

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
SECCIÓN DE POSGRADO



“METODOLOGÍA PARA PROSPECCIÓN GEOLÓGICA
DE UN YACIMIENTO DE PLACER: ORO – PLATINO
EN EL RIO ABUJAO - UCAYALI”

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN:
INGENIERÍA GEOLÓGICA

PRESENTADO POR:

JORGE FÉLIX HUAYHUA ROJAS.

LIMA-PERU.

2010

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre; a mi madre y mis familiares que siempre fueron el soporte de mi formación profesional

**METODOLOGIA PARA LA PROSPECCIÓN GEOLÓGICA DE
UN YACIMIENTO DE PLACER: ORO – PLATINO
EN EL RIO ABUJAO - UCAYALI”**

I N D I C E

	Pág.
DEDICATORIA	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I	16
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.2 Objetivo general	16
1.1.3 Objetivo específico	16
1.2 Metodología	16
1.2.1 Método de análisis de muestras	17
1.2.3 Agradecimientos	18
CAPITULO II	19
GENERALIDADES	19
2.1 Ubicación y acceso	19
2.2 Antecedentes	22
2.3 Geomorfología	24
2.3.1 Unidades Geomorfológicas	26
2.3 Clima	29
2.3 .1 Información Meteorológica	30

2.3.2	Análisis de los Elementos Meteorológicos	31
2.3 .2 .1	Precipitación	31
2.4	Temperatura	34
2.4.1.	Humedad Relativa.	36
2.4.2	Vientos	37
2.5	Flora	40
2.6	Fauna	41
	CAPITULO III	44
	HIDROGRAFIA	44
3.1.	Características Hidrológicas del Área – Proyecto	45
3.1.2	Descripción Hidrográfica de la Cuenca del Río Ucayali	45
3.1.3	Descripción Hidrográfica del Río Abujao	47
3.1.4	Descripción del Río Shesha.	49
3.1.5	Descripción de la Quebrada Motelillo	50
3.1.6	Descripción del Río Shansho.	50
3.1.7	Descripción de la Quebrada Añuje.	50
	CAPITULO IV	51
	MARCO GEOLOGICO	51
4.1	Marco Geotectónico del área.	51
4. 2	Estructuras Geológicas Regionales	53
4.3	Geología Regional	55
4.3.1	Unidades Estratigráficas	58
4.4	Geología Local	65

CAPITULO V	74
MODELO GEOLÓGICO DE YACIMIENTO ALUVIAL	74
5.1 Génesis del Yacimiento Aluvial de Oro – Platino	75
5.2 Geología del Yacimiento	84
5.2.1. Sobrecarga (Over burden)	84
5.2.2 Gravas	85
5.2.3 Arenas negras	86
5.2.4 Roca lecho (Bed Rock).	88
CAPITULO VI	89
METODOLOGIA PARA LA PROSPECCIÓN Y GEOLOGIA DEL YACIMIENTO ALUVIAL EN EL RIO ABUJAO	89
6.1 Tipos de Prospección Aluvial	91
6.1.1 Prospección por Perforación a Percusión	93
6.1.2 Equipos	95
6.1.3. Fases de Perforación	95
6.1.3.1 Avance (Drive)	96
6.1.3.2 Perforación (Drilling)	98
6.1.3.3 Bombeo (Pumping)	98
6.1.3.4 Bateado (Panning)	100
6.1.3.5 Extracción, desinstalación y traslado	101

CAPITULO VII	
MODELO DE EVALUACION DE UN YACIMIENTO ALUVIAL	102
7.1 Tratamiento Estadístico de los datos de perforación	102
7.1.2 Calculo del Tenor Medio.	102
7.1.3 Cálculos de Profundidad Media	103
7.2 Polígono de Frecuencias	103
7.3 Desviación Estándar (σ)	103
7.4 Calculo de Reservas	104
7.5 Calculo del Cut Off	104
7.6 Pozos de Comprobación	106
7.6.1. Caissones	106
7.6.2 Planta Piloto	107
CAPITULO VIII	110
GEÓLOGIA ECONÓMICA	110
8.1 El Oro y el Platino aluvial en la zona del rio Abujao.	110
8.2 El Potencial de Oro y el Platino Aluvial - Rio Abujao	112
8.2.1.- Reservas Minerales en el área del Rio Abujao	112
8.2.2.- Posibilidades Geológicas del Área.	114
8.2.4 Costos Estimados de Exploración	116
8.2.5 Malla de Prospección Aluvial	117
8.2.6 Distribución de las Leyes De Oro/Platino	118
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	122
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	124

RELACIÓN DE LÁMINAS:

A.- Fotografías

Fotografía 01.- Vista del área explotación aluvial de oro y platino por pequeños mineros en el área del río Abujao

Fotografía 02.- Vista del río Ucayali navegable por embarcaciones de gran calado que llevan materiales a los campos de gas natural de Camisea.

Fotografía 03.- Vista del río Abujao donde se aprecia la zona media baja inundable y navegable por embarcaciones o canoas llamadas localmente “peque peque”.

Fotografía 04.- Vista de terraza inundable en la boca del río Abujao con pendientes inferiores a 2% y alturas de hasta 4 metros con respecto al nivel del río

Fotografía 05.- Vista del río Abujao en la boca al río Ucayali navegable por motores fuera de borda y peque-peques en época estacional.

Fotografía 06.- Corte típico cerca a la boca del río Abujao afloramiento de Fm. Ipururo en época de estiaje (Marzo-Octubre)

Fotografía 07.- Zona de Bias (Shesha) se aprecia la sobrecarga (over burden) y la parte de la gravas sobre el Ipururo

Fotografía 08.- Perforadora Bucyrus Erie 20 W halada por tractor y modelo 22 W montada en camión en plena labor en un río del sur oriente peruano

Fotografía 09.- Perforadora modelo Ward semimecanizada con castillo de izaje manual.

Fotografía 10.- Vista de bateado en lecho del río Shesha.

Fotografía 11.- Vista del proceso de pozos de comprobación mediante caissons y tratamiento en una planta piloto artesanal tamizando las gravas.

Fotografía 12.- Vista de afloramiento de las gravas auríferas están constituidas por rocas ígneas y metamórficas

Fotografía 13.- Vista de las arenas negras del Abujao con partículas de platino.

Fotografía 14.- En muestra macroscópicamente se puede reconocer las partículas oro.

Fotografía 15.- En plena labor de minado con chupadera (Caranchera) sobre la roca base (Bed rock) en el río Shesha.

B.- Microfotografías.

Microfotografías 01-MA: *En la fotografía se puede observar una vista de una sección pulida de un fragmento de roca intrusiva con partícula de oro libre y presencia de cuarzo, en esta sección pulida de roca del aluvial en el río Abujao.*

Microfotografías 02-MA: *Roca intrusiva con presencia de pirita en proceso de alteración, en una sección pulida en gravas del río Abujao.*

Microfotografías 03-MA: *Sección pulida roca donde se aprecia la presencia de pirita en proceso de alteración*

Microfotografías 04-MA: *Partícula de circón con inclusión de platino.*

Microfotografías 05-MA: *Partículas de platino subredondeadas.*

Microfotografías 06-MA: *Partícula de circón con inclusión de Pt*

Microfotografías 07-MA: *Partícula de platino libre con indicación del tamaño y en fondo oscuro.*

Microfotografías 08-MA: *Partícula de circón con inclusión de platino además de partículas de cuarzo.*

Microfotografías 09-MA: *Donde se aprecia las partículas libres de ilmenita de formas subredondeadas en un fondo claro*

Microfotografías 10-MA: *Partícula de oro aluvial ecológico separado por medio gravimétrico.*

Microfotografías 11-MA: *Partícula de oro aluvial separado por medio gravimétrico (Río Abujao; Ucayali-Perú).*

Microfotografías 12-MA: *Partícula de oro aluvial separado por medio gravimétrico junto con el platino*

Microfotografías 13-MA: *Partículas de platino aluvial junto a partículas de ilmenita y abundante cuarzo.*

Microfotografía N° 14-MA: *Partícula de diamante del área del río Caychive (Cuenca del Río Inambari; Madre de Dios 1985)*

RELACIÓN DE PLANOS:

Plano ABU-01 Ubicación

Plano GHA-02 Hidrología regional

Plano GEA-03 Geología regional

Plano ABU-04 Hidrología local

Plano GXA -01 Distribución de pozos de exploración.

Plano G-01 Marco Tectónico regional.

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 2.2-1. – *Estaciones meteorológicas*

Cuadro 2.2-2.- *Promedio Anual de Precipitación por Estación Meteorológica*

Cuadro 2.2- 3.- *Precipitaciones Promedio en el Área de Estudio.*

Cuadro 2.2.4.- *Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual -*

Cuadro 2.2.5.- *Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual –*

Cuadro 2.2.6.- *Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual–*

Cuadro 2.2.3.4.- *Clasificación de Vientos.- Escala Beaufort –*

Cuadro 2.0.- *Estratificación de la Zona (Rio Abujao)*

Cuadro 8.0 –1.- *Resultados del Análisis de Muestras del Área del Proyecto*

Cuadro 8.0 – 2.- *Reservas Geológicas de Oro*

Cuadro 8.0 – 3.- *Reservas Geológicas de Platino*

Cuadro 8.0 – 4.- *Estimado de Costos de Exploración en el rio Abujao en la fase de Scout Drilling.*

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 2.2.3.-1.- *Distribución Anual de las Temperaturas Máximas*

Figura 2.2.3.-2.- *Distribución de la Humedad Relativa.*

Figura 2.2.3.4.-1.- *Rosa de Frecuencia de Vientos – Estación El Maronal*

Figura 6.01A.- *Sección de modelo esquemático Regional.*

Figura 6.1 – 1.- *Flujograma de Exploración.*

Figura 6.1 – 2.- *Flujograma de Perforación Churn Drill.*

Figura 6.1 –3.- *Flujograma de Planta Piloto*

RESUMEN

El presente estudio es planteado para un área de prospección por minería aluvial de oro y platino en el borde del territorio peruano entre la región Ucayali (Perú) y el Acre (Estado del Brasil) comprende altitudes de 150 msnm hasta los 200 msnm aproximadamente en el área que pertenece al Distrito de Callarúa, Provincia de Coronel Portillo, región Ucayali cuyo sistema de drenaje principal es por el río Abujao.

El área del prospecto aluvial de oro – platino se emplaza en una geomorfología de superficie esencialmente plana con pequeñas elevaciones que define las microcuencas de las quebradas como el del río Abujao y el Shesha.

Una característica de la geología del yacimiento en esta zona es la variación del espesor de la sobrecarga (over burden) desde menos de 2.00 m hasta los 6.00 m como máximo.

El marco geológico está determinado por rocas desde el Mesozoico y sedimentos del Terciario (Paleógeno, Neógeno) predominando los Pleistocénicos.

La geología del yacimiento se reduce a los tres horizontes como son la sobrecarga de naturaleza limo-arcillosa reciente, las gravas con espesores que varían desde 40 cm hasta los 1.50 m y la roca base (bed rock, peña) que son arcillas de la Fm Ipururo.

Genéticamente la ocurrencia del oro estaría relacionada a la ocurrencia de los intrusivos ácidos como granodioritas y pórfidos riolíticos.

Con respecto al origen del platino se tiene las evidencias del ensamblaje mineralógico de la inclusión del platino en partículas de circón, no se ha encontrado su asociación a roca alguna pero por consideraciones básicas del origen de estos yacimientos debemos asumir que estaría ligado a la ocurrencia de intrusivos máficos antiguos que han sido fuertemente afectados en este medio

tropical generando las arcillas como el caolín, que conforman la matriz de las gravas platino-auríferas y cuya proporción del oro al platino es de 4 a 1.

El oro y platino en el área prospectable ocurre en forma libre en partículas aplanadas y subredondeadas libres que pueden ser observados fácilmente por su tamaño

La recuperación del oro y platino por métodos gravimétricos es relativamente fácil y se podría aplicar el método de obtención del oro ecológico sin el uso de mercurio. Desde el punto de vista de la prospección y los métodos recomendados estimamos que el potencial del área estaría definido y en una segunda etapa desarrollar una minería amigable ambientalmente aplicando el método de cierre progresivo y reposición de la flora que sería la más afectada si se progresa y avanza a una etapa de operación minera aluvial

El área estimada mediante el uso de imágenes y la geología del área es de más de 10 000 hectáreas de superficie.

En la actualidad hay una actividad informal restringida por la incapacidad de acceder a los horizontes de gravas auríferas que se hallan bajo un colchón de sobrecarga de más de 5 m.

Hay evidencias suficientes de que en nuestro país el potencial minero queda aún por desarrollar e investigar como en el caso del área de minería aluvial en el Madre de Dios donde se ha encontrado diamantes cuyo origen también es una incógnita a investigar.

ABSTRACT

This study covers an area of alluvial prospecting for gold and platinum on the edge of the territory between the Ucayali region of Peru (Peru), Acre (state of Brazil) includes altitudes from 150 m to 200 m approximately in the area belonging District: Callahan, County: Coronel Portillo, Ucayali region whose main drainage system along the river Abujao.

The prospect area alluvial gold - platinum is located in an essentially flat surface landform with small hills that define the watersheds of the creeks and the river Abujao and Shesha.

A feature of the geology of the reservoir in this area is the thickness variation of the overload (over burden) from less than 2.00 m to 6.00 m maximum. The geological setting is determined from the Mesozoic rocks and sediments of Tertiary (Paleogene, Neogene) dominated the Pleistocene.

The geology of the site is reduced to the three horizons such as the nature overload recent clay loam, the gravel with thicknesses ranging from 40 cm to 1.50 m and the rock base (bed rock, rock) that are clays Ipururo Fm . Genetically gold occurrence would be related to the occurrence of acid intrusive porphyries and granodiorites and roilítics.

With regard to the origin of platinum assembly has mineralogical evidence for the inclusion of platinum particles of zircon, has not found its association with a rock but the basic considerations of the origin of these deposits must assume that would be linked to the occurrence of older mafic intrusives that have been heavily involved in this tropical environment generating as kaolin clay, forming the matrix of the platinum-gold gravels whose platinum-gold ratio is 4 to 1.

Gold and platinum in the surveyed area occurs in free form flattened and subrounded particles free can be easily observed by their size The recovery of gold and platinum by gravimetric methods is relatively easy and could apply the method of obtaining the green gold without the use of mercury From the point of view of exploration and recommended methods to estimate the

potential of the area would be defined and a second stage to develop an environmentally friendly mining using the method of gradual closure and replacement of plants that would be most affected if it progresses and progresses to a stage of alluvial mining operation. The estimated area using images and geology of the area is more than 10,000 hectares.

