

# UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

# TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERA GEÓLOGA

# TEMA:

BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA

AUTORA : CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ

TUTORA : ING. CLELIA NARANJO FREIRE M.C.C

Guayaquil, Abril 2019

© Derechos de autor Cristina Barzola Méndez 2019





**ANEXO** 4

Guayaquil, 22 de febrero del 2019

Señor Ingeniero **Ing. Banda Gavilanes Richard, Ph.D. DIRECTOR (E) DE LA CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA** FACULTAD CIENCIAS NATURALES UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA, de la estudiante CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de Trabajo de Titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

lelia Naranjo Ing. Clelia Naranj& Freire M.C.C

TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN C.I. 092386080-3

CC: Gestora de Titulación de la Carrera.





Titulo del Trabajo: BIOESTRATIGRAFIA, AMBIENTE SEDIMENTARIO DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE Autor(s): CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ	Y TECTÓNIC (EOCENO ME SANTA ELEN	A DIO) IA
ASPECTOS EVALUADOS	PUNTAJE MÁXIMO	CALF
ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA	4.5	4.5
Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil.	0.3	0.3
Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad / Facultad/ Carrera	0.4	0.4
Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema.	1	1
Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV	1	1
Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión	1	1
Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico.	0.4	0.4
Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera.	0.4	0.4
RIGOR CIENTÍFICO	4.5	4.5
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación	1	1
El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación.	1	1
El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia.	1	1
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos.	0.8	0,8
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica	0.7	0.8
PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL	1	1
Pertinencia de la investigación	0.5	0.5
Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional	0.5	0.5
CALIFICACIÓN TOTAL * 10		10

Clelia Naranjo Freire

Ing. Clelia Naranjo Freire. M.C.C No. C.I. 092386080-3

fecha: 22 de febrero del 2019





CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

ANEXO 6

Habiendo sido nombrada CLELIA ISABEL NARANJO FREIRE, M.C.C Tutora del Trabajo de Titulación certifico que el presente Trabajo de Titulación ha sido elaborado por CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ C.C.:0951983345 con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA GEÓLOGA.

Se informa que el trabajo de titulación BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTONICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL SECTOR CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagió (URKUND) quedando el 3% de coincidencia.



https://secure.urkund.com/view/47157985-332418-465991#

<u>Clelia Naranjo treire</u> Ing. Clelia Naranjo Freire, M.C.C C.I. 092386080-3





ANEXO 7

Guayaquil, 15 de marzo del 2019

Señor Ingeniero **M.Sc. Richard Banda Gavilanes, Ph.D. DIRECTOR (E) DE LA CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA** FACULTAD CIENCIAS NATURALES UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA, de la estudiante CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de 25 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 8 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que la estudiante **CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ** está apto para continuar el proceso de titulación. Rarticular que comunico a usted para los fines pertinentes.

entamente MIII Ing. César Patricio Borja Rernal. Msc. DOCENTE TUTOR REVISOR C.I. 0601605918 CC: Gestora de Titulación de la Carrera.





ANEXO 8 RÚBRICA DE EVALUACIÓN MEMORIA ESCRITA TRABAJO DE TITULACIÓN Título del Trabajo: BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA Autor(s): CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ ASPECTOS EVALUADOS PUNTAJE CALF. COMENTARIOS MÁXIMO ESTRUCTURA Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA 3 Formato de presentación acorde a lo solicitado 0.6 Tabla de contenidos, índice de tablas y figuras Redacción y ortografía 0.6 Correspondencia con la normativa del trabajo de titulación 0.6 0.6 Adecuada presentación de tablas y figuras 0.6 0.6 **RIGOR CIENTÍFICO** 6 6 El titulo identifica de forma correcta los objetivos de la 0.5 investigación La introducción expresa los antecedentes del tema, su 0.6 importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece El objetivo general está expresado en términos del trabajo 07 0.7 a investigar Los objetivos específicos contribuyen al cumplimiento del 0.7 0.7 objetivo general Los antecedentes teóricos y conceptuales complementan y 0.7 aportan significativamente al desarrollo de la investigación Los métodos y herramientas se corresponden con los 0.7 0.7 objetivos de la investigación El análisis de la información se relaciona con datos 04 0.4 obtenidos Factibilidad de la propuesta 0.4 0.4 Las conclusiones expresa el cumplimiento de los objetivos 0.4 0.4 específicos Las recomendaciones son pertinentes, factibles y válidas 0.4 0.4 Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL 1 1 Pertinencia de la investigación/ Innovación de la propuesta 0.4 0.4 La investigación propone una solución a un problema 0.3 0.3 relacionado con el perfil de egreso profesional Contribuye con las líneas / sublíneas de investigación de 0.3 0.3 la Carrera/Escuela **CALIFICACIÓN TOTAL\*** 10 10 \* El resultado será promediado con la calificación del Tutor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral. Sell Koul Ing. Cesar Parcicio Borja Bernal. Msc.

fecha: 15 de marzo del 2019

No. C.1. 0601605918









ANEXO 10

	ABRIL 2019		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA		
AUTOR(ES)	CRISTINA MICHELE H	BARZOLA MÉNDEZ	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	BORJA BERNAL CESA CLELIA ISABEL	AR PATRICIO / NARANJO FI	REIRE
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GU	JAYAOUIL	
UNIDAD/FACULTAD:	CIENCIAS NATURALI	ES	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	INGENIERA GEÓLOG	A	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	ABRIL DEL 2019	No. DE PÁGINAS:	194
ÁREAS TEMÁTICAS:	CIENCIAS GEOLÓGIO	CAS	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Facies, tectónica, turbid tectonic, turbidite, paleo	itas, paleoecología, radiolario pecology, radiolaria	/ Facies

RESUMEN

Se evaluaron el ambiente sedimentario, la bioestratigrafia, la paleoecología y el ambiente tectónico deposicional de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón. Presenta secuencias truncadas (a; a, b, c, d), incompletas truncadas (b; c, b y e) e incompletas (d, e; e); facies C y D y las subfacies  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $D_1$  y  $D_3$ .

Esta Formación se remonta al Eoceno Medio temprano debido a la presencia de las especies: Catapsydrax africana, Theocotyle ficus, Theocotyle venezuelensis y Turborotalia cerroazulensis frondosa. La Paleoecologia es Plataforma marina externa a Talud superior, debido a la abundancia de Bathysiphon eocenica, Bathysiphon gerochi, Bolivina maculata, Bolivina pozonensis, Cassidulina subglobosa, Cibicides sp, Ellipsonodosaria sp. y Uvigerina marksi. Son sublitarenitas y litarenitas: 79,3% cuarzo y 20,7% fragmentos líticos. Los componentes monocristalinos incluyen 78,9% cuarzo y 28,1% líticos totales; Componentes policristalinos 90,5% líticos sedimentarios, 5,3% cuarzo y volcánicos 4,2%. Son de Orogenia Reciclada y Colisión según diagramas de procedencia.





#### ABSTRACT

The Socorro Formation belongs to the Ancon group (Middle Eocene). The sedimentary environment, biostratigraphy, paleoecology and tectonic depositional environment the Socorro Formation were assessed in the Ancón cliff, oilfield Concepción in the Santa Elena Province. Five outcrops, 17 thin sections and 14 biostratigraphic samples were analyzed and interpreted. Ternary Diagrams were used to define the rock type tectonic environment. Four lithologies sandstone, siltstones, claystones and mudstones, were described. These rocks are turbidite, sequences were recognized: Truncated (a;a,b,c,d), incomplete truncated (b;c,b y e) and incomplete (d,e;e); facies C and D (very fine sandstones interbedded with silty claystones) and subfacies A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub>. This Formation doutes back to early Middle Eocene due to the presence of species *Catapsydrax Africana*, *Theocotyle ficus*, *Theocotyle venezuelensis* and *Turborotalia cerroazulensis frondosa*. Paleoecology was determined as external marine Platform to Upper Slope the abundance of owing to species *Bathysiphon eocenica*, *Bathysiphon gerochi*, *Bolivina maculata*, *Bolivina pozonensis*, *Cassidulina subglobosa*, *Cibicides sp*, *Ellipsonodosaria sp*, and *Uvigerina marksi*.

The sandstone are sublitharenites and litharenites: 79, 3 % quartz, 20, 7% lithic fragments. Monocrystalline components include 78, 9% quartz, 28, 1% total lithics; Polycrystalline components 90, 5 % sedimentary lithics, 95, 3% quartz, and volcanic lithics 4, 2%. The tectonic origin is recycled Orogeny and collision Orogeny based on the provenance diagrams.

ADJUNTO PDF:	x SI	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0959543136	E-mail: cmbarzola@outlook.com
CONTACTO CON LA	Nombre: Facultad de Cie	encias Naturales
INSTITUCIÓN:	Teléfono: 04-3080777	E-mail: info@fccnnugye.com







ANEXO 11

#### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Habiendo sido nombrado CÉSAR PATRICIO BORJA BERNAL. Msc, docente revisor del trabajo de titulación BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA, certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ, con C.1. No. 0951983345, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA GEÓLOGA, en la carrera de Ingeniería Geológica de la Facultad de Ciencias Naturales, ha sido REVISADO Y APROBADO en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Guayaquil, 15 de marzo del 2019

MAN

Ing. César Paliticio Bohja Bernal. Msc. DOCENTE TUTOR REVISOR C.I. No. 0601605918







ANEXO 12

#### LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES ACADÉMICOS

Yo, CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ con C.I. No.0951983345, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente

MBM



CRISTINA MICHELE BARZOLA MÉNDEZ C.I. No. 0951983345

\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 – Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

# DEDICATORIA

A mi Padre Celestial por depositar en mí el don de la fe y el amor por la ciencia A mi mamá y hermanos por amarme y apoyarme siempre A mi hermanita Amina por enseñarme el valor del sacrificio

## AGRADECIMIENTOS

A mi ¡Abba! El Dios creador de todo, por su gracia y favor.

A mi abuelita por ayudarme a convertir todos mis sueños en realidad, y apoyarme incondicionalmente.

A mi mamá por apoyarme, inspirarme y desafiarme a dar lo mejor de mí en todas las metas propuestas a lo largo de mi vida.

A mi hermano Andrés Barzola por su ayuda incondicional en la etapa de campo.

Al señor Daniel Aucancela por su fe en mí y optimismo, por su paciencia y cariño.

A Yadira Rosado por su amistad y motivación constante para culminar mi trabajo de titulación.

Al Ph.D. Galo Salcedo por compartir sus conocimientos e inspirarme a amar la ciencia geológica, por ser un referente, por su calidad de persona y profesionalismo.

A la M.C.C Clelia Naranjo por la excelente asistencia como tutora de titulación, sin su ayuda este logro no fuera posible; tiene mi aprecio y admiración siempre.

A los docentes de mi carrera por formarme durante todo este tiempo para ser una profesional de calidad.

A mis amigos Samuel, Yadira, María, Jerry, Maricarmen y Diego por las anécdotas inolvidables que me regalaron, los llevaré en mi corazón siempre.





# BIOESTRATIGRAFÍA, AMBIENTE SEDIMENTARIO Y TECTÓNICA DEPOSICIONAL DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO (EOCENO MEDIO) DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE SANTA ELENA

Autora: Cristina Michele Barzola Méndez

Tutora: Ing. Clelia Naranjo Freire M.C.C

#### Resumen

La Formación Socorro pertenece al Grupo Ancón (Eoceno Medio). Se evaluaron el ambiente sedimentario, la bioestratigrafía, la paleoecología y el ambiente tectónico deposicional de la Formación Socorro en el Acantilado de Ancón, del campo petrolero Concepción en la provincia de Santa Elena. Se analizaron e interpretaron cinco afloramientos, 17 secciones delgadas y 14 muestras bioestratigráficas. Se utilizaron diagramas ternarios para definir el tipo de roca y ambiente tectónico. Se describieron cuatro litologías: arenisca, limolita, arcillolita y lodolita. Estas rocas son turbiditas. Se reconocieron secuencias: Truncadas (a; a, b, c, d), incompletas truncadas (b; c, b y e) e incompletas (d, e; e); facies C y D (areniscas muy finas intercaladas con arcillas limosas) y las subfacies A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub>.

Esta Formación se remonta al Eoceno Medio temprano debido a la presencia de las especies: *Catapsydrax africana, Theocotyle ficus, Theocotyle venezuelensis y Turborotalia cerroazulensis frondosa*. La Paleoecología se determinó como Plataforma marina externa a Talud superior, debido a la abundancia de especies *Bathysiphon eocenica, Bathysiphon gerochi, Bolivina maculata, Bolivina pozonensis, Cassidulina subglobosa, Cibicides sp, Ellipsonodosaria sp. y Uvigerina marksi*.Las areniscas son sublitarenitas y litarenitas: 79,3% cuarzo y 20,7% fragmentos líticos. Los componentes policristalinos incluyen 78,9% cuarzo y 28,1% líticos totales; Componentes policristalinos 90,5% líticos sedimentarios, 5,3% cuarzo y volcánicos 4,2%. El origen tectónico es Orogenia Reciclada y Orogenia de Colisión según diagramas de procedencia.

Palabras Claves: Facies, Tectónica, Turbiditas, Paleoecología, Radiolario.





BIOSTRATIGRAPHY, SEDIMENTARY ENVIRONMENT AND TECTONIC DEPOSITIONAL OF THE SANDSTONE OF THE SOCORRO FORMATION (MIDDLE EOCENE) OF THE ANCÓN CLIFF, AREA CONCEPCIÓN, SANTA ELENA PROVINCE

Author: Cristina Michele Barzola Méndez

Advisor: Ing. Clelia Naranjo M.C.C

#### Abstract

The Socorro Formation belongs to the Ancon group (Middle Eocene). The sedimentary environment, biostratigraphy, paleoecology and tectonic depositional environment the Socorro Formation were assessed in the Ancón cliff, oilfield Concepción in the Santa Elena Province. Five outcrops, 17 thin sections and 14 biostratigraphic samples were analyzed and interpreted. Ternary Diagrams were used to define the rock type tectonic environment. Four lithologies sandstone, siltstones, claystones and mudstones, were described. These rocks are turbidite, sequences were recognized: Truncated (a;a,b,c,d), incomplete truncated (b;c,b y e) and incomplete (d,e;e); facies C and D (very fine sandstones interbedded with silty claystones) and subfacies A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub>. This Formation doutes back to early Middle Eocene due to the presence of species *Catapsydrax Africana, Theocotyle ficus, Theocotyle venezuelensis* and *Turborotalia cerroazulensis frondosa*. Paleoecology was determined as external marine Platform to Upper Slope the abundance of owing to species *Bathysiphon eocenica, Bathysiphon gerochi, Bolivina maculata, Bolivina pozonensis, Cassidulina subglobosa, Cibicides sp, Ellipsonodosaria sp.* and *Uvigerina marksi*.

The sandstone are sublitharenites and litharenites: 79, 3 % quartz, 20, 7% lithic fragments. Monocrystalline components include: 78, 9% quartz, 28, 1% total lithics; Polycrystalline components 90, 5 % sedimentary lithics, 95, 3% quartz, and volcanic lithics 4, 2%. The tectonic origin is recycled Orogeny and collision Orogeny based on the provenance diagrams.

Keywords: Facies, Tectonic, Turbidite, Paleoecology, Radiolaria.

RESUMEN	<b>iii</b>
CAPITULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS DE ESTUDIO	<b>2</b>
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	3
1.2.1 Acceso	4
1.2.2 Actividad Poblacional	5
1.2.3 Clima y Vegetación	5
1.2.4 Relieve e Hidrografía	6
1.3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO	6
1.5 MARCO GEOLÓGICO	9
CAPITULO 2	14
AMBIENTE DEPOSICIONAL, CARACTERÍSTICAS SEDIMENTARIAS	Y
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN	EN REA 14
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1)	EN REA 14 21
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2)	REA 14 21 29
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3)	REA 14 21 29 37
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4)	REA 14 21 29 37 45
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5)	<b>REA</b> <b>14</b> 21 29 37 45 53
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5) CAPITULO 3	<b>REA</b> <b>14</b> 21 29 37 45 53 61
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5) CAPITULO 3 PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMAC SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN	REA 14 21 29 37 45 53 61 IÓN 61
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5) CAPITULO 3 PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMAC SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN 3.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1)	REA 14 21 29 37 45 61 IÓN 61 68
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5) CAPITULO 3 PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMAC SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN 3.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 3.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2)	REA 14 21 29 37 45 53 61 IÓN 61 68 74
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4) 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5) CAPITULO 3 PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMAC SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN 3.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 3.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2) 3.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3)	REA 14 21 29 37 45 53 61 IÓN 68 74 79
ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACION SOCORRO LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁF CONCEPCIÓN 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1) 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2). 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3) 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS4). 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4). 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS5) CAPITULO 3 PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMAC SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN. 3.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1). 3.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS2). 3.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3). 3.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4).	REA 14 21 29 37 45 37 45 61 IÓN 61 68 74 79 84

# ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 4
4. BIOESTRATIGRAFÍA Y PELEOCOLOGÍA DE LA FORMACIÒN SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN
4.1 BIOESTRATIGRAFÍA
4.1.1 Generalidades
4.1.2 Resultados de los análisis bioestratigráfico
4.2 PALEOECOLOGÍA121
4.2.1 Generalidades 121
4.2.2 Resultados 122
CAPITULO 5
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
5.1 Características petrológicas, petrográficas y procedencia tectónica de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción
5.2 Bioestratigrafía y paleoecología de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción
5.3 Ensayo FTIR en las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción126
5.4 Petrografía de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción
5.5 Procedencia de Orogenia Reciclada para las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción
CAPITULO 6
CONCLUSIONES
CAPITULO 7
REFERENCIAS

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Columna litoestratigráfica, geocronológica, bioestratigráfica y paleoambiental de la	
Península de Santa Elena	2
FIGURA 2. Mapa de ubicación de los afloramientos Socorro	3
FIGURA 3. Mapa de acceso a los afloramientos Socorro	5
FIGURA 4. Mapa tectónico y geológico del suroeste de la costa ecuatoriana	. 10
FIGURA 5. Secuencia completa de Bouma 1962	. 15
FIGURA 6. Distribución de la secuencia turbidítica.	. 16
FIGURA 7. Procesos que originan las facies	. 19
FIGURA 8. Modelo de un abanico submarino antiguo	. 20
FIGURA 9. Descripción litológica del AS1	. 22
FIGURA 10. Subfacie del AS1	. 22
FIGURA 11. Datos estructurales de AS <sub>1</sub>	. 23
FIGURA 12. Columna litológica del AS <sub>1</sub> .	. 24
FIGURA 13. Láminas delgadas de areniscas del AS1	. 26
FIGURA 14. Clasificación de las areniscas del AS <sub>2</sub> . Folk (1974)	. 28
FIGURA 15. Descripción del AS <sub>2</sub>	.30
FIGURA 16. Datos estructurales del AS <sub>2</sub>	
FIGURA 17. Interpretación del AS <sub>2</sub>	. 31
FIGURA 18. Secuencias de Bouma y subfacies del AS <sub>2</sub>	.31
FIGURA 19. Columna litológica del afloramiento AS <sub>2</sub>	32
FIGURA 20. Láminas delgadas de areniscas del AS <sub>2</sub>	. 34
<b>FIGURA 21</b> Clasificación de las areniscas del AS <sub>2</sub> Folk (1974)	36
FIGURA 22. Descripción litológica y estructural del AS <sub>3</sub>	. 38
<b>FIGURA 23.</b> Secuencia de bouma y facies del AS <sub>3</sub>	38
FIGURA 24 Interpretación del AS <sub>3</sub>	.39
FIGURA 25. Columna litológica del AS3	40
FIGURA 26. Láminas delgadas de areniscas del AS <sub>2</sub>	42
FIGURA 27. Clasificación de las areniscas del AS <sub>2</sub> (SP1: Folk 1974)	<u>4</u>
FIGURA 28 Descripción del afloramiento Socorro 4 (AS4)	46
FIGURA 29 Subfacie del ASA	46
FIGURA 30 Interpretación del AS	. 40
FIGURA 31. Columna litológica del AS4	, /8
FIGURA 32. Láminas delasdas de areniscas del AS4	50
FIGURA 32. Clasificación de las areniscas del AS <sub>4</sub>	. 50
FIGURA 33. Clasificación del afleramiento Socorro (AS-)	. 52
FIGURA 35. Subfacio del AS-	54
FIGURA 35. Sublacie del AS.	. 54
FIGURA 30. Interpretacion del AS5.	. 54
FIGURA 37. Filulocarburo cristalizado del AS-	. 55
FIGURA 30. Columna individua del AS.	. 50
<b>FIGURA 39.</b> La millas delgadas de alemisca del AS <sub>5</sub>	. 50
FIGURA 40. Clasificación de las alemistas del AS5 (FOIK, 1974).	.00
FIGURA 41. Diagramas temanos de procedencia y unerentes ambientes tectornicos de procedencia	20.
<b>FIGURA 42.</b> Ambiento tectónico depesicional de los ereniseos (Diskingen et el. 4006)	61
FIGURA 43. Ambiente tectonico deposicional de las alemiscas (Dickinson et al., 1980)	. 04
Continental	6F
CUIIIIII e II.d	. 05
FIGURA 45. Ambiente tectonico deposicional y composicion mineralogica del Arco	60
Maymanco	.00

Reciclada	67
FIGURA 47. Procedencia de Orogenia Reciclada de las areniscas del AS1 según sus	
componentes esenciales.	71
FIGURA 48. Procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) de las areniscas del AS1 segú	n sus
componentes monocristalinos	72
FIGURA 49. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS <sub>1</sub> según sus	
componentes policristalinos	73
FIGURA 50. Procedencia de Orogenia Reciclada de las areniscas del AS <sub>2</sub> según sus	
componentes esenciales	76
FIGURA 51. Procedencia de Orogenia Reciclada de las areniscas del AS <sub>2</sub> según sus	
componentes esenciales Reciclada(cuarzosa) segun sus componentes monocristalin	os //
FIGURA 52. Procedencia de Orogenia de Colision de las areniscas del AS <sub>2</sub> segun sus	70
componentes policristalinos	/8
FIGURA 53. Procedencia de Orogenia Reciciada de las areniscas del AS3 según sus	01
componentes esenciales	ði ím
ridura 34. Flocedencia de Ologenia Reciciada (cualzosa) de las alemistas del AS3 segi	רס רס
<b>FIGURA 55</b> Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS <sub>2</sub> según sus	02
componentes policistalines	02
FIGURA 56 Procedencia de Orogenia Reciclada de las areniscas del AS, según sus	05
componentes esenciales	86
FIGURA 57 Procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) de las areniscas del AS4 segú	n sus
componentes monocristalinos	87
FIGURA 58. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS4 según sus	
componentes policristalinos.	88
<b>FIGURA 59.</b> Procedencia de Orogenia Reciclada de las areniscas del AS <sub>5</sub> según sus	
componentes esenciales	91
FIGURA 60. Procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) de las areniscas del AS5 segú	n sus
componentes monocristalinos	92
componentes monocristalinos FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS₅ según sus	92
componentes monocristalinos FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS₅ según sus componentes policristalinos	92 93
<ul> <li>componentes monocristalinos</li> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS₅ según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado Bathysiphon eocénica</li> </ul>	92 93 100
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS₅ según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> </ul>	92 93 100 100
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS₅ según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado Bathysiphon eocénica.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado Bathysiphon gerochi.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo Boliviana pozonensis.</li> </ul>	92 93 100 100 101
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> </ul>	92 93 100 100 101 101
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> </ul>	92 93 100 100 101 101 102
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> </ul>	92 93 100 100 101 101 102 102
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Ellipsodonosaria sp</i>.</li> </ul>	92 93 100 100 101 101 102 102 103
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 101 102 102 103 103
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> <li>FIGURA 70. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cibicides sp</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 102 102 103 103 104
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> <li>FIGURA 70. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Pleustoromella cf. obesa</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 102 102 103 103 104 104
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> <li>FIGURA 70. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Pleustoromella cf. obesa</i>.</li> <li>FIGURA 72. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia nana</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 101 102 103 103 104 104 104
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS₅ según sus componentes policristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 102 103 103 104 104 105 105
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 102 102 103 103 104 104 105 105 106
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 101 102 102 103 103 104 104 105 106 106 106
<ul> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> <li>FIGURA 70. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Pleustoromella cf. obesa</i>.</li> <li>FIGURA 71. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia nana</i>.</li> <li>FIGURA 73. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 74. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 75. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia bolivariana</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 101 102 102 103 103 104 105 105 106 107 107
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 101 102 103 103 103 104 105 105 106 106 107 107
<ul> <li>componentes monocristalinos.</li> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> <li>FIGURA 70. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Pleustoromella cf. obesa</i>.</li> <li>FIGURA 71. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia nana</i>.</li> <li>FIGURA 73. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 74. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 75. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 77. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 77. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero paratónico <i>Calcáreo Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 77. Foraminífero paratónico <i>Calcáreo Paragloborotalia pima</i>.</li> <li>FIGURA 78. Foraminífero panctónico <i>Calcáreo Paragloborotalia bolivariana</i>.</li> <li>FIGURA 78. Foraminífero panctónico <i>Acarinina speinflata</i>.</li> <li>FIGURA 79. Foraminífero panctónico <i>Acarinina speinflata</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 102 102 103 103 103 104 104 105 106 106 107 108 108
<ul> <li>componentes monocristalinos.</li> <li>FIGURA 61. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del AS<sub>5</sub> según sus componentes policristalinos.</li> <li>FIGURA 62. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon eocénica</i>.</li> <li>FIGURA 63. Foraminífero bentónico aglutinado <i>Bathysiphon gerochi</i>.</li> <li>FIGURA 64. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana pozonensis</i>.</li> <li>FIGURA 65. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Boliviana maculata</i>.</li> <li>FIGURA 66. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Uvigerina marksi</i>.</li> <li>FIGURA 67. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Cassidulina subglobosa</i>.</li> <li>FIGURA 68. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Ellipsodonosaria sp</i>.</li> <li>FIGURA 69. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Plectofrondicularia cf. dentífera</i>.</li> <li>FIGURA 70. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Pleustoromella cf. obesa</i>.</li> <li>FIGURA 71. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia nana</i>.</li> <li>FIGURA 73. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 74. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 75. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 77. Foraminífero bentónico calcáreo <i>Paragloborotalia opima</i>.</li> <li>FIGURA 76. Foraminífero planctónico <i>Reudoglobigerinella bolivariana</i>.</li> <li>FIGURA 78. Foraminífero planctónico <i>Acarinina speinflata</i>.</li> <li>FIGURA 79. Foraminífero planctónico <i>Turborotalia cerroazulensis frontosa</i>.</li> <li>FIGURA 79. Foraminífero planctónico <i>Calcáreo Turborotalia fontosa</i>.</li> </ul>	92 93 100 101 101 101 102 102 102 103 103 104 104 105 106 106 107 107 108 108 108
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 101 102 102 102 102 103 104 103 104 105 105 106 107 107 108 109 109 109 109
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 101 102 103 103 103 104 104 105 106 106 107 107 108 108 109 109 110
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 102 102 103 103 103 103 104 104 105 106 106 107 108 109 109 110 110 110
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 102 102 102 102 103 103 104 104 104 105 106 106 107 108 109 109 110 111
<ul> <li>componentes monocristalinos</li></ul>	92 93 100 101 101 102 102 102 102 102 103 104 103 104 105 105 106 107 107 108 109 109 110 110 111 111

