



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,  
Volumen 8, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2)

**MODELOS DE EVALUACIÓN GEOLÓGICA PARA  
CALIZA DE LA CONCESIÓN PLAN 1  
CÓDIGO 90000335, DEL CANTÓN MENDEZ,  
PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

**GEOLOGICAL EVALUATION MODELS FOR LIMESTONE OF  
CONCESSION PLAN 1 CODE 90000335, CANTÓN MENDEZ,  
PROVINCE OF MORONA SANTIAGO**

**Carlos Eduardo Medina Calva**  
Universidad de Moa Cuba, Ecuador

**Dolores Eufemia Japón Capa**  
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

**Guido Misael Salazar Piedra**  
Universidad del Azuay, Ecuador

**Hernán Luis Castillo Garcia**  
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

**Cesar Voltaire Jaramillo Espinoza**  
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.11066](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11066)

## Modelos de Evaluación Geológica para Caliza de la Concesión Plan 1 Código 90000335, del Cantón Mendez, Provincia de Morona Santiago

**Carlos Eduardo Medina Calva<sup>1</sup>**

[geocarlos\\_medina@hotmail.com](mailto:geocarlos_medina@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-8917-3275>

Universidad de Moa Cuba

Loja Ecuador

**Dolores Eufemia Japón Capa**

[dolojapongeo12@hotmail.es](mailto:dolojapongeo12@hotmail.es)

<https://orcid.org/0009-0009-8222-4924>

Universidad Nacional de Loja

Loja Ecuador

**Guido Misael Salazar Piedra**

[gmsalapie@hotmail.es](mailto:gmsalapie@hotmail.es)

<https://orcid.org/0009-0007-7294-9660>

Universidad del Azuay

Loja Ecuador

**Hernán Luis Castillo Garcia**

[hernan.castillo Garcia@unl.edu.ec](mailto:hernan.castillo Garcia@unl.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5706-0130>

Universidad Nacional de Loja

Loja Ecuador

**Cesar Voltaire Jaramillo Espinoza**

[Cesarjar2471@hotmail.com](mailto:Cesarjar2471@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-2926-7270>

Universidad Nacional de Loja

Loja Ecuador

### RESUMEN

El Área minera Plan 1 estaría dentro de la secuencia sedimentaria de la Formación Napo con variaciones calcáreas impuras o calcilitas a lutitas limolitas calcáreas de tonalidad grisácea que varían de manera considerable la pureza de la caliza, los niveles de caliza en el cantón Méndez presentan potencias de varios metros aun conservados con remanentes de areniscas blancas silíceas, dispuestas de manera subhorizontal y concordante a facies sedimentarias cretácicas. Una fuente casi ilimitada de caliza existe dentro de la Formación Napo del Oriente, pero su localización ha retrasado su explotación a gran y a mediana escala por mucho tiempo. El presente artículo analiza la posibilidad de aprovechar la caliza en la concesión minera plan 1 Código 90000335 para fines de explotación teniendo como un punto positivo la cercanía en la vía principal facilitando la accesibilidad, además del espacio en zona baja donde se podría colocar una planta de beneficio o campamentos durante esta fase si se llegase a considerar este recurso como fuente de aprovechamiento. Para ello se desarrolla un modelo visual de interpolación con información de superficie y de sondajes para la evaluación cualitativa cuantitativa de la caliza expresado en recursos medidos indicados e inferidos.

**Palabras clave:** *estratigrafía, facies, geología, estructural, modelo geológico, calizas*

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [geocarlos\\_medina@hotmail.com](mailto:geocarlos_medina@hotmail.com)

# Geological Evaluation Models for Limestone of Concession Plan 1 Code 90000335, Cantón Méndez, Province of Morona Santiago

## ABSTRACT

The Plan 1 mining area would be within the sedimentary sequence of the Napo Formation with impure calcareous variations or calcilutites to grayish calcareous siltstone shales that vary considerably in the purity of the limestone. The limestone levels in the Méndez canton present powers of several meters still preserved with remnants of white siliceous sandstones, arranged in a subhorizontal manner and consistent with Cretaceous sedimentary facies. An almost unlimited source of limestone exists within the Napo del Oriente Formation, but its location has delayed its large- and medium-scale exploitation for a long time. This article analyzes the possibility of taking advantage of the limestone in the mining concession plan 1 Code 90000335 for exploitation purposes, having as a positive point the proximity on the main road facilitating accessibility, in addition to the space in the lower area where a plant could be placed. benefit or camps during this phase if this resource were to be considered as a source of use. To this end, a visual interpolation model is developed with surface and drilling information for the quantitative qualitative evaluation of the limestone expressed in indicated and inferred measured resources.

**Keywords:** *stratigraphy, facies, geology, structural, geological model, limestone*

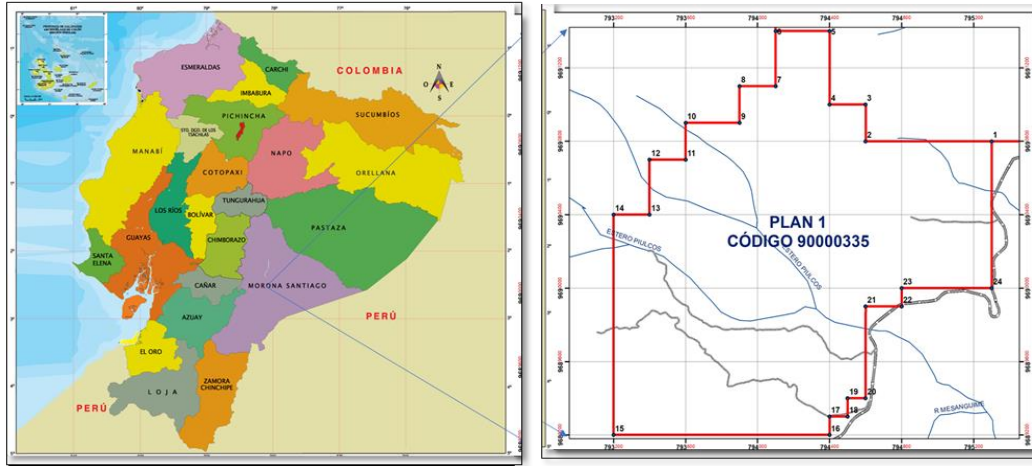
*Artículo recibido 25 marzo 2024  
Aceptado para publicación: 15 abril 2024*



## INTRODUCCIÓN

El cantón Santiago de Méndez, se ubica en la región oriente de la provincia de Morona Santiago, ubicado en el centro geográfico de la Provincia de Morona Santiago, en el valle del río Upano; a 2°40' latitud Sur y 78° 17' longitud Oeste. (Internet mendez.gob.ec) Ver figura 1.