At present there is an informal activity restricted by the inability to access gold gravel horizons that are under a cushion of overload of more than 5 m. There is sufficient evidence that in our country's mining potential is yet to develop and research as in the case of alluvial mining area in Madre de Dios, where we found diamonds whose origin is also a mystery to investigate.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
SECCIÓN DE POSGRADO



“METODOLOGÍA PARA PROSPECCIÓN GEOLÓGICA
DE UN YACIMIENTO DE PLACER: ORO – PLATINO
EN EL RIO ABUJAO - UCAYALI”

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN:
INGENIERÍA GEOLÓGICA

PRESENTADO POR:

JORGE FÉLIX HUAYHUA ROJAS.

LIMA-PERU.

2010

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre; a mi madre y mis familiares que siempre fueron el soporte de mi formación profesional

**METODOLOGIA PARA LA PROSPECCIÓN GEOLÓGICA DE
UN YACIMIENTO DE PLACER: ORO – PLATINO
EN EL RIO ABUJAO - UCAYALI”**

I N D I C E

	Pág.
DEDICATORIA	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I	16
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.2 Objetivo general	16
1.1.3 Objetivo específico	16
1.2 Metodología	16
1.2.1 Método de análisis de muestras	17
1.2.3 Agradecimientos	18
CAPITULO II	19
GENERALIDADES	19
2.1 Ubicación y acceso	19
2.2 Antecedentes	22
2.3 Geomorfología	24
2.3.1 Unidades Geomorfológicas	26
2.3 Clima	29
2.3 .1 Información Meteorológica	30

2.3.2	Análisis de los Elementos Meteorológicos	31
2.3 .2 .1	Precipitación	31
2.4	Temperatura	34
2.4.1.	Humedad Relativa.	36
2.4.2	Vientos	37
2.5	Flora	40
2.6	Fauna	41
CAPITULO III		44
HIDROGRAFIA		44
3.1.	Características Hidrológicas del Área – Proyecto	45
3.1.2	Descripción Hidrográfica de la Cuenca del Río Ucayali	45
3.1.3	Descripción Hidrográfica del Río Abujao	47
3.1.4	Descripción del Río Shesha.	49
3.1.5	Descripción de la Quebrada Motelillo	50
3.1.6	Descripción del Río Shansho.	50
3.1.7	Descripción de la Quebrada Añuje.	50
CAPITULO IV		51
MARCO GEOLOGICO		51
4.1	Marco Geotectónico del área.	51
4. 2	Estructuras Geológicas Regionales	53
4.3	Geología Regional	55
4.3.1	Unidades Estratigráficas	58
4.4	Geología Local	65

CAPITULO V	74
MODELO GEOLÓGICO DE YACIMIENTO ALUVIAL	74
5.1 Génesis del Yacimiento Aluvial de Oro – Platino	75
5.2 Geología del Yacimiento	84
5.2.1. Sobrecarga (Over burden)	84
5.2.2 Gravas	85
5.2.3 Arenas negras	86
5.2.4 Roca lecho (Bed Rock).	88
CAPITULO VI	89
METODOLOGIA PARA LA PROSPECCIÓN Y GEOLOGIA DEL YACIMIENTO ALUVIAL EN EL RIO ABUJAO	89
6.1 Tipos de Prospección Aluvial	91
6.1.1 Prospección por Perforación a Percusión	93
6.1.2 Equipos	95
6.1.3. Fases de Perforación	95
6.1.3.1 Avance (Drive)	96
6.1.3.2 Perforación (Drilling)	98
6.1.3.3 Bombeo (Pumping)	98
6.1.3.4 Bateado (Panning)	100
6.1.3.5 Extracción, desinstalación y traslado	101

CAPITULO VII	
MODELO DE EVALUACION DE UN YACIMIENTO ALUVIAL	102
7.1 Tratamiento Estadístico de los datos de perforación	102
7.1.2 Calculo del Tenor Medio.	102
7.1.3 Cálculos de Profundidad Media	103
7.2 Polígono de Frecuencias	103
7.3 Desviación Estándar (σ)	103
7.4 Calculo de Reservas	104
7.5 Calculo del Cut Off	104
7.6 Pozos de Comprobación	106
7.6.1. Caissones	106
7.6.2 Planta Piloto	107
CAPITULO VIII	110
GEÓLOGIA ECONÓMICA	110
8.1 El Oro y el Platino aluvial en la zona del rio Abujao.	110
8.2 El Potencial de Oro y el Platino Aluvial - Rio Abujao	112
8.2.1.- Reservas Minerales en el área del Rio Abujao	112
8.2.2.- Posibilidades Geológicas del Área.	114
8.2.4 Costos Estimados de Exploración	116
8.2.5 Malla de Prospección Aluvial	117
8.2.6 Distribución de las Leyes De Oro/Platino	118
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	122
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	124

RELACIÓN DE LÁMINAS:

A.- Fotografías

Fotografía 01.- Vista del área explotación aluvial de oro y platino por pequeños mineros en el área del río Abujao

Fotografía 02.- Vista del río Ucayali navegable por embarcaciones de gran calado que llevan materiales a los campos de gas natural de Camisea.

Fotografía 03.- Vista del río Abujao donde se aprecia la zona media baja inundable y navegable por embarcaciones o canoas llamadas localmente “peque peque”.

Fotografía 04.- Vista de terraza inundable en la boca del río Abujao con pendientes inferiores a 2% y alturas de hasta 4 metros con respecto al nivel del río

Fotografía 05.- Vista del río Abujao en la boca al río Ucayali navegable por motores fuera de borda y peque-peques en época estacional.

Fotografía 06.- Corte típico cerca a la boca del río Abujao afloramiento de Fm. Ipururo en época de estiaje (Marzo-Octubre)

Fotografía 07.- Zona de Bias (Shesha) se aprecia la sobrecarga (over burden) y la parte de la gravas sobre el Ipururo

Fotografía 08.- Perforadora Bucyrus Erie 20 W halada por tractor y modelo 22 W montada en camión en plena labor en un río del sur oriente peruano

Fotografía 09.- Perforadora modelo Ward semimecanizada con castillo de izaje manual.

Fotografía 10.- Vista de bateado en lecho del río Shesha.

Fotografía 11.- Vista del proceso de pozos de comprobación mediante caissons y tratamiento en una planta piloto artesanal tamizando las gravas.

Fotografía 12.- Vista de afloramiento de las gravas auríferas están constituidas por rocas ígneas y metamórficas

Fotografía 13.- Vista de las arenas negras del Abujao con partículas de platino.

Fotografía 14.- En muestra macroscópicamente se puede reconocer las partículas oro.

Fotografía 15.- En plena labor de minado con chupadera (Caranchera) sobre la roca base (Bed rock) en el río Shesha.

B.- Microfotografías.

Microfotografías 01-MA: *En la fotografía se puede observar una vista de una sección pulida de un fragmento de roca intrusiva con partícula de oro libre y presencia de cuarzo, en esta sección pulida de roca del aluvial en el río Abujao.*

Microfotografías 02-MA: *Roca intrusiva con presencia de pirita en proceso de alteración, en una sección pulida en gravas del río Abujao.*

Microfotografías 03-MA: *Sección pulida roca donde se aprecia la presencia de pirita en proceso de alteración*

Microfotografías 04-MA: *Partícula de circón con inclusión de platino.*

Microfotografías 05-MA: *Partículas de platino subredondeadas.*

Microfotografías 06-MA: *Partícula de circón con inclusión de Pt*

Microfotografías 07-MA: *Partícula de platino libre con indicación del tamaño y en fondo oscuro.*

Microfotografías 08-MA: *Partícula de circón con inclusión de platino además de partículas de cuarzo.*

Microfotografías 09-MA: *Donde se aprecia las partículas libres de ilmenita de formas subredondeadas en un fondo claro*

Microfotografías 10-MA: *Partícula de oro aluvial ecológico separado por medio gravimétrico.*

Microfotografías 11-MA: *Partícula de oro aluvial separado por medio gravimétrico (Río Abujao; Ucayali-Perú).*

Microfotografías 12-MA: *Partícula de oro aluvial separado por medio gravimétrico junto con el platino*

Microfotografías 13-MA: *Partículas de platino aluvial junto a partículas de ilmenita y abundante cuarzo.*

Microfotografía N° 14-MA: *Partícula de diamante del área del río Caychive (Cuenca del Río Inambari; Madre de Dios 1985)*

RELACIÓN DE PLANOS:

Plano ABU-01 Ubicación

Plano GHA-02 Hidrología regional

Plano GEA-03 Geología regional

Plano ABU-04 Hidrología local

Plano GXA -01 Distribución de pozos de exploración.

Plano G-01 Marco Tectónico regional.

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 2.2-1. – *Estaciones meteorológicas*

Cuadro 2.2-2.- *Promedio Anual de Precipitación por Estación Meteorológica*

Cuadro 2.2- 3.- *Precipitaciones Promedio en el Área de Estudio.*

Cuadro 2.2.4.- *Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual -*

Cuadro 2.2.5.- *Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual –*

Cuadro 2.2.6.- *Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual–*

Cuadro 2.2.3.4.- *Clasificación de Vientos.- Escala Beaufort –*

Cuadro 2.0.- *Estratificación de la Zona (Rio Abujao)*

Cuadro 8.0 –1.- *Resultados del Análisis de Muestras del Área del Proyecto*

Cuadro 8.0 – 2.- *Reservas Geológicas de Oro*

Cuadro 8.0 – 3.- *Reservas Geológicas de Platino*

Cuadro 8.0 – 4.- *Estimado de Costos de Exploración en el rio Abujao en la fase de Scout Drilling.*

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 2.2.3.-1.- *Distribución Anual de las Temperaturas Máximas*

Figura 2.2.3.-2.- *Distribución de la Humedad Relativa.*

Figura 2.2.3.4.-1.- *Rosa de Frecuencia de Vientos – Estación El Maronal*

Figura 6.01A.- *Sección de modelo esquemático Regional.*

Figura 6.1 – 1.- *Flujograma de Exploración.*

Figura 6.1 – 2.- *Flujograma de Perforación Churn Drill.*

Figura 6.1 –3.- *Flujograma de Planta Piloto*

RESUMEN

El presente estudio es planteado para un área de prospección por minería aluvial de oro y platino en el borde del territorio peruano entre la región Ucayali (Perú) y el Acre (Estado del Brasil) comprende altitudes de 150 msnm hasta los 200 msnm aproximadamente en el área que pertenece al Distrito de Callarúa, Provincia de Coronel Portillo, región Ucayali cuyo sistema de drenaje principal es por el río Abujao.

El área del prospecto aluvial de oro – platino se emplaza en una geomorfología de superficie esencialmente plana con pequeñas elevaciones que define las microcuencas de las quebradas como el del río Abujao y el Shesha.

Una característica de la geología del yacimiento en esta zona es la variación del espesor de la sobrecarga (over burden) desde menos de 2.00 m hasta los 6.00 m como máximo.

El marco geológico está determinado por rocas desde el Mesozoico y sedimentos del Terciario (Paleógeno, Neógeno) predominando los Pleistocénicos.

La geología del yacimiento se reduce a los tres horizontes como son la sobrecarga de naturaleza limo-arcillosa reciente, las gravas con espesores que varían desde 40 cm hasta los 1.50 m y la roca base (bed rock, peña) que son arcillas de la Fm Ipururo.

Genéticamente la ocurrencia del oro estaría relacionada a la ocurrencia de los intrusivos ácidos como granodioritas y pórfidos riolíticos.

Con respecto al origen del platino se tiene las evidencias del ensamblaje mineralógico de la inclusión del platino en partículas de circón, no se ha encontrado su asociación a roca alguna pero por consideraciones básicas del origen de estos yacimientos debemos asumir que estaría ligado a la ocurrencia de intrusivos máficos antiguos que han sido fuertemente afectados en este medio

tropical generando las arcillas como el caolín, que conforman la matriz de las gravas platino-auríferas y cuya proporción del oro al platino es de 4 a 1.

El oro y platino en el área prospectable ocurre en forma libre en partículas aplanadas y subredondeadas libres que pueden ser observados fácilmente por su tamaño

La recuperación del oro y platino por métodos gravimétricos es relativamente fácil y se podría aplicar el método de obtención del oro ecológico sin el uso de mercurio. Desde el punto de vista de la prospección y los métodos recomendados estimamos que el potencial del área estaría definido y en una segunda etapa desarrollar una minería amigable ambientalmente aplicando el método de cierre progresivo y reposición de la flora que sería la más afectada si se progresa y avanza a una etapa de operación minera aluvial

El área estimada mediante el uso de imágenes y la geología del área es de más de 10 000 hectáreas de superficie.

En la actualidad hay una actividad informal restringida por la incapacidad de acceder a los horizontes de gravas auríferas que se hallan bajo un colchón de sobrecarga de más de 5 m.

Hay evidencias suficientes de que en nuestro país el potencial minero queda aún por desarrollar e investigar como en el caso del área de minería aluvial en el Madre de Dios donde se ha encontrado diamantes cuyo origen también es una incógnita a investigar.

ABSTRACT

This study covers an area of alluvial prospecting for gold and platinum on the edge of the territory between the Ucayali region of Peru (Peru), Acre (state of Brazil) includes altitudes from 150 m to 200 m approximately in the area belonging District: Callahan, County: Coronel Portillo, Ucayali region whose main drainage system along the river Abujao.

The prospect area alluvial gold - platinum is located in an essentially flat surface landform with small hills that define the watersheds of the creeks and the river Abujao and Shesha.

A feature of the geology of the reservoir in this area is the thickness variation of the overload (over burden) from less than 2.00 m to 6.00 m maximum. The geological setting is determined from the Mesozoic rocks and sediments of Tertiary (Paleogene, Neogene) dominated the Pleistocene.

The geology of the site is reduced to the three horizons such as the nature overload recent clay loam, the gravel with thicknesses ranging from 40 cm to 1.50 m and the rock base (bed rock, rock) that are clays Ipururo Fm . Genetically gold occurrence would be related to the occurrence of acid intrusive porphyries and granodiorites and roilítics.

With regard to the origin of platinum assembly has mineralogical evidence for the inclusion of platinum particles of zircon, has not found its association with a rock but the basic considerations of the origin of these deposits must assume that would be linked to the occurrence of older mafic intrusives that have been heavily involved in this tropical environment generating as kaolin clay, forming the matrix of the platinum-gold gravels whose platinum-gold ratio is 4 to 1.

Gold and platinum in the surveyed area occurs in free form flattened and subrounded particles free can be easily observed by their size The recovery of gold and platinum by gravimetric methods is relatively easy and could apply the method of obtaining the green gold without the use of mercury From the point of view of exploration and recommended methods to estimate the

potential of the area would be defined and a second stage to develop an environmentally friendly mining using the method of gradual closure and replacement of plants that would be most affected if it progresses and progresses to a stage of alluvial mining operation. The estimated area using images and geology of the area is more than 10,000 hectares.

At present there is an informal activity restricted by the inability to access gold gravel horizons that are under a cushion of overload of more than 5 m. There is sufficient evidence that in our country's mining potential is yet to develop and research as in the case of alluvial mining area in Madre de Dios, where we found diamonds whose origin is also a mystery to investigate.