FIGURA 86. Radiolario spumellario Spongadiscus oculosa	112
FIGURA 87. Radiolario spumellario Spongadiscus americanus.	112
FIGURA 88. Radiolario spumellario Actinommidio.	113
FIGURA 89. Radiolario spumellario Lithomesphilus coronatus	113
FIGURA 90. Radiolario nassellario Thyrsocyrtis triacantha	114
FIGURA 91. Radiolario nassellario Thyrsocyrtis robusta.	114
FIGURA 92. Radiolario nassellario Theocotyle venezuelensis.	115
FIGURA 93. Radiolario nassellario Theocotyle ficus.	115
FIGURA 94. Radiolario nassellario Podocyrtis ampla.	116
FIGURA 95. Radiolario nassellario Podocyrtis sinuosa	116
FIGURA 96. Radiolario nassellario Podocyrtis diamesa	117
FIGURA 97. Radiolario nassellario Podocyrtis dorus.	117
FIGURA 98. Radiolario nassellario Podocyrtis striata exquisita	118
FIGURA 99. Radiolario nassellario Eusyrium lagena.	118
FIGURA 100. Distribución de foraminíferos bentónicos en ambiente marino de Plataforma	
externa y de Talud superior	123
FIGURA 101. Ensayo FTIR en las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ano	cón,
Área Concepción	128
FIGURA 102. Componentes esenciales de las areniscas de la Formación Socorro del	
Acantilado de Ancón	130
FIGURA 103. Componentes monocristalinos de la areniscas de la Formación Socorro del	
Acantilado de Ancón	131
FIGURA 104. Componentes policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del	
Acantilado de Ancón.	132
FIGURA 105. Variación de los componentes esenciales de las areniscas de la Formación	
Socorro del Acantilado de Ancón	133
FIGURA 106. Procedencia de Orogenia Reciclada de las areniscas del Acantilado de Ancór	ı
según sus componentes esenciales	135
FIGURA 107. Procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) de las areniscas del Acantilado	0
de Ancón según sus componentes monocristalinos	136
FIGURA 108. Procedencia de Orogenia de Colisión de las areniscas del Acantilado de Ancó	δn
según sus componentes policristalinos	137

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Coordenas de UTM y geográficas de los afloramientos de la           Formación Socorro.	4
<b>TABLA 2.</b> Selección de muestras para el análisis petrográfico y bioestatigráfico.	8
<b>TABLA 3.</b> Porcentaje de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 1 (AS1)	27
<b>TABLA 4.</b> Porcentajes de los componentes esenciales de las de las areniscas del afloramiento Socorro 2 (AS <sub>2</sub> ).	; 35

<b>TABLA 5</b> . Porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 3 (AS <sub>3</sub> ).       43
<b>TABLA 6.</b> Porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 4 (AS <sub>4</sub> ).       51
<b>TABLA 7.</b> Porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 5 (AS <sub>5</sub> )
<b>TABLA 8</b> . Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón
<b>TABLA 9.</b> Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos delas areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón
<b>TABLA 10.</b> Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón
<b>TABLA</b> 11. Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón.85
<b>TABLA 12.</b> Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón
<b>TABLA 13</b> . Distribución de foraminíferos bentónicos aglutinados del Acantilado de Ancón
<b>TABLA 14</b> . Distribución de bentónicos calcáreos del Acantilado de Ancón 97
<b>TABLA 15</b> . Distribución de foraminíferos plantónicos del Acantilado de         Ancón
<b>TABLA 16.</b> Distribución de radiolarios del Acantilado de Ancón
<b>TABLA 17.</b> Distribución estratigráfica de foraminíferos planctónicos guías de laFormación Socorro en el Acantilado de Ancón
<b>TABLA 18</b> . Distribución estratigráfica de radiolarios guías de la FormaciónSocorro en el Acantilado de Ancón

<b>TABLA 19.</b> Asignación de bandas características para los espectros de	
diferentes tipos de hidrocarburos	. 127

# ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXOS 1.</b> Mapa geológico del suroeste de la costa ecuatoriana148
ANEXOS 2. Columnas litológicas de los afloramientos Socorro151
ANEXOS 3. Descripción petrográfica de las láminas delgadas de areniscas. 157
ANEXOS 4. Tablas de porcentajes reales y recalculados al 100%175
ANEXOS 5. Resultados del Ensayo FTIR

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AS<sub>1</sub> Afloramiento Socorro 1

AS<sub>2</sub> Afloramiento Socorro 2

AS<sub>3</sub> Afloramiento Socorro 3

AS<sub>4</sub> Afloramiento Socorro 4

AS₅ Afloramiento Socorro 5

SP Muestra Petrográfica

**B** Muestra Bioestratigráfica

E Este

N Norte

O Oeste

Sur Sur

NW Noroeste

**NE** Noreste

**UTM** Universal Transverse Mercator

cm centímetros

**m** metros

km kilómetros

°C Grados Celsius

mm milímetros

**Q** Cuarzo

F Feldespato

L Fragmentos líticos

**Qm** Cuarzo monocristalino

Lt Líticos totales

Qp Cuarzo policristalino

Lv Fragmentos líticos volcánicos

Ls Fragmentos líticos sedimentarios

IEPC International Ecuadorian Petroleum Company

a Unidad a de Bouma

b Unidad b de Bouma

- **c** Unidad c de Bouma
- d Unidad d de Bouma
- e Unidad e de Bouma
- F Facie

Ac Acuñamiento

FTIR Espectroscopía de transmisión de infrarrojo con transformada de Fourier

### **CAPITULO 1**

### INTRODUCCIÓN

La Formación Socorro es parte del Grupo Ancón (Eoceno Medio) y fue identificada por (Murray, 1923), varios autores (Marchant, 1956-1957) (Small, 1962) (Jiménez y Mostajo, 1988) (Montenegro y Loor, 1988) describen a esta Formación con las siguiente litologías: conglomerados en la base, lutitas con intercalaciones de limolitas laminadas, areniscas finas con rizaduras de espesores centimétricos y areniscas bien clasificadas con espesores decimétricos.

Según (Ordoñez et al., 2006) la edad asignada para la formación Socorro es Eoceno Medio. Las formaciones Socorro y Seca (Eoceno Medio) han sido diferenciadas en registros de pozos en el Campo Ancón; la parte inferior contiene abundante arenisca y la parte superior arcillolitas calcáreas.

Autores como (Small, 1962) (Montenegro y Loor, 1988) (Jiménez y Mostajo, 1988) sugieren que el ambiente sedimentario de deposicional de la Formación Socorro es turbidítico o marino de aguas profundas. (Azad, 1968) propone que las rocas de la Formación Socorro fueron depositadas por procesos tectónicos gravitaciones. Además (Jaillard et al., 1995) plantea que Socorro fue depositada en una Cuenca de antearco.

FORMACIONES		LITOESTRATIGRAFÍA	ESPESORES (m)	LITOLOGÍAS	EDADES RELATIVAS Y ZONAS BIOESTRATIGRÁFICAS	PALEOAMBIENTES	
GRUPO ANCÓN	PUNTA ANCÓN		150	Areniscas y lutitas	Eoceno Medio medio- Eoceno Medio tardío. Zonas: P13 - P14; N P16; <i>Podocyrtis mitra</i>		
	SECA		500	Lutitas calcáreas	Eoceno Medio medio. Zonas: P12; N P15 - N P16; <i>Podocyrtis ampla</i>	Marino de salinidad normal, plataforma externa, mezcla de aguas cálidas y frías	
	SOCORRO		460	Arcillolitas, areniscas y conglomerados	Eoceno Medio temprano - Eoceno Medio medio. Zonas: P11 - P12; N P14 - N P15; <i>Thyrsocyrtis triacantha</i>		
	CLAY PEBBLE BEDS		0 - 650	Areniscas, lutitas, cherts y calizas	Eoceno Temprano - Eoceno Medio. Zonas: P8 -P10; N P12; <i>Dictyoprora mongolfieri</i>		
GRUPO AZÚCAR			1500 2000	Areniscas, conglomerados y lutitas	Paleoceno. Pisos: Daniano superior - Thanetiano superior.	Marino profundo, abisal de 2000 a 3000 m de profundidad	
SANTA ELENA		+	500	Cherts	Maastrichtiano - Paleoceno	Marino Profundo	

**Figura 1.**Columna litoestratigráfica , geocronológica, bioestratigráfica y paleoambiental de la Península de Santa Elena (Prieto, 2017).

# **OBJETIVOS DE ESTUDIO**

## 1.1.1 Objetivo General

Determinar el ambiente sedimentario deposicional , bioestratigrafía y marco tectónico de deposición de las areniscas de la Formación Socorro ( Eoceno Medio) en el Acantilado de Ancón del área Concepción , Provincia de Santa Elena.

# 1.1.2 Objetivos Específicos

 Describir e interpretar los afloramientos de la Formación Socorro del acantilado de Ancón del área Concepción.

- Determinar la edad relativa y paleoambiente de las rocas de la Formación Socorro.
- ✓ Describir y clasificar petrográficamente las areniscas..
- ✓ Determinar el marco tectónico deposicional de las areniscas.

# 1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en los acantilados de Ancón, en el campo petrolero Concepción a 1km de la Parroquia San José de Ancón en la Peninsula de Santa Elena, extendida longitudinalmente en 3km. Se realizo el estudio geológico de cinco afloramiento y sus coordenadas son las siguientes (figura 2 y tabla 1).



Figura 2. Mapa de ubicación de los afloramientos Socorro en el Acantilado de Ancón.

SECTOR	AFLORAMIENTOS	COORDENADAS UTM WGS 84	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
	10	514081 E	2°32'26.97'' S
	AS <sub>1</sub>	9743238 N	80°87'33.32'' O
	45-	514180 E	2°19'23.50" S
Campo Concención	A02	9743214 N	80°52'20.92'' O
campo concepción	AS <sub>3</sub>	514277 E	2°19'24.27" S
		9743172 N	80°52'17.32'' O
Ancón	AS₄	514421 E	2°32'40.56'' S
		9743113 N	80°87'03.23'' O
	AS₅	515140 E	2°32'77.95'' S
	, (0)	9742728 N	80°86'37.76" O

Tabla 1. Coordenas de UTM y Geográficas de los afloramientos de la Formación Socorro.

## 1.2 Acceso

Los afloramientos están ubicados en los acantilados del campo petrolero Concepción a 0,273 Km al sureste de la playa Acapulco en la Parroquia San José de Ancón y a 1,199 Km al oeste de Anconcito , Provincia de Santa Elena.

Las vías principales de acceso son : Salinas – Ancón; La libertad – Ancón; Santa Elena – Ancón y Atahualpa – Ancón (Prefectura de Santa Elena , 2010, figura 3).



**Figura 3.** Mapa de Acceso a los afloramientos de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón en la Península de Santa Elena.

## **1.2.2 Actividad Poblacional**

Ancón es el principal campo petrolero de la costa ecuatoriana, el campo petróleo Ancón tiene 15 concesiones mineras y su historia nace en 1911. Consta de 3200 individuos; el ingreso económico de los habitantes de Ancón es la agricultura ,seguido por la explotación y producción de petróleo. Sin embargo tiene otras actividades como ebanistería, pesca y turismo (Prefectura de Santa Elena, 2010).

## 1.2.3 Clima y Vegetación

Al igual que en la mayoría de la región Costa , el clima que se percibe en esta zona se caracteriza por ser cálido y mantener un alto porcentaje de humedad. Para la identificación de las características climatológicas que se presentan en el área de estudio se acudió al instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía (INAMHI) (GAD, Ancón). Ancón es una región desértica cálida que presenta clima seco, se caracteriza por tener bajas precipitaciones, presenta dos estaciones cálida (mayo y noviembre procedente de la corriente fría de Humboldt) y lluviosa ( entre los meses de diciembre y abril producido por la corriente de El Niño). La temperatura oscila entre los 23°C (Naranjo, 2011).

Existe vegetación de bosque seco, como el algarrobo y el cascol, el clima influye en su vegetación. En el área de estudio la vegetación es escasa y dispersa (Prefectura de Santa Elena, 2010).

## 1.2.4 Relieve e Hidrografía

La parroquia Ancón está limitada hidrográficamente al norte por los ríos Salado, al centro por el Tambo y al sur por la Tortuga, con afluentes de menor caudal y una serie de quebradas. Además, el río Engabao afluye al Océano Pacífico en su flanco sur oriental (Prefectura de Santa Elena, 2010).

La superficie de Ancón es abrupta presenta terrenos ligeramente ondulados. La topografía es irregular, los acantilados presentan pendientes entre 12%-14% debido al tectonismo y a la actividad erosiva del mar (GAD, Ancón).

# 1.3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología consistió en reconocer e interpretar geológicamente cinco afloramientos ubicados en los acantilados del Campo Concepción de Ancón, Provincia de Santa Elena. La longitud de la zona de estudio es de 2,9 km. Se identifico su litología estructuras sedimentarias y datos estructurales ; se elaboraron columnas litológicas de los afloramientos con el software de SedLog y mapas temáticos con en ArcGIS.

Se utilizaron catálogos de micropaleontología para identificar los microfósiles de las muestras recolectadas, se aplicó el conteo de 300 puntos (Chayes, 1956) y diagramas de (Pettijohn, 1987) para describir y clasificar las areniscas en laminas delgadas.Se realizó un ensayo FTIR para determinar el contenido de hidrocarburos presentes en las areniscas. Se usaron digramas ternarios de

(Dickinson 1989) y (Dickinson y Suczek, 1972), para definir el marco tectónico depocional de las areniscas.

## Bioestratigrafía

Se seleccionaron 14 muestras de las cuales 12 eran arcillolitas , una lodolita y una arenisca muy fina. Se identificaron 13 especies de foraminíferos bentónicos, 9 especies de foraminíferos planctónicos y 22 especies de radiolarios. Se aplicó la técnica de lavado para rocas deleznables de Ordoñez et al., 2006 , que consiste en sumergir la roca en agua oxigenada durante 1h , con una gota de jabón líquido para facilitar la limpieza de los caparazones de los microfosiles, el jabón tiene que tener pH neutro para evitar la degradación de los mismos. Trancurrida la hora y disgregada la muestra se procede a lavarla utilizando tamices de (500 um, 250 um y 1 mm) dispuestos en columnas, se ubican los tamices bajo un chorro de agua hasta que esté libre de sedimentos. Se escoge la parte resultante de 250 um , los tamices se limpian con un cepillo y se sumergen en una solución de azul de metileno al 5% para evitar contaminar las muestras, con microfósiles de lavados anteriores , los que son atrapados en las mallas son pintados por la solución de azul de metileno y reconocidos en lavados posteriores.

Se recolectan los residuos de sedimentos y se colocan en recipientes de aluminio y se secan en una estufa u horno en temperatura de 130° durante 50 min, luego son etiquetados y colocados en una funda de papel especial no porosa para evitar que se filtren los microfósiles y se pierdan. Se procede a escogitar e identificar los microfósiles, para posteriormente ser ordenados y clasificados según su taxonomía.

## Petrografía

En cinco afloramientos en los acantilados del campo Concepción petrolero Concepción se recolectaron 17 muestras de areniscas, para la elaboración de láminas delgadas para los análisis petrográficos (tabla 2). La clasificación de las areniscas se determinó empleando el método de (Folk, 1974); que consiste en la aplicación de un diagrama ternario de componentes esenciales : cuarzo (Q),

feldespato, y fragmentos líticos (L) para definir el tipo de arenisca. El análisis petrográfico se realizó con el método estadístico de conteo 300 puntos para cada lamina delgada según (Chayes, 1956).

Se plotearon puntos en 15 diagramas ternarios para determinar las condiciones tectónicas deposicionales de las areniscas. El diagrama principal de componentes esenciales (Dickinson et al., 1983), consiste de cuarzo (Q), feldespato (F) y fragmentos líticos (L). El diagrama auxiliar de componentes monocristalinos (Dickinson et al., 1983) de cuarzo monocristalino (Qm), feldespatos (F) y líticos totales (Lt); y el diagrama de componentes policristalinos (Dickinson y Suczek, 1972) de cuarzo policristalino (Qp), fragmentos líticos sedimentarios (Ls+Lm) y volcánicos (Ls) que determinaron la procedencia tectónica.

AFLORAMIENTOS	CÓDIGOS	CANTIDAD	LÁMINAS DELGADAS	MUESTRAS BIOESTATIGRÁFICAS	COORDENAS UTM
AS <sub>1</sub>	SP1, SP2, SP3, SP4 B1, B2, B3	7	4	3	514081 E 9743238 N
AS <sub>2</sub>	SP5, SP6, SP7 B4, B5	5	3	2	514180 E 9743214 N
AS <sub>3</sub>	SP8, SP9, SP10, SP11 B6, B7	6	4	2	514277 E 9743172 N
AS4	SP12, SP13, SP14 B8, B9, B10	6	3	3	514421 E 9743113 N
$AS_5$	SP15, SP16, SP17 B11, B12, B13, B14	7	3	4	515140 E 9742728 N
TOTAL DE MUESTR	31				

**Tabla 2**. Se recolectaron 31 muestras en 5 afloramientos ubicados en el Acantilado de Ancón, Área Concepción, se distribuyeron 17 para el análisis petrográfico y 14 para el bioestatigráfico.

## **1.4 MARCO GEOLÓGICO**

Varios autores (Benitez, 1983) (Canfield, 1966) (Reyes y Michaud, 2012) mencionaron que el Suroeste de la costa ecuatoriana está formado paleográficamente por : la Cuenca Manabí y la Península de Santa Elena que fueron separados por la falla Colonche (figura 4).

Jaillard et al., 1995 indicaron que es una sucesión estratigráfica que tiene los siguientes límites : Al norte la falla Colonche con la Cordillera Chongón Colonche y la Cuenca Manabí que se caracteriza por capas discordantes del Eoceno Medio y Temprano que cubren los intervalos del Cretácico – Paleoceno Temprano; al sur de la falla Colonche con la Peninsula de Santa Elena que se distingue por una secuencia del Paleoceno Tardío y el desarrollo de la subsidencia de la Cuenca Progreso en el Neógeno.

La Peninsula de Santa Elena fue afectada por sistemas de fallas que tienen los siguientes limites : Al norte las fallas La Cruz y Carrizal y Colonche orientadas al noroeste -sureste , al sur las fallas Playas y Posorja con orientación noroeste - sureste ; y al este la falla Guayaquil Dolores noreste-suroeste.

El área de estudio se ubica geográficamente en la Península de Santa Elena, geológicamente está ubicada en una estructura de Horts conocida como el "Levantamiento de Santa Elena" que comprende una secuencia sedimentaria del Cretácico al Terciario inferior (Paleoceno – Eoceno), esta altamente tectonizada especialmente en el sector noroeste. Presenta fallas de rumbo orientadas al noroeste-sureste, también fallas más jóvenes con direcciones noreste-suroeste. El evento tectónico más importante que afectó a el Levantamiento de Santa Elena fue la falla La Cruz, orientada al noreste-sureste por cuanto divide al Levantamiento Santa Elena y la Cuenca Progreso.

Los afloramientos Socorro limitan al noroeste con la falla Jambelí y la Cordillera Chongon Colonche, al sureste con las fallas Carrizal, La Cruz y Posorja, al sur con el Golfo de Guayaquil y al oeste con la fosa Ecuador - Perú (figura 4).



**Figura 4.** Mapa tectónico y geológico del suroeste de la Costa Ecuatoriana después de Reyes, 2012.

## Estratigrafía

## Grupo Azúcar

Según los geólogos de la International Ecuadorian Petroleum Company (IECP, 1994) sobreyace a la Formación Santa Elena y subyace al Grupo Ancón. Ordoñez et al., 2006 interpretaron que es una sucesion de secuencia de progradación de un abanico submarino incluyendo secuencias de flujos de alta densidad, la edad relativa de Paleoceno Tardío, y un paleoambiente ambiente marino profundo, aproximadamente hasta 3000 metros de profundidad.

Prieto, 2017 describió su litología como areniscas muy finas, finas, medias y localmente gruesas; masivas de color amarillo verdoso y café amarillento moderado, anaranjado grisaceo, gris verdoso y olivo pálido; bien a moderadamente seleccionadas; moderadamente consolidadas, localmente laminadas y figuras de ondulación; con espesores centimétricos a métricos; granodecrecientes y granocrecientes con menores arcillolitas y lutitas.

## Grupo Ancón

Fue definido por (Smith y Williams, 1947). Está conformado por las formaciones Clay Pebble Beds, Socorro, Seca y Punta Ancón. Según (Ordoñez et al., 2006) el afloramiento tipo son los que se encuentran en los Acantilados de Ancón extendidos longitudinalmente desde Punta Ancón hasta Punta Mambra al sureste

## Formación Clay Pebble Beds

Brown y Baldry, 1925 describieron litológicamente que está compuesta por areniscas, cherts y calizas.

Tiene un espesor de 750m según Bristow y Hofftetter en 1977.

Ordoñez et al., 2006 asignaron una edad relativa de Eoceno temprano y paleoambiente de marino de plataforma externa.

## Formación Socorro y Seca

Fueron definidas por varios autores (Murray, 1923) (Marchant, 1956 - 1957) (Small, 1962) (Montenegro y Loor, 1988) (Jiménez y Mostajo, 1988).

Ordoñez et al., 2006 mencionó que están compuestas litológicamente de conglomerado en la base, arcillolitas y limolitas laminadas; areniscas finas con espesores decimétricos. Interpretaron estas intercalaciones como turbiditas muy finas y clásicas. Estas unidades fueron diferenciadas por medio de registros de pozo en Ancón . La parte inferior presenta abundantes areniscas y la superior arcillolitas calcáreas. Definieron las siguientes edades relativas para cada formación: A Socorro Eoceno Medio temprano – Eoceno Medio medio : y a Seca Eoceno Medio medio.

## Punta Ancón

Fue definida por Brown y Baldry (1925) y Sheppard (1928). Fue integrada al Grupo Ancón por Marchant, 1956- 1957. Esta propuesta fue aceptada por Marksteiner y Alemán (1991), Marksteiner y Alemán (1991) Benítez (1991). Punta Ancón sobreyace a la Formación Seca y corresponde a la parte superior del Grupo Ancón. Litológicamente esta compuesta por areniscas masivas de color verde oscuro, con laminaciones horizontales y calizas localmente conglomeraticas (Montenegro y Loor, 1988). La edad relativa asignada para Punta Ancón es Eoceno Medio medio – Eoceno Medio tardío y un paleoambiente marino de plataforma externa (Ordoñez et al., 2006).