**Figura 1** Mapa de ubicación del área de estudio



El área de Estudio en el proyecto Planes se encuentra ubicado desde Méndez con dirección hacia Gualaquiza en el tramo vial que pasa por el poblado de Cambanamaca hasta la cercanía al poblado Plan Grande, en una vía de primer orden.

Geológicamente se observa que discordantemente sobreyacen rocas sedimentarias y volcánicas de las formaciones Chapiza (capas rojas de turbiditas, volcánicas, lutitas) y Misahuallí (lavas y piroclastos), seguidos de una depositación de las formaciones Hollín (cuarcitas blancas) y Napo, Serie variable de calizas fosilíferas, grises a negras, entremezcladas con areniscas calcáreas y lutitas negras de edad cretácica (lexico estratigrafico, 2000), estas Formaciones constituyen las rocas que predominan la zona de estudio de la geología local de Méndez. Asociándole a la formación Napo se describiría como una caliza con textura que va desde mudstone a wackestone a packstone. El color va de crema a gris y marrones claros y en algunas partes crema con manchas de color gris o marrón claro u oscuro (ARCH,2016).

EL frente Subandino está compuesto por estructuras de cabalgamiento que colocan al metamórfico jurásico sobre los sedimentos cretácicos, que se extienden paralelamente a la cordillera. (TESIS ESPOCH 2016)

Las estructuras y fallamiento de la zona de estudio son parte de los acontecimientos de deformación y esfuerzos transpresivos presentes a partir del final del Cretáceo, los que provocan la subida de la Cordillera Real y las deformaciones que se observa en la cuenca subandina, siendo la estructura principal y dominante la transformación de las fallas normales del ríff triásico en fallas inversas al iniciarse el tectonismo compresivo por efectos del movimiento de las placas.(Rivadeneria 2004).

Las fallas dominantes en el sector tienen un rumbo N50E y corresponde a una falla inversa de empuje de NW hacia SE. (Zurita & Andrade, 2007) En base al estudio realizado con mapeo de campo y sondajes se considera que la base de la secuencia sedimentaria estaría más relacionada a las características de la formación Napo por su similitud litológica estratigráfica, con espesores de 200 a 700 mt ( Baldock, geología del ecuador p 20) de edad del Albiano medio al Maastrichtiano medio (Wilkinson, 1982) con la presencia de un cuerpo intrusivo como basamento y algunos pulsos jóvenes aflorando en algunas quebradas de la quebrada Piuleos, se ha realizado una distribución de sondajes para determinar a profundidad, de tal manera que se logre determinar con exactitud el volumen de caliza y la sobrecarga existente de manera más real y aplicando un modelo interpretativo que garantice la factibilidad del proyecto.

Con la presente investigación se determinará la conservación de cuerpos de caliza importantes en el área minera Plan 1, con una relación cantidad calidad para el aprovechamiento en la industria cementera y de extracción de cal para determinados fines.

### **Objetivos**

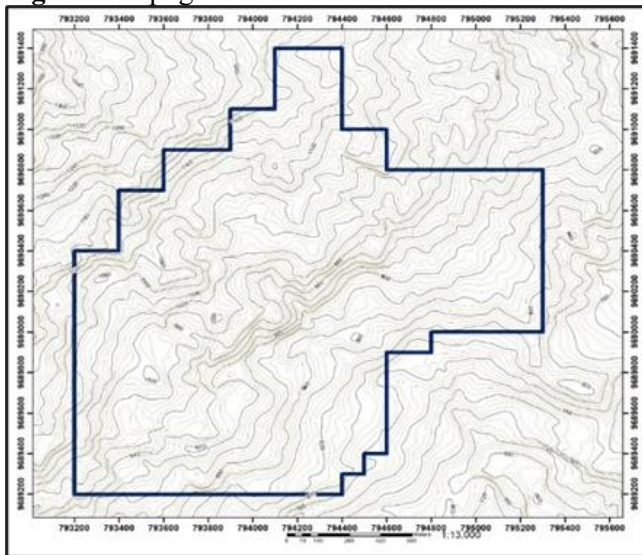
- Realizar un levantamiento topográfico, geológico en el Área Minera Plan 1.
- Establecer un modelo de sondajes con perforaciones cortas para la cuantificación de la caliza.
- Crear modelos de bloques como un solo cuerpo y con separación individual por bloques para determinar
- la relación cantidad – calidad de la caliza.
- Analizar el porcentaje de pureza de la caliza, en base a análisis de muestras superficiales y de sondajes.

## METODOLOGÍA

La metodología se realizó de acuerdo con los objetivos planteados en el presente artículo, donde se desarrolló un trabajo técnico ejecutado en superficie y con sondajes de perforación para el desarrollo del modelo geológico y el cálculo de reservas, a continuación se describe secuencialmente el orden de los pasos que se ejecutó para alcanzar los objetivos planteados.

### Topografía

**Figura 2** Topografía con curvas de nivel cada 5 mt



Se inició con la toma de puntos de control con estación total marca TOPCON ES 105, en el sistema de coordenadas PSAD 56 Zona 17 S. Se implantaron 16 estaciones de la alineación sin exceder de una distancia promedio de 300m. Asegurando su inter-visibilidad.