CAPITULO I

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo general

Desarrollar un modelo para un programa de exploración con el fin de determinar el real potencial del yacimiento de placer doble de oro-platino en el borde del cratón brasileño (frontera este del Perú)

1.1.3 Objetivo específico

Diseño de un programa de exploración y desarrollo de un proyecto aluvial doble de oro-platino conservando el medio ambiente

1.2 METODOLOGIA

Tipo de Investigación

El presente trabajo es una investigación observacional, descriptiva, porque se estudia la posibilidad de comprobar la existencia del potencial **minero aluvial único en el Perú** de platino y oro a partir de la data obtenida por trabajos técnicos de campo realizados en el área del prospecto aluvial.

- **Fase de campo**

Durante la etapa de campo, se verificó la lito-estratigrafía e identificó los principales eventos geodinámicos externos a lo largo de puntos de muestreo y

de sus principales colectores hídricos como son el río Shesha (sector noroeste), río Abujao (sector oeste), área de particular interés por los placeres dobles de oro-platino.

Muestras de sedimentos y gravas representativas a lo largo de la cuenca baja del río Abujao y entorno del área de interés.

Debemos acotar que las muestras colectadas fueron analizadas en los laboratorios de espectrometría de la Universidad Nacional de Ingeniería de la FIGMM (Instituto de Minería y Medio Ambiente IMMA -UNI)

1.2.1 Método de análisis de muestras

Los métodos utilizados para el tratamiento y análisis de las muestras por oro y platino son:

- Para el oro se usó el método de amalgamación en una primera fase de tratamiento se separa el oro del resto de mineral y las arenas negras luego diluyendo el mercurio con ácido nítrico y lavado con agua destilada secada y pesada con Balanza electrónica de alta precisión se finaliza lo referente al oro.
- Para el platino y demás componentes se empleó el Método de separación magnética utilizando intensidad de campo magnético separando la parte gruesa de magnetita y luego regulando la intensidad

de los campo se separa el platino del resto de arenas negras, luego pesado y rotulado se almacena las muestras como evidencia y testimonio del proyecto.

1.2.3 Agradecimientos

Expresamos nuestros agradecimientos al Alma Mater de la Ingeniería en el Perú a la Universidad Nacional de Ingeniería, al personal docente en especial al Departamento de Espectrometría de la FIGMM por la invaluable ayuda y apoyo a la realización del estudio y por permitirnos alcanzar nuestros objetivos de nuestra formación profesional en el pos grado, también a empresa y las personas (CAMESA SA , Ing. A. SUCLLA) que nos permitieron efectuar los trabajos iniciales y llegar a este yacimiento de placer doble de oro y platino en la región Ucayali.

Un agradecimiento deferente al Ing. MSc. Atilio Mendoza Apolaya por su invaluable apoyo moral y material en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

CAPITULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación y acceso.

El área del proyecto se encuentra ubicado en el ámbito de la cuenca del río Ucayali, en la subcuenca del río Abujao, y compromete parte de la extensión territorial de los distritos de Masisea y Callería.

Se llega al lugar por vía terrestre partiendo de la ciudad de Lima por carretera asfaltada hasta alcanzar la ciudad de Pucallpa.



FOTOGRAFIA Nº 01: Vista del área explotación aluvial de oro y platino por pequeños mineros en el área del rio Abujao,

De Pucallpa el acceso es por vía fluvial a través los ríos Ucayali, Abujao y Shesha punto final del acceso. (Ver Plano de Ubicación AUB-01)

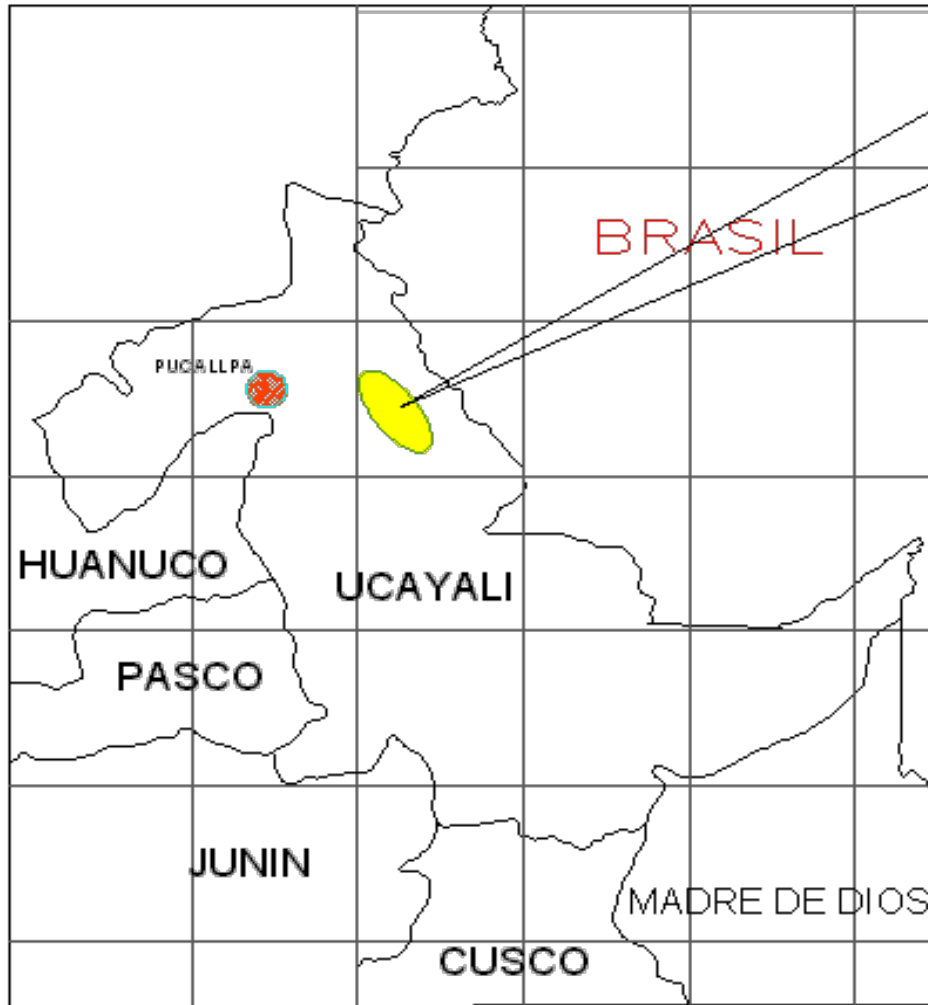
- También tenemos el acceso por vía aérea de Lima a Pucallpa en vuelos diarios.

ITINERARIO	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO aprox.(Hs)	TIPO CARRETERA
Lima – Pucallpa	660 Km.	18:30 horas	Carretera central
Pucallpa – Shesha	85 Km.	12:00 horas	Vía fluvial



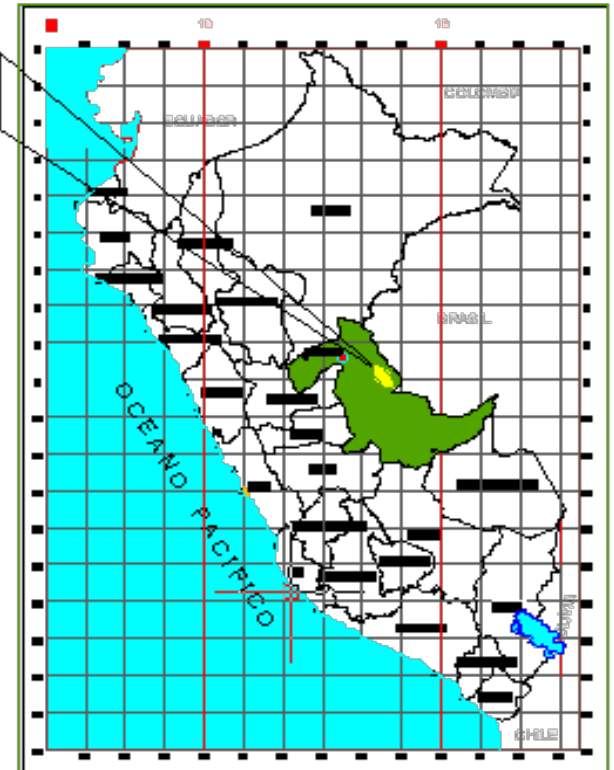
FOTOGRAFIA N° 02: Vista del río Ucayali navegable por embarcaciones de gran calado que llevan materiales a los campos de gas natural de Camisea.

MAPA DE UCAYALI



MAPA DEL PERÚ

AREA DE ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

PLANO DISTRIBUCION POZOS EXPLORACION
ORO-PLATINO PROYECTO RIO ABUJAO

TESIS DE MAESTRIA MENCION :ING. GEOLÓGICA

DIBUJO / REVISION :
JORGE HUAYHUA ROJAS

ESCALA:
1:50,000

FECHA:
Diciembre 2010



REGION : UCAYALI
PROVINCIA : CORONEL PORTILLO
DISTRITO : YANINA

DATUM:
PERU -55

MAPA:
ABU-01

2.2 ANTECEDENTES

En nuestro continente sudamericano solo tenemos evidencias de ocurrencia de yacimientos de oro y platino desde la época colonial localizado en el país vecino de Colombia según las crónicas que detallamos a continuación:

“...El platino y los metales que lo acompañan en los aluviones auríferos de donde se extrae, que son el iridio, el osmio, el paladio, el rodio y el rutenio, forman un grupo natural; sólo trataremos del primero y más importante de éstos.

A este metal se le empezó a prestar alguna atención en Europa desde 1748. Antes de esa época lo habían observado los mineros en el **Chocó y Barbacoas (lugar geográfico de la Colombia actual)**, pero lo botaban como inútil (que no servía para nada) de ahí su nombre como un derivado secundario de la plata. En Popayán era conocido el empleo del azogue para separarlo del oro desde 1720. (4)

En un diario francés, Journal de Physique et d' Histoire Naturelle (Noviembre de 1785), se lee lo siguiente: "El platino separado del oro se arrojaba en presencia de testigos por los Oficiales reales en el río Bogotá, que pasa a dos leguas de Santa Fé y en el Cauca, que pasa a una legua de Popayán." Sabedor de esa tradición el doctor Nepomuceno Duque, hizo practicar algunos trabajos hacia 1851 en el río Bogotá, debajo y a proximidad del Puente-grande, pero sólo logró hacer sacar unas pocas libras de platino.

En 1778 se mandó consignar en las cajas reales todo el platino que se sacase, pero sin retribución alguna. Diez años después se ofreció pagarlo a **dos pesos por libra** a cuenta de Su Majestad, y a fines de 1788 se habían recogido en el Chocó (Colombia) 152 arrobas y 20 libras de este metal.

El Barón de Humboldt escribió a principios del siglo: "El platino en grano sólo se halla en dos parajes del mundo conocido, es a saber, en el Chocó y en Barbacoas. Es peculiar de ciertos terrenos de transporte que ocupan una superficie de 600 leguas cuadradas. Los lavaderos que en el día dan más platino son los de Condoto, Santa-Rita y Santa-Lucía, así como el río de Iró. En el Chocó hay varios lavaderos de oro, por ejemplo, en los distritos de San-Agustín y de Guaicama, en donde los mazamorreros no hallan el menor rastro de platino. El precio de este metal en grano, en el paraje donde se recoge, es de 8 pesos, o 40 francos la libra, cuando en París cuesta por lo común de 130 a 150 francos."

El doctor José Manuel Restrepo dice en sus Noticias sobre las minas de Colombia: "Es pequeña la cantidad de platino que se exporta, y según datos fundados no puede pasar de 1,500 libras anuales. La libra de platino vale de 16 a 20 pesos."

2.3 GEOMORFOLOGÍA

El área del prospecto se localiza en la selva central, en la cuenca media -baja del río Abujao, por lo que comprende geoformas propias de este sector de la Amazonía. La variedad de formas fisiográficas y de procesos erosivos se debe al desarrollo de dos grandes conjuntos morfológicos:

- Las planicies aluviales y colinas denudacionales del denominado llano amazónico, que deben su conformación a procesos acumulativos aluviales acontecidos en el cuaternario.



FOTOGRAFIA N° 03: Vista del río Abujao donde se aprecia la zona media baja inundable y navegable por embarcaciones o canoas llamadas localmente “peque peque”.

- El sistema de colinas estructurales y vertientes montañosas de la Cordillera del Divisor, que se extienden en la frontera con Brasil. Las colinas y vertientes

montañosas son consecuencia de la evolución morfogenética del territorio, que tuvo lugar entre el plioceno tardío y el pleistoceno.

La morfogénesis de la región en estudio se inicia en el cretácico, cuando el basamento rocoso es cubierto por una serie de sedimentos marinos y continentales de litología arenosa y calcárea que afloran en los altos relieves de la Cordillera del Divisor. Posteriormente y luego de diversos eventos geotectónicos, se desarrolla en el Cretáceo tardío la gran depresión amazónica, la misma que pasó por largos periodos de rellenamiento de *sedimentos con materiales procedentes del cratón brasilero y de la cordillera andina en levantamiento*, dando lugar a la potente secuencia molásica terciaria.

Relacionada a la última fase de la tectónica andina (Fase Quechua), ocurrida en el Plioceno, se produce el levantamiento de la Cordillera del Divisor, la cual adquiere desde ese tiempo sus rasgos morfológicos principales. Esta tectónica también es causante en el territorio amazónico, del levantamiento generalizado de la secuencia rocosa terciaria y de su configuración colinosa que hoy exhibe.

Asimismo, el levantamiento produce un incremento de las pendientes regionales por lo que los ríos incisionan más profundamente sus cauces, como es el caso de los ríos Abujao, Inumapuya y Shesha.

Después de estos acontecimientos, se produce en el Pleistoceno la acumulación del paquete aluvial limo-arenoso y conglomerádico, que conforma el sistema de terrazas altas, los cuales habrían sido dejados por antiguos

cursos de agua hoy inexistentes. Posteriormente a esta etapa acumulativa, sobreviene un periodo de denudación y de acentuada disección del relieve, que da como resultado el modelado de colinas y lomadas que hoy son mayoritarios en la región.

2.3.1 Unidades Geomorfológicas

La zona en estudio fisiográficamente, forma parte de la selva baja o llano amazónico, que se caracteriza por presentar en detalle un relieve constituido por terrazas aluviales y colinas, con la particularidad de que también ocurren relieves de montañas bajas cerca de la frontera con Brasil.

El Abujao es un río meándrico que presenta dos orientaciones principales, hacia su cabecera su dirección es NE-SO, en tanto que en sus tramos medio e inferior su orientación es esencialmente E-O, discurriendo en forma encajada entre sus terrazas aluviales, lo que revela la ocurrencia de una etapa moderna de rejuvenecimiento tectónico del paisaje y un nuevo y acelerado proceso de incisionamiento de su cauce, el mismo que ya ha llegado a cortar las capas del Neógeno y del Paleógeno. Otros pequeños ríos como el Shesha, Mazaray, Inamapuya y quebradas afluentes deben su carácter meándrico a la poca diferencia de altura entre sus nacientes y desembocaduras.