## 1.6 Estudios Anteriores de la Formación Socorro

Azad (1968) y Colman (1970) la interpretaron como un flysch compuesto de capas con espesores decimétricos y centimétricos de areniscas de grano fino ; presenta las unidades a, b y localmente c de la Secuencia de Bouma intercaladas con lutitas de color gris verde.
Alcanza un espesor de 700m, y se encuentra en contacto fallado con la Formación Clay Pebble Beds.

Según Jaillard et al., 1995 Socorro se depositó en una cuenca de antearco.

Nuñez en 2003, sugiere que la Formación Socorro está constituida por dos miembros, el más antiguo Clay Pebble Beds y Socorro como reciente; asignó una edad relativa de Eoceno Medio tardío.

Rodríguez en 2011, asigna una edad relativa de Eoceno Tardío y describó que está en contacto fallado con la Formación Clay Pebble Beds presenta deformaciones singenéticas tipo slump.

Cuadros, 2018 asignó una edad relativa para las rocas de Socorro de Eoceno Medio temprano a Tardío con los pisos Luteniano a Bartoniano, con un paleoambiente de transición de abanicos turbidíticos de talud con depositos de lóbulos y canales de llanura abisal.

## **CAPITULO 2**

# AMBIENTE DEPOSICIONAL, CARACTERÍSTICAS SEDIMENTARIAS Y ESTRUCTURALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN LOS AFLORAMIENTOS DEL ACANTILADO DE ANCÓN

Autores como (Moreno y Benitez, 1983); (Marksteiner y Alemán, 1981); (Jaillard et al., 1995) definieron al Grupo Ancón como abanico submarino, en el que se depositaron una serie de secuencias turbidíticas.

Bouma (1962) fue el pionero en establecer una secuencia que explica las estructuras sedimentarias características de rocas sedimentarias depositadas en aguas de niveles profundos, indicando que son depositos turbidíticos granodecrecientes que estan divididos en unidades o intervalos **Ta,Tb,Tc,Td** y **Te.** 

Bouma en 1962 sugiere que las estructuras sedimentarias presentes en estas unidades son las siguientes :

**a**: Arenisca de grano grueso a medio, masiva y base erosional en partes se observan clastos de lutitas cerca de la base. Esta unidad se deposita cuando la energía del flujo es alta así los granos más finos permanecen en suspensión.

**b**: Arenisca de grano medio a fino, laminada; se deposita por la fuerza de tracción, esto sucede cuando la energía de flujo es mucho más alta para transportar los granos de arena.

**c**: Arenisca de grano fino con figuras de ondulación, convolutas y laminación cruzada ; esta unidad se deposita cuando el flujo tiene la energía suficiente para transportar los granos de arena fina por saltación.

**d**: Limolita con laminación; cuando la energía del flujo es muy baja se depositan sedimentos en suspensión.

14

**e**: Lodolita o Arcillolita , localmente con bioturbación; esta unidad se depositan pelágicos y hemipelágicos cuando no existe flujo; y es erosionada con facilidad por corrientes de turbidez posteriores (figura 5).



Figura 5. Secuencia completa de Bouma 1962.

Las secuencias de Bouma normalmente no se presentan completas (Ta hasta Te). Por lo tanto, Bouma (1962) las clasificó en Secuencia truncada, incompleta e incompleta truncada (interrumpida). Las características de estas secuencias (figura 6) son: Secuencia truncada presenta las unidades superiores (**a**, **a** -**b**, **a**-**c** y **a**-**d**); Secuencia incompleta no muestran las unidades inferiores (**b**-**e**,**c** - **e**, **d** - **e** y **e**); y Secuencia incompleta truncada(interrumpida) no evidencia las unidades superiores e inferiores (**b**, **b** - **c** y **c**).

Bouma aplicó mediante un "Esquema de Lóbulos" la interpretación de distribución y el orden de las secuencias turbidíticas; este esquemas muestra que a menor distancia de la fuente las secuencias se presentan completas ( unidades **a**, **b**, **c**, **d y e**) a esto se le conoce como capas proximales; y a mayor distancia de la fuente se desaparecen cierta unidades (Tb-e; Tc-e; Td-e; y Te) a esto e denominan capas distales .

Se puede observar que en la figura 6 a medida que se aleja de la fuente las unidades inferiores (a, b, c) desaparecen.



Figura 6. Distribución de la secuencia turbidítica en sus dos formas: proximal y distal.

Esta secuencia estándar fue analizada posteriormente por varios autores (Shamugan et al., 1885) (Mutti y Ricci Lucchi, 1972) (Middleton y Hampton, 1973) (Mutti y Normark, 1987) y concluyeron que no aplica a todos los flujos de gravedad, sino a los propios de las corrientes turbíditicas incorporando el término de facies turbidíticas para definir a los depósitos de dichos flujos entre los que se encuentran las corrientes de turbidez.

#### Facies turbidíticas

El concepto de facies turbidíticas fue introducido por primera vez por Mutti y Ricci Lucchi (1972), que usó el término de facies para indicar un grupo de estratos con estructuras sedimentarias bien definidas (Shamugan et al., 1885).

Fueron sugeridas 7 facies denominadas ( **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** y **G**) en orden alfabéticos para evitar confusiones con las divisiones de los intervalos de Bouma (Ta,Tb,Tc,Td,Te). Las facies A,B,C y D fueron subdividas en rangos menores que son los siguientes : facies **A** (A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>); **B** ( B<sub>1</sub>,B<sub>2</sub>,) ; **C** (C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>); **D** ( D<sub>1</sub>,D<sub>2</sub>,D<sub>3</sub>) (Mutti y Ricci Lucchi, 1975).

**FACIE A** : Presenta espesor de estratos de 0,6 a 15m , grano muy grueso y grueso usualmente son conglomerados arenosos, areniscas con cantos o areniscas gruesas sin estructuras de corrientes de tracción; relación areniscalutita muy alta. El ordenamiento interno muestra secuencia de Bouma , es masiva con amalgamaciones frecuentes, en ocaciones estas facies rellenan canales y se subdividen en las subfacies:

A1.- Con ligera ordenación interna (imbricación de cantos y pobremente clasificada)

A2.- Ligera a poca ordenación interna.

**FACIE B:** Presenta espesores de 20 a 200 cm y localmente cantos; grano medio a grueso. No aplica secuencia de Bouma y esta subdividida en :

B1.-Espesor medio de 30 a 200 cm y acuñamientos laterales; relación de arenisca - lutita de alta a muy alta. Estructura interna dominantes las de escapes de agua llamadas *dish pilares,* no son frecuentes las estructuras de ondulaciones y de laminación convoluta.

B2.- Espesor medio de 20 a 80 cm con techo irregular y estructura interna de laminación paralela y laminación cruzada.

**FACIE C:** Presenta Alternancia de areniscas y lutitas, las areniscas tienen espesores de 50 a 300 cm ; Secuencia de Bouma completa (Ta,b,c,d,y e) o

secuencias truncadas (Tabc y Tab), relación arenisca - lutita es alta y esta subdividida en :

C1: Areniscas de grano grueso a fino , pocas amalgamaciones y pobremente clasificadas.

C<sub>2</sub>: Areniscas de grano medio a fino, con gran desarrollo de los intervalos **b**, **c** y **d** de la Secuencia de Bouma.

**FACIE D**: Igual a C , además de una alternancia de arenisca con lutitas; la relación arenisca - lutitas es variable según las subfacies. En los niveles arenosos se puede aplicar la secuencia de Bouma , no presenta las unidades inferiores mostrando secuencias truncadas incompletas( Tb, Tc, Td y Te) ; (Tc, Td y Te) o ( Td y Te). Está dividida en las subfacies:

D<sub>1</sub>: Relación arenisca - lutita superior a 1 , los estratos tienen espesores de 3 a 40 cm.

D<sub>2</sub>: Relación arenisca - lutita inferior a 1, espesores de estratos de 3 a 150 cm.

D<sub>3</sub>: Presenta niveles lutíticos con espesores de 3 a 200 cm.

**FACIES E:** Presenta alternancias de arenisca y lutitas con espesores de 3 a 20 cm ; relación arenisca - lutita es alta. Las estructuras características son lechos lenticulares y laminación ondulada en los techos de los estratos. Esta relacionada con la Subfacie B<sub>2</sub> con cambio lateral.

**FACIE F:** Son depósitos de slumping y sliding con magnitudes muy variables , el espesor de las masas puede llegar a ser de algunos centenares de metros.

**FACIE G :** Es el depósito marino " normal" que se intercalan con las turbiditas. Son lutitas que pueden tener restos vegetales.



**Figura 7.** Procesos que originan las facies , relación del tamaño de grano y morfología de los estratos según (Mutti y Ricci Lucchi, 1975).

Mutti et al., 1973 y 1975 sugieren modelos de distribución de facies en las diferentes zonas del abanico submarino, del talud y de las llanuras submarinas, localizandolas de la siguiente manera:

Llanura submarina : facies  $D_2$ ,  $D_3$  y G ; Abanico externo: facies  $C_1, C_2$ ,  $B_1$  y  $D_2$ ; Abanico medio (presenta dos subzonas canales y lóbulos) facies A, B, C y D ; Abanico interno ; facies A, B, y F. En los bordes de los canales del abanico interno a medio : facies  $D_1$  y E como depósitos de desbordamiento; Talud dominan las facies F y G; Cales dentro del Talud facies A.



**Figura 8.** Modelo de un abanico submarino antiguo, distribución de las facies turbidíticas; modelos de abanicos submarinos antiguos con lóbulos proximales y distales ; modelos de abanicos submarinos de abanicos antiguos y modernos.

## Afloramientos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción

Los afloramientos de la Formación Socorro están ubicados el Acantilado del campo petrolero Concepción a 1km de la parroquia José de Ancón. Se reconocieron e interpretaron cinco afloramientos y han sido denominados Socorro 1 (AS<sub>1</sub>), Socorro 2 (AS<sub>2</sub>), Socorro 3 (AS<sub>3</sub>), Socorro (AS<sub>4</sub>) y Socorro (AS<sub>5</sub>), (figura 2 y tabla 1).

### 2.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1)

El afloramiento Socorro 1 (AS<sub>1</sub>) está ubicado ( coordenas 514.081,2 E ; 9,743.238,1 N; elevación 3m) en el campo Concepción , a 0,865 km al oeste de Anconcito y a 1.511 km al sureste de la playa Acapulco de Ancón ( figura 2 y tabla 1).

El afloramiento tiene un espesor de 8 m y esta conformado por arenisca masiva, arenisca laminada, arenisca con figuras de ondulación y arcillolitas laminadas. El afloramiento AS<sub>1</sub> está fracturado y presenta fallas con ángulos de buzamiento entre 50° a 80° con orientaciones noroeste - sureste (figura 9 y 10).

La arcillolita limosa es láminada de color gris oliva medio, moderadamente suave, con espesores decimétrico y centimétrico; Tambien se presenta interestratificada con arenisca fina a muy fina, láminada, ondulada, con laminación cruzada y lentiforme con espesores de 2cm a 5cm. Esta litología presenta la unidad **e** de la secuencia de Bouma( secuencia incompleta) y a la facie **D**<sub>1</sub>.

La arenisca con figuras de ondulación es de color amarilla oscura, el tamaño de grano es muy fino , bien clasificadas , moderadamente consolidadas; con espesor centimétrico. Está interpretada como la unidad **c** de Bouma( secuencia incompleta truncada) y facie **D**.

La arenisca laminada es de color gris parduzco y naranja grisácea, de grano fino, moderadamente clasificada, moderadamente consolidada; con espesor centimétrico y gradación normal. Esta arenisca corresponde a la unidad **b** de Bouma (Secuencia truncada) y a la facie **D**.

La arenisca masiva es de color amarilla grisácea, el tamaño de grano es grueso y medio , mal clasificada , moderadamente consolidada; con espesor métrico y gradación normal. Esta arenisca representa a la unidad **a** de Bouma y a la facie **B**<sub>1</sub>. Se observa que la base erosiva de la arenisca es ondulada, con gradación normal y acuñamiento ( figura 9).



**Figura 9.** Afloramiento AS<sub>1</sub> está conformado en la parte inferior por arcillolita intercalada con areniscas finas y muy finas , corresponde a las unidades b, c, y e de Bouma; facie D y subfacies B<sub>1</sub> y D<sub>1</sub>. La arenisca masiva de grano grueso a medio presenta base erosiva, gradación normal y acuñamiento es interpretada como un canal submarino.



**Figura 10.** Parte inferior del AS<sub>1</sub> conformado por arcillolita con espesor decimétrico intercalada con areniscas finas con espesor decimétrico , corresponde a la subfacie **D**<sub>1</sub>.



**Figura 11.** El AS<sub>1</sub> presenta fallas normales con ángulos de buzamiento de 50 a 80° orientadas al noroeste y sureste . Los estratos están orientados al sureste con ángulos de buzamiento de 15°.

#### Interpretación del AS1

En el Afloramiento Socorro 1 AS<sub>1</sub> Se observan las unidades a, b, c, d y e de Bouma y están interpretadas como secuencias incompletas truncadas (c; b) incompletas interrumpidas (e) y truncada (a; a, b, c), corresponde a la facie **D**; y subfacies **B**<sub>1</sub> y **D**<sub>1</sub> (figura 9, 11 y 12).

Lithologies		Symbols	<b>Base Boundaries</b>	
	Claystone	Current ripple cross-lamination	3 <b>65.555</b>	Gradational
	Sandston	Wave ripple cross-lamination	$\sim$	Erosion
	Mudstone	Horizontal planar lamination	92 <u> </u> 8	Sharp



**Figura 12.** Columna litológica del afloramiento Socorro 1: Presenta las secuencias:Truncadas (a); Incompletas Truncadas: (b; b y c) e Incompletas Interrumpidas (b; c; e) de Bouma; la facie D; las Subfacies B<sub>1</sub> y D<sub>1</sub>.

#### Análisis petrográfico de la areniscas del afloramiento Socorro 1 (AS1)

En el afloramiento Socorro 1 (AS<sub>1</sub>) se analizaron 4 láminas delgadas de areniscas (SP1, SP2, SP3, SP4) en base a sus tres componentes esenciales: cuarzo (Q), feldespato (F) y fragmentos líticos (L), (figura 13, tabla 3 y anexo 3).

Petrográficamente, las areniscas son de grano muy fino, fino y parcialmente medio, de clasificación moderada a buena, subangular a subredondeada, con esfericidad subprismática subdiscoidal y empaquetamiento puntual a tangente, completo a saturado; presentan arcillosidad con porcentajes menores al 10% (excepto SP4) e hidrocarburo, (anexo 3 y 5).

Los componentes esenciales de las areniscas del AS<sub>1</sub> tienen los siguientes valores promedios: cuarzo 78,4%, fragmentos líticos 21,6% y trazas de feldespatos (tabla 4 y anexo 3). Por lo tanto , las areniscas del AS<sub>1</sub> son clasificadas como sublitarenitas , excepto la muestra SP1 que es litarenita, según Folk (1974;figura 14 y tabla 3).

Estas areniscas son mineralógicamente maduras (cuarzo 78,4%) y texturalmente submaduras (por su arcillosidad, clasificación y forma; según Folk, 1951).

Las areniscas del AS<sub>1</sub> presentan dos tipos de cuarzo: monocristalino y policristalino. El cuarzo monocristalino (69,5 - 83,4%) de origen plutónico, es limpio la extinción es recta a ligeramente ondulante y relieve alto. El cuarzo policristalino (0,3-1,4%) de origen sedimentario, tienen extinción semiondulante y relieve alto. Los fragmentos líticos son sedimentarios (13,8 - 27,6%) y volcánicos (0,4 - 2,0 %). Se observó trazas de minerales opacos y feldespatos, (anexo 4).



**Figura 13.** Láminas delgadas de areniscas del afloramientos Socorro 1 (SP1, SP2, SP3 y SP4), analizadas en el microscopio petrográfico con los objetivos 3,2/0,10 y 0,10/0,25. Los componentes esenciales de las areniscas son: cuarzo (Q) 78,3%, fragmentos líticos (L) 21,6% y trazas de feldespatos (F).

**Tabla 3.** Porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 1 (AS<sub>1</sub>) : **c**uarzo (71,0 - 84,7%), y fragmentos líticos (15,3 - 21,8%). Estas areniscas son sublitarenitas y litarenitas, según Folk (1974).

AFLORAMIENTO SOCORRO (AS1)						
Q F L(%)						
Código de	Q(%)	F(%)	L(%)	Tipo de roca		
Muestras				•		
SP1	71	0	29	Litarenita		
SP2	84,7	0	15,3	Sublitarenita		
SP3	79,6	0	20,4	Sublitarenita		
SP4	78,2	0	21,8	Sublitarenita		
Promedio	78,4	0	21,6			

Q: Cuarzo F: Feldespatos L: Fragmentos Líticos

# CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS<sub>1</sub>)



**Figura 14.** Las areniscas del afloramiento 1 son clasificadas como Sublitarenitas y Litarenita (SP1 ;Folk, 1974).

## 2.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS<sub>2</sub>)

El afloramiento Socorro 2 (AS<sub>2</sub>) está ubicado ( coordenas 514.080,3 E ; 9,743.214,4 N; elevación 6m) en el campo Concepción , a 0,088 km al oeste de Anconcito y a 1.402 km al sureste de la playa Acapulco de Ancón ( figura 2 y tabla 1).

El afloramiento tiene un espesor de 7,64 metros y está conformado por arenisca laminada, arenisca con figuras de ondulación y arcillolitas limosas laminadas. El afloramiento AS<sub>2</sub> está fracturado y presenta fallas que buzan con 78° y 88° al suroeste y noreste; los estratos están orientados con ángulos de 17° al sureste (figura 15 y 16).

La arcillolita limosa es láminada de color gris medio, moderadamente suave, con espesores decimétrico y centimétrico; esta intercalada e interestratificada con arenisca fina a muy fina, láminada, ondulada y con laminación cruzada. Esta litología presenta la unidad **e** de la secuencia de Bouma( secuencia incompleta) y a la facie **D**.

La arenisca con figuras de ondulación y laminación cruzada es de color naranja grisáceo, el tamaño de grano es muy fino , moderadamente a bien clasificada , moderadamente consolidada; con espesor centimétrico. Está arenisca por tener figura de ondulación se la interpretó como la unidad **c** de Bouma ( secuencia incompleta truncada) y a la facie **D**.

La arenisca laminada es de color naranja muy pálido , el tamaño del grano es fino a muy fino, moderadamente clasificada, moderadamente consolidada, con espesor centimétrico y gradación normal. Esta arenisca corresponde a la unidad **b** de Bouma (Secuencia truncada) y a la facie **D**.



**Figura 15.** El AS<sub>2</sub> consiste de arcillolitas limosas intercaladas con areniscas de grano fino y muy fino presenta secuencias incompletas truncadas( b, b, y c; c) e incompletas (e); y la facie d por la relación arenisca y arcillolita. las fallas principales son normales con ángulos de 70° y 80° orientadas al sureste.



**Figura 16.** Falla normal con buzamiento de 73° orientada al noreste. Los estratos se orientan al sureste con ángulos de buzamiento de 17°.



**Figura 17.** Unidades b,c y e de la Secuencia de Bouma bien desarrolladas, corresponde a una secuencia Truncada de Bouma y se la asocia a la facie **D**.



**Figura 18.** Las areniscas finas y muy finas presentan Laminación lentiforme y figuras de ondulación; los espesores de la arcillolita son de 3 a 25 cm, forma común de la subfacie  $D_1$ .

### Interpretación del AS<sub>2</sub>

El afloramiento Socorro  $AS_2$  está compuesto por las unidades **b** ( arenisca laminada), **c** (laminación ondulada y cruzada) y **e** ( arcillolita limosa laminada) fueron interpretadas como secuencias truncadas incompletas (b;c;b ,c) e incompletas (**e**) y están asociadas a la facie **D** y subfacie **D**<sub>1</sub> (figura 18 y 19).

Lithologies	Symbols	Base Boundaries	
Claystone	Current ripple cross-lamination	> <b></b>	Gradational
Sandstone	Wave ripple cross-lamination	$\sim$	Erosion
Mudstone	Horizontal planar lamination	99 <u> </u> 9	Sharp

AFLORAMIENTO SO	DCORRO 2	100 - 100 - 100		
ESCALA(m) LIT OLOGIA	LIMESTONES	STRUCTURES / FOSSILS	UNIDADES	1 FACIES
			그 하고 하고 하고 하는 것 하고 하는 것 하고 하고 하고 하고 하고 하고 하고 하고 하고 하는 것	D D1

.

**Figura 19.** Columna Litológica del afloramiento  $AS_2$ . Se observan Secuencias Incompletas truncadas( b ;b, c; c) e incompletas(e), la facie D y subfacie D<sub>1</sub>.

### Análisis petrográfico de la areniscas del afloramiento Socorro 2 (AS<sub>2</sub>)

En el afloramiento Socorro 2 (AS<sub>2</sub>) se analizaron 3 láminas delgadas de areniscas (SP5, SP6 y SP7) en base a sus tres componentes esenciales: cuarzo (Q), feldespato (F) y fragmentos líticos (L), (figura 20, tabla 4 y anexo 3).

Petrográficamente, las areniscas son de grano muy fino, fino y parcialmente medio, de clasificación moderada a buena, subangular a subredondeada, con esfericidad subprismática subdiscoidal y empaquetamiento tangente parcialmente completo.

Estas areniscas presentan matriz arcillosa en proporciones menores al 10%; e hidrocarburo, (anexo 3 y 5).

Los componentes esenciales de las areniscas del AS<sub>2</sub> tienen los siguientes valores promedios: cuarzo 78,2%, fragmentos líticos 21,8% y trazas de feldespatos (tabla 4 y anexo 3). Consecuentemente , las areniscas del AS<sub>2</sub> son sublitarenitas según Folk (1974 ;figura 21 y tabla 4).

Estas areniscas son mineralógicamente maduras (cuarzo 78,2%) y texturalmente submaduras (por su arcillosidad, clasificación y forma; según Folk, 1951).

Las areniscas del AS<sub>2</sub> están compuestas de cuarzo monocristalino y policristalino. El cuarzo monocristalino (76,1 - 78,9%) de origen plutónico, es limpio, extinción recta a ligeramente ondulante y relieve alto. El cuarzo policristalino (0,4 - 0,8%) de origen sedimentario, tienen extinción semiondulante y relieve alto. Los fragmentos líticos son sedimentarios (20,6 - 23,4%) y volcánicos (0,1 - 0,7 %). Se observaron trazas de minerales opacos y feldespatos, (anexo 4).



**Figura 20.** Láminas delgadas de areniscas del afloramiento 2 (SP5, SP6 Y SP7), analizadas en el microscopio petrográfico con los objetivos 3,2/0,10 y 0,10/0,25. Los componentes esenciales de la areniscas son: cuarzo (Q) 78,2 %, fragmentos líticos (L) 21,8% y trazas de feldespatos (F), minerales opacos, clorita y glauconita.

AFLORAMIENTO SOCORRO (AS <sub>2</sub> )						
Código de Muestras	Q(%)	F(%)	L(%)	Tipo de roca		
SP5	79,3	0	20,7	Sublitarenita		
SP6	78,6	0	21,4	Sublitarenita		
SP7	76,6	0	23,4	Sublitarenita		
Promedio	78,2	0	21,8			

**Tabla 4.** Porcentajes de los componentes esenciales de las de las areniscas del Afloramiento Socorro 2 (AS<sub>2</sub>) cuarzo (76, 6 - 79,3%) y fragmentos líticos (20,7 - 23,4%). Estas areniscas son sublitarenitas según Folk (1974).

Q: Cuarzo F: Feldespato L: Fragmentos Líticos

# CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS<sub>2</sub>)



**Figura 21.** Las rocas del Afloramiento Socorro 2 son clasificadas como sublitarenitas según Folk (1974).

### 2.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS<sub>3</sub>)

El afloramiento Socorro 3 (AS<sub>3</sub>) está ubicado ( coordenas 514.277,4 E ; 9,743.172,8 N; elevación 3m) en el campo Concepción , a 0,184 km al suroeste de Anconcito y a 1.277 km al sureste de la playa Acapulco de Ancón ( figura 2 y tabla 1).

El afloramiento tiene un espesor de 12,30 metros, está conformado por arenisca masiva, arenisca laminada con figuras de ondulación y laminación cruzada, arcillolitas limosas laminadas intercaladas con areniscas finas y muy finas. El afloramiento AS<sub>3</sub> está fracturado y presenta fallas que buzan con 80° al sureste (figura 22).

La arcillolita limosa es láminada de color gris medio, muy suave, con espesor decimétrico y centimétrico; también se presenta interestratificada con arenisca fina a muy fina, ondulada, con laminación cruzada y en forma de lentes con espesores de 3 cm a 6cm. Esta litología corresponde a la unidad **e** de la secuencia de Bouma( secuencia incompleta) y a la facie **D**.

La arenisca laminada es naranja amarillento oscuro y amarillento pálido , el tamaño del grano es medio a fino, moderadamente clasificada y consolidada; con espesor decimétrico y centimétrico. Esta arenisca corresponde a la unidad **b** de Bouma y a la facie **D**.