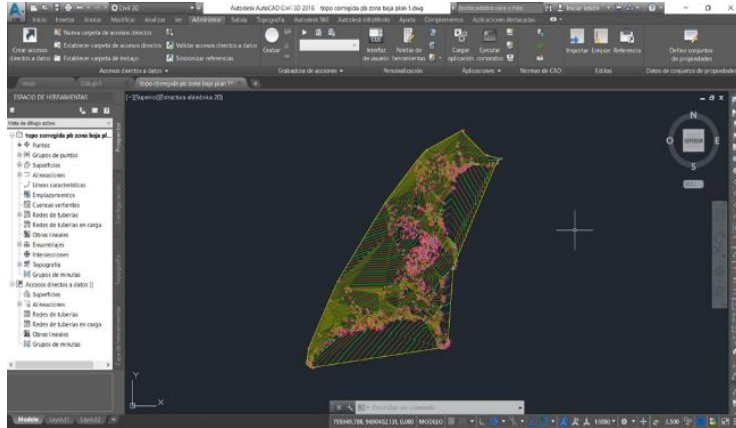
Se caracterizaron todos los puntos bajos y puntos altos, tomados a partir de la lectura de puntos intermedios entre las plantillas y se generó un mapa de curvas de nivel a detalle. Ver figura 2

Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la estación total (Foresight, Autocad, ArcGIS). Ver figura 3

Dicha base de datos permitió realizar el detalle de la evaluación al momento de crear modelos de bloques de estimación individualizados con el tratamiento de imágenes DTM proporcionados por SIG TIERRAS.

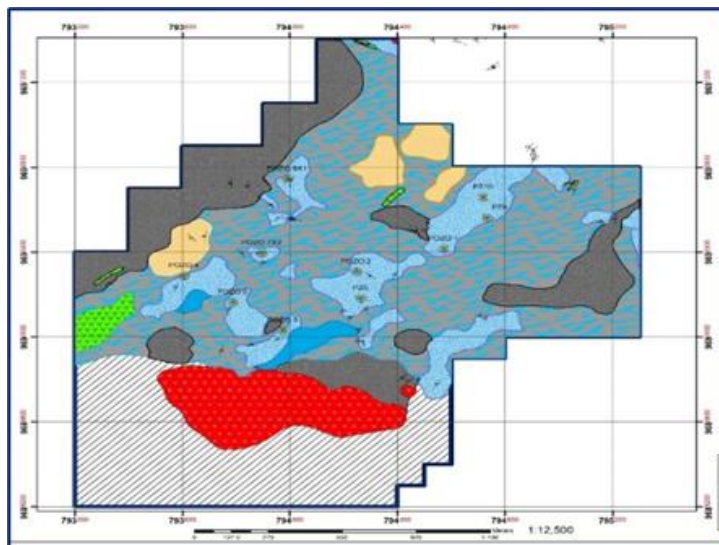


**Figura 3** interpolación de datos topográficos en AutoCAD civil 3d



## Geología y estructuras

**Figura 4** Mapa geológico del área Plan 1



Se realizó un estudio de afloramientos y muestras importantes superficiales para la interpretación geológica a escala 1:10000 (ver figura 4) detalladas a continuación:

### Rocas Intrusivas

En el extremo Sur de la concesión se encuentra la quebrada Piuleo donde se aprecia un intrusivo granodiorítico meteorizados a lo largo de la margen izquierda con potencias de 1,5 mt y 300 metros en extensión a lo largo de dicho afluente, afectando a secuencias sedimentarias tipo areniscas esto ha ocasionado un metamorfismo de contacto desarrollando cuarcitas con desarrollo incipiente de piritita. Este intrusivo puede ser el que desarrolle un levantamiento estructural en algunos afloramientos de

caliza pasando de una estratificación subhorizontal a una disposición de estratos casi verticales. Ver figura 5.

**Figura 5** Intrusivo granodiorítico meteorizado argilizado



### **Rocas Volcánicas**

Se observo en la parte Este de la concesión y se interpretó como un evento tardío posterior corresponde a una andesita porfirítica estéril de tonalidad verdosa alteración Propilítica desarrollado como dickes que se emplazan sin desarrollar ningún cambio en la secuencia sedimentaria y observados de manera puntual en algunos sondajes. Ver figura 6.

**Figura 6** Andesita porfirítica con alteración Propilítica



### **Rocas sedimentarias**

Afloramientos importantes se encontraron en las coordenadas UTM 793669; 9690294; 1090 UTM 793906; 9689984; 995 UTM 793925; 9689978; 978; UTM 793953; 9689959; 971 donde se puede apreciar una caliza gris oscura masiva con vetillas de calcita en ciertos afloramientos importantes con una disposición estructural entre 25 y 45 °, de manera concordante están presentes niveles de lutitas negras fisiles que se descartan en nuestro estudio por su bajo contenido de carbonato, tal como lo señala (Jailard 1997 p8) otro punto a destacar es la secuencia de calcilutitas cuyo porcentaje de carbonato se puede aceptar dentro de nuestro análisis. ( ver figura 7)



**Figura 7** Lutitas negras fisiles baja concentración de carbonato



Las secuencias de areniscas se presentan como remanentes en las cotas altas y no reviste importancia en el análisis geológico. Ver figura 8.

**Figura 8** Afloramiento de Cuarzitas consolidadas



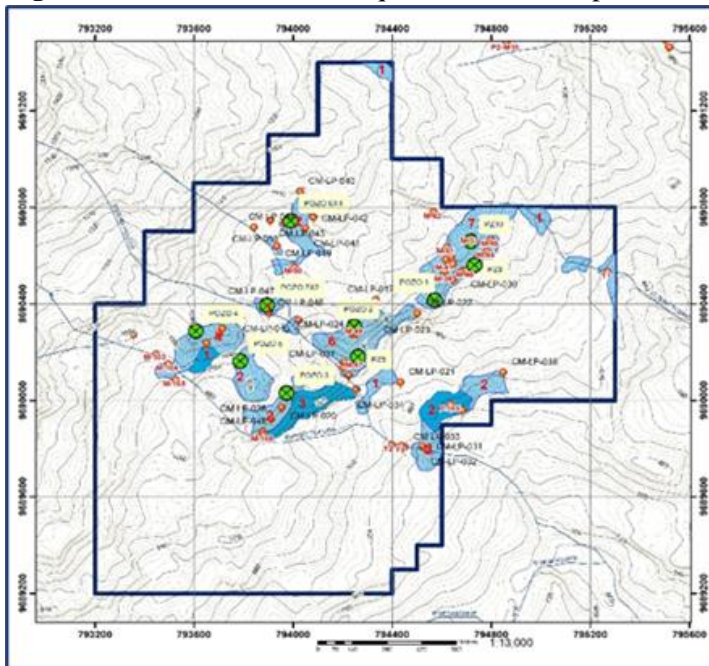
Para la descripción de los tipos de rocas encontradas en campo se utilizó la tabla de clasificación de los granos de Dunham (1962); Embry y Klovan (1971), clasificación que se basa en la caracterización del marco de soporte de la roca o sedimento y utiliza la siguiente nomenclatura Mudstone, Wackestone, Packstone, Grainstone, Boundstone o Caliza Cristalina. Las calizas en plan 1 tienen una correspondencia por su textura con variabilidad mudstone y wackestone. Ver figura 9