Planicie Amazónica (P).

Esta topografía agrupa los relieves llanos, ondulados ó depresionados de 0 a 8% de pendiente, que se extienden con bastante amplitud en la selva amazónica, especialmente en la selva baja, donde se han formado como consecuencia de las divagancias y acumulaciones aluviales de los ríos de la cuenca del Ucayali, es por ello que en la región evaluada, las planicies aluviales se distribuyen más sobre su zona occidental que en su sector oriental donde son más escasas y reducidas.

Terrazas Bajas Inundables (Tbi)

Estas superficies constituyen el llano aluvial más bajo del sistema de terrazas aluviales reconocidas en la región, que se caracterizan por hallarse expuestas a inundaciones durante las crecientes estacionales. Estos relieves presentan pendientes inferiores a 2% y alturas de hasta 4 metros con respecto al nivel de estiaje de los ríos (Ver fotografía N° 04). Son superficies generadas durante el Holoceno que se encuentran conformadas por depósitos de arenas, arcillas y limos sin consolidación y con estratificación cruzada poco desarrollada, secundariamente por acumulaciones locales de gravas arcillosas redondeadas que se desintegran con una simple presión de los dedos.



FOTOGRAFIA N° 04: Vista de terraza inundable en la boca del rio Abujao con pendientes inferiores a 2% y alturas de hasta 4 metros con respecto el nivel del rio

Como consecuencia de un tectonismo moderno (neotectónica), que rejuvenece el paisaje y que obliga a las corrientes a incisionar sus respectivos cauces, estas superficies llanas quedan actualmente algunos metros por encima de los lechos actuales. Cabe destacar que el incisionamiento ha llegado a cortar las rocas terciarias del basamento, produciendo como es notorio el encajamiento de los ríos, particularmente el Abujao.

Estos relieves presentan su mayor amplitud, a lo largo de los ríos Abujao, Shesha y Mazaray.

Colinas (C)

Son relieves elevados que se caracterizan por presentar pendientes entre 8% y más de 50% con alturas variables, pero que no pasan los 150 metros sobre los llanos circundantes. Son geformas originadas por periodos de disección reciente, que han variado sus resultados morfológicos principalmente en función de los factores litológicos locales, es por ello que las colinas se clasifican de acuerdo a su altura, grado de disección y edad de los tipos litológicos dominantes.

2.3 CLIMA

En el sector correspondiente al área de influencia del proyecto aluvial el clima predominante es de tipo muy húmedo con precipitación durante todas las estaciones. Muestra temperaturas medias mensuales que van desde 25.9 °C hasta 26.2 °C. Las precipitaciones medias anuales tienen un régimen estacional a lo largo del año; sus valores varían de 2,077 mm (Estación El Maronal) a 1,525 mm (Estación Contamina).

Los promedios mensuales de velocidad del viento para las estaciones de Tournavista y El Maronal fluctúan entre 1.2 y 1.3 m/s y se clasifican como “ventolina”; mientras que para la estación de Contamina los vientos se clasifican como de “brisa suave”, teniendo un promedio mensual de 2 m/s.

La humedad relativa fluctúa entre 86.1% (Estación El Maronal) a 85.3%

En el plano GHA-04, se muestra la Red Fluvial del ámbito de estudio, los caudales de los ríos y quebradas están asociados principalmente a la ocurrencia de las precipitaciones.

El clima húmedo - cálido se caracteriza por presentar humedad y altas temperaturas tendiendo a clima muy húmedo, su promedio de precipitación anual es de aproximadamente 1,900 mm y su temperatura promedio anual alcanza aproximadamente los 25 °C, (ONERN, 1966)²⁰.

Este tipo climático corresponde a una zona indicada entre los 160 y 250 msnm. El promedio anual de temperatura es de 24 °C y la precipitación es de 2,000 mm aproximadamente.

²⁰ ONERN, 1966. *Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona del río Ucayali*

2.3.1 Información Meteorológica

Cabe recalcar que la información adquirida de las estaciones climatológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), entidad oficial del País encargada de procesar la información climática e hidrológica, corresponde al periodo de registro existente y actualizado para las estaciones próximas al área de estudio. En el Cuadro 2.2-1 se presentan las principales características de las estaciones consideradas para el análisis de la caracterización climática y meteorológica.

Cuadro 2.2-1. – Estaciones meteorológicas

Estación	Tipo	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Ubicación política			Periodo de Registro
		Este	Norte		Distrito	Provincia	Departamento	
El Maronal	MET	490 827	9 064 110	180	Curimaná	Padre Abad	Ucayali	1997-2008
Tournavista	CLI	532 982	9 014 348	160	Tournavista	Puerto Inca	Huánuco	1994-2008
Contamaná	MET	500 000	9 187 550	185	Contamaná	Ucayali	Loreto	1993-2008

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.

CLI: Estación climática.

MET: Estación meteorológica

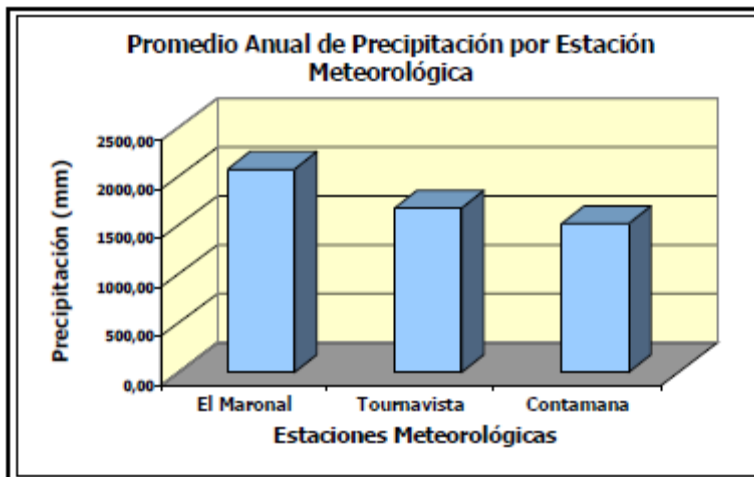
2.3 .2 Análisis de los Elementos Meteorológicos

2.3 .2 .1 Precipitación

De acuerdo a la evaluación hecha a la red de estaciones, se ha estimado que para el área de estudio la precipitación media multianual varía entre 2,077 mm (Estación El Maronal) a 1,525 mm (Estación Contamina). Ver Figura 2.2-2, Promedio Anual de Precipitación por Estación Meteorológica.

Cuadro 2.2-2 Promedio Anual de Precipitación por Estación Meteorológica

Los valores de éste parámetro obtenidos en la Amazonía resultan moderados, ya que el clima tropical permanentemente húmedo de la región se caracteriza por las fuertes precipitaciones, que en algunas zonas de la Amazonía (vertientes orientales andinas) aumentan abruptamente, superando en algunas áreas los 6,000 mm/año (BID, 1,992)³. Ver Cuadro 2.2-3, Precipitaciones Promedio en el Área de Estudio.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.
Elaboración: Domus Consultoría Ambiental S.A.C. 2009

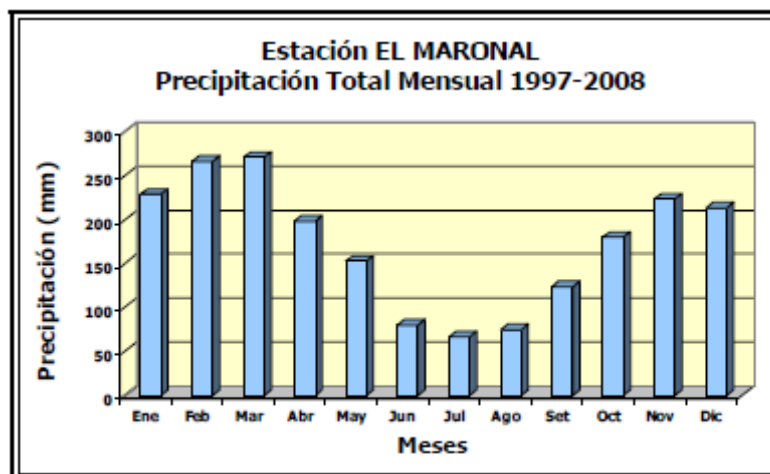
Cuadro 2.2- 3.- Precipitaciones Promedio en el Área de Estudio.

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Noviembr	Diciemb
El Maronal	228.48	266.21	270.64	198.35	152.50	80.13	66.45	74.56	123.52	180.03	223.23	212.90
Tournavista	226.92	240.96	235.76	155.89	81.31	60.32	34.28	47.48	67.26	146.88	150.21	232.63
Contamáná	128.94	158.74	192.79	174.87	133.36	64.06	65.37	60.24	91.71	157.44	166.04	131.61

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.
Elaboración: Jorge F. Huayhua Rojas

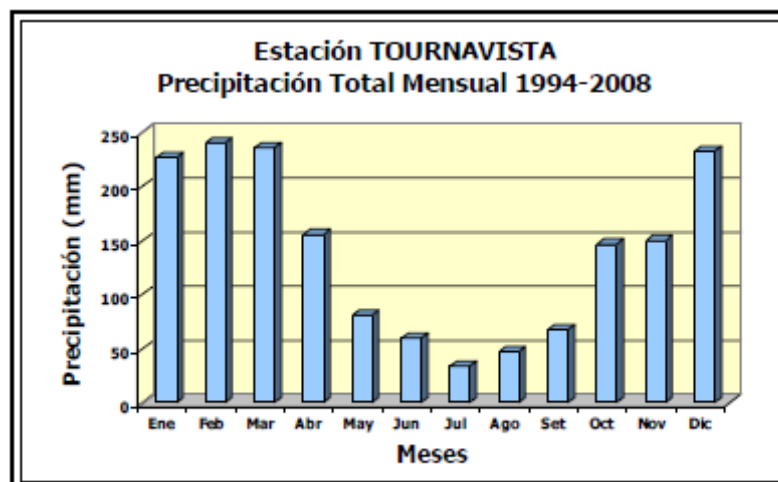
En la estación Tournavista, el mes que registra mayor precipitación es febrero con un promedio total de 240.96 mm/mes, y el mes de menor precipitación es julio con un promedio total de 32.12 mm/mes. Ver los Histogramas de precipitación total mensual anual promedio para cada una de las estaciones meteorológicas consideradas, donde podemos apreciar la variabilidad temporal de la precipitación y sus tendencias, es decir la existencia de períodos secos y húmedos.

**Cuadro 2.2.4 Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual -
Estación El Maronal**



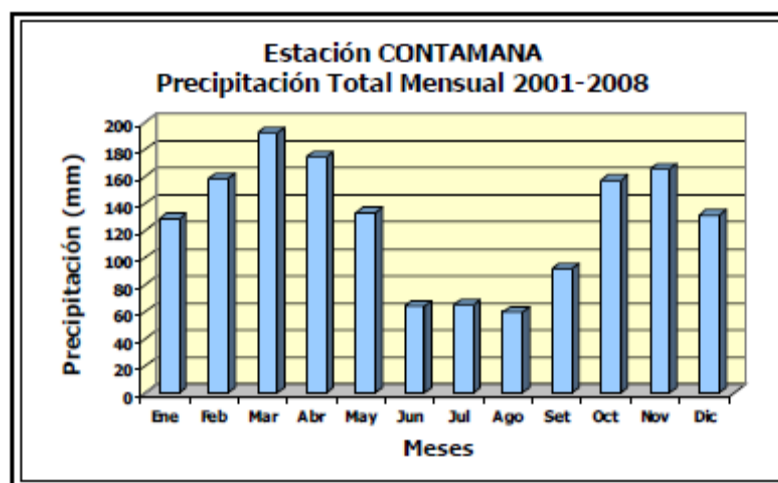
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.

**Cuadro 2.2.5 Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual -
Estación Tournavista**



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.

**Cuadro 2.2.6 Distribución de la Precipitación Total Mensual Anual–
Estación Contamaná**



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.

2.4 Temperatura

En el área de estudio la temperatura presenta poca variabilidad mensual y anual en comparación con otras regiones del país. Como se cita en “La Amazonía sin mitos”, (BID, 1992)⁴; “...la escasa variación de la temperatura es una característica de las partes bajas de la cuenca amazónica, por debajo de los 200 msnm,...”. No obstante, subsisten algunas variaciones de carácter estacional o temporal, principalmente con la ocurrencia de “frijajes”, que cobran importancia debido al impacto negativo que ocasionan a la agricultura, (Flores, 2000)⁵.

La estación de Tournavista presenta un registro promedio mensual de 26.2°C para el período 1994 al 2008, manteniéndose este valor casi constante a lo

largo de dichos años; la temperatura media mensual más baja (25.1°C) corresponde al año 2003, y la temperatura media mensual más alta corresponde a los años 1995 y 2007 siendo 26.9 °C. La temperatura máxima media mensual más alta registrada es 36.2°C y se registró en el año 1995; la de más bajo valor registrada es de 30.3°C y se dio en los años 2002 y 2003. La temperatura mínima media mensual más baja registrada es 18.1°C, esto para el año 1996; y el promedio anual es 20.3 °C para el período 1994 al 2008

**4 BID (Banco Interamericano de Desarrollo), 1994. "La Amazonía sin Mitos". Washington, U.S.*

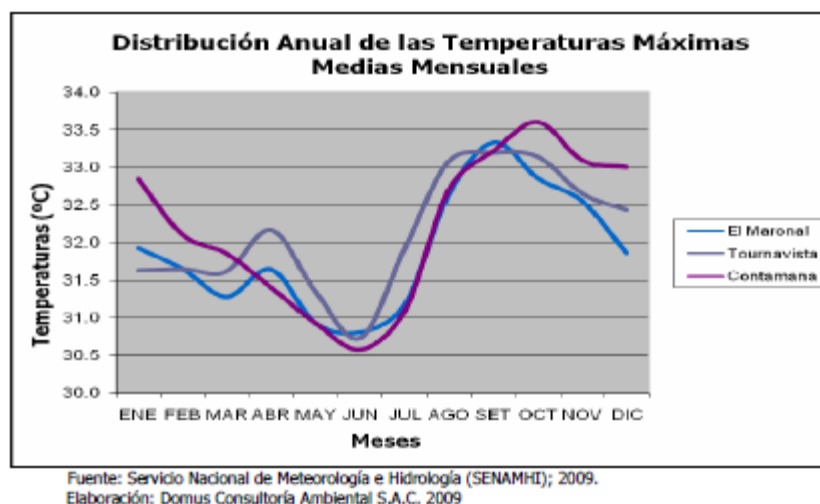
**5 Flores Sancho, Sixto; 2000. "Análisis de los friajes en la Amazonía peruana durante el mes de Julio del 2000". La Molina, Perú.*

A pesar de ello, el régimen de temperatura es elevado y bastante uniforme en todo el año, la cantidad de energía solar que llega a la atmósfera alta en la Amazonía es casi constante durante el año, y la energía que llega a la superficie varía según la cobertura de nubes, (BID, 1992)⁶

En las Figura 2.2.3-1, podemos apreciar la distribución anual de las temperaturas máximas medias mensuales,

**6 BID (Banco Interamericano de Desarrollo), 1994. "La Amazonía sin Mitos". Washington, U.S.*

**Figura 2.2.3.-1 Distribución Anual de las Temperaturas Máximas
Medias Mensuales**

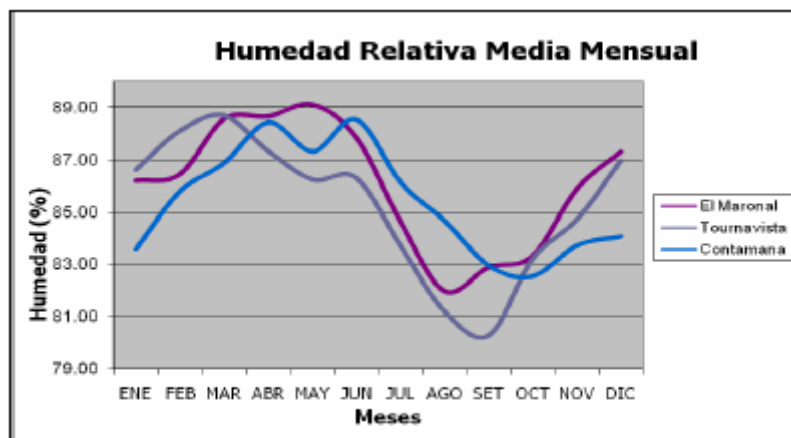


2.4.1. Humedad Relativa.

La estación Tournavista presenta para el periodo comprendido entre 1994 y 2008 un promedio de humedad relativa mensual igual a 85.3%, presentando por ejemplo valores altos como 88.7% y 88.1% en los meses de marzo y febrero respectivamente.

