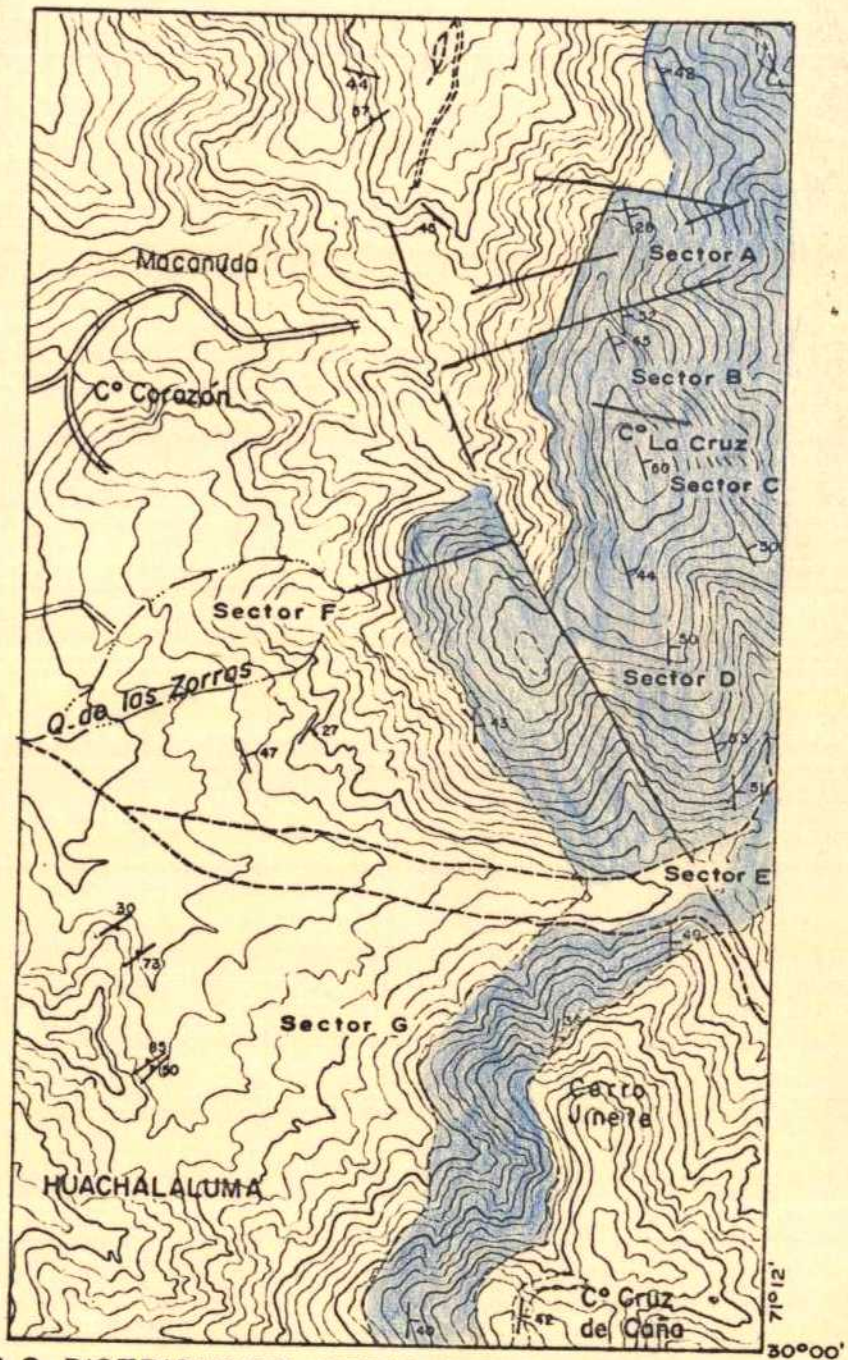


FIGURA 2. DISTRIBUCION AREAL Y ESTRUCTURA DE LAS CALIZAS DE HUACHALALUMA
SEGUN AGUIRRE Y EGERT, 1966

LEYENDA

- AFLORAMIENTOS DE CALIZAS
- RUMBO E INCLINACION DE LOS ESTRATOS
- FALLA

Base topográfica Hoja La Serena, escala 1:25,000



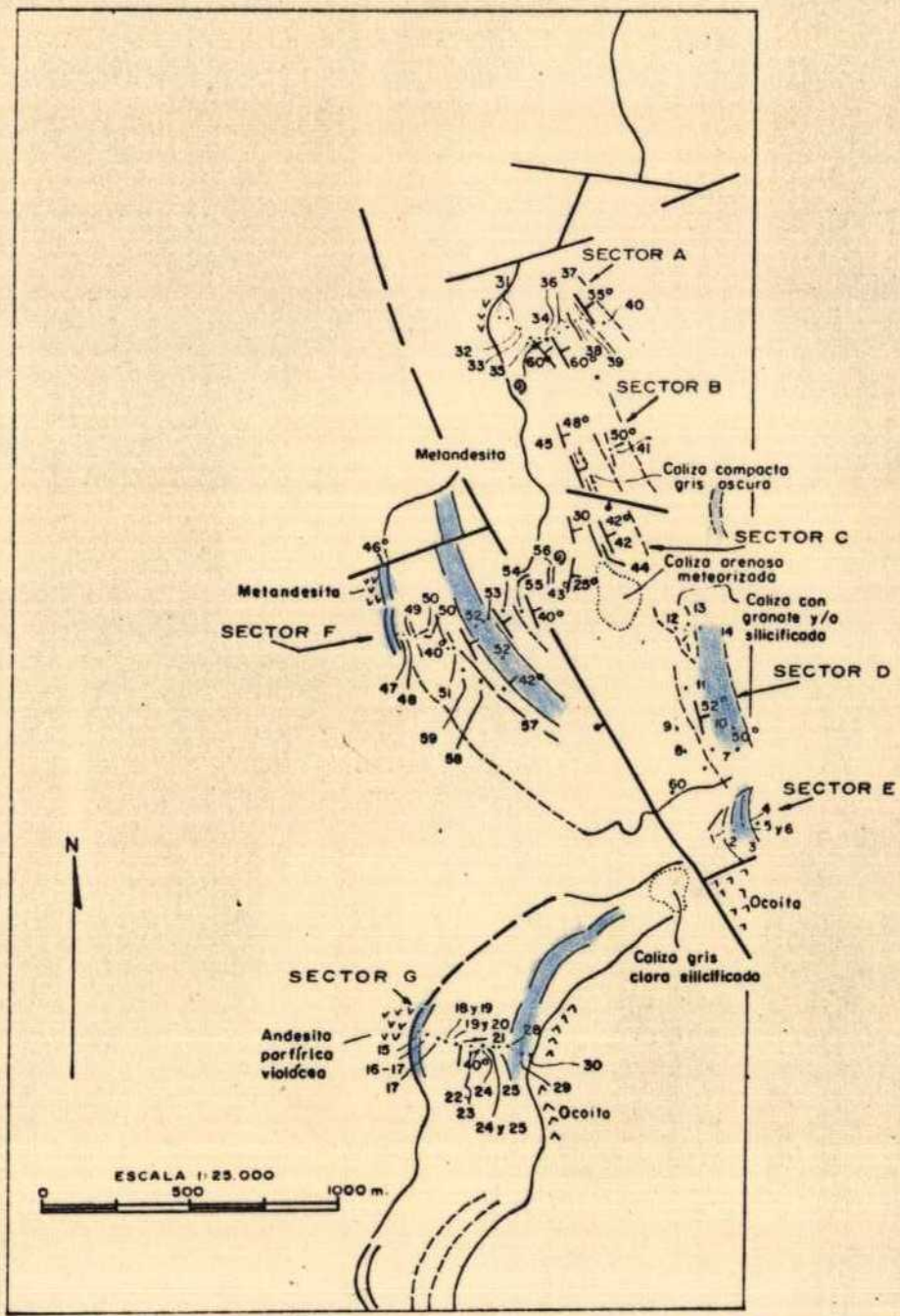


FIGURA 3. UBICACION DE LOS MUESTREOS Y PERFILES REALIZADOS EN LAS CALIZAS DE HUACHALALUMA

- LEYENDA
- SECCIONES DE CALIZAS DE EVENTUAL APROVECHAMIENTO ECONOMICO
 - RUMBO E INCLINACION DE LOS ESTRATOS
 - MUESTRA SELECCIONADA PARA ANALISIS
 - LINEA DE CONTACTO
 - LINEA DE CONTACTO APROXIMADO
 - FALLA & MUESTRA BLOQUE HUNDIDO