La arenisca con figuras de ondulación es de color naranja grisáceo, el tamaño de grano es muy fino, bien clasificada, moderadamente consolidada; con espesor decimétrico y granodecreciente. Está arenisca corresponde a la la unidad **c** de Bouma (secuencia incompleta truncada) y a la facie **D**.

La arenisca con laminación cruzada de color marrón amarillento moderado, tamaño de grano muy fino , bien clasificada con gradación normal es de color naranja grisáceo, el tamaño de grano es muy fino , bien clasificada , moderadamente consolidada; con espesor decimétrico y gradación normal. Está arenisca corresponde a la unidad **c** de Bouma ( secuencia incompleta truncada) y a la facie **D**.

La arenisca masiva es de color gris amarillento, el tamaño de grano es grueso, mal clasificada, bien consolidada; con espesor centimétrico; y gradación normal. Esta arenisca representa la unidad **a** de la secuencia de Bouma( secuencia truncada) y corresponde a la facie **C**.

La limolita arcillosa es de color gris oliva , laminada , moderadamente suave con espesor decimétrico. Esta litología corresponde a la unidad **d** de la secuencia de Bouma y a la facie **D**.



**Figura 22.** El afloramiento AS<sub>3</sub> tiene un espesor de 12,30 m. Esta fracturado y fallado, presenta una falla normal con buzamiento de 80° orientada al suroeste y una falla de rumbo dextral con dirección 15° al sur. Los estratos tienen ángulos de buzamiento de 11° orientados al norte-noreste producto de la dextral.



Figura 23. Secuencia Completa de Bouma; facies C y D.



**Figura 24.** El AS<sub>3</sub> presenta las facies :La facie **C** que corresponden a la secuencia completa o truncada de Bouma (Tabcde), (Ta) ;la facie **D** corresponde a la secuencia incompleta truncada (b;c y b,c); e incompleta (e) con alta relación arenisca - arcillolita .

### Interpretación del AS<sub>3</sub>

El afloramiento Socorro AS<sub>3</sub> está compuesto por las unidades **a** ( arenisca masiva) , **b** (arenisca laminada), **c** ( arenisca con figuras de ondulación y laminación cruzada) y **d** ( arcillolita limosa laminada) fueron interpretadas como secuencia completa (a,b,c,d,e) ; truncadas (a) , truncada incompleta (b; c; b y c) e incompletas (**e**) y están asociadas a la facie **C** y **D** (figura 24 y 25).



AFLOP	RAMIENTO SO	DCORRO 3	9E) 78	73	
ESCALA(m)	LITOLOGIA	LIMESTONES	STRUCTURES / FOSSILS	UNIDADES	1 FACIES
6			99.4 MP 3		
5 —		2 (1997) 2 (	\$3 \$ <b>\$</b>		D
4 —					
3 —			\$ \$ \$ \$	Lecee ce	
2				Te Hac	с
1 —			33411,3 MI	ta Te Te Te Te Te	D
				Te	

**Figura 25.** Columna Litológica del afloramiento Socorro 3 presenta las secuencias : Truncadas ( a; a,b,c,d,y e) ;Incompletas truncadas: ( b; b y c) e Incompletas (e) de Bouma; y las facies C y D.

#### Análisis petrográfico de la areniscas del afloramiento Socorro 3 (AS<sub>3</sub>)

En el afloramiento Socorro 3 (AS<sub>3</sub>) se analizaron 4 láminas delgadas de areniscas (SP8, SP9, SP10 y SP11) en base a sus tres componentes esenciales: cuarzo (Q), feldespato (F) y fragmentos líticos (L), (figura 26, tabla 5 y anexo 3).

Petrográficamente, las areniscas son de grano muy fino y fino y localmente medio y gruesa, su clasificación es buena a muy buena, moderada y pobre; moderadamente consolidadas, subangular a subredondeada, con esfericidad subdiscoidal a discoidal y empaquetamiento puntual, tangente y parcialmente completo.

Estas areniscas presentan arcillosidad en proporciones menores al 10%; e hidrocarburo. (anexo 3 y 5).

Los componentes esenciales de las areniscas del AS<sub>3</sub> tienen los siguientes valores promedios: cuarzo 82,5%, fragmentos líticos 15,7% y trazas de feldespatos (tabla 5 y anexo 3). Consecuentemente , las areniscas del AS<sub>3</sub> son sublitarenitas, excepto la muestra SP11 que es litarenita (1974 ;figura 27 y tabla 5).

Estas areniscas son mineralógicamente maduras (cuarzo 82,0%) y texturalmente submaduras (por su arcillosidad, clasificación y forma; según Folk, 1951).

Las areniscas del AS<sub>3</sub> están compuestas de cuarzo monocristalino y policristalino. El cuarzo monocristalino (70,4 - 89,4%) de origen plutónico, es limpio, extinción recta a ligeramente ondulante y relieve alto. El cuarzo policristalino (0,2-1,2%) de origen sedimentario, tienen extinción semiondulante y relieve alto. Los fragmentos líticos son sedimentarios (8,9 - 28,9%) y volcánicos (0,3 - 0,8 %). Se observaron trazas de feldespatos (F) ,minerales opacos, glauconita, clorita y algas marinas *Lepidociclyna*, (anexo 4).



**Figura 26.** Láminas delgadas de areniscas del afloramiento 3 (SP8, SP9, SP10 y SP11), analizadas en el microscopio petrográfico con los objetivos 3,2/0,10 y 0,10/0,25. Los componentes esenciales de la areniscas son: cuarzo (Q) 82,0 %, fragmentos líticos (L) 18,0%. Se observaron trazas de feldespatos (F), minerales opacos, carbón, clorita y glauconita; algas marinas *Lepidociclyna*.

**Tabla 5**. Porcentajes de los componentes esenciales del afloramiento Socorro 3 (AS<sub>3</sub>) : cuarzo (70,6 - 89,7%) y fragmentos líticos (10,3 - 29,4%). Estas areniscas son sublitarenitas y litarenitas, según Folk (1974).

AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS <sub>3</sub> )						
Q L F (%)						
Código de Muestra	Q (%)	L (%)	F (%)	Tipo de Roca		
SP8	84	16	0	Sublitarenita		
SP9	89,7	10,3	0	Sublitarenita		
SP10	83,6	16,4	0	Sublitarenita		
SP11	70,6	29,4	0	Litarenita		
Promedio	82,0	18,0	0			

Q: Cuarzo F: Feldespato L: Fragmentos Líticos

# CLASIFICACIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS<sub>3</sub>)



**Figura 27**. Las areniscas del afloramiento Socorro 3 son clasificadas como sublitarenitas y Litarenitas (SP1; Folk, 1974).

## 2.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4)

El afloramiento Socorro 4 (AS<sub>4</sub>) está ubicado ( coordenas 514.421,5 E ; 9,743.112,3 N; elevación 3m) en el campo Concepción , a 0,36 km al suroeste de Anconcito y a 1,108 km al sureste de la playa Acapulco de los acantilados de Ancón ( figura 2 y tabla 1).

El afloramiento tiene un espesor de 14,30 metros, está conformado por lodolita masiva arenisca laminada, arenisca con laminación convoluta, arcillolitas limosas laminadas limolita arcillosa laminada y lodolita masiva. Presenta una falla dextral orientada con 150°(figura 28, 29, 30 y 31).

La lodolita limosa es masiva es de color gris oliva, muy suave con espesor métrico. Presenta gravas (guijarros, cantos y bloques). Esta lodolita corresponde a la unidad **e** de la secuencia de Bouma( secuencia truncada) y corresponde a la subfacie **D**<sub>3</sub>.

La arenisca laminada es gris amarillento y amarillento pálido, el tamaño del grano es fino, moderadamente bien clasificada y moderadamente consolidada; con espesor centimétrico, granodecreciente. Esta arenisca corresponde a la unidad **b** de Bouma y a la facie **D**.

La arenisca con laminación convoluta es de color gris amarillento, el tamaño de grano es muy fino , bien clasificada , moderadamente consolidada; con espesor centimétrico y granodecreciente. Está arenisca corresponde a la la unidad **c** de Bouma ( secuencia incompleta truncada) y a la facie **D**.

La limolita arcillosa es de color gris parduzco, moderadamente suave, con espesor decimétrico. Esta litología corresponde a la unidad **d** de la secuencia de Bouma y a la facie **D**.

La arcillolita limosa es láminada de color gris medio , muy suave, con espesor decimétrico y centimétrico. Está interestratificada con arenisca fina y muy fina con ondulaciones y en forma de lentes con espesores de 3cm a 6 cm. Esta litología presenta la unidad **e** de la secuencia de Bouma y a la facie **D**.



**Figura 28.** El AS<sub>4</sub> tiene 14, 30 m presenta una falla dextral con dirección de buzamiento 150°, su litología predominante es la lodolita masiva, es granocreciente.



**Figura 29.** La lodolita se presenta masiva , caótica y gravosa (cantos y bloques). Los Bloques miden entre 12 a 25 cm.



**Figura 30.** El AS<sub>4</sub> presenta: dos tipos de secuencia de Bouma : Incompleta truncada ( b,c,d y e) e Interrumpida (e); la facie D y la Subfacie D<sub>3</sub>.

## Interpretación del AS4

El afloramiento AS<sub>4</sub> se observan las unidades **b** ( arenisca laminada), **c**( arenisca con laminación convoluta ), **d** (limolita) y **e** ( arcillolita ) de la secuencia de Bouma. Están interpretadas como secuencia incompleta truncada ( **b,c,d** y **e**) y como un canal submarino por presentar base erosiva , gradación normal y acuñamiento; y secuencia incompleta (**e**). Asociadas a la facie **D** y subfacie **D**<sub>3</sub> (figura 28, 29, 30 y 31).





**Figura 31.** Columna litológica del afloramiento Socorro 4 . El AS<sub>4</sub> presenta las secuencias Incompletas truncada ( b, c, d y e) e Incompleta (e) de Bouma; la facie D y subfacie  $D_{3.}$
### Análisis petrográfico de la areniscas del afloramiento Socorro 4 (AS<sub>4</sub>)

En el afloramiento Socorro 4 (AS<sub>4</sub>) se analizaron 3 láminas delgadas de areniscas (SP12, SP13 y SP14) en base a sus tres componentes esenciales: cuarzo (Q), feldespato (F) y fragmentos líticos (L), (figura 32, tabla 5 y anexo 3).

Petrográficamente, las areniscas son de grano muy fino, fino y localmente medio, bien a moderadamente clasificada; moderadamente consolidada, subredondeada a redondeada, con esfericidad subprismatica a subdiscoidal empaquetamiento tangente a completo. Presenta hidrocarburo y matriz arcillosa menor al 10% (excepto SP14, anexo 3 y 5).

Los componentes esenciales de las areniscas del AS<sub>4</sub> tienen los siguientes valores promedios: cuarzo 76,6%, fragmentos líticos 23,4% y trazas de feldespatos. Según la clasificación de Folk (1974) son sublitarenitas (1974 ;figura 32 y 33, tabla 5).

Estas areniscas son mineralógicamente maduras (cuarzo 76,6%) y texturalmente submaduras (por su arcillosidad, clasificación y forma; Folk, 1951).

Estas areniscas contienen cuarzo monocristalino y policristalino. El cuarzo monocristalino (74,9 - 76,6%) de origen plutónico, es limpio, extinción ondulante y relieve alto. El cuarzo policristalino (0,8-1,7%) de origen sedimentario, extinción semiondulante y relieve alto. Los fragmentos líticos son sedimentarios (21,8 - 239%) y volcánicos (0,8 - 1,5%). Se observaron trazas de feldespatos y minerales opacos,(figura 32 y anexo 4).



**Figura 32.** Láminas delgadas de areniscas de los afloramientos Socorro 4 muestras : SP12,S13, SP14. Analizadas en el microscopio petrográfico con los objetivos 3,2 /0,10 y 0,10/0,25; los componentes esenciales de las areniscas son : cuarzo (Q) 76,6 y fragmentos líticos (L) 23,6%. **Tabla 6.** Porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento  $AS_{4:}$  cuarzo (75,9 - 77,4 %) y fragmentos líticos (22,6 - 24,1 %). Estas areniscas son sublitarenitas según Folk (1974).

AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4)								
Q L F (%)								
Código de Muestras	Q (%)	L (%)	F (%)	Tipo de roca				
SP12	75,9	24,1	0	Sublitarenita				
SP13	76,6	23,4	0	Sublitarenita				
SP14	77,4	22,6	0	Sublitarenita				
Promedio	76,6	23,4	0					

Q: Cuarzo F: Feldespato L: Fragmentos Líticos



AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4)

Figura 33. Las areniscas del afloramiento Socorro 4 son clasificadas como sublitarenitas (Folk , 1974).

### 2.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS<sub>5</sub>)

El afloramiento Socorro 5 (AS<sub>5</sub>) está ubicado ( coordenas 515.140,3 E ; 9,742.728,6 N; elevación 5m) en el campo Concepción , a 1,199 km al oeste de Anconcito y a 0,273 km al sureste de la playa Acapulco del acantilado de Ancón ( figura 2 y tabla 1).

El afloramiento tiene un espesor de 15,80 m, está conformado por brechas , arenisca laminada , arenisca con figuras de ondulación y laminación convoluta; arcillolitas limosas laminadas y lodolita masiva; presenta fracturas , fallas de tipo dextral y normal. La falla dextral tiene dirección 165° y las fallas normales buzan con 81 y 70° al noreste; los estratos buzan con un ángulo de 17° al suroeste. (figura 34, 35 y 36).

La lodolita limosa es de color gris parduzco, muy suave, con espesor métrico. Estas lodolitas corresponden a la unidad **e** de la secuencia de Bouma.

Las brechas son de color azul grisáceo, amarillo oscuro; la matriz es arenácea el tamaño del grano es grueso, mala clasificación, moderadamente consolidadas, con espesores centimetricos. Con clastos imbricados, de arcillolita y limolita arcillosa. Corresponde a la Subfacie **A**<sub>1</sub>, (Figura 35).

La arenisca laminada es de color gris verdoso, naranja muy pálido, el tamaño de grano es fino, moderadamente a bien clasificada, moderadamente consolidada, con espesor centimétrico y métrico; decreciente. Presenta hidrocarburo cristalizado, esta arenisca corresponde a la unidad **b** de la secuencia de Bouma y a la facie **D**.

La arenisca con laminación convoluta es de color gris oliva, marrón amarillento claro, el tamaño del grano es muy fino, moderadamente a bien clasificada, moderadamente consolidada, con espesor centimétrico y decreciente. Corresponde a la unidad **c** de la secuencia de Bouma y a la facie **D**.

La arcillolita limosa es de color negro parduzco, moderadamente suave e intercalada con arenisca con laminación lentiforme de grano fino y muy fino. Corresponde a la facie **D**.



**Figura 34.** El AS<sub>5</sub> tiene un espesor de 15,80 m presenta fallas normales que buzan con ángulo de 81 y 70 ° al noreste, contiene hidrocarburos.



Figura 35. Subfacie  $A_1$ : Brecha arenácea , grano grueso con imbricación de



**Figura 36.** El AS<sub>5</sub> presenta secuencias: incompletas truncadas (b;b,c) e incompletas (b,c;e) que se asocian a la facie D y la subfacie  $A_1$ .



**Figura 37.** El afloramiento Socorro 5: (1) Falla con buzamiento de 50° al noreste , (2) brecha arenácea, (3, 4) hidrocarburo cristalizado presente en las unidades **b** ( arenisca fina laminada) y **c** (arenisca muy fina con figuras de ondulación).

### Interpretación del AS5

En el afloramiento 5 se determinaron las unidades b (arenisca lamina), c( arenisca con figuras de ondulación), e (arcillolita limosa); Se interpretó secuencias truncadas incompletas (b,c,) e incompletas (e); la facie **D** y la subfacie **A**<sub>1</sub> (figura 34, 35, 36, 37 y 38).





**Figura 38.** Columna litológica del afloramiento Socorro 5: en su mayoría son areniscas laminadas de grano medio a fino , bien clasificadas ( unidad **b** de Bouma ) ; arcillolitas intercaladas con areniscas muy finas (facie D y Subfacie A<sub>1</sub>).

#### Análisis petrográfico de la areniscas del afloramiento Socorro 4 (AS<sub>5</sub>)

En el afloramiento Socorro 5 (AS<sub>5</sub>) se analizaron 3 láminas delgadas de areniscas (SP13, SP14 y SP15) en base a sus tres componentes esenciales: cuarzo (Q), feldespato (F) y fragmentos líticos (L), (figura 39, tabla 7 y anexo 3).

Petrográficamente , las areniscas son de grano muy fino, fino y localmente medio, bien clasificadas; moderadamente consolidadas, subredondeadas a redondeadas , con esfericidad subprismatica a subdiscoidal, empaquetamiento completo a saturado. Presenta hidrocarburo y matriz arcillosa menor al 10% (anexo 3 y 5).

Los componentes esenciales de las areniscas del AS<sub>5</sub> tienen los siguientes valores promedios: cuarzo 80,8%, fragmentos líticos 19,2% y trazas de feldespatos. Según la clasificación de Folk (1974) son sublitarenitas ( figura 39 y 40; tabla 7).

Las areniscas del AS₅ son mineralógicamente maduras (cuarzo 80,8%) y texturalmente submaduras ( por su arcillosidad, clasificación y forma; Folk, 1951).

Estas areniscas presentan dos tipos de cuarzo: monocristalino y policristalino. El cuarzo monocristalino (74,6 – 80,6%) de origen plutónico, es limpio, extinción ondulante y relieve alto. El cuarzo policristalino (1,6 - 3,4 %) de origen sedimentario, extinción semiondulante y relieve alto. Los fragmentos líticos son sedimentarios (14,3 – 22,4 %) y volcánicos (0,7 - 1,7 %). Se observaron trazas de feldespatos y minerales opacos,(figura 39 y anexo 4).



**Figura 39.** Láminas delgadas de arenisca del afloramiento Socorro 5 (SP15,SP16 y SP17), analizadas en el microscopio petrográfico con los objetivos 3,2/0,10 y 0,10/0,25. Los componentes esenciales de las areniscas son : cuarzo (Q) 80,8% , fragmentos líticos (L) 19,2 %.

**Tabla 7.** Porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 5 (AS<sub>5</sub>): cuarzo (76,9 - 83,9%) y fragmentos líticos (16,1 - 23,1%). Estas areniscas son clasificadas como sublitarenitas, según Folk (1974).

AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS₅)								
Q L F (%)								
Código de Muestras	Q (%)	L (%)	F (%)	Tipo de roca				
SP15	76,9	0	23,1	Sublitarenita				
SP16	83,9	0	16,1	Sublitarenita				
SP17	81,6	0	18,4	Sublitarenita				
Promedio	80,8	0	19,2					

Q: Cuarzo F: Feldespato L: Fragmentos Liticos

### CARACTERISTICAS PETROGRÁFICAS DE LAS ARENISCAS DEL



AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS<sub>5</sub>)

**Figura 40.** Las areniscas del afloramiento Socorro 5 ( $AS_5$ ) son clasificadas como sublitarenitas (Folk,1974).

### **CAPITULO 3**

### PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN

A través de los análisis de procedencia tectónica de las areniscas podremos determinar el ambiente deposicional, la fuente de los sedimentos y el origen de las areniscas de las formación Socorro; basándose en estudios petrográficos de los componentes esenciales : cuarzo (Q), Feldespato (F) y Fragmentos líticos (L) ), monocristalinos : cuarzo monocristalino (Qm), Feldespatos (F) y Fragmentos líticos totales(Lt); y policristalinos : cuarzo policristalino (Qp), Fragmentos líticos sedimentarios(Ls+ Lm) y volcánicos (Lv). La procedencia determina la distribución de los granos y para conocer la diagénesis de una roca se precisa la cantidad de cemento y matriz (Dickinson, 1983).

El tamaño de grano, redondez, esfericidad, empaquetamiento, madurez textural y mineralógico determinan la energía, resistencia y depositación del transporte de los sedimentos. Estas características texturales definen también el ambiente sedimentario deposicional.

Para determinar la procedencia tectónica de depositación de las areniscas Socorro se elaboraron tres diagramas ternarios de componentes esenciales (Q, F y L ; figura 41 a), componentes monocristalinos (Qm , F y Lt , figura 42 b) , y componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls; figura 41c); Posteriormente Dickinson en 1983 modificó dos diagramas y lo relacionó al ambiente tectónico deposicional y composición de las areniscas Dickinson y Suczek (1979, figura 41 y 42).







Orógeno de Colisión y de arco. Dickinson et al., 1983



70

L



Figura 42. Distribución y énfasis de los clastos de los diagramas ternarios de procedencia (despues de Dickinson et al., 1983).

Dickinson y Suczek (1979) mencionaron que los sedimentos transportados en cuencas sedimenarias muestran procedencias especificas , clasificandolas en tres grupos que son: Procedencia de Bloques continentales , de Arco Magmático y Orogenia Reciclada (figura 43,44,45 y 46).



Figura 43. Ambiente tectónico deposicional de las areniscas (Dickinson et al., 1986).



**Figura 44.** Ambiente tectónico deposional y composición mineralógica del Bloque continental (Cratón Interno y Basamento Elevado después de Dickinson 1978 y Naranjo 2011).



**Figura 45.** Ambiente tectónico deposicional y composición mineralógica del arco Magmático (Arco Disectado y no Disectado después (Dickinson, 1979 y Naranjo, 2011).



**Figura 46.** Ambiente tectónico deposicional y composición mineralógica de Orogenia Reciclada (Complejo de subducción, Antepaís y Orogenia de Colisión, después de Dickinson 1979 y Naranjo 2011).

### PROCEDENCIA TECTÓNICA DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN , ÁREA CONCEPCIÓN

El estudio para determinar el ambiente de deposicional de las areniscas Socorro se realizó mediante el conteo petrográfico de los componentes esenciales, monocristalinos y policristalinos en tres triángulos de procedencia (Dickinson y Suczek, 1979; y Dickinson , 1983) para definir el tipo Orogenia. Se analizaron 17 láminas delgadas distribuidas en 5 afloramientos :AS<sub>1</sub> (SP1, SP2, SP4 y SP4); AS<sub>2</sub> (SP5, SP6 y SP7) ; AS<sub>3</sub> (SP8, SP9, S10 y SP11) ; AS<sub>4</sub> (SP12, SP13 y SP14) y AS<sub>5</sub> ( SP15, SP16 y SP17),(figura 13,20,26,32 y 39).

Para identificar las características tectónicas deposicionales de las areniscas de la Formación Socorro se utilizaron tres triángulos de procedencia tectónica; de componentes esenciales (Q, F, L) ; componentes monocristalinos (Qm, F, Lt) y componentes policristalinos (Qp, Lv, Ls; Dickinson et al., 1983; Dickinson y Suczek,1979). Se recalcularon al 100% los porcentajes reales de los cuarzos monocristalinos y policristalinos(anexo 4).

### 3.1 AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1)

Los porcentajes de los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 1 son similares excepto la muestra SP1. En promedio, el cuarzo es abundante con 78,4% y los fragmentos líticos con 21,6%. Al colocar estos valores en el diagrama principal de componentes esenciales (Dickinson, 1983), las areniscas se ubican en el bloque de Orógeno Reciclado (Cuarzoso, figura 47 y tabla 8).

El cuarzo monocristalino tiene un promedio de 77,4 %, los fragmentos líticos totales 21,6%. Al ser recalculados al 100 % presentan los siguientes valores en el diagrama auxiliar de componentes monocristalinos (Dickinson,

1983) .Las areniscas del AS1 enfatizan la zona de Orógeno Reciclado (figura 48 y tabla 8).

El cuarzo policristalino tiene un promedio de 0,8 %, fragmentos líticos sedimentarios 39,1% y líticos volcánicos 1,6%. Al ser recalculados al 100% presentan un valor promedio en el cuarzo policristalino 3,6%, fragmentos líticos sedimentarios 90,4 % y volcánicos 6,0 %. Al plotear los valores en el diagrama auxiliar de componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls) de Dickinson y Suczek(1979), las areniscas tienen procedencia de Orogenia de Colisión figura 49, tabla 8 y anexo 4).

En conclusión las areniscas del AS<sub>1</sub> indican una procedencia de Orogenia Reciclada (cuarzosa) y de Colisión, (figura 47, 48 y 49; tabla 8).

**Tabla 8.** Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, área Concepción. Cuarzo monocristalino (71, 0 - 84,7 %), líticos totales (15,3 - 29,0%); Cuarzo policristalino (1,3 - 8,4%), líticos sedimentarios predominan (90,0 - 96,7%) sobre los volcánicos (2,0 - 7,7%).

AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1)										
Código de Q-L-F				Qm	Lt-F (100%	6)	Qp-Ls-Lv(100%)			
Muestras	Q (%)	F (%)	L(%)	Qm (%)	F (%)	Lt (%)	Qp (%)	Ls (%)	Lv (%)	
SP1	71,0	0	29,0	70,8	0	29,2	2,5	90,8	6,7	
SP2	84,7	0	15,3	84,5	0	15,5	8,4	84,0	7,6	
SP3	79,6	0	20,4	79,5	0	20,5	2,3	90,0	7,7	
SP4	78,2	0	21,8	78,1	0	21,9	1,3	96,7	2,0	
Promedio	78,4	0	21,6	78,2	0	21,8	3,6	90,4	6,0	

Q: Cuarzo; F: Feldespato; L: Lítico

Qm : cuarzo monocristalino ; F : Feldespato ; Lt : Líticos totales

Qp : cuarzo policristalino ; Lv : Líticos volcánicos ; Ls : Líticos sedimentarios

#### DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES ESENCIALES DE LA ARENISCAS



DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS1

**Figura 47.** Las areniscas del afloramiento Socorro 1 indican una procedencia de Orogenia Reciclada según sus componentes esenciales (Q, F,L; Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LA ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS1



**Figura 48.** Las arenisca del Aforamiento Socorro 1 muestran una procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) según sus componentes monocristalinos (Qm , F , Lt ; Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES POLICRISTALINOS DE LA ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS1



**Figura 49.** Las areniscas del afloramiento Socorro 1 evidencian una procedencia de Orogenia de Colisión según sus componentes policristalinos (Qp , Lv , Ls ; Dickinson y Suczek, 1972).

### 3.2 AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS<sub>2</sub>)

Los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 2 (AS<sub>2</sub>) tienen altos promedios de cuarzo 78,2 % y fragmentos líticos 21,8%. Una procedencia de Orogenia Reciclada se muestra al colocar estos valores en el diagrama principal de componentes esenciales (Q ,F , L Dickinson 1983), (figura 50 y tabla 9).

El cuarzo monocristalino con promedio 77,6% , fragmentos líticos sedimentarios 21,7%. Recalculados al 100 por ciento equivalen a cuarzo monocristalino 78,1 %, los fragmentos líticos totales con 21,9%. Al ubicar estos valores en el diagrama auxiliar de componentes monocristalinos (Qm, F y Lt; Dickinson et al., 1983), determinan Orogenia Reciclada(Cuarzosa, figura 51, tabla 9 y anexo 4).

El cuarzo policristalino con promedio de 0,5%, fragmentos líticos sedimentarios 21,4,% y líticos volcánicos 0,4%. Al ser recalculados al 100% equivalen a cuarzo policristalino 2,5%, líticos sedimentarios 90,4 % y volcánicos 1,8%. Al plotear estos valores en el diagrama auxiliar de componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls; Dickinson y Suczek 1979), se deduce que estas areniscas son de Orogenia de Colisión (figura 52, tabla 9 y anexo 4).

Consecuentemente las areniscas del AS<sub>2</sub> indican una procedencia de Orogenia Reciclada (cuarzosa) y de Colisión (figura 50, 51 y 52; tabla 9).

**Tabla 9.** Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción. Componentes monocristalinos : cuarzo monocristalino (76,6 – 79,3%), líticos totales (20,7 - 23,4%); cuarzo policristalino (2,0 - 3,6%), líticos sedimentarios (93,2 - 97,3%) y volcánicos (0,7 - 3,2).

AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS <sub>2</sub> )										
Código de Muestras	Q-L-F			Qm	Qp-Ls-Lv(100%)					
	Q (%)	F (%)	L (%)	Qm (%)	F(%)	Lt (%)	Qp (%	%) Ls (%) l	_v (%)	
SP5	79,3	0	20,7	79,2	0	20,8	2	97,3	0,7	
SP6	78,6	0	21,4	78,4	0	21,6	3,6	93,2	3,2	
SP7	76,6	0	23,4	76,6	0	23,4	2	96,7	1,3	
Promedio	78,2	0	21,8	78,1	0	21,9	2,5	95,7	1,7	

Q: Cuarzo; F: Feldespato; L: Lítico

Qm : cuarzo monocristalino ; F : Feldespato ; Lt : Líticos totales

Qp : cuarzo policristalino ; Lv : Líticos volcánicos ; Ls : Líticos sedimentarios

# DIAGRAMA DE COMPONENTES ESENCIALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>2</sub>



**Figura 50.** Las areniscas de afloramiento Socorro 2 exponen una procedencia de Orogenia Reciclada, según sus componentes esenciales (Q, F y L; Dickinson 1983).

#### DIAGRAMA DE COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>2</sub>



**Figura 51.** Las areniscas del afloramiento Socorro 2 muestran una procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) según sus componentes monocristalinos (Dickinson et al., 1983).

### DIAGRAMA DE COMPONENTES POLICRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>2</sub>



**Figura 52.** Las areniscas del afloramiento Socorro 2 indican una procedencia de Orogenia de Colisión según sus componentes policristalinos (Qp, Lv, Ls; (Dickinson y Suczek, 1972).

#### 3.3 AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS<sub>3</sub>)

Los componentes esenciales de las areniscas del afloramiento Socorro 3 (AS<sub>3</sub>) tienen altos promedios de cuarzo 78,4% y fragmentos líticos 12,6%. Una procedencia de Orogenia Reciclada se muestra al ubicar estos valores en el diagrama principal de componentes esenciales (Q ,F , L Dickinson 1983), (figura 53 y tabla 10).

El cuarzo monocristalino con promedio 86,4% , fragmentos líticos sedimentarios 12,7%. Recalculados al 100 por ciento equivalen a cuarzo monocristalino 82,5 %, seguido por los fragmentos líticos totales con 17,5% Al ubicar estos valores en el diagrama auxiliar de componentes monocristalinos (Qm, F y Lt; Dickinson et al., 1983), determinan Orogenia Reciclada(Cuarzosa, figura 54, tabla 10 y anexo 4).

El cuarzo policristalino con promedio de 1,1%, fragmentos líticos sedimentarios 12,0 % y líticos volcánicos 0,5%. Al ser recalculados al 100% equivalen a cuarzo policristalino 6,0%, líticos sedimentarios 90,0 % y volcánicos 4,0%. Al plotear estos valores en el diagrama auxiliar de componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls; Dickinson y Suczek 1979), se deduce que estas areniscas son de Orogenia de Colisión (figura 55, tabla 10 y anexo 4).

Consecuentemente las areniscas del AS<sub>3</sub> indican una procedencia de Orogenia Reciclada (cuarzosa) y de Colisión(figura 53,54 y 55).

**Tabla 10.** Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del acantilado de Ancón, Área Concepción. Componentes monocristalinos : cuarzo monocristalino (70,5 – 89,6%), líticos totales (10,4 – 29,5%); cuarzo policristalino (0,7 - 9,8%), líticos sedimentarios (84,7 - 97,6%) y volcánicos (1,7 - 5,5).

AFLORAMIENTO SOCORRO 3 (AS3)										
Código de Muestras	Q-L-F			Qm-Lt-F(100%)			Qp-Ls-Lv(100%)			
	Q(%)	F (%)	L (%)	Qm (%) F (%) Lt (%)			Qp (%) Ls (%) Lv (%)			
SP8	84,0	0	16,0	84,0	0	16,0	2,8	95,8	1,4	
SP9	89,7	0	10,3	89,6	0	10,4	9,8	84,7	5,5	
SP10	83,6	0	16,4	83,6	0	16,4	6,7	89,0	4,3	
SP11	70,6	0	29,4	70,5	0	29,5	0,7	97,6	1,7	
Promedio	82,0	0	18,0	81,9	0	18,1	5,0	91,8	3,2	

Q: Cuarzo; F: Feldespato; L: Lítico

Qm : cuarzo monocristalino ; F : Feldespato ; Lt : Líticos totales

**Qp** : cuarzo policristalino ; **Lv** : Líticos volcánicos ; **Ls** : Líticos sedimentarios

# DIAGRAMA DE COMPONENTES ESENCIALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>3</sub>



**Figura 53.** Las areniscas del afloramiento Socorro 3 evidencian una procedencia de Orogenia Reciclada según sus componentes esenciales (Q, F, L; Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>3</sub>



**Figura 54.** Las areniscas del afloramiento Socorro 3 exponen una procedencia de Orogenia Reciclada (cuarzosa) según sus componentes monocristalinos (Qm , F , Lt ; según Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES POLICRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>3</sub>



**Figura 55.** Las areniscas del afloramiento Socorro 3 indican una procedencia de Orogenia de Colisión según sus componentes policristalinos (Qp , Lv , Ls ; según Dickinson y Suczek 1979).

#### 3.4 AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4)

Los porcentajes de las areniscas con base los componentes esenciales del afloramiento Socorro 4 (AS<sub>4</sub>) presentan los siguientes valores para cuarzo 78,4% y fragmentos líticos 12,6%. Una procedencia de Orogenia Reciclada se muestra al ubicar estos valores en el diagrama principal de componentes esenciales (Q ,F , L Dickinson 1983), (figura 56 y tabla 11).

El cuarzo monocristalino con promedio 75,5% , fragmentos líticos sedimentarios 23,3%. Recalculados al 100 por ciento equivalen a cuarzo monocristalino 77,9 %, seguido por los fragmentos líticos totales con 22,1% Al ubicar estos valores en el diagrama auxiliar de componentes monocristalinos (Qm, F y Lt; Dickinson et al., 1983), determinan Orogenia Reciclada(Cuarzosa, figura 57, tabla 11 y anexo 4).

El cuarzo policristalino con promedio de 1,1%, fragmentos líticos sedimentarios 22,3% y líticos volcánicos 1,1%. Al ser recalculados al 100% equivalen a cuarzo policristalino 4,9%, líticos sedimentarios 90,9 % y volcánicos 4,2%. Al colocar estos valores en el diagrama auxiliar de componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls; Dickinson y Suczek 1979), se deduce que estas areniscas son de Orogenia de Colisión (figura 58, tabla 11 y anexo 4).

Por lo tanto las areniscas del AS<sub>4</sub> indican una procedencia de Orogenia Reciclada (cuarzosa) y de Colisión(figura 56,57 y 58).
**Tabla** 11. Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón , área Concepción . Componentes monocristalinos : cuarzo monocristalino (75,7 – 77,2%), líticos totales (22,8 - 23,4 %); cuarzo policristalino (3,1 - 6,7%), líticos sedimentarios (87,3 - 93,4%) y volcánicos (3,2 - 6,0).

AFLORAMIENTO SOCORRO 4 (AS4)													
		Q-L-F		Qm	1-Lt-F(100	%)	Qp-Ls-Lv(100%)						
Codigo de Muestras	Q (%)	F (%)	L (%)	Qm (%)	F (%)	Lt (%)	Qp (%)	Ls (%)	Lv (%)				
SP12	75,9	0	24,1	75,7	0	24,3	3,1	93,4	3,5				
SP13	76,6	0	23,4	76,2	0	23,8	6,7	87,3	6				
SP14	77,4	0	22,6	77,2	0	22,8	3,8	93	3,2				
Promedio	76,6	0	23,4	76,4	0	23,6	4,5	91,2	4,2				

Q: Cuarzo; F: Feldespato; L: Lítico

Qm : cuarzo monocristalino ; F : Feldespato ; Lt : Líticos totales

**Qp** : cuarzo policristalino ; **Lv** : Líticos volcánicos ; **Ls** : Líticos sedimentarios

# DIAGRAMA DE COMPONENTES ESENCIALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS4



**Figura 56.** Las areniscas del afloramiento Socorro 4 exponen una procedencia de Orogenia Reciclada según sus componentes esenciales (Q, FyL; Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS4



**Figura 57.** Las areniscas del afloramiento Socorro 4 muestran una procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) según sus componentes monocristalinos (Qm , F y Lt; (Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES POLICRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS<sub>3</sub>



**Figura 58.** Las areniscas del afloramiento Socorro 4 indican una procedencia de Orogenia de Colisión según sus componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls; (Dickinson y Suczek , 1979).

#### 3.5 AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS<sub>5</sub>)

Las areniscas del afloramiento Socorro 5 (AS<sub>5</sub>) tienen valores promedios para cuarzo 80,8% y fragmentos líticos 19,2%. Al plotear estos valores en el diagrama principal de componentes esenciales (Q ,F , L Dickinson 1983), muestra una Orogenia Reciclada (figura 59 y tabla 12).

El cuarzo monocristalino tiene un promedio 78,3%, fragmentos líticos sedimentarios 19,6%. Recalculados al 100 por ciento equivalen a cuarzo monocristalino 79,7%, seguido por los fragmentos líticos totales con 20,3% Al disponer estos valores en el diagrama auxiliar de componentes monocristalinos (Qm, F y Lt; Dickinson et al., 1983), determinan Orogenia Reciclada(Cuarzosa, figura 60, tabla 12 y anexo 4).

El cuarzo policristalino con promedio de 2,1%, fragmentos líticos sedimentarios 18,4% y líticos volcánicos 1,1%. Al ser recalculados al 100% equivalen a cuarzo policristalino 9,9%, líticos sedimentarios 84,8 % y volcánicos 5,3%. Al ubicar estos valores en el diagrama auxiliar de componentes policristalinos ( Qp, Lv y Ls; Dickinson y Suczek 1979), se deduce que estas areniscas son de Orogenia de Colisión (figura 61, tabla 12 y anexo 4).

Por lo tanto las areniscas del AS₅ indican una procedencia de Orogenia Reciclada (cuarzosa) y de Colisión(figura 59, 60 y 61).

**Tabla 12.** Porcentaje de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, área Concepción. Componentes monocristalinos : cuarzo monocristalino (76,4 - 83,4%), líticos totales (16,6 - 23,6%); cuarzo policristalino (8,2 - 17,3%), líticos sedimentarios (73,7 - 88,0%) y volcánicos (2,9 - 9,0).

AFLORAMIENTO SOCORRO 5 (AS₅)														
Cédigo do Musetros		Q-L-F Qm-Lt-F(100%)			)	Qp-Ls-Lv(100%)								
Codigo de Muestras	Q (%) F (%) L (%)		Qm (%)	F (%)	Lt (%)	Qp (%)	Ls (%)	Lv (%)						
SP15	76,9	0	22,6	76,4	0	23,6	9,1	88,0	2,9					
SP16	83,9	0	16,1	83,4	0	16,6	17,3	73,7	9,0					
SP17	81,6	0	18,4	81,3	0	18,7	8,2	86,5	5,3					
Promedio	80,8	0	19,0	80,4	0	19,6	11,5	82,7	5,7					

Q: Cuarzo; F: Feldespato; L: Lítico

**Qm** : cuarzo monocristalino ; **F** : Feldespato ; **Lt** : Líticos totales

**Qp** : cuarzo policristalino ; **Lv** : Líticos volcánicos ; **Ls** : Líticos sedimentarios

# DIAGRAMA DE COMPONENTES ESENCIALES DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS5



**Figura 59.** Las areniscas del afloramiento Socorro 5 muestran una procedencia de Orogenia Reciclada según sus componentes esenciales (Q, F,L; Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS4



**Figura 60.** Las areniscas del afloramiento Socorro 5 indican una procedencia de Orogenia Reciclada(cuarzosa) según sus componentes esenciales (Q, F,L; Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LAS ARENISCAS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN EL AS4



**Figura 61.** Las areniscas del afloramiento Socorro 5 exponen una Orogenia de Colisión , según sus componentes policristalinos (Qp, Lv, Ls ;(Dickinson y Suczek , 1979).

# CAPITULO 4

# 4. BIOESTRATIGRAFÍA Y PELEOECOLOGÍA DE LA FORMACIÒN SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN

#### 4.1 BIOESTRATIGRAFÍA

#### 4.1.1 Generalidades

Acosta en 2015, sugiere que la unidad fundamental bioestratigráfica es la zona e indica como vive una especie en un tiempo determinado. En consecuencia, la especia que define la zona o biozona se denomina fósil guía.

Ordoñez en 1991, menciona que los estudios bioestratigráficos y paleoambientales permite interpretar las asociaciones microfosilíferas de foraminíferos, radiolarios, ostrácodo, palinoformos, y otros microorganismos fósiles que existieron en un periodo geológico determinado, extinguiéndose y no apareciendo en ninguna otra época. También facilitan las interpretaciones geológicas con la finalidad de definir la edad y ambiente de la formación de las rocas.

Arenillas en 2000, propone que los análisis micropaleontológicos de los foraminíferos planctónicos o bentónicos complementan los estudios sedimentológicos y estratigráficos. Los foraminíferos planctónicos debido a su abundancia son excelentes datadores que permiten correlacionar eventos geológicos globales (Limite Cretácico – Terciario); y son los mejores marcadores de cambios paleoceanográficos.

Campos en 2012, indica que los foraminíferos bentónicos tienen una amplia distribución y también permiten definir ambientes marinos de plataforma o profundos. Son útiles como marcadores paleobatimétricos, porque se han descubierto especies resistentes a la disolución.

Ramírez en 2010, menciona que los foraminíferos planctónicos son excelentes microfósiles guías, por su facilidad para fosilizarse, una distribución estratigráfica corta y una paleografía amplia.

Ordoñes en 1995, señala que los radiolarios tienen un gran valor bioestratigráfico y que son útiles para reconocer zonas biostratigráficas. El grupo más investigado son los Radiolarios Cenozoicos.

Los radiolarios corroboran edades previamente asignadas mediante planctónicos y son importantes dentro de las unidades litológicas en donde solo se preservan microfósiles silíceos (Jannou, 2007).

## 4.1.2 Resultados del análisis bioestratigráfico

Se analizaron 14 muestras litológicas (areniscas, arcillolitas, lodolitas) para el estudio bioestratigráfico del Acantilado de Ancón de la Formación Socorro y se encuentran distribuidas en los afloramientos Socorro ( $AS_1 - AS_5$ ); las muestras del afloramiento Socorro 3 resultaron estériles (tabla 15).

Los microfósiles de los afloramientos Socorro 2 y 5 determinaron la bioestratigrafía y paleoambiente de la Formación Socorro del Grupo Ancón. La cantidad de especies que sé hallaron son las siguientes (tablas 13, 14, 15 y 16):

- 3 especies de foraminíferos bentónicos aglutinados.
- 10 especies de foraminíferos bentónicos.
- 9 especies de foraminíferos planctónicos.
- 22 especies de radiolarios entre spumellarios y nassellarios.

A continuación, se indica las distribuciones por afloramiento y muestras recolectadas (tablas 13, 14, 15 y 16) y la descripción de los principales foraminíferos bentónicos calcáreos, aglutinados, planctónicos; radiolarios spumellarios y nasselllarios, identificados en las rocas de la Formación Socorro del Grupo Ancón con su respectiva distribución estratigráfica.

Afloramientos	Códigos de muestras	Tipo de roca	Aglutinados
AS <sub>1</sub>	B1,B2	Arcillolita	Estéril
AS <sub>2</sub>	B3,B4, B5	Arcillolita	Bathysiphon eocenica Textularia gramen
AS <sub>3</sub>	B6, B7, B8	Arcillolita	Estéril
AS₄	B9,B10,B11	Arcillolita	Estéril
10			Bathysiphon eocenica
AS <sub>5</sub>	B12,B13,14	Lodolita	Bathysiphon gerochi
Total de especies	3		

 Tabla 13. Distribución de Foraminíferos bentónicos aglutinados en el Acantilado de Ancón.

Afloramientos	Códigos de muestras	Tipo de roca	Microfósiles Bentónicos							
AS <sub>1</sub>	B1, B2	Arcillolita	Bolivina Maculata Bolivina Jazonensis Plectofrondicularia sp. Ellipsonodosaria sp. Uvigerina Marksi Cibicides sp. Bolivina Maculata							
AS <sub>2</sub>	B3,B4, B5	Arcillolita	Bolivina pozonensis							
AS <sub>3</sub>	B6, B7,B8	Arcillolita	Estéril							
AS <sub>4</sub>	B9,B10,B11	Arcillolita	Estéril							
		Lodolita	Uvigerina Marksi Bolivina maculata							
AS₅	B12, B13, B14	Gyroidina s Discorbis Sa B12, B13, B14 Arcillolita Ellipsonodos Cibicides Pleurostome								
		Arenisca muy fina	Estéril							
Total de especies	10									

**Tabla 14**. Distribución de Foraminíferos Bentónicos calcáreos en el Acantilado de Ancón.

Afloramientos	Códigos de muestras	Tipo de roca	Microfósiles Planctónicos
AS₁	B1,B2, B3	Arcillolita	Estéril
AS₂	B4, B5	Arcillolita	Paragloborotalia nana Paragloborotalia opima opima Globorotalia bolivariana
AS <sub>3</sub>	B6, B7, B8	Arcillolita	Estéril
AS4	B9,B10,B11	Arcillolita	Estéril
AS₅	B12, B13, B14	Arcillolita	Paragloborotalia griffinadae Paragloborotalia nana Pseudoglobigerinella bolivariana Paraegloborotalia increbescens Catapsidrax africana Acanina speinflata Turborotalia Cerroazulensis frontosa
		Arenisca muy fina	Estéril
Total especies	9		

 Tabla 15. Distribución de Foraminíferos plantónicos en el Acantilado de Ancón.

 Tabla 16. Distribución de radiolarios en el Acantilado de Ancón.

Afloramientos	Códigos de muestras	Tipo de roca	Microfósiles Radiolarios
AS <sub>1</sub>	B1,B2	Arcillolita	Estéril
AS₂	B3,B4, B5	Arcillolita	Actinomidio Cenosphaera cristata Lythociclas Ocellus Carycoma sp. Thyrsocyrtis triacantha Spongatrachus glacialis Spongadiscus oculosa
AS₃	B6, B7,B8	Arenisca muy fina	Estéril
AS <sub>4</sub>	B9,B10,B11	Arcillolita	Estéril
	B12,	Arcillolita	Estéril
			Cenosphaera compacta
			Carcosphaera melitomma
			Thecosphaera sp. Eusyringium lagena
			Lithomesphilus Coronatus
			Lychnocanoma bellum
			Lythociclas Ocelum
			Spongatractus glacialis
			Spongadiscus oculosa
AS <sub>5</sub>	B13	Lodolita	Spongurus bilobatus
			Sethorcytis babylonis
			Podocyrtis ampla Podocyrtis sinuosa Podocyrtis diamesa
			Phormocyrtis striata exquisita
			Thyrsocyrtis robusta
			Thyrsocyrtis triacantha
			Theocotyle venezuelensis
			Theocotyle ficus
	B14	Arenisca muy fina	Estéril
Total de especies	22		

## Foraminíferos Aglutinados

Bathysiphon eocénica (Cushman y Hanna, 1927)



Figura 62. Foraminífero bentónico aglutinado Bathysiphon eocénica.

Caparazón tubular, cilíndrico, elongado; con pared aglutinada compuesta de arenisca de grano muy fino, el largo aproximado es de 4,3mm y el diámetro aproximado es de 1mm. Abertura en uno de los extremos.

Rango estratigráfico: Paleoceno - Eoceno Tardío (Ordoñez et al., 2006)

Bathysiphon gerochi (Mjatliuk, 1966).



Figura 63. Foraminífero bentónico aglutinado Bathysiphon gerochi.

Caparazón es tubular, aplanado y rugoso; el aproximado es de 3mm y el ancho aproximado es de 1,6 mm. La pared es aglutinada compuesta de arena muy fina.

Rango estratégico: Cretáceo Tardío – Paleoceno (Ordoñez et al., 2006)

### Foraminíferos Bentónicos Calcáreos

Bolivina pozonensis (Blow et al., 1979 y 1985)



Figura 64. Foraminífero bentónico calcáreo Boliviana pozonensis.

Conchula alargada, comprimida y cónica, periférica redondeada; cámaras numerosas y uniformes que aumentan el tamaño desde la parte inferior hasta llegar al último par de cámaras, suturas casi oblicuas, pared porosa con un abertura elíptica tendiendo a terminal.

Rango estratigráfico: Mioceno Inferior medio (Blow et al., 1979 y 1985).

#### Boliviana Maculata (Stainforth, Cushman 1951)



Figura 65. Foraminífero bentónico calcáreo Boliviana maculata.

Conchilla pequeña con periferia ligeramente lobulada casi circular, ligeramente cóncava a los lados cámaras infladas aumentan de gradualmente, suturas deprimidas; pared con costras longitudinales. Abertura alargada y oblicua.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio Temprano (Stainforth Cusham, 1951).

# Uvigerina Marksi (Stainforth Cusham, 1951)



Figura 66. Foraminífero bentónico calcáreo Uvigerina Marksi.

Conchula grande y robusta de 750 – 1200um de altura. Cámaras infladas, aumentan de tamaño progresivamente desde la parte inferior a la superior; en la parte inferior presenta estrías longitudinales, espaciadas, casi lisas. Abertura sin cuello pero con borde prominente engrosado.

Rango estratigráfico: Mioceno Tardío (Stainforth Cusham, 1951)

#### Cassidulina subglobosa (Stainforth, Cushman, 1951)



Figura 67. Foraminífero bentónico calcáreo Cassidulina Subglobosa.

Conchilla subglobular con periferia ovalada, borde periférico redondeado, ligeramente lobulodo, cámaras globosas; pared calcárea, lisa pulida finamente perforada. Suturas ligeramente deprimidas, bien diferenciadas . abertura amplia de aspecto oval.

Rango estratégico: Eoceno – Holoceno (Blow et al., 1979 y 1985).

Ellipsonodosaria sp. (Stainforth Cusham, 1951)



Figura 68. Foraminífero bentónico calcáreo Ellipsodonosaria sp.