En la Figura 2.2.3.3-1, se puede apreciar gráficamente la distribución media mensual de la humedad relativa de las estaciones meteorológicas consideradas para el presente estudio.

Figura 2.2.3.3-1 Distribución de la Humedad Relativa.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.

2.4.2 Vientos

Para el análisis de la velocidad y dirección del viento se ha tomado en cuenta la información de las estaciones: El Maronal, Tournavista y Contamina.

La velocidad media de los vientos para las estaciones de Tournavista y El Maronal, de acuerdo a la escala Beaufort ⁷, se clasifican como “ventolina”, la misma que se puede identificar cuando el humo indica la dirección del viento⁸; mientras que para la estación de Contamina, según la misma escala, los vientos se clasifican como de “brisa suave”, la que se identifica cuando hay presencia de hojas y arbustos en constante movimiento, pequeñas banderas extendidas y oleaje largo sin crestas ⁹, la Clasificación de los vientos según la Escala Beaufort se muestra en el Cuadro 2.2.3.4 -1

Cuadro 2.2.3-4 Clasificación de Vientos – Escala Beaufort

Numero Beaufort	Descripción	Velocidad equivalente del Viento a una altura estándar De 10 metros sobre el suelo plano	Especificaciones para Estimar la velocidad del viento sobre el suelo terrestre
0	Calma	0 - 0.0.2	Mar llano como espejo
1	Ventolina	0.3 – 1.5	Mar rizada. Pequeña ondulación
2	Brisa suave/SUAVE	1.6 – 3.3	Pequeñas olas cortas. Mar rizada.
3	Brisa leve /LEVE	03.4 – 5.4	Olas empiezan a romper. Mar rizada.
4	Brisa moderada / MODERADO	05.5 – 7.9	Olas bajas, algo largas. Marejadilla
5	Vientos refrescantes/ FRESCO/ REGULAR	08.0 – 10.7	Olas largas. Algunas raciones. Marejada

*7 Escala de Beaufort del Viento: Sistema de estimación de los vientos, fue ideada por el navegante inglés Beaufort basándose en los efectos de la fuerza del viento sobre la superficie terrestre y sobre el mar. <http://www.imarpe.gob.pe/enso/AlturaOlas/Beaufort.htm>.

*8 <http://geografo.info/geografia/climatologia/meteorologia.htm>.

*9 http://marbarcosyviajes.blogspot.com/2008_05_18_archive.html.

Las series históricas de velocidad y dirección del viento registradas han sido procesada a nivel estacional¹⁰ para la elaboración de la Rosa de Vientos (frecuencia de rumbos del viento).

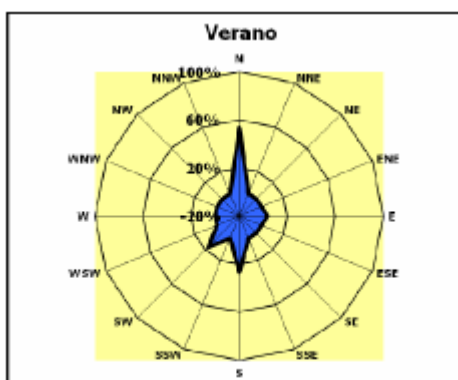
Velocidad y Dirección del Viento Mensual y Anual en la Estación El Maronal.

La estación El Maronal ubicada sobre una altitud de 180 msnm, a nivel medio mensual registra valores de velocidad del viento que van desde 1.1 m/s (junio) hasta 1.6 m/s (octubre). A nivel anual, la velocidad media del viento del periodo 1998-2008, es de 1.3 m/s; estas tendencias se muestran en las Figuras.

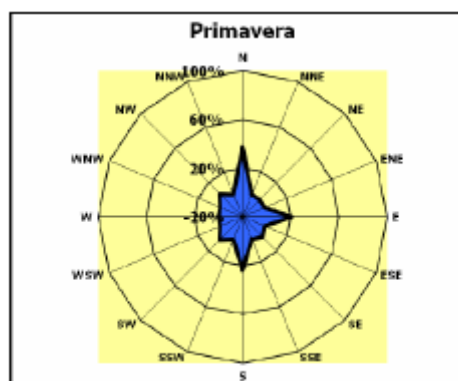
10 Las Rosas de Viento fueron elaboradas para cada una de las estaciones del año, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: verano (diciembre, enero y febrero), otoño (marzo, abril y mayo), invierno (junio, julio y agosto) y primavera (setiembre, octubre y noviembre).

Figuras 2.2.3.4-1 Rosa de Frecuencia de Vientos

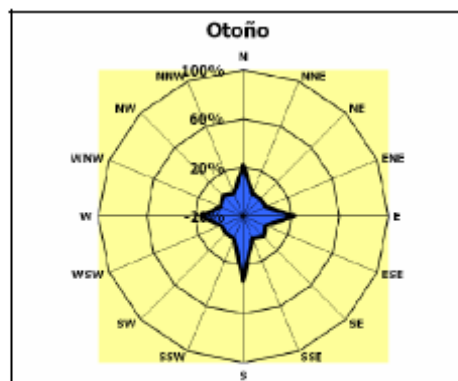
Estación El Maronal (*)



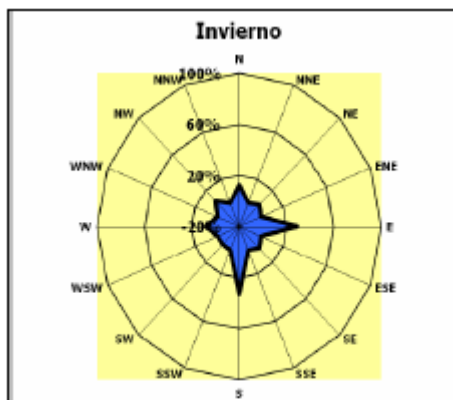
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.
Elaboración: Domus Consultoría Ambiental S.A.C.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.
Elaboración: Domus Consultoría Ambiental S.A.C.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.
Elaboración: Domus Consultoría Ambiental S.A.C.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI); 2009.

(*) Las Rosas de Viento fueron elaboradas para cada una de las estaciones del año 2009

2.5 FLORA

Como resultado de todos los trabajos de campo relacionados se tiene que dentro de las familias botánicas con mayor número de especies, se destacan Fabaceae con 59 especies (15% de especies en relación al total de especies registradas); seguido por las familias Annonaceae (con 26 especies que es el 6% del total de especies), Moraceae (23 especies), Bombacaceae (21 especies), Myristicaceae (18 especies), Meliaceae (con 17 especies) y Lauraceae con 17 especies. La familias Fabaceae, Annonaceae y Myristicaceae se encuentran entre las familias con mayor número de especies en las seis formaciones vegetales evaluadas, corroborando con lo mencionado por Gentry & Ortiz (1993) en que las Fabaceae, virtualmente, son el grupo de familia botánica más diverso en los bosques primarios de tierras bajas neotropicales. Gentry & Ortiz (1993) consideran que la variación en diversidad y composición florística en los bosques húmedos tropicales de la Amazonía peruana y las

principales diferencias en la vegetación a escalas locales pueden ocurrir en respuesta a las condiciones edáficas y mosaicos sucesionales.

Considerando que se han evaluado 22 puntos de muestreo para flora (11 de la evaluación para la caracterización de la vegetación y 11 puntos para el inventario forestal), las especies más frecuentes fueron *Pseudolmedia laevis*, *Clarisia racemosa*, *Eschweilera sp. 1*, *Duguetia sp.*, *Matisia cordata*, *Pouteria sp. 1*, *Protium puncticulatum*, *Licania elata* y *Clarisia sp.* con frecuencias relativas superiores al 40%.

Del total de especies registradas, al menos 13 son compartidas por todas las formaciones vegetales primarias (*BHT-Ta*, *BHT-Cb*, *BHT-Ca*, *BHTBa-Cb*, *BHTBa-Ca* y *Bs*). Estas especies son *Duguetia sp.*, *Oxandra xylopioides*, *Protium puncticulatum*, *Licania elata*, *Licania sp. 1*, *Mabea sp.*, *Ocotea sp. 4*, *Eschweilera sp. 1*, *Eschweilera sp. 3*, *Clarisia sp.*, *Pseudolmedia laevis*, *Virola sp. 2* y *Virola sp.3*.

2.6 FAUNA

- **Mamíferos**

Según los datos obtenidos, dentro del área del proyecto y en ambas moradas de evaluación se registró un total de 25 especies de mamíferos mayores correspondientes a 14 familias y siete órdenes (Primates, Artiodactyla, Cingulata, Perissodactyla, Carnívora, Rodentia y Pilosa). De todas éstas, diez especies pertenecen al orden Primates (40% del total), tres especies de los

órdenes Carnívora, Rodentia y Artiodactyla, hacen el 12 %, dos especies del orden Cingulata (8%) y una especie para los órdenes Pilosa y Perissodactyla (4%). El orden de los Primates presentó la mayor riqueza y abundancia, seguido de los órdenes Carnívora y Rodentia.

De las especies registradas en este estudio, *Cuniculus paca* “majaz” y *Mazama americana* “venado cola colorada”, registraron los valores más elevados de abundancia en ambas temporadas. En cuanto a la especies listadas en alguna categoría de conservación, resalta la presencia de *Lagothrix lagotricha* “mono choro” y de *Cacajao calvus* “guapo colorado”. Otros primates son *Ateles chamek*, *Cebus albifrons* y *C. apella*, todos ellos considerados como Vulnerables, según la legislación nacional. *Tapirus terrestris* es otra especie que se encuentra en condición de vulnerabilidad tanto para la IUCN (2009) y la legislación nacional (Decreto Supremo N° 0034-2004-AG). El jaguar *Panthera onca* también aparece como una especie en conservación pero en una categoría menor, bajo casi amenaza (NT).

- **INSECTOS**

La pérdida de diversidad biológica de la selva tropical es uno de los principales problemas causados por la deforestación. Los insectos han mostrado ser un excelente grupo para evaluar el estado de conservación de la selva, debido al importante papel que desempeñan en el funcionamiento de los ecosistemas: polinización, dispersión de semillas y el reciclaje de materia (Didham et al.,

1996). Como resultado de las evaluaciones procedentes de la estación seca y estación húmeda, se registraron un total de 387 especies, siendo los Arctiidae (polillas, Lepidóptera) el grupo con mayor número de especies (S=255), seguido de los Scarabaeinae (escarabajos, Coleóptera) con 99 especies y los Culicidae (zancudos, Díptera) con 33 especies.

En cuanto a la abundancia se contó un total de 5,989 individuos, siendo Scarabaeinae el grupo mejor representado con 4,985 ejemplares, seguido de los Arctiidae con 682 individuos y finalmente los Culicidae con 322 individuos.

CAPITULO III

HIDROGRAFIA.

El área de estudio del proyecto se caracteriza por tener un conjunto de ríos y quebradas distribuidos a lo largo y ancho de su área, resaltando principalmente los ríos Abujao y los afluentes del río Tamaya, perteneciendo todos estos a la cuenca del bajo Ucayali.

Los recursos hídricos son vitales y de suma importancia para el desarrollo de toda actividad humana, ya sea en forma directa o indirecta, por tanto su uso y aprovechamiento debe ser racional y múltiple. La abundancia o escasez de agua de una zona, así como su calidad pueden ocasionar restricciones en su aprovechamiento, así como, conflictos en los ecosistemas.

El área de estudio forma parte de la Vertiente del Amazonas, caracterizada por presentar ríos de gran magnitud, profundos, navegables y de caudal regular que desaguan en el río Amazonas, que a su vez desemboca en el océano Atlántico.

El objetivo de este capítulo, es evaluar y definir las características del escurrimiento hidrológico superficial del área de investigación. El área de estudio forma parte de la selva baja ó llano Amazónico, abarcando parte de la cuenca baja del río Ucayali. Compromete principalmente al río Abujao, sus afluentes, así como a ríos y quebradas afluentes del río Tamaya. Los ríos de la Vertiente del Amazonas se caracterizan principalmente por su enorme longitud

en comparación con los ríos de la vertiente del Pacífico, siendo el Ucayali el río de mayor longitud del Perú. En estación de creciente sus caudales aumentan debido a las fuertes precipitaciones de las regiones andinas y a las lluvias amazónicas.

3.1. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de los principales ríos y quebradas así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal. En éste estudio describiremos la hidrografía de ríos y quebradas que forman parte de la cuenca del río Ucayali y se encuentran dentro del área de estudio. Tal como se puede observar en el Mapa Hidrográfico Regional (ver Plano GHA-02).

3.1.2 Descripción Hidrográfica de la Cuenca del Río Ucayali

La cuenca hidrográfica del Ucayali está conformada por 502 ríos y afluentes hasta de quinto orden, siendo el río Ucayali, de vital importancia por constituir la vía principal de comunicación de la zona (Godoy, 2005)¹⁷.

Según el Inventario Nacional de Aguas Superficiales (ONERN, 1980)¹⁸, el área de la cuenca del río Ucayali, asciende a 351,549 km², su longitud total asciende a 2,238 km. y el caudal medio anual estimado es de 17,685.9 m³/s.