LEVANTAMIENTO DE PERFILES A HUINCHA Y BRUJULA CON CONTROL TOPOGRAFICO Y ALTIMETRICO

BASE TOPOGRAFICA HOJA LA SERENA, ESCALA 1:25.000

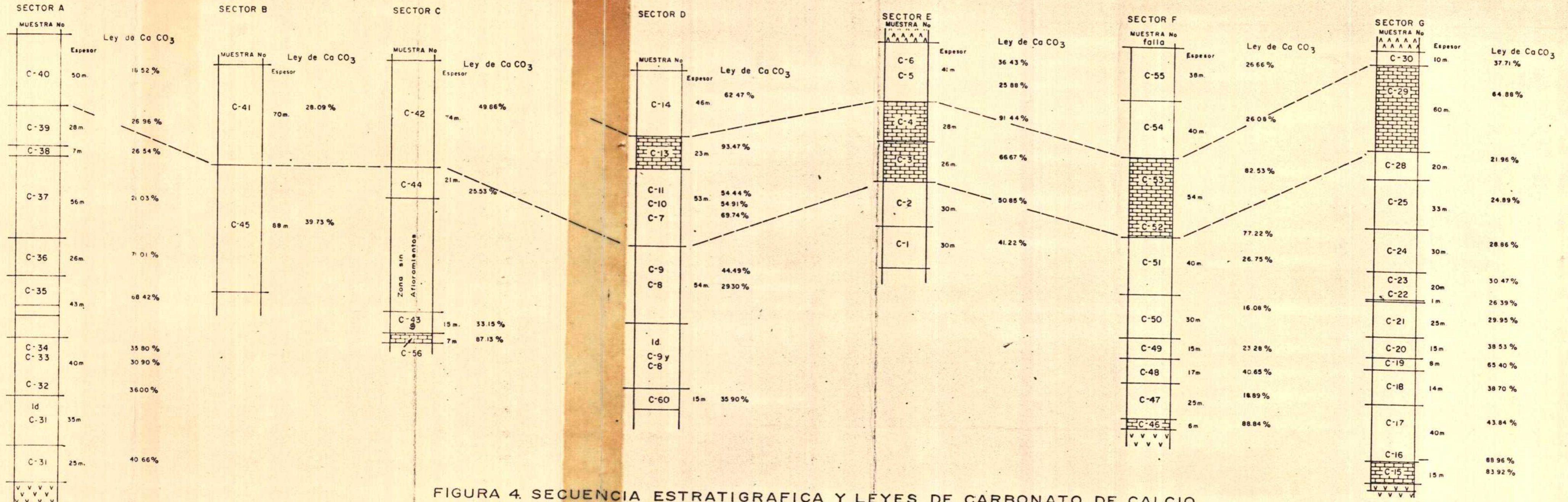


FIGURA 4. SECUENCIA ESTRATIGRAFICA Y LEYES DE CARBONATO DE CALCIO DE LAS CALIZAS DE HUACHALALUMA, PROVINCIA DE COQUIMBO

ESCALA VERTICAL 1:2000

- Líneas de correlación estratigráfica
- C-7 Número de muestra representativa de la sección
- ▒ Sacciones de mejores leyes de Ca CO₃

UBICACION DE SECTORES A-G, EN FIGURA 3

TUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS

CASILLA 10465 - TELEFONO 30121

AGUSTINAS 785 - 5° PISO

SANTIAGO

LABORATORIO QUIMICOCERTIFICADO DE ANALISIS N° 1.971

Remitente : IIG - Sr. José Corvalán D.

Muestras : Calizas - Huachalaluma - La Serena

Muestra N°	CO ₂ CaCO ₃	Calcio CaCO ₃	Muestra N°	CO ₂ CaCO ₃	Calcio CaCO ₃
C-1 -67	42,17	41,22	C-20-67	38,53	38,53
C-2 -67	52,65	50,85	C-21-67	33,65	29,95
C-3 -67	70,48	66,67	C-22-67	30,31	26,39
C-4 -67	91,85	91,44	C-23-67	35,68	30,47
C-5 -67	28,13	25,88	C-24-67	32,86	28,26
C-6 -67	39,03	36,43	C-25-67	29,20	24,09
C-7 -67	72,14	69,74	C-28-67	23,11	21,96
C-8 -67	31,50	29,30	C-29-67	66,94	64,88
C-9 -67	46,25	44,49	C-30-67	40,67	37,71
C-10-67	57,01	54,91	C-31-67	42,87	40,66
C-11-67	56,21	54,44	C-32-67	39,52	36,00
C-13-67	93,47	93,47	C-33-67	34,26	30,90
C-14-67	63,37	62,47	C-34-67	38,92	35,80
C-15-67	85,02	83,92	C-35-67	69,57	68,42
C-16-67	89,86	88,96	C-36-67	71,71	71,01

CASILLA 10465 - TELEFONO 30121

AGUSTINAS 785 - 5º PISO

SANTIAGO

Laboratorio Químico
Certificado Análisis N° 1.971



//

Muestra N°	CO ₂ CaCO ₃	Calcio CaCO ₃	Muestra N°	CO ₂ CaCO ₃	Calcio CaCO ₃
C-17-67	48,51	43,84	C-37-67	24,04	21,03
C-18-67	43,47	38,70	C-38-67	30,35	26,54
C-19-67	66,41	65,40	C-39-67	31,17	26,96
C-40-67	21,17	18,52	C-51-67	33,64	26,75
C-41-67	32,20	28,09	C-52-67	80,03	77,22
C-42-67	54,36	49,86	C-53-67	83,83	82,53
C-43-67	37,80	33,95	C-54-67	28,40	25,08
C-44-67	26,98	25,53	C-55-67	29,77	26,66
C-45-67	41,93	39,73	C-56-67	88,38	87,13
C-46-67	89,24	88,84	C-57-67	73,59	71,43
C-47-67	21,70	18,89	C-58-67	12,12	6,31
C-48-67	41,70	40,65	C-59-67	37,95	34,29
C-49-67	24,59	23,28	C-60-67	37,16	35,90
C-50-67	22,16	16,03			

Santiago, 23 de Marzo de 1967.

Hernán Cusicanqui R.
Jefe del Laboratorio

hc/mv.