**Figura 9** Afloramiento y muestra de caliza con vetillas de calcita



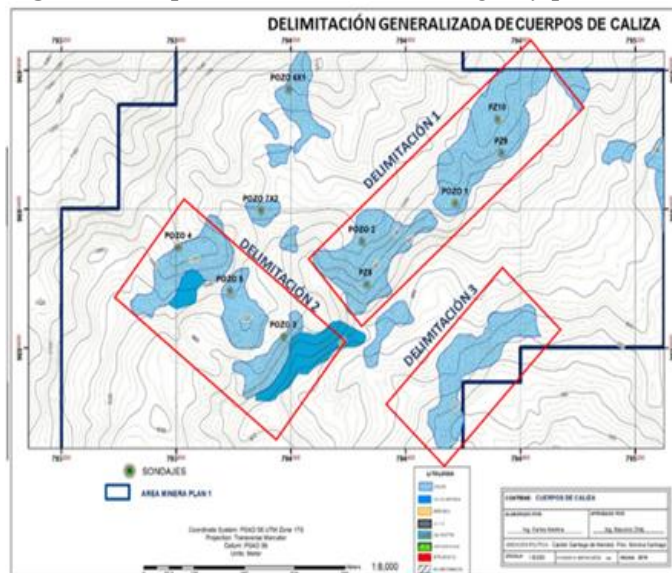
En este ítem se delimito los cuerpos de caliza encontrados en superficie y se realizo un detalle geológico para establecer una planificación de sondajes sobre estos targets. Ver figura 10.

**Figura 10.** Zonificación de bloques de caliza con puntos de afloramientos en superficie



### Campaña de perforación y sondajes

**Figura 11** Mapa con delimitación de targets y puntos de perforación



Se realizaron 10 sondajes en el Área Plan 1 código 90000335 con profundidades de 30 metros hasta 45 metros de profundidad en diámetro NQ orientados de manera vertical a subvertical sobre la base de la distribución estratigráfica de la caliza existente dentro de la concesión con una proyección de estratos

en sentido NE-SW con una estratificación subhorizontal en la mayoría de afloramientos, y con potencias importantes en superficie destacando en relieve una superficie escalonada propia de las facies sedimentarias, señalando además que hacia el extremo este se encuentra la concesión minera Plan 2 cuya proyección de cuerpos puede incrementar las reservas de caliza de manera notable. Ver figura 11. El resultado de esta campaña con pozos cortos busco viabilizar la rentabilidad del recurso cuando se pretenda establecer un modelo de explotación que implique menos costo y mayor aprovechamiento de la caliza por niveles aprovechando inicialmente cortes de caliza expuestos en superficie, todo en dependencia del uso del recurso y la pureza de la caliza en profundidad.

### **Estimación del modelo de interpolación**

La estimación se la realizó en el programa GENCOM con el apoyo del Ing. Hernan Guasumba experto reconocido a nivel nacional en Gis y programas de modelamientos, este software combina bases de datos con graficación 3D representa variogramas, establece premodelados y crea modelos graficos de precisión, (Internet yumpu.com) para trabajar con este software se considero topografía, geología, muestras afloramientos, perforaciones o sondajes con muestreo sistemático, resultados certificados de laboratorio y se estableció una relación consolidada de la información para obtener resultados de volumen en toneladas de caliza y calidad de esta.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

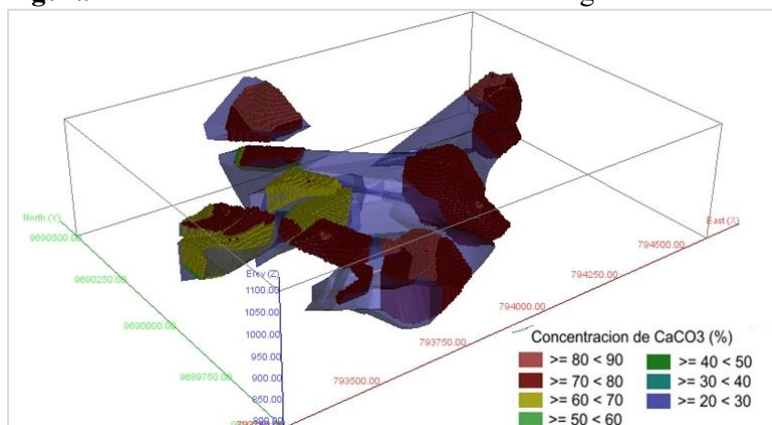
Una vez desarrollada la etapa de campo con la información generada se desarrolla varios modelos con la finalidad de comprender los alcances de nuestra interpretación y la proyección real de la caliza en el área Plan 1, toda la información esta sustentada en mapas, resultados de laboratorio certificados, muestras conservadas de acuerdo a los protocolos de perforación y los distintos informes generados a lo largo del proyecto, con la presente investigación albergando una inyección de capital y para distintos fines se puede aprovechar de manera significativa este recurso si se le da la importancia y continuidad que requiere.