El área de estudio constituye parte de la cuenca baja del río Ucayali. Compromete principalmente al río Abujao, afluentes, así mismo a ríos y quebradas afluentes del río Tamaya que también forman parte de dicha cuenca. El río Ucayali, que conjuntamente con el río Marañón forman el río Amazonas, se forma por la confluencia de los ríos Urubamba y Tambo y sigue un curso de sur a norte. Es un río caudaloso, de largo curso y sinuoso, presentando numerosas islas, tiene un ancho que oscila entre 2,000 y 4,000 metros. Alto Ucayali se le denomina desde la confluencia del Tambo con el Urubamba hasta la boca del río Pachitea.

Del Pachitea hasta Contamina es el Medio Ucayali y es Bajo Ucayali desde Contamina hasta la confluencia con el Marañón en la región Loreto. Estas secciones del río están constituidas en su mayor parte por riberas bajas e inundables, (Godoy, 2005).

El Medio Ucayali y el Bajo Ucayali, son de aguas más tranquilas, lecho de arena o fango y orillas en su casi totalidad bajas e inundables por ambas márgenes, exceptuando los cortos sectores de Masisea, Pucallpa, Contamina, Orellana, Requena y Jenaro Herrera, (Godoy, 2005).

Entre los principales ríos tributarios del Ucayali tenemos, por la margen izquierda a los ríos Pachitea, Aguaytía y Pisqui; por la margen derecha al río Tapiche, el río Abujao, el río Tamaya y el río Shesha, entre otros.

3.1.3 Descripción Hidrográfica del Río Abujao

El río Abujao, desemboca en el río Ucayali en un lugar situado a 32 Km al SE de la ciudad de Pucallpa, 49 km aguas arriba por vía fluvial; es navegable con motor hasta la quebrada Mateo; surcando esta quebrada y luego su afluente el Pacay, se llega al varadero que termina en el Pumayacu, afluente del Junín que a su vez vierte en el Yurúa Mirín que es el varadero más corto entre las cuencas del Ucayali y el Yurúa; este río presenta problemas de navegabilidad en épocas de vaciante.

En la Tipishca de Tamaya, lugar donde desemboca el Abujao, desemboca la ¹⁷ Godoy Oriundo, E, 2005. Levantamiento Hidrográfico Automatizado para la determinación de la ruta óptima de Navegación en el río Ucayali. Tesis Digitales UNMSM. ¹⁸ ONERN, 1980. Inventario Nacional de Aguas Superficiales. Lima, Perú. Quebrada Mazaray, que sirve de desagüe para los muchos aguajales de la zona, (UNU, 2008) ¹⁹.



Fotografía Nº 05: Vista del río Abujao en la boca al río Ucayali navegable por motores fuera de borda y peque-peatos en época estacional

Según el Inventario Nacional de Aguas Superficiales (ONERN, 1980) el área de la cuenca del río Abujao, asciende a 2,281 km², su longitud total asciende a 1,879 km y el caudal medio anual estimado es de 200.1 m³/s.

La cuenca del río Abujao es una unidad geográfica amazónica de selva baja, de 349,262 ha, ubicada en el departamento de Ucayali, en la margen derecha del río del mismo nombre; desde donde se extiende por 90 Km y con rumbo NEE, hasta la frontera con Brasil, con un rango de altitud promedio de 327 m, que va desde los 200 hasta los 537 msnm, (UNU, 2008).

Forma parte de una sierra aislada en la llanura amazónica, conocida como Sierra del Divisor, que se caracteriza por una especial diversidad biológica, lo que hace que se considere internacionalmente desde 1990, como una zona prioritaria para conservación de la Amazonía. Es también territorio de indígenas en aislamiento voluntario. Nace en la Cordillera ultra oriental y termina en la Tipishca del Tamaya, poco abajo de la desembocadura de este río. De acuerdo a la demarcación política, la cuenca del río Abujao se ubica en el departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, distrito de Callería, del que ocupa el 30% de su ámbito, (UNU, 2008).

En la cuenca del río Abujao se encuentran tres tipos de paisajes: el sector bajo de la cuenca, en las cercanías del río Ucayali, presenta un paisaje aluvial de

llanura meándrica; el sector medio presenta un paisaje colinoso, siendo el más extenso de la cuenca; por último el sector alto presenta un paisaje montañoso, (UNU; 2008).

Por la margen derecha, el río Abujao recibe las aguas del río Mazarai, el río Shesha, la quebrada Tapahui, la quebrada Camahua, la quebrada Motelo y la quebrada Añuje, principalmente. Por la margen izquierda, el río Abujao recibe las aguas de la quebrada Lobo, la quebrada Jaime, la quebrada Yuncuyo y la quebrada Amuya, principalmente.

3.1.4 Descripción del Río Shesha.

Según el Inventario Nacional de Aguas Superficiales (ONERN, 1980) el área de la cuenca del río Shesha, asciende a 1,311 km², su longitud total asciende a 2,184 km y el caudal medio anual estimado es de 81.3 m³/s. El río Shesha, de pequeña magnitud y pendiente suave, es afluente por la margen derecha del río Abujao, presenta en su recorrido una dirección de Nor-Este – Sur Oeste, nace en las coordenadas UTM 637,786 E, 9'122,641 N, para desaguar en el río Abujao en las coordenadas UTM 594,609 E, 9'065,441 N. Tiene entre sus principales afluentes por la margen izquierda a la quebrada Blanca, entre otras.

3.1.5 Descripción de la Quebrada Motelillo

La Quebrada Motelillo nace en las coordenadas UTM 655,813 E, 9'662,270 N. Su recorrido presenta una dirección de Norte a Sur, desembocando en el río Pichaya del Inamapuya en las coordenadas UTM 651,152 E, 9'046,644 N. Esta quebrada presenta una longitud de 29 km y se encuentra ubicada a una altura promedio de 230 msnm.

3.1.6 Descripción de la Quebrada Shansho

La quebrada Shansho, nace en las coordenadas UTM 659,889 E, 9'054,501 N. Su recorrido presenta una dirección de Nor Oeste a Sur Este, desembocando en la quebrada Yucanya en las coordenadas UTM 670,883 E, 9'047,875 N. Tiene un ancho de cauce promedio de 3.00 m en estación de fuertes precipitaciones, su profundidad promedio es de 0.6 m. La quebrada Shansho se encuentra ubicada a una altitud promedio de 238 msnm.

3.1.7 Descripción de la Quebrada Añuje.

La quebrada Añuje, es afluente por la margen derecha del río Abujao. Nace en las coordenadas UTM 632,387 E, 9'098,015 N. Su recorrido presenta una dirección de Nor Oeste a Sur Este. Desemboca en el río Abujao en las coordenadas UTM 637,784 E, 9'081,893 N. Tiene un ancho de cauce promedio de 2.5 m, su profundidad promedio es de 0.5 m. La quebrada Añuje se encuentra ubicada a una altitud promedio de 217 msnm y tiene una longitud de 30 km.

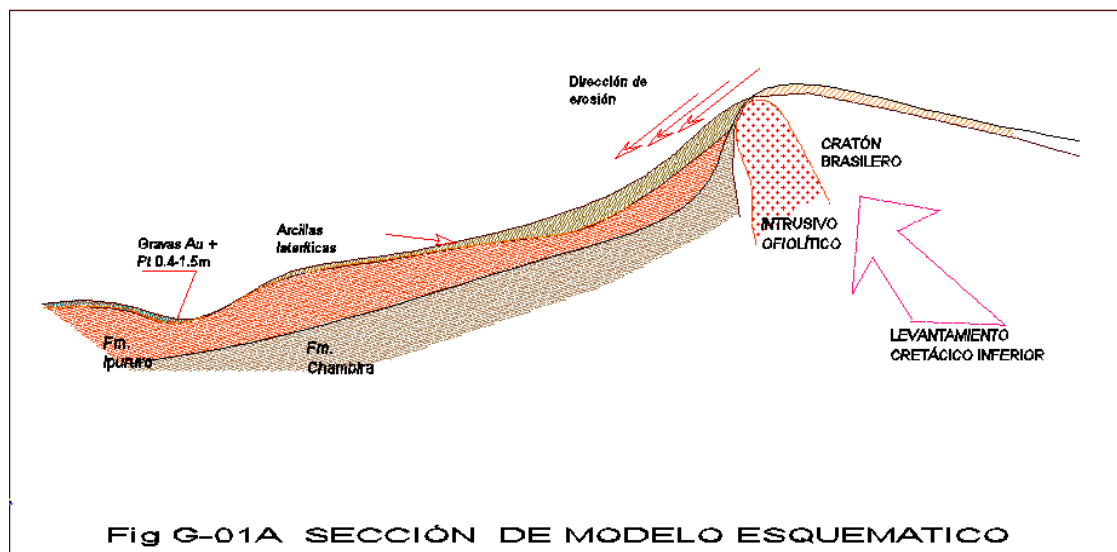
CAPITULO IV

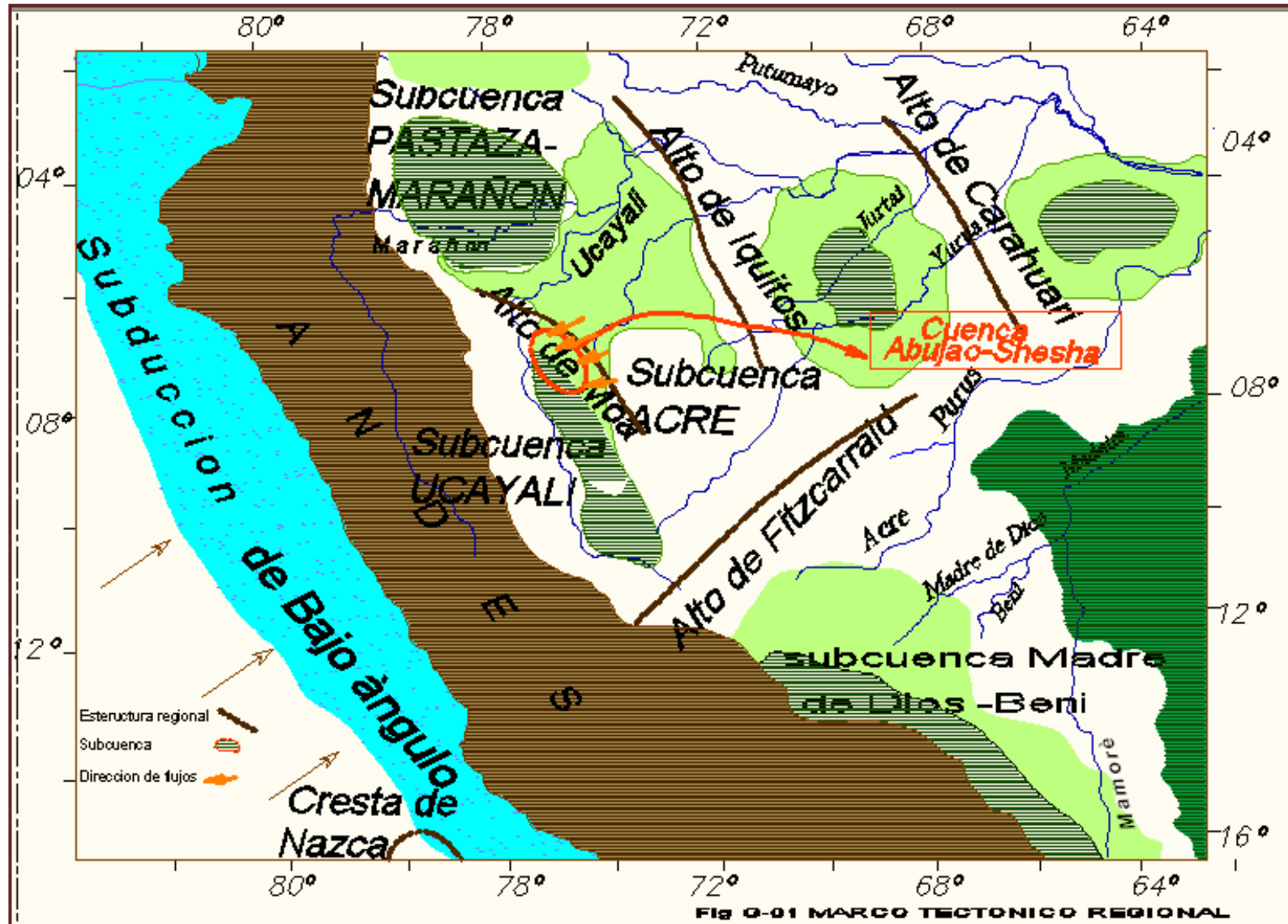
MARCO GEOLOGICO

4.1 MARCO GEOTECTONICO DEL AREA.

En forma general, las capas cretácicas y Neógenas en la mayor parte de la zona, se encuentran muy poco disturbadas y su posición es horizontal a subhorizontal. El contacto entre el Neógeno y el Cuaternario presenta una leve discordancia angular, lo que señala una cierta disturbación post-Neogénica.

Pero debemos mencionar que la sección del modelo esquemático que se ha elaborado nos indicaría que el origen del yacimiento se generaría a finales del cretácico por el levantamiento relativamente violento del borde del cratón que divide las aguas en el divortium aquarum local y define el depósito caótico (Cuenca del rio Abujao) de un horizonte de material heterogéneo que sirvió como el medio para la formación de este yacimiento de oro y platino (Sección esquemática del área mirando al norte Figura 06-1A)





Plano G-01 MARCO TECTONICO REGIONAL

La fotointerpretación de imágenes satelitales ha permitido determinar que ocurren algunas pequeñas fallas (alineamientos) de dirección NE-SO y NO-SE, lo cual se interpreta como eventos póstumos de la Orogénesis Andina (Fase Quechuana). Estos caracteres sugieren la ocurrencia de una fase tectónica plio-cuaternaria distensiva, débil y de poca extensión, como respuesta al levantamiento del basamento rocoso representado por las montañas que integran la Cordillera del Divisor. En el Mapa G-01, se aprecia las estructuras mayores que enmarcan el área de estudio. La imagen muestra los ríos con referencia a Pucallpa y los lineamientos principales que definen el comportamiento actual del río Abujao.

Se puede ver también la línea de flujos que dieron origen al yacimiento del río Abujao a partir del Arco de Moa y que finalmente nos indica los flujos de los detritus provenientes de un afloramiento del escudo Brasileño con ocurrencia de rocas de ambiente.

4. 2 ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS REGIONALES

a. Anticlinal de Abujao

Es una estructura anticlinal domático de mediano recorrido con rumbo N-S. Su ligera asimetría ha dado lugar a que su flanco occidental sea algo más amplio que su flanco oriental. Sus capas presentan buzamiento de 30 a 40° en dirección O-E.