Pared lisa, enroscamiento unisereal recto con abertura terminal circular dispuesta sobre un cuello corto.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio tardío (Stainforth Cusham, 1951).

# Plectofrondicularia cf. Dentífera (Stainforth Cusham, 1951)



Figura 69. Foraminífero bentónico calcáreo Plectofrondicularia cf. Dentífera.

Es pequeña, cámaras aplanadas, las cámaras inferiores son biseriales, las dos o tres últimas uniseriales, suturas deprimidas; pared lisa. Abertura elíptica que termina en un cuello corto.

Rango estratigráfico: Eoceno Temprano (Stainforth Cusham, 1951).

#### Cibicides sp. (Stainforth Cusham , 1951)



Figura 70. Foraminífero bentónico calcáreo Cibicides sp.

Trocoespiral y planoconvexo con lado espiral plano y lado umbilical convexo, evolutivo, periferia redonda. Cámaras largas, estrechas en forma de cuña Suturas curvadas en ambos lado, Engrosadas ligeramente limbadas.

Rango estratigráfico: Eoceno (Kenneth L. Finger, 1990).

#### Pleustoromella cf. Obesa (Stainforth Cusham, 1951)



Figura 71. Foraminífero bentónico calcáreo Pleustoromella cf. Obesa.

Pequeña y ovalada presenta dos cámaras que aumentan de tamaño cuando se agregan; suturas deprimidas; pared lisa. Abertura pequeña, ovalada ubicada en el extremo exterior de la última cámara.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Stainforth Cusham, 1951).

Plactónicos Paraglobototalia nana (Bolly, 1957)



Figura 72. Foraminífero bentónico calcáreo Paragloborotalia nana.

Conchilla trocoespiral, presenta cuatro cámaras globulares, suturas ligeramente deprimidas en forma de cruz.

Apertura umbilical – extraumbilical con una periferia redondeada.

Rango estragráfico: Eoceno temprano - Mioceno Tardío (Blow et al., 1979)

#### Turborotalia increbescens (Anon, 1949)



Figura 73. Foraminífero bentónico calcáreo Turborotalia increbescens.

Conchilla trocoespiral, pequeña, lobulada pared: porosa y espinosa cuatro cámaras globulares; que aumenta de tamaño moderadamente, suturas moderadamente deprimidas, periferia redondeada y apertura intra – extraumbilical

Rango estratigráfico: Eoceno Medio – Oligoceno tardío (Postuma, 1971 y Blow 1979, Leckie et al., 1993).

#### Paragloborotalia opima (Anon., 1993)



Figura 74. Foraminífero bentónico calcáreo Paragloborotalia opima.

Conchilla trocoespiral, globular, compacta y cuadrada en el contorno, cuatro cámaras globulares, suturas deprimidas y marcadas; periferia redondeada y apertura umbilical a extraumbilical.

Rango estragráfico: Eoceno Temprano - Oligoceno tardío (Blow et al., 1979)

#### Paragloborotalia grifinoides (Pearson, 2001).



Figura 75. Foraminífero bentónico calcáreo Paragloborotalia griffinoides.

Conchilla trocoespiral, cuadrada y globular presenta cuatro cámaras globosas; suturas moderadamente deprimidas; peroferia en forma de arco; pertura umbilical a extraumbilical.

Rango estratigráfico: Eoceno Temprano – Eoceno Tardío (Pearson et al., 2001).

Pseudoglobigerinella bolivariana (Petters, 1954)



Figura 76. Foraminífero bentónico calcáreo Paragloborotalia bolivariana.

Conchilla trocoespiral, presenta cuatro cámaras globosas. Suturas marcadas ligeramente deprimidas; abertura infralaminal. Superficie por lo general groseramente perforada.

Rango estragráfico: Eoceno medio - Eoceno Tardío (Blow et al., 1985)

#### Catapsidrax africana (Blow et al., 1979 y 1985)



Figura 77. Foraminífero planctónico Pseudoglobigerinella bolivariana.

Conchilla trocoespiral y globular, suturas moderadamente deprimidas, bien marcadas; presenta cuatro cámaras globosas; Abertura umbilical a extraumbilical

Rango estratigráfico: Eoceno Medio temprano, (Blow, 1979).

#### Acarinina speinflata (Petters, 1954)



Figura 78. Foraminífero planctónico Acarinina speinflata.

Caparazón espinosa lado umbilical ligeramente convexo, periferia redonda y menos cuadrangular.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Bolli, 1985)

## Turborotalia cerrozulensis frontosa (Perrers, 1954)



Figura 79. Foraminífero planctónico Turborotalia cerroazulensis frontosa.

Conchilla trocoespiral presenta tres cámaras comprimidas radialmente y que aumentan de tamaño moderadamente. Suturas dorsales ligeramente deprimidas; Apertura ancha de forma de arco.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio temprano (Toumarkine, 1983)

### Globorotalia bolivariana (Blow, 1979)



Figura 80. Foraminífero planctónico Globorotalia bolivariana.

Trocoespiral, globular, compacta y cuadrada en el contorno, cuatro cámaras globulares, involutas suturas marcadas; apertura umbilical a extraumbilical.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Blow et al., 1979 - 1985)

#### **Radiolarios Spumellarios**

Cenosphaera compacta (Haeckel, 1881)



Figura 81. Radiolario Spumellario Cenosphaera compacta.

Con una sola conchilla esférica, presenta poros dispuestos de manera irregular.

Los poros tienen diferentes tamaños.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Haeckel, 1881).

#### Cenosphaera melitomma (Haeckel, 1887)



Figura 82. Radiolario Spumellario Cenosphaera melitomma.

Conchilla de pared gruesa, y superficie en forma de enrejado con pequeñas espinas cónicas y poros circulares y dispuestos.

Rango estratigráfico: Cámbrico tardío - Eoceno (Olivares, 2005)

#### Spongurus aff. Bilobatus (Haeckel, 1887)



Figura 83. Radiolario Spumellario Spongurus aff. Bilobatus.

Elipsoidal o cilíndrica, esponjosa, no se observan constricciones ecuatoriales y puede o no tener cámara medular.

Rango estratigráfico: Paleoceno - Eoceno (Campbell, 1942).

## Lythociclas Ocellus (Riedel, 1973)



Figura 84. Radiolario Spumellario Lythociclas Ocellus.

Conchilla cortical phacoide de material esponjoso, tiene poros circulares a subcirculares, en algunos espécimenes están cubiertos por una delicada capa esponjosa.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio temprano – Eoceno Medio Tardío (Ordoñez 2006).



## Thecosphaera sp (Sanfilippo y Riedel, 1973)

Figura 85. Radiolario Spumellario Thecosphaera sp.

Conchilla cortical phacoide de material esponjoso, tiene poros circulares a subcirculares, en algunos espécimenes están cubiertos por una delicada capa esponjosa.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio temprano – Eoceno Medio Tardío (Ordoñez 2006).

# Spongadiscus Oculosa (Popofsky, 1908)



Figura 86. Radiolario Spumellario Spongadiscus oculosa.

La conchilla consiste de un disco biconvexo, esponjoso, con su superficie más gruesa en su porción central está formada por un enrejado de poros redondeados.

Rango estratigráfico: Paleoceno – Eoceno (Jannou, 2007).

#### Spongadiscus americanus (Ehrenberg, 1954)



Figura 87. Radiolario Spumellario Spongadiscus americanus.

Bicóncava y esponjosa, gruesa en el centro y en el margen periférico. Centro de la teca obscuro, visto superficialmente tiene forma esponjosa.

Rango Estratigráfico: Paleoceno – Eoceno (Ehrenberg, 1954).

Actinommidio (Haeckel, 1862)



Figura 88. Radiolario Spumellario Actinommidio.

Teca esférica o elipsoidal sin espícula interna. Pared lisa.

Rango estratigráfico: Jurásico – Reciente (Ordoñez, 2006).

Lithomesphilus Coronatus (Haeckel, 1887)



Figura 89. Radiolario Spumellario Lithomesphilus Coronatus.

Conchilla externa subesférica a elipsoidal presenta pequeños, subcirculares y espinas cortas en cada extremo.

Rango estratigráfico: Campaniano Medio - Eoceno Temprano (Ordoñez, 2006)

**Radiolarios Nassellarios** 

Thyrsocyrtis triacantha (Riedel, 1973)



Figura 90. Radiolario Nassellario Thyrsocyrtis triacantha.

Cefalón con una espina cónica elongada, tórax cónicamente ensanchado. El abdomen tiene pared gruesa.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio medio – Eoceno Medio tardío (Ordoñez, 2006)

# Thyrsocyrtis robusta (S. y Riedel, 1973)



Figura 91. Radiolario Nassellario Thyrsocyrtis robusta.

Presenta un tórax hemisférico, abdomen inflado, estructura lumbar definida, superficie áspera. Los pies curvados con convexidad externa, terminando puntiagudas.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio temprano – Eoceno Medio (Ordoñez, 2006).

Thyrsocyrtis venezuelensis (S. y Riedel, 1973)



Figura 92. Radiolario Nassellario Theocotyle Venezuelensis.

Forma trisegmentada, subcónica a inflada y estructura lumbar. Tórax cónico inflado, abdomen de anular inflado.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio temprano (Ordoñez, 2006)

Theocotyle ficus (Riedel, 1973)



Figura 93. Radiolario Nassellario Theocotyle Ficus.

La cefalea es subesférica tiene un cuerno corto y cónico. Presenta forma ovoide con borde grueso y suave; Tórax cónico e inflado.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio Temprano (Bolli, 1985).

Podocyrtis Ampla (Riedel, 1973)



Figura 94. Radiolario Nassellario Podocyrtis Ampla.

Esqueleto con tórax cónico, poros alineados. El abdomen inflado con poros grandes. El tórax presenta costillas delicadas.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (S.y Riedel, 1973)

# Podocyrtis Sinuosa (Sanfilippo y Riedel, 1973)



Figura 95. Radiolario Nassellario Podocyrtis Sinuosa.

El tórax con poros en filas longitudinales, separados por costillas; abdomen mediantemente inflado.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Ordoñez, 2006).

## Podocyrtis diamesa (Sanfilippo y Riedel, 1973)



Figura 96. Radiolario Nassellario Podocyrtis Diamesa.

Cefalón corto; estructura lumbar leve, abdomen inflado estrechándose distalmente; poros alineados longitudinalmente.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Ordoñez, 2006)

Podocyrtis Dorus (Riedel, 1973)



Figura 97. Radiolario Nassellario *Podocyrtis Dorus.* 

Tórax pronunciado inflado-cónico, y estenosis lumbar distinta. Separados por crestas longitudinales. Abdomen corto; El peristoma sin poro tiene número variable de dientes triangulares cortos, en lugar de tres pies espatulados.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio (Sanfilippo y Riedel, 2006).

Podocyrtis Striata exquisita (Sanfilippo y Riedel, 1973)



Figura 98. Radiolario Nassellario Podocyrtis Striata exquisita.

El abdomen es triangular en secciones transversales. Presenta poros irregulares en tamaño y arreglo.

Rango estratigráfico: Paleoceno – Eoceno Medio temprano (Ordoñez, 2006)

Eusyrium lagena (Riedel, 1973)



Figura 99. Radiolario Nassellario Eusyrium Lagena.

Presenta tórax piriforme, con pared gruesa poros alineados longitudinalmente y abertura muy estrecha.

Rango estratigráfico: Eoceno Medio – base de Eoceno Medio (Sanfilippo y Riedel, 1973).

**Tabla 17.** Distribución estratigráfica de foraminíferos planctónicos guías encontrados en sedimentos de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción de la Provincia de Santa Elena.

Pseudoglobigerinella bolivaria Turborotaria cerroazulensis Praegloborotalia griffidae Globorotalia bolivariana Praegloborotalia opima Praegloborotalia nana Catapsidrax africana Acarinina speinflata Praegloborotalia increbescens FORAMINIFEROS PLACTÓNICOS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN LOS ACANTILADOS frontosa opima **DE ANCÓN** EÓN ERA PERIODO PISO ZONAS ÉPOCA Turborotalia cerroazulensis TARDÍO BARTONIANO Globigerinatheka semiinvoluta Truncarotaloides rohri Orbulinoides beckmanni **PALEOGENO CENOZOICO** MEDIO LUTENIANO Morozovella tehneri EOCENO Globigerinatheka sucongobata Hantkenina nuttalli Acarinina pentacamerata **YPRESIANO** TEMPRANO Morozovella aragonensis Morozovella formosa formosa Morozovella subbotinae Morozovella edgari Morozovella velascoensis

**Tabla 18**. Distribución estratigráfica de radiolarios guías encontrados en sedimentos de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón,

 Área Concepción de la Provincia de Santa Elena.

RADIOLARIOS DE LA FORMACIÓN SOCORRO EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN				Podocyrtis striata exguisista	Podocyrtis ampla	Theocotyle venezuelensis	Thyrsocyrtis robusta	Podocyrtis sinuosa	Podocyrtis diamesa	Podocyrtis dorus	Thyrsocyrtis Triacantha	Theocotyle ficus	Cenosphaera compacta	Carcosphaera melitomma	Thecosphaera sp.	Eusyringium lagena	Lithomesphilus Coronatus	Lychnocanoma bellum	Lytociclas Ocelum	Spongatractus americanus	Spongadiscus oculosa	Spongurus bilobatus													
EÓN	ERA	PERÍODO		ÉPOCA	PISO	ZONAS																			1										
				<u>,o</u>		Crytopora ornata																													
				ARD	PRIABONIANO	Calocyclas Bandyca																													
				F		'Carpocanistum										_																			
						Podocyrtis goetheana																													
								BARTONIANO	Podocyrtis chalara																										
				MEDIO	MEDIO		ED O		ED O			ED O	0 ED 0	0 ED 0		Podocyrtis mitra																			
			CENC												EDIC	IEDIC	LEDIC	IEDIC	LEDIC		Podocyrtis ampla														
	<u>S</u>	ENO.	B							LUTENIANO	Thirsocyrtis triacantha																								
8	ozo	ΞÓGI									Dyctiopora mongolfieri	Щ.											$\square$			Ц_									
ZOIC	CEN	PALI					Theocotyle cryptocephala	11																											
ERO				0	Q		Phormocyrtis striata															-													
FAN				RAN	YPRESIANO	Buryella clinata																													
				TEM		Bekoma bidartensis																													
			NO	TARDÍO	THANETIANO																														
			OCE	MEDIO	SELANDIANO	NO ZONADO																													
			PALE	TEMPRANO	DANIANO																														
	oico	cico			MAESTRICHIANO	Amphipindax tilotus																			-										
	MESOZ	CRETÁ		TARDÍO	CAMPANIANO	Amisphipindax seudoconatus																													
#### 4.2 PALEOECOLOGÍA

#### 4.2.1 Generalidades

La paleoecología interpreta la relación entre antiguo organismo y el ambiente despositacional (Imbrieen y Newell 1964).

Los foraminíferos bentónicos y radiolarios tienen una amplia distribución microfaunal y estratigráfica, permitiendo reconstruir la evolución paleoambiental (Imbrieen y Newell , 1964).

Linke y Lutze (1993) sugirieron que la distribución de los foraminíferos bentónicos está relacionada a diferentes ambientes como la playa, plataforma y profundo.

Malumián(1978) menciona que la profundidad, salinidad, nutrientes y luz son los parámetros que depende la abundancia de los foraminíferos en el ambiente marino.

Ordoñez (1987) menciona que la profundidad, salinidad y luz son los parámetros que depende la abundancia de los foraminíferos en el ambiente marino

Ordoñez (1987), Jiménez y Mostajo (1988) demostró que el mar alcanzó profundidades de plataforma externa con salinidad normal durante el Eoceno medio, en la Península de Santa Elena.

Ordoñez en 1995, mencionó que en te periodo de tiempo las condiciones ambientales no fueron propicias para conservación de los foraminíferos planctónicos, por la acción de aguas de sugerencia oceánica subsaturadas en carbonato. Consecuentemente los planctónicos serian escasos. También sugirió la que la alta sedimentación de fangos silíceos, la profundidad del mar y las temperaturas tropicales, fueron apropiadas para la proliferación de organismos segregados de esqueleto silíceo, tales como los radiolarios, diaspongeas y diatomeas. La abundancia y diversidad de radiolarios contrasta con la ausencia o escasez de foraminíferos planctónicos.

Boltovskoy, (1991) define que los radiolarios son protozoos marinos, que habitan hasta los 100m de la superficie , además pueden vivir en zonas hemipelágicas y mesopelágicas.

#### 4.2.2 RESULTADOS

#### 4.2.1 Resultados de los análisis bioestratigráficos y paleoambientales

En el Acantilado de Ancón se analizaron catorce muestras litológicas (areniscas, arcillolitas y lodolitas) de la Formación Socorro para el estudio bioestratigráfico, que corresponde a (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>) afloramientos (Socorro 1, 2, 4 y 5; Tabla 16). Los microfósiles de los AS<sub>2</sub> y AS<sub>5</sub> determinaron la bioestratigrafía y paleoambiente de la Formación Socorro del Grupo Ancón. Estos microfósiles son foraminíferos bentónicos, plantónicos y radiolarios.

Las muestras analizadas en los afloramientos Socorro 1 y 4 (AS<sub>1</sub> y AS<sub>4</sub>) presentaron escasos foraminíferos bentónicos y planctónicos; las muestras del afloramiento 3 ( **AS<sub>3</sub>**) resultaron estériles (tabla 13, 14, 15 y 16)

La abundancia de los foraminíferos bentónicos calcáreos *Ellipsonodosaria Sp. Cf Verneulli, curvatura, Cibicides sp., Cassidulina subglobosa, Boliviana maculata, pozonensis, Pleurostomella cf. obesa y Uvigerina marksi* determinaron un paleoambiente de Plataforma externa con profundidades aproximadas de 100 a 200m (figura 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 y 100).

El hallazgo de los foraminíferos planctónicos: *Catapsidrax africana* y *Turborotalia Cerroazulensis frontosa* determinaron la edad Eoceno medio temprano (figura 77 y 79; tabla 17).

La abundancia de radiolarios nasellarios *Thyrsocyrtis robusta, Theocotyle venezuelensis y ficus también* determinaron la edad de Eoceno Medio temprano corroborando la edad asignada por los foraminíferos planctónicos anteriormente mencionados. Los aglutinados *Bathysiphon* eocénica y gerochi demuestran actividad turbidítica, determinando un paleoambiente de talud superior. Por lo tanto, las rocas del Acantilado de Ancón se originan entre un ambiente de Plataforma externa a Talud superior, (figura 91, 92, 93; tabla 18).

aglutinados *Bathysiphon* eocénica y gerochi demuestran actividad turbidítica, determinando un paleoambiente de talud superior. Por lo tanto, las rocas del

Acantilado de Ancón se originaron entre un ambiente de Plataforma externa a Talud superior.



**Figura 100.**Distribucución de foraminíferos bentónicos en ambiente marino de Plataforma externa y de Talud superior (Prieto,2017).

## **CAPITULO 5**

#### 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

# 5.1 Características petrológicas, petrográficas y procedencia tectónica de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción

En el Acantilado de Ancón se estudiaron cinco afloramientos: Socorro 1 (AS<sub>1</sub>), Socorro 2 (AS<sub>2</sub>), Socorro 3 (AS<sub>3</sub>), Socorro 4 (AS<sub>4</sub>), Socorro5 (AS<sub>5</sub>; Figura 1 y tabla 2).

Los afloramientos AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>, AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub> (figura 2 y tabla 1) presentan características afines en su petrografía, secuencia estratigráfica (secuencia de Bouma) y en sus porcentajes de componentes esenciales, monocristalinos y policristalinos. Por lo tanto se los dividió en 2 sectores: Socorro noroeste que comprende los afloramientos (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub> y AS<sub>3</sub>) y Socorro sureste que comprende los afloramientos (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub> y AS<sub>3</sub>) y Socorro sureste que comprende los afloramientos (AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>).

Las areniscas son de color amarillo grisáceo, gris amarillento, gris oliva, gris verdoso, naranja grisáceo, naranja amarillento, naranja pálido, el tamaño de grano es muy fino, fino, grueso y puntualmente medio, la clasificación es buena, moderada y pobre; moderadamente consolidadas; laminadas, con figuras de ondulación y convolutas; con espesores centimétricos a métricos; con gradación normal e inversa.

Las rocas de la Formación Socorro que afloran en el Acantilados de Ancón fueron interpretadas como secuencias incompletas truncadas (c;b) incompletas interrumpidas (e) y truncadas (a; a, b, c) con las facies C y D y la subfacies A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub>.

Los afloramientos AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub> y AS<sub>4</sub> presentan similitudes en las secuencias de Bouma y petrográficamente muestran semejantes valores en sus componentes esenciales. Las cuales son truncadas (a; b; b, c) incompletas truncadas(c; c, d, e; b, c) e interrumpidas (e). El AS<sub>1</sub> es granocreciente, mientras que los afloramientos AS<sub>2</sub> y AS<sub>4</sub> son granodecrecientes. Los afloramientos AS<sub>1</sub> y AS<sub>4</sub> son canales submarinos compuestos por areniscas laminadas, arcillolitas y limolitas arcillosas. El Afloramiento AS<sub>3</sub> es el único que presenta secuencia completa (a, b, c, d y e) y es granocreciente.

El afloramiento AS<sub>5</sub> está ubicado en el sector Ancón, consiste de brechas, areniscas laminadas y convolutas; presenta secuencias de Bouma y petrográficamente las areniscas de este afloramiento son similares a los afloramientos mencionados anteriormente.

Las areniscas son de color gris olivo, gris verdoso y naranja muy pálido, el tamaño del grano es fino a muy fino y puntualmente medio, la clasificación es buena a moderada; la consolidación es moderada a buena; se determinaron secuencias incompletas truncadas (a; b, c) e incompletas interrumpidas (b, c, d; e); y son granodecreciente, corresponden a la facie D.

Por consiguiente, en el Acantilado de Ancón se identificaron secuencias de Bouma truncadas (a; a, b, c, d); incompletas truncadas (b, c; b y c) e incompletas interrumpidas (e), corresponden a la facie D.

En dirección sureste la arenisca muestra un incremento de espesor (As<sub>4</sub> y As<sub>5</sub>), solo en los AS<sub>1</sub> y AS<sub>3</sub> aparecen las unidades **a** de Bouma, hacia el sureste del área de estudio el tamaño del grano de las areniscas aumenta es fino a parcialmente medio y hacia el noreste el grano es muy fino a fino.

## 5.2 Bioestratigrafía y paleoecología de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción

La edad relativa es Eoceno Medio temprano que la determinó las especies *Catapsidrax africana, Turborotalia cerroazulensis frontosa, Theocotyle ficus, Theocotyle venezuelensis y Thyrsocyrtis triacantha.* Predominan los radiolarios Spumellarios en todas las muestras recolectadas, esta hipótesis concuerda con Ordoñez (1995). Ordoñez en 2006 indicó que las rocas de Socorro no presentan abundancia en microfósiles planctónicos, determinando la edad relativa de Socorro como: Eoceno Medio temprano – Eoceno Medio medio, debido a la zona bioestratigráfica de la especie *Thyrsocyrtis triacantha (Cenosphaera sp., Eusyringium lagena, Theocotyle ficus, Theocotyle venezuelensis y Thyrsocyrtis Robusta*). Todas estas especies se encontraron distribuidas en abundancia en las muestras del AS<sub>2</sub> y AS<sub>5</sub>, (figura 81, 82, 90, 91, 92 y 93).

Se analizaron 14 muestras litológicas (areniscas, arcillolitas y lodolitas) en el Acantilado de Ancón para determinar su bioestratigrafía. De las cuales diez presentaron ejemplares de microfósiles identificados como muestras foraminíferos: bentónicos aglutinados (Bathysiphon gerochi y eocénica), bentónicos calcáreos (Uvigerina Marksi, Cibicides sp., Bolivina maculata y pozonensis, Cassidulina subglobosa, Ellipsonodosaria sp. cf. verneulli y curvatura), planctónicos (Paragloborotalia griffnadae, nana y opima opima, Pseudoglobigerinella bolivariana, Catapsidrax africana, Acarinina speinflata y Turborotalia Cerroazulensis frontosa е increbescens) 2 radiolarios (Thecosphaera Cenosphaera compacta, Cenosphaera Cristata, sp, Spongatractus americanus, Spongadiscus bilobus, Spongadiscus oculosa, Lithocyclia ocellus) y nassellarios (Lychnocanoma bellum, Podocyrtis ampla, Podocyrtis diamesa, Podocyrtis sinuos, Thyrsocyrtis robusta, Thyrsocyrtis triacantha, Eusyringum lagena, Theocotyle venezuelensis, Theocotyle ficus).

Las secuencias truncadas, incompletas interrumpidas e incompletas truncadas de Bouma y los microfósiles determinan profundidades mayores de 1000 metros, estableciendo que las rocas de la Formación socorro del Acantilado de Ancón fueron depositadas por corrientes de turbidez en plataforma externa a talud superior.

Ordoñez (2006), Small (1962), y Montenegro, et al. (1988) también definieron que el cambio deposicional de Socorro es marino de aguas profundas o turbidíticos.