#### **Modelo interpolado de 1 solo cuerpo de caliza**

Se utilizo la información obtenida en superficie y profundidad sobre cuerpos de caliza con un porcentaje de carbonato resultados de laboratorio dándole prioridad a la pureza de la caliza para fines industriales. Ver figura 12. Los resultados obtenidos son los siguientes:



**Figura 12** Modelo consolidado de caliza con rangos de concentración de CaCO<sub>3</sub>



**Tabla 1** Detalle de recursos considerando el modelo geológico consolidado

RECURSOS MEDIDOS				
CUT-OFF	Volumen	Densidad	Tonelaje	CACO3
% CaCO <sub>3</sub>	M**3	T per M**3	T	Grade
50	744,350.85	2.50	1,860,877.13	72.37
60	679,206.51	2.50	1,698,016.27	74.01
<b>70</b>	<b>508,401.05</b>	<b>2.50</b>	<b>1,271,002.63</b>	<b>76.56</b>
80	102,679.54	2.50	256,698.85	82.54
RECURSOS INDICADOS				
CUT-OFF	Volumen	Densidad	Tonelaje	CACO3
% CaCO <sub>3</sub>	M**3	T per M**3	T	Grade
50	2,835,043.62	2.50	7,087,609.06	72.32
60	2,687,100.70	2.50	6,717,751.76	73.23
<b>70</b>	<b>2,082,672.30</b>	<b>2.50</b>	<b>5,206,680.74</b>	<b>75.16</b>
80	197,581.41	2.50	493,953.53	82.81
RECURSOS INFERIDOS				
CUT-OFF	Volumen	Densidad	Tonelaje	CACO3
% CaCO <sub>3</sub>	M**3	T per M**3	T	Grade
50	9,672,455.00	2.50	24,181,137.49	71.63
60	9,345,334.06	2.50	23,363,335.16	72.29
<b>70</b>	<b>6,490,532.39</b>	<b>2.50</b>	<b>16,226,330.98</b>	<b>74.47</b>
80	414,772.96	2.50	1,036,932.41	82.67

### Resumen de recursos medidos, indicados e inferidos

Los recursos geológicos (medidos, indicados e inferidos) son concentraciones minerales que se identifican y estiman a través de actividades de exploración, reconocimiento y muestreo. Cuando estos presentan un interés económico y están sustentados por un plan minero, se denominan recursos minerales. (Internet Codelco.com)

Los resultados obtenidos se estiman como un solo cuerpo grande de caliza interpretando zonas no conocidas o no perforadas por medio del software de modelamiento geológico por ello se da un aumento de volumen de caliza y una baja en el valor porcentual de la calidad de la caliza.



En la siguiente tabla se observa valores promediados de las tablas anteriores en el rango (70) es decir del 70 al 80% de CaCO<sub>3</sub>, con un volumen de 22'704 014.36 Toneladas con 74.74% de CaCO<sub>3</sub>.

**Tabla 2** Resumen de recurso medidos indicados e inferidos en modelo consolidado

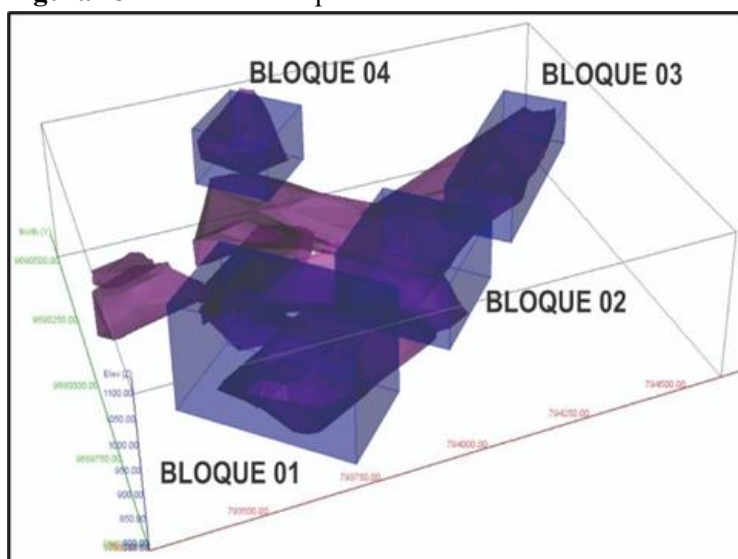
<b>Recursos totales considerando el Cut – Off 70% CaCO<sub>3</sub></b>			
<b>Categoría</b>	<b>Cut-Off</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Grade</b>
	<b>% CaCO<sub>3</sub></b>	<b>T</b>	<b>% CaCO<sub>3</sub></b>
<b>Medidos</b>	70	1'271,002.63	76.56
<b>Indicados</b>	70	5'206,680.74	75.16
<b>Inferidos</b>	70	16'226,330.98	74.47
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>22'704,014.36</b>	<b>74.74</b>

### Modelo de separación de bloques de caliza

El primer paso es crear un conjunto de secciones perforadas a partir de la base de datos de perforación con la finalidad de establecer límites geológicos interpretados para los diferentes tipos de roca y mineral. El próximo paso es dividir las zonas geológicas en bloques y calcular el tonelaje y la graduación de cada bloque. La forma de los bloques y los métodos de cálculo varían en función de los requisitos específicos de su proyecto. (Internet sgs.com).

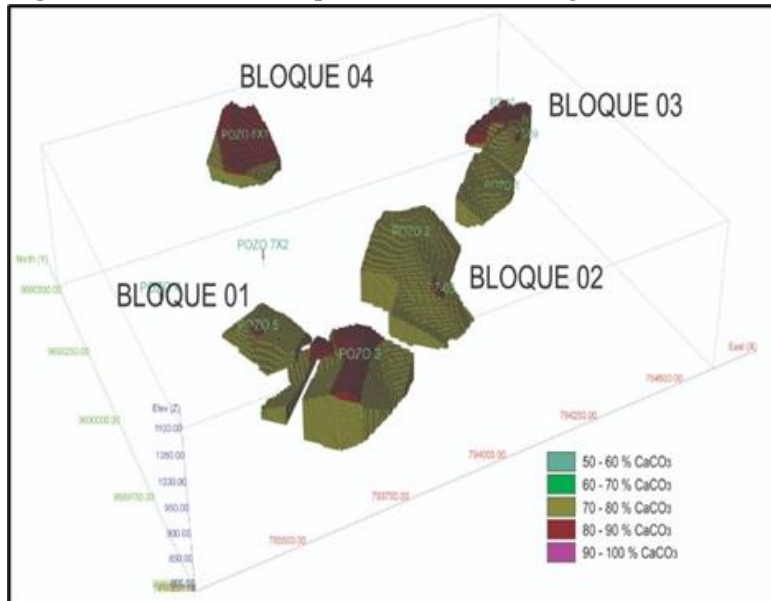
En nuestro caso se consideró cuerpos individuales de caliza separados en bloques para combinar la profundidad de las perforaciones con la calidad de la caliza obtenida en los resultados de laboratorio, delimita bloques y calcula su volumen y calidad de manera individual creando una proyección más específica y en ocasiones se puede llegar a subestimar el recurso en estudio . Ver figura 13-14.