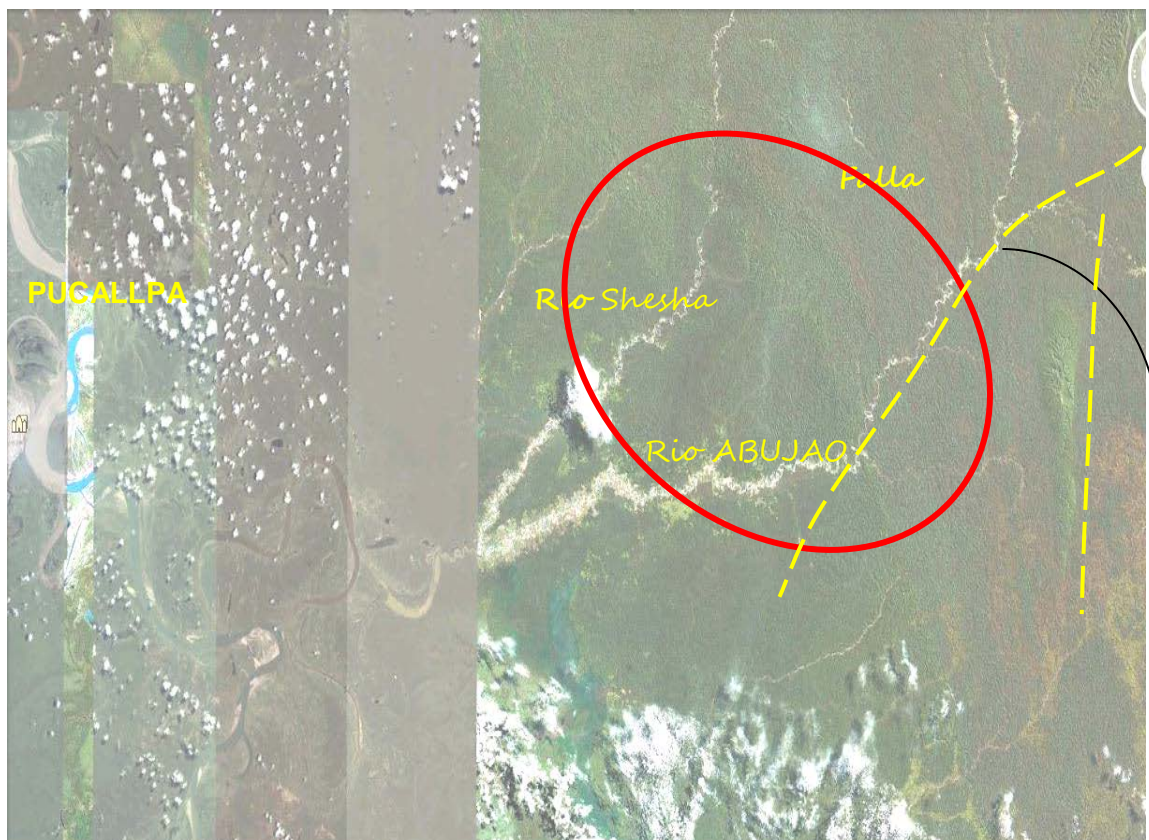


Figura 6.0.- **Estructuras Geológicas Regionales**

En parte, esta estructura se halla afectada en su vertiente oriental por una gran falla de sobre-escurrimiento que pone en contacto las capas cretácicas de la Formación Vivian con los sedimentos de la Formación Chambira.

Se considera que en el núcleo de este anticlinal ocurren rocas del basamento paleozoico o ígneas subvolcánicas, sobre el que yace discordantemente la secuencia cretácica conformada por las formaciones Chonta y Vivian.

a.1 Falla Inamapuya – Abujao

Es una falla de sobre-escurrimiento (inversa) de mediana magnitud, la cual se reconoce con cierta facilidad en el limbo oriental del anticlinal de Abujao. Por

sus relaciones de campo, se deduce que su plano de falla se inclina hacia el oeste.

Esta importante estructura geológica pone en contacto directo a las rocas del cretáceo Vivian con rocas más recientes, como las que corresponden a la Formación Chambira.

a.2 Fallamientos menores

Constituyen un conjunto de estructuras locales que conforman varios sistemas de fallamientos, siendo algunas de ellas aprovechadas en su recorrido por ríos y quebradas menores. Estos sistemas tienen direcciones preponderantes NO-SE, NE-SO y N-S, siendo evidentes los fracturamientos que producen en los macizos montañosos que conforman la Cordillera del Divisor.

4.3 GEOLOGÍA REGIONAL

El estudio se ha desarrollado sobre la base de la información publicada por el INGEMMET, en los cuadrángulos de la Carta Geológica Nacional de la *Serie A*, *boletín N° 102*, hojas asignadas como San Roque (16-n), río Callería (16-ñ), San Lucas (17-n), Pucallpa (17-ñ), Nuevo Utiquinia (17-o), Cantagallo y divisor Yurúa Ucayali (17-p); Boletín N° 109, hojas asignadas como Puerto Putaya (18-p), río Shahuinto (18-q) y Jacaya (19-p); Boletín N° 114, hojas asignadas como: Masisea (18-ñ), Huariman (18-o), Iparia (19-ñ) y Noaya (19-o).

El área de estudio tiene gran importancia por este tipo de minería de placeres (oro – platino) único en territorio peruano.

En general en el área hay presencia de los afloramientos del Cretáceo (Fm. Vivian y Fm Chonta), y el Chambira y Chonta que presentan buenas condiciones como roca prospectable para hidrocarburos pero no son interesantes para la prospección aluvial.

Las unidades morfoestructurales tienen características regionales y se han desarrollado como resultado de los procesos endógenos y exógenos, que le dan al terreno una fisiografía aparentemente monótona.












Estructuralmente, el área de trabajo correspondería a un megamonoclinal ondulado, el que está afectado por fallamientos normales e inversos de rumbo con movimientos dextrales y sinestrales. Además, en las imágenes del Google, se llega a observar una serie de alineamientos que probablemente se deban a reactivación de fallamientos profundos.

Aparentemente en la zona de estudio, no se presenta evidencias de mineralización metálica primaria, sólo algunos horizontes de limolita presentan diseminaciones finas de pirita, los depósitos no metálicos lo constituyen las arcillas, gravas y arenas. El área ha sido explorada por hidrocarburos desde antes de 1930.

Se sabe también la *existencia de uranio en las tobas de la Formación Chambira*. Los principales cauces de los ríos Shesha, Abujao, Pichaya del

Inamapuya, Pichaya del Tamaya y la quebrada Yucanya, divagan sobre sedimentos retrabajados, constituidos de arenas, limos, las que son relativamente estabilizadas por la vegetación.

Cuadro 2.0 Estratigrafía de la zona (Rio Abujao)

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA		SIMBOLO	Litología	
CENOZOICO	CUATERNARIO	<i>Holigoceno</i>	<i>Depósitos fluviales</i>		<i>Qh-fl</i>	<i>Arena y sedimento limo arcillosos en matriz areno limosa presencia de gravas Acumulaciones de arenas, limos y arcillas inconsolidadas (gravas y gravillas redondeadas)</i>	
			<i>Depósitos aluviales</i>		<i>Qh-al</i>	<i>Arenas limo arcillosos en pequeños bancos con estratificación cruzada o laminar Acumulaciones de arenas limos y arcillas con incipiente consolidación y presencia de cantos rodados pequeños. Arcilla arenosa de color pardo en bancos masivos delgados y friables con restos de plantas. Arcilla de color pardo oscuro estructura granular fina y débil grada hacia la base arcilla gris clara masiva con restos de plantas.</i>	
			<i>Depósitos coluviales</i>		<i>Qh-co</i>	<i>Clastos de bloques de volcánicos y sedimentos en matriz arcillosa. Grava subangulosas englobadas en la matriz arcillosa-arenosa con ligera consolidación.</i>	
		<i>Paleoceno</i>	<i>Formación Ucayali</i>		<i>Qh-fl</i>	<i>Arcilla y arena de grano grueso de color marrón verdosa con estratificación cruzada restos de tallos y hojas. Horizontes superior conformado por arenas y arcillas y el horizonte inferior conglomerádico de gravas con matriz limo-arenosa.</i>	
				<i>Plioceno</i>	<i>Formación Ipururo</i>		<i>N-i</i>
		<i>Intrusivos fonolitas traquitas</i>				<i>Int-FI</i>	<i>Arenas marrón grisácea, amarillenta verdosa de grano fino friable, matriz arcillosa y algunos horizontes de marga. Rocas volcánicas. Sodalita melanita fonolita. Nefelina melanita fonolita y traquita andesita.</i>
	MESOZOICO	PALEÓGENO	<i>Mioceno</i>	<i>Formación Chambira</i>		<i>PN-ch</i>	<i>Arenisca de color gris verdosa y marrón rojiza con intercalación de yesos, arcillitas y limos de color marrón rojizo (lodolitas). Presenta algunos horizontes calcáreos masivos y otros niveles de caliza y concreciones calcáreas con niveles de areniscas blancas y estratificación cruzada</i>
					<i>Formación Pozo</i>		<i>P-p</i>
			<i>Eoceno</i>	<i>Formación Yahuarango</i>		<i>P-y</i>	<i>Arcillitas marrón grisácea con intercalaciones de arenisca de color marrón abigarradas con estratificación cruzada y lutitas rojas presencia de algunos lentes de limo compacto finalmente se aprecia estratos delgados de limo arcillitas débilmente calcárea.</i>
					<i>Superior</i>	<i>Formación Vivían</i>	
<i>Inferior</i>		<i>Formación Chonta</i>		<i>Kis-ch</i>			<i>Arenisca y limolitas desde la base, presencia de lutitas grises calcáreas y verdosas intercaladas con margas rojiza, apreciándose algunos lentes de areniscas finas y grises</i>
CRETÁCEO							

La secuencia estratigráfica está comprendida desde el Mesozoico hasta el Holoceno. Las rocas del Mesozoico están conformadas principalmente por rocas sedimentarias, las unidades lito-estratigráficas más antiguas corresponden a la Formación Chonta y Vivian que se circunscriben a la línea de cumbres que forman el límite territorial Perú-Brasil distribuido hacia el noreste y este. El Paleógeno y el Neógeno también están constituidos por secuencias sedimentarias con buzamientos predominantemente inferiores a los 10°. Regionalmente correspondería al flanco oriental de un megamonoclinial ondulado, cuya distribución se muestra extensa y mayoritaria. Culminado la secuencia estratigráfica y cubriendo muy minoritariamente a los sedimentos subyacentes, se encuentran los depósitos pleistocénicos y holocénicos, compuestos por depósitos coluviales, aluviales subrecientes y fluviales recientes.

4.3.1 UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

a. Formación Chonta (Kis-ch)

En el área de estudio, esta formación aflora en el cuadrángulo de Cantagallo, al norte de la quebrada Joaquín Félix, en el límite Perú-Brasil. Se la describe como una secuencia de areniscas y limolitas desde la base y presencia de lutitas grises calcáreas y verdosas intercalada con marga rojiza, apreciándose algunos lentes de areniscas finas y grises.

Esta unidad consiste de calizas y lutitas, con algunas intercalaciones variables de margas, areniscas glauconíticas y limolitas, siendo las calizas grises, cremas e incluso marrones, en tanto que las lutitas son grises a grises oscuras. Las calizas presentan estratificación media a gruesa y son muy fosilíferas, presentando moldes y restos de bivalvos macroscópicos. Las lutitas son fuertemente calcáreas y se encuentran finamente estratificadas en capas de 30 cm de grosor. Por sus caracteres litológicos se considera que la formación fue depositada en un mar transgresivo de aguas poco profundas.

De la base al tope de calizas grises en capas de 0.20 a 1.00 m de grosor, se agrupan en bancos de varias decenas de metros, los mismos que forman grandes escarpas. Presenta relieves abruptos en la parte inferior y relieve suave en la parte superior. Una característica distintiva de esta formación es la generación de suelos arcillosos y fangosos que presentan tonos cremas.

Presenta además intercalaciones de areniscas subarcósicas a sublíticas de grano fino a medio, de color pardo amarillento, gris claro a blanco, con un aspecto compacto debido algunas veces a su cemento calcáreo. También se intercalan margas, limolitas y limoarcillitas. La parte media consiste de calizas micríticas fosilíferas y biomicríticas grises muy compactas, en estratos gruesos; asimismo, calizas en capas delgadas de color crema con aspecto noduloso. También presenta algunas intercalaciones de limoarcillitas grises a gris verdosas, intercalándose estratos delgados de calizas, en la base de esta parte

de la secuencia. Asimismo, se observan lutitas carbonosas con abundantes restos de plantas.

La parte detrítica, representada por las areniscas básicas correspondería a un medio de playas de barreras; mientras que las calizas micríticas y margas se depositaron en un medio de plataforma de aguas tranquilas. Sus afloramientos se hallan muy tectonizados y meteorizados, ya que presentan sus estratos rocosos un fuerte buzamiento y una dirección NO-SE, e integran los flancos del macizo montañoso anticlinal que conforma la Cordillera del Divisor en el extremo nororiental del área evaluada.

La Formación Chonta infrayace a la Formación Vivian, con una relación concordante. El grosor de esta formación es de aproximadamente 400 m.

Las rocas de la Formación Chonta han dado, hasta el momento, mayores resultados en la búsqueda de petróleo en la región de la selva.

b. Formación Vivian (Ks-v)

En el área de estudio esta unidad aflora en la Hoja de Cantagallo, en tres puntos específicos: al norte de la quebrada Joaquín Félix, al este de la quebrada Runcuyo, y al este de la quebrada Jergón correspondiente al límite Perú-Brasil; donde se le encuentra formando parte de los flancos de pliegues en forma de sinclinales amplios. Se la describe como una secuencia de areniscas cuarzosas de color blanco, de grano fino con estratificación cruzada,

presenta algunas intercalaciones de arcillitas y limos. Las areniscas se caracterizan por ser permeables y porosas.

Está constituida, principalmente, de areniscas blancas de grano fino a grueso en estratos de 0.10 a 0.60 m, intercalados en algunos casos con capas muy delgadas de limo arcillitas grises. Las areniscas están compuestas por cuarzos y algunos fragmentos líticos. Se les puede clasificar como cuarzo-areniscas y areniscas cuarzosas de grano medio a fino, deleznales con un aspecto sacaroideo.

Presentan estratificación cruzada, el grosor aproximado es de 200 m. Su ambiente de deposición fue de tipo litoral (marino-continental), desarrollado durante la etapa de regresión del mar Chonta.

Las rocas de la Formación Vivian tienen buenas condiciones como recipientes de hidrocarburos. Las areniscas tienen permeabilidades de 800 a 1000 milidarcys y porosidades de 15 a 20%.

Suprayace en forma concordante a las capas calcáreas de la Formación Chonta e infrayace en forma discordante a la Formación Yahuarango. Por su ubicación estratigráfica su edad ha sido datada en el cretáceo superior, considerándose que su espesor fluctúa en la zona evaluada entre 100 y 200 m.

Sus capas afloran conformando las laderas de los pequeños macizos montañosos de la zona central, nor oriental y sur oriental del área de estudio.