# 5.3 Ensayo FTIR en las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón , Área Concepción

Mediante la técnica de espectrometría de infrarrojo con transformadas de Fourier (FTIR) se determinó el contenido de hidrocarburo en una muestra del Afloramiento Socorro 5 (AS<sub>5</sub>, figura 30. Los resultados indicaron bandas características de hidrocarburos (3076, 2946, 2867, 1474, 1113, 1014, 796, 690, 665, 654 cm<sup>-1</sup>).

Las bandas se asocian a los siguientes grupos funcionales: 3076 cm<sup>-1</sup> al estiramiento libre (OH), 2946 al estiramiento simétrico del grupo metilo (CH<sub>2</sub>-), 1474 cm<sup>-1</sup> (CH<sub>2</sub>) al de deformación , 1113cm<sup>-1</sup> a hidrocarburos Alifáticos , 1014 cm<sup>-1</sup> a sulfoxidos y las bandas que corresponden a los valores de 796 cm<sup>-1</sup>, 776 cm<sup>-1</sup>, vibración de aromáticos condensados 690 cm<sup>-1</sup>, 665 cm<sup>-1</sup> , 654 cm<sup>-1</sup> a la flexión fuera del plano (S-O, figura 101 y tabla 19)

Se verificó los resultados con la tabla 19 y se determinó que los afloramientos Socorro en el Acantilado de Ancón contienen hidrocarburo (figura 101 y anexo 5).

Grupo Funcional	Bandas de Transmitancia cm-1
OH, estiramiento libre	3700-3500
C - H (estiramiento, C = C y aromáticos)	3050-3000
CH3, (estiramiento simétrico y asimétrico)	3000 - 2872
CH2, (estiramiento simétrico y asimétrico)	2920 y 2830
C = C aromático	1600
CH3 o CH2 (deformación)	1460
CH3 (deformación)	1379
Alifáticos	1150-1070
Sulfóxidos	1060-970
C-H (vibración de aromáticos condensados)	720-900
S-O Flexión fuera del plano	690-620

**Tabla 19.** Asignación de bandas características para los espectros de diferentes tipos de hidrocarburos. (Pichardo., 2011).



Figura 101. Ensayo FTIR en las areniscas de la Formación Socorro en el Acantilado de Ancón, Área Concepción.

En este ensayo de Espectroscopia de infrarrojo con transformadas de Fourier se determinó que los afloramientos (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>, AS<sub>4</sub>, AS<sub>5</sub>) no presentan matriz en su composición sino hidrocarburo. Lo que corrobora el análisis de petrología que indicó resultados de areniscas litarenitas y sublitarenitas con menores porcentajes de matriz(figura 101,anexo 4 y 5).

# 5.4 Petrografía de las areniscas Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción

En los afloramientos la composición de las areniscas noroeste y sureste es similar; En Socorro noroeste (afloramientos Socorro 1, 2,y 3) contienen en promedio 79,5% cuarzo, 20,5% cuarzo, 21,2% fragmentos líticos (figura 97 y tabla 21). Por consiguiente, las arenisca de Socorro del Acantilado de Ancón tienen un promedio de 79,3% cuarzo y 20,7% fragmentos líticos ,( tabla 20 y anexo 4).

Según la clasificación de Folk (1974), las areniscas en el Acantilado de Ancón son litarenitas y sublitarenitas (figura 14, 21, 27, 33 y 40; tablas 3, 4, 5, 6 y 7).

Tabla 20. Componentes esenciales, monocristalinos y policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón. Los componentes de Socorro noroeste y sureste son: cuarzo monocristalino (78,7-79,5), líticos totales (20,5-21,2%); Cuarzo policristalino (3,7-8,0%) líticos sedimentarios (87,0-92,6%) que predominan sobre líticos volcánicos (3,6-4,3%).

ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN									
	Q L F (%)		Qm Lt F (%)		Qp Ls+Lm Lv (%)				
AFLORAMIENTO	Q(% )	L(% )	F(% )	Qm (%)	Lt (%)	F (%)	Qp (%)	Ls+Lm (%)	Lv (%)
AS <sub>1</sub>	78,4	21, 6	0	78,2	21,8	0	3,6	90,4	6
AS <sub>2</sub>	78,2	21, 8	0	78,1	21,9	0	2,5	95,7	1,7
AS <sub>3</sub>	82	18	0	81,9	18,1	0	5	91,8	3,2
PROMEDIO SOCORRO NOROESTE	79,5	20, 5	0	79,4	20,6	0	3,7	92,6	3,6
AS <sub>4</sub>	76,6	23, 4	0	76,4	23,6	0	4,5	91,2	4,2
AS <sub>5</sub>	80,8	19	0	80,4	19,6	0	11,5	82,7	4,3
PROMEDIO SOCORRO SURESTE	78,8	21, 2	0	78,4	21,6	0	8	87	4,3
PROMEDIO TOTAL SOCORRO NOROESTE Y SURESTE	79,1	20, 8	0	78,9	21,1	0	5,9	89,8	4

# COMPONENTES ESENCIALES EN LAS ARENISCAS SOCORRO DEL ACANTILADO DE

Q: Cuarzo L: Fragmentos Líticos F: Feldespatos; Qm: Cuarzo monocristalinos

LT: Líticos totales; Qp: Cuarzo Policristalino Lv: Líticos volcánicos Ls: Líticos Sedimentarios



Figura 102. Componentes esenciales de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón.

Los Componentes esenciales de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón prepondera el cuarzo con 79,1% (incluido el cuarzo policristalino 5,9%), seguido por los fragmentos líticos con 20,8%. Los componentes monocristalinos de la Formación Socorro evidencian similitud en sus porcentajes. Socorro Noroeste (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, y AS<sub>3</sub>) consiste de 79,4% cuarzo monocristalino y 20,6% fragmentos líticos totales. En Socorro sureste (AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>) tienen 78,4% cuarzo monocristalinos y 21,6% fragmentos líticos totales. Los promedios totales de los componentes monocristalino; 21,1% fragmentos líticos totales, (figura 102 y 103; tabla 20).

Consecuentemente los porcentajes de los componentes monocristalinos en los sectores Socorro Noroeste y Sureste se evidencian rangos de (76,4-81,9%) en cuarzo monocristalino y de (18,1-23,6%) de líticos totales.



**Figura 103.** Componentes monocristalinos de la areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón. Los componentes monocristalinos de las areniscas de la Formación Socorro de los Afloramientos noroeste y sureste; tienen los siguientes valores: predomina el cuarzo monocristalino con 78,9%, seguido por los fragmentos líticos totales con 21,1%.

Los componentes policristalinos muestran porcentaje similares: En Socorro Noroeste (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub> y AS<sub>3</sub>) tiene 3,7% cuarzo policristalino, 92,6% fragmentos líticos sedimentarios y 3,6 fragmentos líticos volcánicos. En Socorro Sureste (AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>) contienen 8,0% cuarzo policristalino, 87,0% fragmentos líticos sedimentarios y 4,3% fragmentos líticos volcánicos. Los promedios totales de la arenisca de Socorro indica 5,9% cuarzo policristalino, 89,2% líticos sedimentarios y 4,0% líticos volcánicos. Por lo tanto, las areniscas ubicadas al Noreste (Socorro Noreste: AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>) Las areniscas Socorro Noreste y Sureste evidencian rangos de cuarzo policristalino (2,5 – 11,5%), fragmentos líticos sedimentarios (82,7 – 95,7%) y volcánicos (1,7 – 6,0%); (figura 104 y 105; tabla 20).



**Figura 104**.Componentes policristalinos de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón. Los componentes policristalinos de las areniscas del Formación Socorro de los Afloramientos noroeste y sureste; tienen los siguientes valores: el cuarzo policristalino con 5,9%, los fragmentos líticos sedimentarios preponderan con valores de 89,2; fragmentos líticos volcánicos con 4,0%.

Los componentes de las areniscas Socorro en los afloramientos del Acantilado de Ancón en la península de Santa Elena muestran las siguientes tendencias (figura 98):

- El cuarzo monocristalino(Qm) en (AS<sub>2</sub> y AS<sub>3</sub>) desde el AS<sub>1</sub> aumenta hacia el sureste (AS<sub>2</sub> – AS<sub>5</sub>).
- El cuarzo policristalino (Qp) desde el AS<sub>1</sub> aumenta hacia el sureste (AS<sub>2</sub> AS<sub>5</sub>).
- Los fragmentos líticos volcánicos (Lv) disminuyen hacia el sureste (AS<sub>2</sub> AS<sub>5</sub>) con relación al AS<sub>1</sub>.
- Los fragmentos líticos sedimentarios (Ls) aumentan hacia el sureste (AS<sub>2</sub> AS<sub>4</sub>) y disminuye en el AS<sub>5</sub> con relación al AS<sub>1</sub>.



Figura 105. Variación de los componentes esenciales de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón. Los afloramientos muestran una tendencia en los aportes de sus componentes esenciales: desde el Afloramiento Socorro 1 los cuarzos monocristalinos (Qm) aumentan hacia el sureste, los cuarzos policristalinos (Qp) disminuyen hacia el noreste, los líticos volcánicos (Lv) disminuyen hacia el sureste; y los líticos sedimentarios (Ls) aumentan hacia el noroeste.

# 5.5 Procedencia de Orogenia Reciclada para las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón, Área Concepción

Las areniscas de la Formación Socorro de los afloramientos del Acantilado de Ancón (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>, AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>), muestran una procedencia de Orogenia Reciclada en el diagrama de componentes esenciales de Dickinson et al. (1983; Figura 106, tabla 21 y anexo 4). En el diagrama auxiliar de componentes monocristalinos de Dickinson et al. (1983; figura 107, tabla 20 y anexo 4) se confirma la procedencia de Orogenia Reciclada(Cuarzosa). Mientras que los componentes policristalinos (Dickinson y Suczek, 1979) señalan una procedencia de Orogenia de Colisión (figura 108, tabla 20 y anexo 4).

Por consiguiente, las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón evidencian una procedencia tectónica de Orogenia Reciclada y de Colisión.

Consecuentemente, las areniscas de la formación Socorro del Acantilado de Ancón fueron interpretadas como procedencia de Orogenia Reciclada y Orógeno de Colisión. Dickinson en 1982, sugirió que las areniscas líticas feldespáticas o arcosas líticas derivadas del arco magnético se depositaron en el sistema fosaarco del cinturón orogénico Circum-Pacífico. No obstante, las areniscas del Acantilado de Ancón no indican la región Circum-Pacífico, debido a que estas areniscas son litarenitas y sublitarenitas, de Orogenia Reciclada. Naranjo en 2011 mencionó que el ambiente de depositación de este tipo de arenisca fue afectada en el Paleoceno por otros eventos tectónicos.

# DIAGRAMA DE COMPONENTES ESENCIALES DE LAS ARENISCAS SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN



**Figura 106.** Las areniscas de la Formación Socorro en el Acantilado de Ancón, Área Concepción evidencia una procedencia de Orogenia reciclada según sus componentes esenciales (Q, f y L ;Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES MONOCRISTALINOS DE LAS ARENISCAS SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN



**Figura 107.** Las areniscas de la Formación Socorro en el Acantilado de Ancón, Área Concepción indica una procedencia de Orogenia reciclada(cuarzosa) según sus componentes monocristalinos (Qm, F y Lt ;Dickinson et al., 1983).

# DIAGRAMA DE COMPONENTES POLICRISTALINOS DE LAS ARENISCAS

### SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN, ÁREA CONCEPCIÓN



**Figura 108.** Las areniscas de la Formación Socorro del acantilado de Ancón, área Concepción evidencia una procedencia de Orogenia de Colisión según sus componentes policristalinos (Qp, Lv y Ls ;Dickinson y Suczek , 1979).

## **CAPITULO 6**

#### CONCLUSIONES

1) Se reconocieron cinco afloramientos en el Acantilado de Ancón, área Concepción: Socorro 1, Socorro 2, Socorro 3, Socorro 4 y Socorro5 (AS<sub>1</sub>, AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>, AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>) y se identificaron 4 litologías: areniscas, arcillolitas, limolitas y lodolitas. Las areniscas predominan mientras que las litologías siguientes son escasas.

2) Las areniscas del Acantilado de Ancón son de color amarillo grisáceo, naranja grisáceo, gris verdoso, gris amarillento, naranja muy pálido, gris oliva; el tamaño de grano es muy fino, fino, grueso y puntualmente medio; clasificación buena, moderada y pobre; láminadas, con figuras de ondulación, locamente masivas y laminación cruzada de manera puntual; moderadamente consolidadas y consolidadas; con espesores centimétricos a métricos; y gradación normal e inversa.

 Las arcillolitas son de color gris medio, negro parduzco y gris oliva medio, moderadamente suaves, laminadas; y con espesores milimétricos, decimétricos y métricos.

4) Las limolitas son de color gris oliva y gris parduzco, moderadamente suaves, laminadas; con espesor decimétrico y centimétrico.

5) Las lodolitas son de color gris parduzco, moderadamente suaves, laminadas; y con espesor métrico.

6) Los afloramientos presentan fallas normales con orientación noroeste, noreste y sureste, fallas dextrales orientadas norte, sur y suroeste; los estratos están orientados al sureste y suroeste.

7) Por sus características sedimentarias, fueron interpretadas como depósitos tubidíticos y presentaron secuencias de Bouma como truncadas (a; a, b, c, d), incompletas (d, e; e) e incompletas truncadas (b, c; b y c).

8) En los afloramientos dominan las areniscas laminadas y la secuencia incompleta truncada de Bouma y la facie D conformada de areniscas finas con estructuras de ondulaciones y laminación cruzada que están intercaladas con arcillolitas limosas.

9) las areniscas de los afloramientos AS<sub>1</sub> y AS<sub>4</sub> son interpretadas como canales submarinos, porque presentan acuñamiento, gradación normal y base erosional. Por cambio litológico se sugiere que en parte inferior del AS<sub>4</sub> aflora Clay Pabbels Bed que está conformada por lodolita masiva guijarrosa y caótica.

10) Los espesores de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón aumentan hacia el sureste (AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>); y en sector Socorro noroeste (AS<sub>1</sub>, y AS<sub>3</sub>) aparece la unidad **a** de Bouma.

11) Hacia el noroeste el tamaño del grano de las areniscas Socorro en los acantilados de Ancón aumenta de muy fino a fino.

12) Las areniscas de Socorro son litarenitas y sublitarenitas. En promedio los componentes esenciales de las areniscas son : 79,3% cuarzo (monocristalino y policristalino); 20,7% fragmentos líticos.

13) Los valores promedios de los componentes monocristalinos y policristalinos de las areniscas Socorro del Acantilados de Ancón son : cuarzo monocristalino 79,1%, líticos totales 20,1%; cuarzo policristalino 5,3%, líticos sedimentarios 90,5% y líticos volcánicos 4,2%

14) El paleoambiente de Socorro es Plataforma externa a Talud superior (0-200 a 1000-2000m respectivamente) debido a la abundancia frecuente de los foraminíferos bentónicos aglutinados *Bathsiphon eocénico y gerochi,* bentónicos calcáreos Nodosaria sp. Ellipsonodosaria sp. Cf. Verneulli y curvatura, Cibicides sp., Cassidulina subglobosa, Boliviana maculata y Uvigerina marksi).

15) En ensayo de FTIR indicó que las areniscas tienen hidrocarburo en su composición corroborando el análisis de petrografía donde el contenido de matriz presenta valores bajos.

16) Ordoñez et al.(2006) y Jaillard et al. (2005) sugirieron que la Formación Socorro está conformada por turbidíticas de grano grueso a fino, granodecrecientes y granocrecientes; con un ambiente de plataforma externa. Esta hipótesis concuerda con este estudio.

17) Desde el AS<sub>1</sub> el cuarzo monocristalino (Qm) y policristalino (Qp) aumenta hacia el sureste (AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>, AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>); y los fragmentos líticos volcánicos (Lv) disminuyen hacia el sureste (AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub>, AS<sub>4</sub> y AS<sub>5</sub>); y los fragmentos líticos sedimentarios (Ls) aumentan hacia el sureste (AS<sub>2</sub>, AS<sub>3</sub> y AS<sub>4</sub>).

18) Las areniscas de la Formación Socorro tiene una procedencia deposicional tectónica de Orogenia Reciclada, Orogenia Reciclada tipo cuarzosa y Orogenia de Colisión.

19) En el sistema fosa-arco del cinturón orogénico Circum-Pacífico se depositan areniscas litofeldespáticas o feldespatolíticas derivadas del arco magmático (Dickinson, 1982). Las areniscas de Socorro no tienen relación al diseño de la región Circum-Pacífico, porque son litarenitas y sublitarenitas. Lo que indica que la depositación de las areniscas Socorro fueron afectadas por otros factores tectónicos.

# **CAPITULO 7**

### REFERENCIAS

ANON, 1949, Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera.

AGUILAR, R., A. ALEMAN, M. ORDOÑEZ, G. MONTENEGRO, J. NOYA, y R.ORTEGA, 2009, Evolución Tectonoestratigráfica y Sistema Petrolífero de la Cuenca Progreso en Ecuador y Perú: Petroproducción (filial de Petroecuador), Centro de Investigaciones Geológicas de Guayaquil, 12 p.

**ARENILLAS, I., L. ALEGRET, J. ARZ, y E. MOLINA, 2000,** El uso didáctico de los foraminíferos en la enseñanza de ciencias de la tierra: su distribución paleoceanográfica en el tránsito Cretácico-Terciario: Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, España, v. 8, n. 2, p. 108-118.

**AZAD, J., 1964,** The Santa Elena Península (Ecuador) a review of the geology and prospects: Report. J. A. 9, Anglo Ecuadorian Oilfields Limited, Ancón, Ecuador.

**AZAD, J., 1968,** Geology and petroleum prospects of the Santa Elena Península: Report J. A. 10, Anglo Ecuadorian Oilfields Limited, Quito, Ecuador.

**BENÍTEZ, S., 1983,** Contribución al estudio de las cuencas sedimentarias del Suroeste Ecuatoriano: Actas del III Congreso Ecuatoriano de Ingeniería, Geología, Minería y Petróleo. Tomo I. A, Guayaquil, Ecuador, 41 p.

**BENÍTEZ, S., 1991,** Las cuencas cretácicas del Ecuador y cuadros de distribución estratigráfica: VI Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas y Petróleos, Guayaquil, Ecuador.

**BENÍTEZ, S., 1992,** Estratigrafía del Paleógeno en el Ecuador: VI Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas y Petróleos y I Symposium de Investigación y Desarrollo Hidrocarburífero, Quito, Ecuador.

**BENÍTEZ, S., 1995,** Evolution Géodynamique de la Province Cotiére Sud-Équatorienne au Crétace supérieur Tertiaire: Tesis Doctoral, D'Universite Institute Dolomieu, Grenoble, Francia, p. 3-163.

**BOUMA, A., 1962**, Sedimentology of Some Flysch Deposits, Agraphic Approach to Facies Interpretation: Earth-Science Reviews, Amsterdam, 168 p.

**BOLLI, H., 1985,** Plankton Stratigraphy. Cap 14 Sanfilippo, Westberg – Smith y Riedel: Cenozoic Radiolaria, p 645- 712.

**BOLLI, H., 1995,** Benthic Foraminiferal bioestatigraphy of the south caribbean región.

**BOLLI,H**, **1995**, Plackton estatigraphy volumen 1 Plancktin foramineral calcareous nannofossils and calpionellids.

**BOLTOVSKOY, E. Y MEDIOLI, F., 1991,** Morfological variations of benthic foraminiferal test in response to changes in ecological parameters: A review. Journal of Paleontology 65, p. 175-185.

**BOLTOSVSKOY ET AL. 1993,** Annual flux of Radiolaria and other shelled plankteres in the eastern ecuatorial Atlantic at 853 m: seasonal variations and 142

polycystine species - specific responses. Deep – Sea Research 40 (9): 1863 – 1895.

BLOW, W., 1979, The Cainozoic Globigerinida. Brill, 3 vols.,1412 pp.

**BRISTOW, C., y R. HOFFSTETTER, 1977,** Léxico Estratigráfico. América Latina fascículo 5, Ecuador 2da. Edición: Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Francia, 410 p.

**BROWN, C., Y R. BALDRY, 1925,** On the Clay Pebble – Bend of Ancónn (Ecuador): Quarterly Journal of the Geological Society, v. 81, p. 454-460.

**CAMPOS, L., BETANCUR, J. & OBANDO, L., 2012,** Foraminíferos bentónicos aglutinados de los depósitos turbidíticos. Área Nápoles, sur de San Marcos de Tarrazú, Costa Rica: Revista Geológica de América Central, v.47, p. 109-116.

**CANFIELD, R., 1966**, Reporte geológico de la costa ecuatoriana: Informe del Ministerio Industria y Comercio, Asesoría Técnica de Petróleos, Quito, 150 p.

**CHAYES, F., 1956,** Petrographic modal analysis, an elementary statistical appraisal: Published by John Wiley & Sons, New York, 113 p.

CLARK, B.L. Y CAMPBELL, A.S. 1942, Eocene radiolarian faunas from the Mt.
Diablo area, California. *Geological Society of America Special Paper* 39: 1-112.
COLMAN, J., 1970, Guidebook to the geology of the Santa Elena Península:
Ecuadorian Geological and Geophysics Society, Quito.

**CUADROS, V., 2018,** Caracterización geológica de la formación Socorro en el campo pacoa. Trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación para la obtención del título de Ingeniera Geóloga, 175 p.

**CUSHMAN, J., and G. HANNA, 1927,** Bathysiphon eocenica Proceedings of the California Academy of Sciences, 4th series. vol. 16, p. 210, pl. 13, figs. 2, 3.

**DICKINSON, W., and C. SUCZEK, 1979,** Plate tectonics and sandstone compositions: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 63, p. 2164-2182.

**DICKINSON, W., 1982,** Compositions of sandstones in Circum-Pacific subduction complexes and forearc basins: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 66, p. 121-137.

DICKINSON, W., S. BEARD, F. BRAKENBRIDGE, J. ERJAVEC, R. FERGUSON, K. INMAN, R. KNEPP, P. LINDBERG, and P. RYBERG, 1983, Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting: Geological Society of America Bulletin, v. 64, p. 233-235.

**FOLK, R., 1951,** Stages of textural maturity in sedimentary rocks: Journal of Sedimentary Petrology, v.21, p. 127-130.

**FOLK, R., 1974,** Petrology of Sedimentary Rock: Hemphill Publishing Company, Austin, Texas, 182 p.

### GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SANTA ELENA, 2014,

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial – cantón Santa Elena 2014-2019: Santa Elena, 133 p.

#### GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIA RURAL DE

**ANCÓN, 2014,** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural San José de Ancón 2014-2019: Santa Elena, 137 p.

**JAILLARD, E. Y OTROS, 1995**, Basin Development in an Accretionary, Oceanic-Floored Fore-Arc Setting: Southern Coastal Ecuador during late Cretaceous to late Eocene time, en Tankard, A., R. Suárez., and H. Welsink, Petroleum basins of South America: AAPG Memoir 62, p. 615 - 631.

JAILLARD, E., M. ORDOÑEZ, S. BENÍTEZ, G. BERRONES, N. JIMENEZ, G. JANNOU, GABRIEL EUGENIO 2009, Microfósiles marinos del eoceno inferior, Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina: bioestratigrafía, paleoambiente y paleobiogeografía.

**JIMÉNEZ, N., y E. MOSTAJO, 1988,** Zonación de Nanofósiles calcáreos del Eoceno, Punta Ancón – Punta Mambra: Geociencia, Guayaquil, v. 3, p. 24-29.

**KLING, S., y BOLTOVSKOY, 1991,** Radiolarian vertical distributions patterns across the southern California Current. Deep – Sea Research Part I 42: p191 - 321.

**KUENEN, P., 1957,** Sole markings of graded greywacke beds: The Journal of Geology, v. 65, p. 231-258.

LINKE, P. & LUTZE, G., 1993, Microhabitat preferences of benthic foraminifera - a static concept or a dynamic adaptation to optimize food acquisition, Marine Micropaleontology, p.131-243.

**MJATLIUK, E., 1966,** K voprosu o foraminiferakh s kremnezemnym skeletom: Voprosy Mikropaleontologii, v. 10, p. 255-269.

**MALUMIÁN, N., 1978,** Esbozo Paleoecológico de las Asociaciones Foraminiferológicas Terciarias de la Argentina. Ameghiniana, p. 161-171.

**MARCHANT, S., 1956,** Studies in the revision of the geology of the Ancón areal: Geological Report n. 67, Anglo Ecuadorian Oilfields Limited, Inédito.

**MARCHANT, S., 1957,** Studies in the revision of the geology of the Ancón area V. The section in the surface strata between the Santo Tomas and La Fe areas: Geological Report n. 86, Anglo Ecuadorian Oilfields Limited, Inédito.

MARKTEINER, R. & ALEMÁN, A., 1991, Coastal Ecuador, technical evaluation agreement: Unpublished internal report, Amoco Production Company Co. & Petroecuador, v. 1, p. 218.