**Figura 13** Modelo de bloques





**Figura 14** Modelo de bloques de caliza con rangos de concentración de CaCO<sub>3</sub>



### Resumen de recursos por bloques promedio general medidos, indicados e inferidos

En la siguiente tabla se observa valores promediados en los rangos del 70 al 80% y del 80 al 90% de CaCO<sub>3</sub>, con un volumen de 14'467 244 Toneladas con 78 % de CaCO<sub>3</sub>.

**Tabla 3** Resumen de recurso medidos indicados e inferidos por bloques.

BLOQUES	TONELADAS	% CaCO <sub>3</sub>	GRADE
<i>Bloque 01</i>	7437114	70 a 80%	74.52%
<i>Bloque 02</i>	1739297	70 a 80%	81%
	477759	80 a 90%	74.10%
<i>Bloque 03</i>	2381064	70 a 80%	74.90%
	370065	80 a 90%	80.57%
<i>Bloque 04</i>	1083524	70 a 80%	76.27%
	978421	80 a 90%	84.12%
<b>TOTAL</b>	<b>14'467 244</b>		<b>78%</b>

### Sobre el Análisis de muestras

Los métodos de análisis de roca entera son necesarios cuando se va a aplicar la clasificación lito geoquímica por geoquímica. Todos los métodos de roca entera implican una descomposición por fusión de las muestras que descompone todos los minerales de la muestra, liberando así todos los elementos para su análisis. (Internet ALSGLOBAL.COM)

Las muestras tomadas tanto en afloramientos como en los sondajes fueron enviadas y analizadas por el Laboratorio ALS CHEMEX cumplen con los requisitos de ISO/IEC 17025:2017 e ISO 9001:2015 oficina en Quito. (Internet alsglobal.com)

ALS es una empresa líder en pruebas, inspección, certificación y verificación con sede en Brisbane, Australia. Al servicio de múltiples industrias a nivel mundial, posee certificación internacional lo que garantiza la veracidad de los resultados.

A continuación, se enuncia las muestras analizadas con la respectiva certificación del laboratorio ALS CHEMEX para su comprobación, en caso de ser necesario se regiría a (políticas de confidencialidad).

**Tabla 4** Muestras de afloramiento en superficie con porcentaje de CaCO<sub>3</sub> calculado.

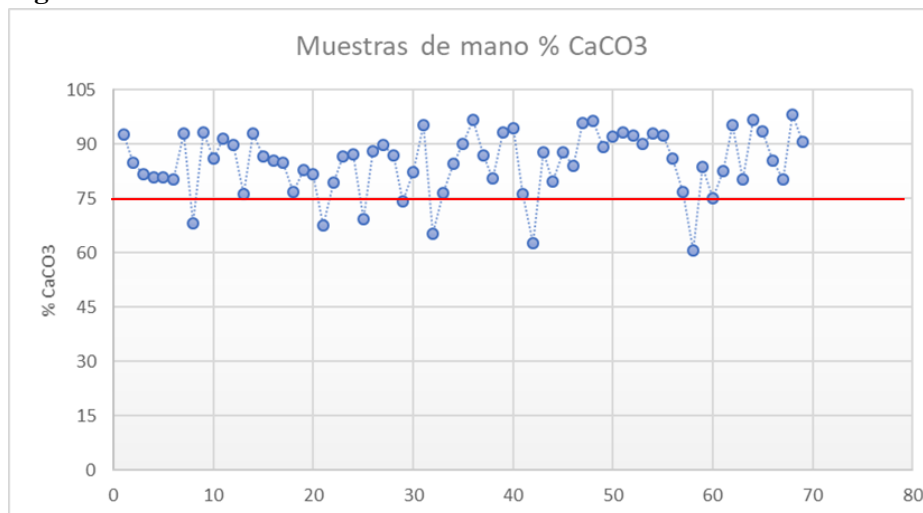
Muestra CM-LP 017 a CM-LP 048 (CERTIFICATE QU18252441 LAB ALS CHEMEX)						
Muestra Y1 a MUESTRA Y3 (CERTIFICATE QU17255687 LAB ALS CHEMEX)						
Muestra P-101 a P-105 (CERTIFICATE QU17255708 LABORATORIO ALS CHEMEX)						
Muestra M-102 A M-106; P2-M1 A P2-M11 (CERTIFICATE QU18037099 LAB ALS CHEMEX)						
Muestra M37 A M 51 (CERTIFICATE QU18105994 LABORATORIO ALS CHEMEX)						
Muestra MC-CM-LP 030 a MC-CM-LP 067 (CERTIFICATE QU18252444 LAB ALS CHEMEX)						
Muestra MC-CM-LP 068 a MC-CM-LP 073 (CERTIFICATE QU18262437 LAB ALS CHEMEX)						
Tipo	Sample	% CaCO <sub>3</sub>	Sample	% CaCO <sub>3</sub>	Sample	% CaCO <sub>3</sub>
<b>Muestras de mano superficie</b>	CM-LP-017	92.68	Y1	76.43	M-46	96.79
	CM-LP-018	85.00	Y2	84.46	M-47	93.57
	CM-LP-019	81.79	Y3	90.18	M-48	85.54
	CM-LP-020	80.89	P-101	96.61	M-49	80.36
	CM-LP-021	80.89	P-102	86.79	M-50	98.21
	CM-LP-022	80.18	P-103	80.54	M-51	90.71
	CM-LP-023	92.86	P-104	93.21		
	CM-LP-024	68.04	P-105	94.29		
	CM-LP-025	93.21	M-102	76.07		
	CM-LP-026	86.07	M-103	62.68		
	CM-LP-027	91.43	M-104	87.86		
	CM-LP-028	89.82	M-105	79.82		
	CM-LP-029	76.25	M-106	13.82		
	CM-LP-030	93.04	P2-M1	87.68		
	CM-LP-031	86.61	P2-M3	84.11		
	CM-LP-032	85.54	P2-M4	95.89		