**MONTENEGRO, G., y B. LOOR, 1988,** Informe Geológico de los Acantilados Ancón entre Anconcito y Punta Mambra: Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana, Informe Técnico, n. 2, Inédito.

MUNSELL, D., 2009, Rock-Color Chart: Geological Society of America, 10 p.

**MURRAY, J., 1923,** Report on the Geology of de Santa Elena Península, Ecuador. Part III. Geology of the country around the Ancón Field: Anglo Ecuadorian Oilfields Limited, Geologycal Report, n. 7. Inédito

**MUTTI, E., and F. RICCI LUCCHI, 1972-1975,** Turbidites of the northern Apennines, introduction to facies analysis: International Geology Review, v. 20, p. 125-166.

**NARANJO, C., 2011,** Petrotectónica y Bioestratigrafía de las Areniscas del Grupo Azúcar al Suroeste del Ecuador: Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Geóloga, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 174 p.

**NEWELL, D. Y IMBRIE, J, 1964,** The Viewpoint of Palaecology, en Approaches to Paleoecology, p. 1-7.

NUÑEZ, E., 2003, Geología del Ecuador.

**ORDÓÑEZ, M. 1987,** Informe Bioestratigráfico y Paleoecologico del Corte Geológico Anconcito-Punta Mambra. Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana. Subgerencia Regional Guayaquil. 1-20. Inédito. Guayaquil.

**OLIVARES, J., 2005,** Radiolarios (protozoa, actinopoda) sedimentados en el puerto de caldera (27°04' s; 70°51' w), Chile

**ORDOÑEZ, M., 1995,** Zona de radiolarios del Eoceno Medio del Grupo Ancón, Península de Santa Elena, Ecuador.

**ORDOÑEZ, M., N. JIMÉNEZ, y J. SUAREZ, 2006,** Micropaleontología Ecuatoriana: Petroproducción (filial de Petroecuador), Centro de Investigaciones Geológicas de Guayaquil, Guayaquil, 634 p.

**POSTUMA, J.,1971,** Manual of Plaktonic Foraminifera. Elsevier Publishing Company, 420 pp.

**PRIETO, E., 2017,** Petrotectonica y Bioestratigrafía de las Areniscas Del Grupo Azúcar en el Sector Azúcar de la Provincia de Santa Elena; Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Geóloga, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, p. 228.

**RAMIREZ, L., 2010,** Bioestratigrafía integrada y Paleoecología de los acantilados de Jaramijó Provincia de Manabí-Ecuador: Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Geólogo, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

**RIEDEL, W. y SANFILIPPO, A.1973,** Cenozoic Radiolariafrom the western Tropical Pacific, Leg 7. En (E. L. Winterer, et al., eds.).Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 7: 1529-1672. Washington.

**RODRÍGUEZ, R., 2011,** Factibilidad de incremento de reservas en la Arenisca Santo Tomas en el campo petrólero "Ing. Gustavo Galindo Velasco".

**SANFILIPPO,A., Y RIEDEL,W., 1981,** Cenozoic Radiolarians at Site 462, Deep Sea Drilling Project,Leg 61, Westem Tropical Pacific.Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 61: 495-505. Washington.

**SANFILIPPO, A., Y RIEDEL,W., 1985,** Cenozoic Radiolaria. En (Bolli, H.,Saunders, J., Y Perch-Niel sen , K., eds.) Plankton Stratigraphy: 631-712.Cambridge University Press. Cambridge.

**REYES, P., y F. MICHAUD., 2012,** Mapa Geológico de la Margen Costera Ecuatoriana (1:500.000), EP PetroEcuador – IRD (Eds.), Quito.

**SHANMUGAM, G., 1988,** Submarine Fans: Characteristics, Models, Classification, and Reservoir Potential, Earth-Science Reviews, 383-428p.

**SMALL. J., 1962,** Stratigraphic of southwest Ecuador and Ancón oilfield studies: PhD dissertation, Massachusetts Institud of Technology, Massachusetts, 185 p.

**SMITH, J., 1947,** Informe geológico y geofísico de la International Ecuadorian Petroleum Company: Dirección Ministerio Petróleo, Ministerio de Economía, Quito.

**TOURMARKINE, M., 1983,** Evolution of Globorotalia cerroazulensis(Cole)dansl'EocénemoyenetsupérieurdePossagno(Italie).Rev.Micropaleontol.,13, 131-45.

147

**WILLIAMS, M., 1947,** Informe geológico y geofísico de la Internacional Ecuadorian Petroleoum Company: Dirección Ministerio Petróleo, Ministerio de Economía, Quito.

# **ANEXO 1**

**ANEXOS 1:** Mapa tectónico y geológico del suroeste de la Costa Ecuatoriana ; ubicación de los Afloramientos Socorro en el Acantilado de Ancón, área Concepción.



# **ANEXO 2**

**ANEXOS 2** :Columnas Litológicas de los afloramientos Socorro de la Formación Socorro del Acantilado de Ancón.



AFLORA	MIENTO SO	CORRO 1			
ESCALA (m)	LITOLOGIA	LIMESTONES	ESTRUCTURAS	UNIDAD	FACIE
5					D
					D



AFLORAMIENTO S	OCORRO 2			
ESCALA(m) LIT OLOGIA	LIMESTONES 	STRUCTURES / FOSSILS	UNIDADES	FACIES
			HAD Cancere and a concernation of the cancere cancere and the second second and the concerned and the	



AFLO	RAMIENTO SO	CORRO 3			
ESCALA(m)	LITOLOGIA	LIMESTONES phinog Phinog MUD SAND GRAVEL MUD SAND GRAVEL MUD SAND GRAVEL	STRUCTURES / FOSSILS	UNIDADES	t FACIES
6			33 <sup>3</sup> 333 3		
5 —		Second Second Second Second	***		
4					
3-			1 1 3 3 4		
2			A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	Te Ha HB	
1-				гае Гесерерия Те Те	

Lithologies	Symbols	Base Boundaries		
Mudstone	Horizontal planar lamination	~	Erosion	
Sandstone	Convolute lamination		Gradational	






## **ANEXO 3**

**ANEXOS 3:** Descripción petrográfica de las areniscas de la Formación Socorro del Acantilados de Ancón.

	DESCRIPCION PETR	OGRAFICA DE LAS ARENISCA	S DEL AFLORAMIENTO SOCORRO 1 (AS1)		
Localidad: Concepción, Provin	cia de Santa Elena		Código: SP1		
Formación: Socorro -G	Formación: Socorro -Grupo Ancón			adas	
			514.086,8E	9.743.249,2N	
		Cristina Michele Barz	zola Méndez	1	
		Tipo de Roca: Li	tarenita		
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 4,3 %	Cemento: Calcítico 0,1%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 71 %				
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Mor	ocristalino (Qm): 70,8 %	A TRANS		
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Po	licristalino (Qp): 2,5 %			
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragment	os de Líticos (Lt): 29 %			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sec	limentarios (Ls): 90,8 %			
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 6,7%		2		
	Feldespatos (F): 0 %			and the second se	
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesados.					
Observaciones:			40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	FLORAMIENTO SOC	CORRO 1 (AS1)		
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena	Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas	
			514.079,3E	9743.249,4N
Cristina Michele Barzola Méndez				
Tipo de Roca: Sublitarenita				
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 2,6 %	Cemento: Calcítico 0,2%		
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 84,7 %			and the second
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 84,5 %			and the second
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policris	talino (Qp): 8,4 %		and I
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de	Líticos (Lt): 15,3 %		
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimer	ntarios (Ls): 84 %	40 10 20 10 0 10 20 10 40 40 40	
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 7,6%			
	Feldespatos (F)	:0%	-	
Minerales Accesorios: Glauconita y Metales Pesados.	<b>I</b>			
Observaciones: Presenta foraminíferos bentónicos.			1	

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	AFLORAMIENTO SO	CORRO 1 (AS <sub>1</sub> )			
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP3		
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas		
			514.069 E	9743.240 N	
Cristina Michele Barzola Méndez					
Tipo de Roca: Sublitarenita					
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 4,1 %	Cemento: Calcítico 0,1%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 79,	6 %		A CONTRACTOR	
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 79,5 %				
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policris	stalino (Qp): 2,3 %		Contraction of the second s	
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de	• Líticos (Lt): 20,4 %			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 90 %			40 10 20 10 0 10 20 30 40 UT	
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 7,7%				
	Feldespatos (F	): 0 %			
Minerales Accesorios: Glauconita y Metales Pesados.	I		-		
Observaciones:					

DESCRIPCIÓN PETROGRÀFICA DE LAS ARENISCAS DEL	AFLORAMIENTO SOCORR	O 1 (AS₁)				
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP4			
Formación: Socorro -Grupo Ancón	Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas		
			514.038 N	9743.218 N		
Cristina Michele Barzola Méndez						
Tipo de Roca: Sublitarenita						
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFIA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS		
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 3,6 % Cer	mento: Calcítico 0,2%				
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 78,2 %					
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalir	n <b>o (Qm):</b> 78,1 %	- + States			
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policristalino	<b>9 (Qp):</b> 1,3 %				
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de Lítico	os (Lt): 21,8 %				
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 96,7 %					
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 2%					
	Feldespatos (F): 0 %					
Minerales Accesorios: Glauconita y Metales Pesados.	I		1			
Observaciones:						

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	FLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS <sub>2</sub> )			
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena		Código: SP5		
Formación: Socorro -Grupo Ancón		Coordenadas		
		514178,3 E	9743214,9 N	
Cristina Michele Barzola Méndez				
Tipo de Roca: Sublitarenita				
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 2,6 % Cemento: Calcítico 0,2%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 79,3 %			
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 79,2%			
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policristalino (Qp): 2%			
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de Líticos (Lt): 20,7%			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 97,3%			
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 0,7%			
	Feldespatos (F): 0 %			
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesados.	1			
Observaciones: Presenta hidrocarburo.				

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	AFLORAMIENTO SOC	CORRO 2 (AS <sub>2</sub> )			
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP6		
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas		
			514178,3 E	9743214,9 N	
Cristina Michele Barzola Méndez					
Tipo de Roca: Sublitarenita					
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 5,7 %	Cemento: Calcítico 0,2%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 79,3 %			and all the second second	
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocr	istalino (Qm): 79,2%			
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policris	talino (Qp): 2%			
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de	Líticos (Lt): 20,7%			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 97,3%				
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 0,7%				
	Feldespatos (F)	:0%			
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesados.	I		-		
Observaciones:			-		

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	AFLORAMIENTO SOCORRO 2 (AS <sub>2</sub> )				
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena		Código: SP7	Código: SP7		
Formación: Socorro -Grupo Ancón		Coordenadas			
		514176,5 E	9743215,6 N		
Cristina Michele Barzola Méndez		·			
Tipo de Roca: Sublitarenita					
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS		
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 6,6 % Cemento: Calcítico 0,2%				
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 78,6%				
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 78,4%				
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policristalino (Qp): 3,6%				
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de Líticos (Lt): 21,4%				
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 93,2%				
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 3,2%	40 10 20 10 0 10 20 30 40 µm			
	Feldespatos (F): 0 %	_			
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesados.		-			
Observaciones:					

DESCRIPCIÓN PETROGRÀFICA DE LAS ARENISCAS DE		TO SOCORRO 3 (AS₃)				
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP8	Código: SP8		
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas			
			514287,3 E	9743185,7 N		
Cristina Michele Barzola Méndez			•			
Tipo de Roca: Sublitarenita						
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓI	N MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS		
Tamaño de Grano: Grueso, Medio y parcialmente Muy	Matriz: 7,6 %	Cemento: Calcítico				
Grueso.		0,2%				
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 84	4%				
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monoc	ristalino (Qm): 84%				
Empaquetamiento: Tangente-Completo	Cuarzo Policri	stalino (Qp): 2,8%				
Selección: Pobremente clasificada	Fragmentos de	e Líticos (Lt): 16%				
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedime	entarios (Ls): 95,8%				
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcán	icos (Lv): 1,4%				
	Feldespatos (I	<b>F):</b> 0 %		A CONTRACTOR		
Minerales Accesorios:						
Observaciones:						

DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	AFLORAMIENTO SOC	ORRO 3 (AS₃)			
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP9		
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas		
			514286,6 E	9743186,9 N	
Cristina Michele Barzola Méndez			-	I	
Tipo de Roca: Sublitarenita					
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN	MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 7,6 %	Cemento: Calcítico 0,2%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 91	8%			
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocr	istalino (Qm): 91,7%		A LAN	
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policris	talino (Qp): 13,9%			
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de	Líticos (Lt): 8,2%			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 77,7%		40 10 20 10 0 10 20 10 40 UT	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 8,4%				
	Feldespatos (F)	:0%			
Minerales Accesorios: Clorita ,Glauconita y Metales Pesados.	1		-		
Observaciones:			-		

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL A	AFLORAMIENTO SOC	ORRO 3 (AS₃)			
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP10		
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas		
			514278,32 E	9743178 N	
Cristina Michele Barzola Méndez					
Tipo de Roca: Sublitarenita					
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFIA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 4,6 %	Cemento: Calcítico 0,2%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 83	,6%			
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 83,6%				
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policristalino (Qp): 6,7%				
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de	Líticos (Lt): 16,4%			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 89%		40 10 20 10 0 10 20 10 40 40		
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 4,3%				
	Feldespatos (F	): 0 %	_		
Minerales Accesorios: Clorita ,Glauconita y Metales Pesados.	I				
Observaciones: Presenta Carbón					
				1	

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL AFI	LORAMIENTO SOCORRO 3 (AS₃)			
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena		Código: SP11		
Formación: Socorro -Grupo Ancón		Coordenadas		
		514282,8E	9743186,4 N	
Cristina Michele Barzola Méndez				
Tipo de Roca: Litarenita				
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS	
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 6,6 % Cemento: Calcítico 0,2%			
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 70,6%			
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 70,5%			
Empaquetamiento: Puntual a Tangente	Cuarzo Policristalino (Qp): 0,7%			
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de Líticos (Lt): 29,4%			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimentarios (Ls): 97,6%			
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 1,7%			
	Feldespatos (F): 0 %		375	
Minerales Accesorios: Clorita ,Glauconita y Metales Pesados.		40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40µm	
Observaciones: Presenta algas como lepidociclina				

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS D	EL AFLORAMIENT	O SOCORRO 4 (AS₄)				
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP12	Código: SP12		
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas			
			514.416,6E	9.743.120,3N		
Cristina Michele Barzola Méndez						
Tipo de Roca: Sublitarenita						
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA		FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS		
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 7,9 %	Cemento: Calcítico 0,2%				
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 75,9%					
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocristalino (Qm): 75,7%					
Empaquetamiento: Tangente a Completo	Cuarzo Policristalino (Qp): 3,1%					
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de Líticos (Lt): 24,1%					
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedime	ntarios (Ls): 93,4%	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm		
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánicos (Lv): 3,5%					
	Feldespatos (F	: 0 %				
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesad	los.					
Observaciones:						

DECRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL	_ AFLORAMIENTO	SOCORRO 4 (AS <sub>4</sub> )							
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP13						
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas						
			514.416,6E	9.743.120,3N					
Cristina Michele Barzola Méndez									
Tipo de Roca: Sublitarenita									
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN	MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS					
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	<b>Matriz:</b> 7,5 %	Cemento: Calcítico 0,2%							
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 76	6%							
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Monocr	istalino (Qm): 76,2%							
Empaquetamiento: Tangente a Completo	Cuarzo Policris	talino (Qp): 6,7%							
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos de	Líticos (Lt): 23,4%							
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedime	ntarios (Ls): 87,3%							
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánio	cos (Lv): 6%		Constant of the second s					
	Feldespatos (F)	:0%	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm					
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesados.									
Observaciones:									

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARE	NISCAS DEL AFL	ORAMIENTO SOCORRO 4 (AS₄)								
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Eler	าล		Código: SP14							
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas	Coordenadas						
			514.416,6E	9.743.120,3N						
Cristina Michele Barzola Méndez			· · ·							
Tipo de Roca: Sublitarenita										
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN	MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS						
<b>Tamaño de Grano:</b> Muy fina –Fina- Parcialmente media	Matriz: 4,5 %	Cemento: Calcítico 0,2%								
Redondez:	Cuarzo (Q): 76,	6%								
Subanguloso - Subredondeado										
Esfericidad:	Cuarzo Monocri	stalino (Qm): 76,2%								
Subprismático - Esférico										
Empaquetamiento:	Cuarzo Policris	alino (Qp): 6,7%								
Tangente a Completo				and the second se						
Selección:	Fragmentos de	Líticos (Lt): 23,4%								
Moderada a bien clasificada										
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimer	tarios (Ls): 87,3%								
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánio	cos (Lv): 6%								
	Feldespatos (F)	:0%	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40µm						
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Me	tales Pesados.									
Observaciones:										

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARE	NISCAS DEL AFLO	DRAMIENTO SOCORRO 4 (AS₄)							
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP15	Código: SP15					
			Coordenadas	Coordenadas					
Formación: Socorro -Grupo Ancón			514.416,6E	9.743.120,3N					
Cristina Michele Barzola Méndez									
Tipo de Roca: Sublitarenita									
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN	MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS					
Tamaño de Grano: Muy fina -Fina-	Matriz: 4,5 %	Cemento: Calcítico 0,2%							
Parcialmente media									
Redondez:	Cuarzo (Q): 76,6	5%							
Subanguloso - Subredondeado									
Esfericidad:	Cuarzo Monocri	stalino (Qm): 76,2%							
Subprismático - Esférico									
Empaquetamiento:	Cuarzo Policrist	alino (Qp): 6,7%							
Tangente a Completo									
Selección:	Fragmentos de	Líticos (Lt): 23,4%							
Moderada a bien clasificada				TO SHOW					
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedimen	tarios (Ls): 87,3%	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm					
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcánic	os (Lv): 6%							
	Feldespatos (F):	0 %							
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Me	tales Pesados.								
Observaciones: Presenta hidrocarburo									

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DE	L AFLORAMIEN	TO SOCORRO	5 (AS₅)						
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena				Código: SP16					
Formación: Socorro -Grupo Ancón				Coordenadas					
				515.147,9E	9742707,1N				
Cristina Michele Barzola Méndez				•	-				
Tipo de Roca: Sublitarenita									
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOSICIÓ	N MINERALÓG	ICA	FOTOGRAFIA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS				
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz: 8,7	Cemento:	Calcítico						
	%	0,2%							
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (Q): 8	3,9%							
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo Mono	cristalino (Qm):	83,4%						
Empaquetamiento: Tangente	Cuarzo Policristalino (Qp): 17,3%			and the second					
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragmentos d	e Líticos (Lt):	16,1%						
Madurez Textural: Submadura	Líticos Sedim	entarios (Ls):	73,7%						
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Volcár	nicos (Lv): 9%							
	Feldespatos (	<b>F):</b> 0 %							
					40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm				
Minerales Accesorios: Clorita ,Glauconita y Metales Pesad	OS.			40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm					
Observaciones: Presenta hidrocarburo									

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE LAS ARENISCAS DEL	AFLORAMIEN	ITO SOCORRO 5 (AS₅)					
Localidad: Concepción, Provincia de Santa Elena			Código: SP17				
Formación: Socorro -Grupo Ancón			Coordenadas				
			515.150,2E	9742702N			
Cristina Michele Barzola Méndez				-			
Tipo de Roca: Sublitarenita							
CARACTERÍSTICAS PETROGRÁFICAS	COMPOS	ICIÓN MINERALÓGICA	FOTOGRAFÍA EN NICOLES CRUZADOS	FOTOGRAFÍA EN NICOLES PARALELOS			
Tamaño de Grano: Muy fina - Fina - Parcialmente Media	Matriz:	Cemento: Calcítico 0,2%					
	7,3%		A B or B and the way				
Redondez: Subanguloso - Subredondeado	Cuarzo (C	<b>2):</b> 81,6%					
Esfericidad: Subprismático - Esférico	Cuarzo M	onocristalino (Qm): 81,3%					
Empaquetamiento: Tangente a Completo	Cuarzo Po	olicristalino (Qp): 8,2%					
Selección: Moderada a bien clasificada	Fragment	os de Líticos (Lt): 18,4%		1 4 4 4 A			
Madurez Textural: Submadura	Líticos Se	edimentarios (Ls): 86,5%					
			40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm	40 30 20 10 0 10 20 30 40 µm			
Madurez Mineralógica: Madura	Líticos Vo	olcánicos (Lv): 5,3%					
	Feldespat	t <b>os (F):</b> 0 %	_				
Minerales Accesorios: Clorita, Glauconita y Metales Pesados							
Observaciones:			-				

## ANEXO 4.

**ANEXOS 4:** Tablas de porcentajes reales y recalculados al 100%.

COMPO	COMPONENTES DE LAS ARENISCAS SOCORRO DEL ACANTILADO DE ANCÓN									
	(	Q L F (%)		Qı	n Lt F(%)		Qp Ls+Lm Lv (%)			
AFLORAMIENTOS	Q(%)	L(%)	F(%)	Qm(%)	Lt(%)	F(%)	Qp(%)	Ls+Lm(%)	Lv(%)	
	71	29	0	69.5	29	0	0.9	27.6	6.7	
45	84.7	15.3	0	83.4	15.2	0	1.4	13.8	7.6	
A31	79.6	20.4	0	79.1	20.4	0	0.5	18.8	7.7	
	78.2	21.8	0	77.9	21.8	0	0.3	21.4	2	
PROMEDIO	78.4	21.6	0.0	77.5	21.6	0.0	0.8	20.4	6.0	
	79.3	20.7	0	78.9	20.7	0	0.4	20.6	0.7	
AS <sub>2</sub>	78.6	21.4	0	77.8	21.4	0	0.8	20.7	3.2	
	76.6	23.4	0	76.1	23.5	0	0.5	23.4	1.3	
PROMEDIO	78.2	21.8	0.0	77.6	21.9	0.0	0.6	21.6	1.7	
	84	16	0	82.9	16	0	1.1	16	1.4	
45	89.7	10.3	0	89.4	9.6	0	1.1	8.9	5.5	
A33	83.6	16.4	0	82.4	16.4	0	1.2	15.7	4.3	
	70.6	29.4	0	70.4	24.1	0	0.2	28.9	1.7	
PROMEDIO	82.0	18.0	0.0	81.3	16.5	0.0	0.9	17.4	3.2	
	75.9	24.1	0	75.1	23.4	0	0.8	23.9	3.5	
AS <sub>4</sub>	76.6	23.4	0	74.9	22.6	0	1.7	21.9	6	
	77.4	22.6	0	76.6	22.8	0	0.9	21.8	3.2	
PROMEDIO	76.6	23.4	0.0	75.5	22.9	0.0	1.1	22.5	4.2	
	76.9	23.1	0	74.6	23.1	0	2.3	22.4	2.9	
AS <sub>5</sub>	83.9	16.1	0	80.6	16.1	0	3.4	14.3	9	
	81.6	18.4	0	79.9	18.4	0	1.6	17.5	5.3	

PROMEDIO	80.8	20.2	0	78.4	19.2	0.0	2.4	18.1	5.7

COMPONENTES DE LAS ARENISCAS SOCORRO EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN										
AEL OR AMIENTOS	C	Q L F (%)	)	Qr	n Lt F(%)		G	Qp Ls+Lm Lv (%)		
	Q(%)	L(%)	F(%)	Qm(%)	Lt(%)	F(%)	Qp(%)	Ls+Lm(%)	Lv(%)	
	71	29	0	70,8	29,2	0	2,5	90,8	6,7	
AC	84,7	15,3	0	84,5	15,5	0	8,4	84	7,6	
A31	79,6	20,4	0	79,5	20,5	0	2,3	90	7,7	
	78,2	21,8	0	78,1	21,9	0	1,3	96,7	2	
	79,3	20,7	0	79,2	20,8	0	2	97,3	0,7	
AS <sub>2</sub>	78,6	21,4	0	78,4	21,6	0	3,6	93,2	3,2	
	76,6	23,4	0	76,6	23,4	0	2	96,7	1,3	
	84	16	0	84	16	0	2,8	95,8	1,4	
٨٩.	89,7	10,3	0	89,6	10,4	0	9,8	84,7	5,5	
A03	83,6	16,4	0	83,6	16,4	0	6,7	89	4,3	
	70,6	29,4	0	70,5	29,5	0	0,7	97,6	1,7	
	75,9	24,1	0	75,7	24,3	0	3,1	93,4	3,5	
AS <sub>4</sub>	76,6	23,4	0	76,2	23,8	0	6,7	87,3	6	
	77,4	22,6	0	77,2	22,8	0	3,8	93	3,2	
	76,9	23,1	0	76,4	23,6	0	9,1	88	2,9	
AS <sub>5</sub>	83,9	16,1	0	83,4	16,6	0	17,3	73,7	9	
	81,6	18,4	0	81,3	18,7	0	8,2	86,5	5,3	
PROMEDIO	79,3	20,7	0,0	79,1	20,9	0,0	5,3	90,5	4,2	

## **ANEXO 5**

ANEXOS 5 : Ensayo FTIR realizado a las areniscas de la Formación Socorro

del Acantilado de Ancón.