CM-LP-033	84.82	P2-M5	96.43
CM-LP-034	76.79	P2-M6	89.29
CM-LP-035	82.86	P2-M7	92.14
CM-LP-036	81.79	P2-M8	93.21
CM-LP-037	67.50	P2-M9	92.32
CM-LP-038	79.29	P2-M10	90.18
CM-LP-039	86.61	P2-M11	93.04
CM-LP-040	87.14	M-37	92.50
CM-LP-041	69.29	M-38	85.89
CM-LP-042	88.04	M-39	76.79
CM-LP-043	89.82	M-40	60.71
CM-LP-044	86.79	M-41	83.75
CM-LP-045	74.29	M-42	75.00
CM-LP-046	82.14	M-43	82.50
CM-LP-047	95.18	M-44	95.36
CM-LP-048	65.18	M-45	80.18

### Tendencia de contenido de Carbonato sobre el 75 % en muestras

Los valores de CaCO<sub>3</sub> en muestras de mano y en sondajes tienen un predominio sobre el 75%

**Figura 15** Tendencia de Carbonato sobre el 75% en muestras de mano tomadas en el Área Minera Plan 1



## Resultado de laboratorio muestras de corte sondajes sistema PSAD 56 ZONA 17 S

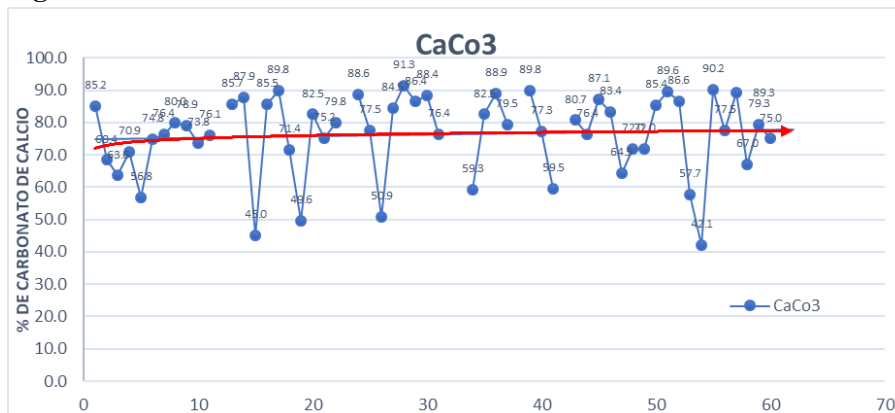
**Tabla 5** Muestras tomadas en sondaje con porcentaje de CaCO<sub>3</sub> calculado

Tipo	Sample	% CaCO <sub>3</sub>	Tipo	Sample	% CaCO <sub>3</sub>
Muestra de corte Pozo 1	MC-CM-LP-030	85.18	Muestras de Pozo 4	MC-CM-LP-068	89.92
	MC-CM-LP-031	68.39		MC-CM-LP-069	77.32
	MC-CM-LP-032	63.57		MC-CM-LP-070	59.46
	MC-CM-LP-033	70.89		MC-CM-LP-071	52.86
	MC-CM-LP-034	56.79	Muestras de Pozo 5	MC-CM-LP-072	80.71
MC-CM-LP-035	74.82	MC-CM-LP-073		76.43	
Muestra de Corte Pozo 2	MC-CM-LP-036	76.43	Muestras de corte pozo PZ- 5	CM-LP-001	87.14
	MC-CM-LP-037	80.00		CM-LP-002	83.39
	MC-CM-LP-038	78.93		CM-LP-003	64.46
	MC-CM-LP-039	73.75		CM-LP-004	71.96
	MC-CM-LP-040	76.07	Muestras de corte Pozo PZ-9	CM-LP-005	71.96
MC-CM-LP-041	45.71	CM-LP-006		85.36	
MC-CM-LP-042	85.71	CM-LP-007		89.64	
Muestra de Corte Pozo 3	MC-CM-LP-043	87.86	CM-LP-008	86.61	
	MC-CM-LP-044	45.00	Muestras de corte Pozo PZ-10	CM-LP-009	57.68
	MC-CM-LP-045	85.54		CM-LP-010	42.14
	MC-CM-LP-046	89.82		CM-LP-011	90.18
	MC-CM-LP-047	71.43		CM-LP-012	77.50
	MC-CM-LP-048	49.64		CM-LP-013	89.29
	MC-CM-LP-049	82.50		CM-LP-014	66.96
	MC-CM-LP-050	75.18		CM-LP-015	79.29
	MC-CM-LP-051	79.82		CM-LP-016	75.00
MC-CM-LP-052	59.46	Muestra de corte POZO 7X2	MC-CM-LP-063	59.29	
MC-CM-LP-053	88.57		MC-CM-LP-064	82.50	
MC-CM-LP-054	77.50		MC-CM-LP-065	88.93	
MC-CM-LP-055	50.89		MC-CM-LP-066	79.46	
MC-CM-LP-056	84.46		MC-CM-LP-067	39.82	
Muestra de Corte Pozo 6X1	MC-CM-LP-057	91.25			
	MC-CM-LP-058	86.43			
	MC-CM-LP-059	88.39			
	MC-CM-LP-060	76.43			
	MC-CM-LP-061	48.39			
	MC-CM-LP-062	53.21			

## Tendencia de contenido de Carbonato sobre el 75 % en muestras

Los valores de CaCO<sub>3</sub> en muestras de mano y en sondajes tienen un predominio sobre el 75%

**Figura 16** Tendencia de Carbonato sobre el 75% en muestras de corte de sondajes realizados en Plan 1



## CONCLUSIONES

Para la ejecución del proyecto de acuerdo a una proyección en cuanto a logística presenta ventajas importantes como una vía de primer orden asfaltada llamada Interoceánica, de condiciones aceptables y ubicada en el sector Plan Grande a 15 minutos del cantón Méndez con varias aristas de comunicación con la Costa y Sierra además de tener una área propicia para establecer un campamento y una planta de tratamiento, además de contar con la aceptación social de la zona de influencia directa.

Se estableció una diferencia radical en la interpolación de información en el caso de un solo cuerpo donde se estima una aproximación de los cuerpos de caliza que en ocasiones se sobredimensiona el volumen de caliza real dando un aumento considerable de toneladas de caliza en este caso con valores sobre los 22'000000 y en decrecimiento la calidad de la caliza, mientras que al hacer un análisis de manera individual se conserva de manera más real la cantidad vs la calidad del recurso.

De manera superficial con observación directa de campo la delimitación 1 y la delimitación 2 (ver figura 11) presentan taludes expuestos con conservación de bloques de hasta 4 metros desde la base facilitando un modelo de explotación casi con seguridad rentable y cuyas condiciones topográficas ideales para el montaje in situ de máquinas de perforación, cargado y transporte.

Al establecer una línea límite para estimar el porcentaje de CaCO<sub>3</sub> (figura 15-16) se determina que hay un promedio con tendencia positiva sobre el 75% en cuanto a la calidad. Puerza del material tanto en muestras de mano como en sondaje la variabilidad y la mayor conservación con valores incluso de más



del 90% se dan en las muestras de superficie esto es debido a que en profundidad los intervalos de lutitas y calcilutitas diluyen el contenido principal de la caliza, a pesar de esto los límites son bastante aceptables para un proyecto.

Si nos centramos en la información que nos proporcionan los modelos geológicos nos dan una información cuantificable del recurso existente en Plan 1 empezando por el modelo consolidado con interpolación de un todo del recurso caliza expresados en (medidos, indicados, inferidos) se obtiene en promedio un 74.74% de  $\text{CaCO}_3$  con un volumen de 22' 704014 Ton de de caliza

Al aplicar el modelo de separación de bloques, se cuantifica de manera individual el recurso y se interpretan 4 bloques importantes de caliza en el Área Plan 1 donde se valora recursos medidos, indicados e inferidos categorizados por rangos que van de 70 a 80% y 80 a 90 % con resultados en la calidad del  $\text{Ca CO}_3$  es del 78% con un volumen en Toneladas de 14' 467244 de caliza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARCH, Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2016). Plan de Desarrollo del Bloque Puma Calizas M-1 y M-2. Quito, Pichincha, Ecuador.

BABY, P., RIVADENEIRA, M., & Barragán (2004). La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo. Francia: Editores Científicos.

BALDOCK, J. (1982). Geología del Ecuador: Boletín Explicativo. Quito: Min. Rec. Nat. Energía. Quito.

DUNHAM (1962); Classification of carbonate rocks according to depositional texture. American Association of petroleum geologist memoir, pp.108-121.

DUQUE, P (2000) Breve Léxico estratigráfico del Ecuador. Sistemas de información geológica (SIM). Proyecto PRODEMINCA, pp. 50.

EMBRY, A.F AND KLOVAN, JE. 1971. A late Devonian reef tract on Northeastern Banks Islands, NWT: Canadian Petroleum Geology, Bulletin, v 19, p. 730-781.

González, L. (2023). Evaluación de la Conexión entre la Administración Educativa Participativa y la Excelencia en la Enseñanza en Instituciones Públicas de América Latina. Emergentes - Revista Científica, 3(1), 132-150. <https://doi.org/10.60112/erc.v3i1.25>

JAILLARD E, ET AL. (1997) "Síntesis Estratigráfica sedimentológica del Cretáceo y Paleógeno de la



Cuenca Oriental del Ecuador”, Informe convenio ORSTOM-PETROPRODUCCIÓN, 164 pp.

LITHERLAND M, ET AL. (1994), The metamorphic belts of Ecuador, Overseas Memoir of British Geological Survey. Nro. 11.

Martínez Pérez , J. C. (2023). Interpretación del Proceso de Atención de Enfermería entre los Estudiantes de Enfermería. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 3(1), 1-18. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v3i1.14>

Martínez, J. (2023). El Rol Vital de la Formación Permanente en el Crecimiento Profesional de las Enfermeras. Emergentes - Revista Científica, 3(1), 20-37. <https://doi.org/10.60112/erc.v3i1.19>

PALACIOS J, Tesis Estudios Geológicos Para Determinar Las Causas De Los Deslizamientos Junto A La Tubería De Conducción En El “Proyecto Hidroeléctrico San Bartolo” 2016, P 12.

Ramírez Gómez , C. A. (2023). La Ansiedad Abordada a través del Psicoanálisis Relacional. Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano, 4(2), 14-38. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v4i2.24>

ZURITA, J., & ANDRADE, E. (2007). Informe Técnico Gretha Piedad. Guapán.

#### INTERNET

<https://www.alsglobal.com/es/geochemistry/rock-characterisation/whole-rock-analysis>

<https://www.alsglobal.com/es/geochemistry/qc-and-assurance>

[https://www.codelco.com/flipbook/memorias/memoria2011/gestion-recursos-mineros.html#:~:text=Los%20recursos%20geol%C3%B3gicos%20\(medidos%2C%20indicados,de%20exploraci%C3%B3n%2C%20reconocimiento%20y%20muestreo.](https://www.codelco.com/flipbook/memorias/memoria2011/gestion-recursos-mineros.html#:~:text=Los%20recursos%20geol%C3%B3gicos%20(medidos%2C%20indicados,de%20exploraci%C3%B3n%2C%20reconocimiento%20y%20muestreo.)

<https://mendez.gob.ec/santiago-de-mendez/>

<https://www.sgs.com/es-cl/services/elaboracion-de-modelos-de-bloques-y-geoestadistica>

<https://www.yumpu.com/es/document/read/14208395/gemcom-surpactm-es-el-software-de-geologia-y-planificacion-mas->