En estos lugares sus capas presentan rumbos N-S y NE-SO con buzamientos moderados a fuertes.

c. Formación Yahuarango (P-y)

Los afloramientos de esta unidad se distribuyen moderadamente en las hojas de Cantagallo, Puerto Putaya. Se la describe como una secuencia de arcillitas marrón grisácea, con intercalaciones de areniscas de color marrón, abigarradas con estratificación cruzada y lutitas rojas, con presencia de algunos lentes de limo compacto. Finalmente, se aprecian estratos delgados de limo arcillita débilmente calcárea.

Litológicamente, está constituida por lutitas púrpuras, grises y negras; limolitas rojas grises a marrones; margas gris blanquecinas y arcillitas intercaladas con capas delgadas de areniscas.

Algunos estratos de limolitas contienen fósiles de aguas continentales, así como concreciones de pirita. Las lutitas rojas y púrpuras contienen cristales de yeso y concreciones calcáreas, en la base de esta unidad está presente también un horizonte de conglomerados duros con clastos semiangulosos a redondeados. Presenta estratificación cruzada y ondulitas.

A la base, areniscas pardas a rojizas intercaladas con horizontes de limolitas y arcillitas rojas, sobre las cuales se asienta una conspicua secuencia de lutitas y arcillitas rojizas, con una sucesión de areniscas abigarradas que presentan

estratificación cruzada. Su litología sugiere que esta unidad fue depositada en un ambiente continental, específicamente de tipo fluvial a lacustrino.

Sobreyace discordantemente a las capas de la Formación Vivian e infrayace transicionalmente a los sedimentos de la Formación Chambira y con discordancia angular a los depósitos cuaternarios. De acuerdo a su posición estratigráfica su edad ha sido establecida en el paleógeno (paleoceno), considerándose que esta secuencia alcanza en la región un espesor de poco más de 1,500 m.

d. Formación Pozo (P-p)

Esta unidad aflora en el cuadrángulo de Cantagallo, al norte de la quebrada Joaquín Félix, en el límite Perú-Brasil. Se la considera como una secuencia de Limoarcillitas calcáreas marrón, púrpura y verdosa con nódulos calcáreos blanquecinos, ambos con microfósiles que presentan intercalaciones de margas y areniscas blancas de grano fino, además con presencia de anhidrita.

La Formación Pozo está constituida de areniscas de grano fino, tobáceas, silíceas, duras, en algunas partes glauconíticas, presentando lutitas gris oscuras laminadas. La parte superior de esta secuencia presenta algunos horizontes de lutitas gris verdosas, fisibles y glauconíticas, así como también intercalaciones de algunos horizontes de calizas de color gris oscuro y otras de color claro.

El grosor aproximado de esta unidad es de 150 m. Esta unidad suprayace concordantemente a la Formación Yahuarango y subyace con la misma relación a la Formación Chambira. Por el contenido fosilífero a estas formaciones se le asigna tentativamente una edad que va desde el Paleoceno al Eoceno.

Sus afloramientos son muy restringidos, ocurriendo sólo al pie del macizo montañoso que se presenta en el extremo noreste de la zona de estudio, delimitando la frontera con Brasil.

Rocas Ígneas (N-int)

En el área de estudio, este tipo de rocas se hallan representadas por un conjunto de intrusiones sub-volcánicas peralcalinas (Int-FT), que se emplazan íntegramente entre el paquete de sedimentos cretácicos y neogénicos, a lo largo de un gran alineamiento de rumbo NE-SO, que pasa cerca del río Shesha. Se estima que estas intrusiones están relacionadas probablemente a una gran falla paralela al rumbo de los intrusivos.

Están constituidas por rocas volcánicas, sodalita melanita fonolita, nefelina melanita fonolita y traquita andesítica. Las intrusiones produjeron el abovedamiento del relieve afectando la secuencia sedimentaria cretácica y Neógena, a lo que siguió una fuerte erosión que dio lugar al afloramiento de los intrusivos, a manera de clavos.

Litológicamente, se conoce que estas rocas están constituidas por traquitas alcalinas, nefelinas y sodalitas. Algunos sectores presentan una fuerte

alteración intempérica superficial, moderada a intensa, que produce la desintegración gradual de las rocas, pero presentan gran dureza cuando se hallan “frescas”.

La edad de estos intrusivos ha sido establecida en el Mioceno, según datación radiométrica por el método K/Ar que le asigna una edad de 5.4 millones de años.

4.4 GEOLOGIA LOCAL

a. Formación Chambira (P-ch).

En el presente estudio, se adopta esta misma denominación para describir a una secuencia similar que se extiende en casi toda el área. Localmente, se la describe como una secuencia de areniscas de color gris verdosa y marrón rojiza con intercalaciones de yesos, arcillitas y limos de color marrón rojizo (lodolitas). Presenta algunos horizontes calcáreos masivos y en otros niveles de caliza y concreciones calcáreas, con niveles de areniscas blancas y estratificación cruzada.

La Formación Chambira está constituida de lodolitas marrón rojizas o rojo grises, las cuales se intercalan con limolitas y lutitas gris claras y areniscas marrón rojizas a blanco grisáceas, de grano grueso y a veces conglomerádicas. Las lutitas tienden a ser limolíticas y contienen capas muy delgadas de limolitas

calcáreas con concreciones de caliza. Las areniscas son de grano fino masivas y presentan estratificación cruzada.

Litológicamente, esta formación presenta en su sección inferior, una alternancia de arcillitas rojizas interestratificadas con capas delgadas de areniscas pardas a grises; en su sección media, las areniscas son de grano fino presentándose en capas gruesas que se intercalan con algunos horizontes de arcillitas rojas; en su sección superior, se tiene una alternancia de arcillitas rojizas a veces calcáreas. Morfológicamente, esta secuencia conforma relieves colinosos de cimas cónicas o aristadas.

Sus relaciones estratigráficas no han sido observadas en el área de estudio por tratarse de una secuencia que genera abundante material de cobertura. Pertenece a una edad Miocénica pudiendo bajar hasta el Oligoceno, dado su grosor y concordancia con la Formación Pozo.

Esta unidad sobryace transicionalmente a la Fm. Yahuarango e infrayace del mismo modo a las capas del Ipururo y con discordancia angular a los materiales cuaternarios. Por su posición estratigráfica su edad se asigna al Oligoceno-Mioceno, estimándose su grosor en la zona en aproximadamente 600 m.

b. Formación Ipururo (N-i)

La Formación Ipururo se extiende ampliamente en el área de estudio formando en los flancos grandes pliegues.

Se la describe como una secuencia de areniscas arcillosas blancas, masivas en estratos delgados hacia la base gradan margas y limolitas y en el tope lutitas aparecen niveles tufáceos y conglomerados. En general, presenta estratificación cruzada. Además de limos arcillitas gris blanquecina y blanco amarillento y areniscas marrón grisácea, amarillenta, verdosa de grano fino friable, matriz arcillosa y algunos horizontes de marga.



FOTOGRAFIA N° 06: Corte típico cerca a la boca del río Abujao afloramiento de Fm. Ipururo en época de estiaje (Marzo-Octubre)

Litológicamente, está constituida de la base al tope por areniscas gris marrones, de grano grueso a medio, friables, mal clasificadas, en parte son conglomerádicas con concreciones de areniscas cuarzosas. Presenta

intercalaciones de lutitas abigarradas, lutitas grises y areniscas blancas a marrón rojizas. Forma una gruesa secuencia de areniscas y arcillitas (Fotografía N° 06). Las areniscas son de colores grises a amarillentas, poco coherentes y de grano medio a grueso. Algunas veces, presentan cemento calcáreo lo que le da un mayor grado de compactación.

Normalmente, se halla depositadas en capas gruesas que presentan una visible estratificación cruzada, localmente contiene lignito piritizado. Las arcillitas presentan coloraciones rojizas, blanquecinas, grises o abigarradas, hallándose depositadas en capas finas a gruesas. La porción superior de la secuencia presenta intercalaciones de lutitas grises, lutitas tobáceas y paquetes de conglomerados polimícticos muy coherentes. *Sus caracteres litológicos sugieren que se ha depositado en un medio continental, específicamente fluvial de relleno de cauce o de llanura de inundación, con esporádicas facies lacustres. En la zona, conforma un relieve de colinas estructurales de cimas cónicas o aristadas.*

En la parte media, se observan lutitas rojas con intercalaciones de areniscas, gris marrones, en las que se puede ver estratificación cruzada y concreciones de areniscas. Las lutitas son limosas, abigarradas, masivas en algunos lugares. La parte superior de la secuencia está constituida por areniscas, gris marrones, lutácea, conteniendo en ciertos lugares concreciones redondeadas de areniscas

duras, además de algunas intercalaciones de lutitas. El grosor de esta unidad es de aproximadamente 800 m.

Descansa sobre la formación Chambira con una leve discordancia angular y en algunos lugares está cubierta discordantemente por depósitos del Cuaternario.

Pero, en forma general, subyace a la Formación Ucayali. La edad de la Formación Ipururo es considerada como pliocénica a Miopliocénica. Sus afloramientos se extienden con gran amplitud en la zona centro-occidental del área evaluada, donde conforma un relieve de lomadas y colinas bajas de disección ligera a fuerte.

c. Formación Ucayali (NQ-u)

La Formación Ucayali se extiende ampliamente en el sector occidental y sur occidental del área de estudio.

Consiste en depósitos aluviales medianamente consolidados, que presentan dos secciones claramente diferenciados. Una sección inferior de carácter conglomerádico, integrada por gravas heterométricas de litología diversa, que se hallan incluidas en una matriz de limoarenosa, que adicionalmente contiene niveles lentiformes de arenas y limo arcillitas. La sección superior es de mayor espesor y consiste en un paquete de limos, arcillas y arenas de escasa consolidación, los que representarían una primera etapa de senectud y de tranquilidad climática.

Caracteriza esta unidad los estratos gruesos de arcilla de variados colores (negro, marrón y verde olivo), con restos de plantas y gasterópodos terrestres, estratos de arena con estratificación sesgada. Forma estratos delgados hasta laminares, con estratificación lenticular, estratificación sesgada y estructura de slumping, a veces bien deformada.

Se trata de acumulaciones de edad Neógena-Cuaternaria (plioceno-pleistoceno) que cubren con discordancia erosional o ligeramente angular a las capas del Ipururo. Su grosor en la zona se estima en unos 80 m.

Esta formación conforma los diferentes escalones de terrazas altas y el sistema de colinas bajas de cimas planas, que se extienden con buena continuidad en la zona occidental de la región en estudio, entre el río Shesha y la quebrada Shebonya, incluyendo los terrenos aledaños a los ríos Abujao e Inamapuya.

d. Depósitos Cuaternarios

Los materiales de estos depósitos, provienen de la erosión meteórica producida en la superficie montañosa situada al este del área, así como de los depósitos de coluvio y fluviales más antiguos.

Se encuentran bien representados como terrazas aluviales a lo largo de los principales cursos fluviales (río Shesha, río Abujao, río Pichaya del Inamapuya, río Pichaya del Tamaya y la quebrada Yucanya) y las llanuras aluviales de tal forma que dificulta la libre exposición de las secuencias litológicas subyacentes.

La litología varía muy ligeramente pero, por lo general, son de composición areno arcilloso.

d.1. Depósitos Coluviales (Qh-col)

En el área de estudio, estas acumulaciones se registran en tres puntos específicos: *Al norte de la quebrada Joaquín Félix, al este de la quebrada Runcuyo y al este de la quebrada Jergón correspondiente al límite Perú–Brasil. Se las describe como una acumulación de clastos y bloques, volcánicos y sedimentos en matriz arcillosa.*

Gravas subangulosas englobadas en una matriz arcillo-arenosa, con ligera En estos depósitos, se observan pequeños afloramientos circunscritos a superficies elevadas (montañas), que se depositan por gravedad al pie de los mismos. La litología indica sedimentos limoarcillíticos, limolíticos y de areniscas donde predominan las areniscas de grano medio a fino y debido a la meteorización, la roca se vuelve más friable. Asimismo, se trata de acumulaciones gravitativas originadas por alteración y desintegración de las rocas ubicadas en los tramos superiores de las vertientes. Se caracterizan por las formas angulosas a subangulosas de las gravas depositadas en forma desordenada, pero que, sin embargo, presentan una incipiente estratificación, donde los fragmentos más gruesos se hallan en la base de las acumulaciones, en tanto los más pequeños se ubican en los tramos superiores. Normalmente presentan un encapado fino de hasta aproximadamente 0.50 m de espesor. En la región, estos depósitos

llegan a alcanzar un espesor de seis y hasta diez m en las faldas de las vertientes, por lo que en estos tramos cubren las formaciones geológicas más antiguas enmascarándolas.

d.2. Depósitos Aluviales (Qh-al).

Se presentan como arenas limo arcillosas en pequeños bancos con estratificación cruzada ó laminar; como acumulaciones de arenas, limos y arcillas con incipiente consolidación y presencia de cantos rodados pequeños; también como arcillas arenosa de color pardo oscuro, en bancos masivos, delgados y friables con restos de plantas; y como arcillas de color pardo oscuro, estructura granular fina y débil grada hacia la base arcilla gris clara masiva con restos de plantas.

Son depósitos de origen aluvial, acumulados entre fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno, que se hallan constituidos mayormente por materiales finos como arenas, limos y arcillas, los que contienen una cierta proporción de cantos rodados, producto de un segundo transporte y clasificación de los clastos de la Formación Ucayali. En conjunto, presentan una incipiente a ligera consolidación. Se extienden paralela y lateralmente en ambas márgenes de los principales cursos de los ríos (Shesha, Abujao, Pichaya del Inamapuya, Pichaya del Tamaya y la quebrada Yucanya). Su espesor llega a los 5 metros.

d.3. Depósitos Fluviales (Qh-fl)

Se trata de acumulaciones recientes de origen fluvial netamente. En el área de estudio, estos depósitos se ubican colindantes (rodeando) los principales cursos fluviales. De forma general, se le describe como arenas y sedimentos limoarcillosos en matriz areno limosas y presencia de gravas. Acumulaciones de arenas, limos y arcillas inconsolidadas (gravas y gravillas redondeadas).

Constituyen acumulaciones fluviales recientes (Holocénicas), depositadas por los diferentes ríos y quebradas que drenan el área de estudio. En algunos sectores, pueden ocurrir pequeñas acumulaciones de gravas y gravillas redondeadas, producto de un segundo acarreo fluvial de los materiales erosionados de la formación Ucayali.

Se forman por el acarreo o arrastre fluvial y están relacionados al anterior depósito aluvial, la diferencia es que éste es muy activo y se deposita formando los “ point bar” de los pequeños meandros existentes en el sector occidental y sur occidental del área de estudio. En época de estiaje, forman pequeñas playas y acumulaciones progresivas de pequeñas terrazas que posteriormente son erosionadas por las constantes crecidas de los ríos.

CAPITULO V

MODELO GEOLÓGICO DE YACIMIENTO ALUVIAL

El yacimiento de placer doble del río Abujao obedece su ocurrencia a un modelo de yacimiento clásico de placer con una geología reducida a la ocurrencia de la peña en una formación como es el Ipururo que analógicamente esta formación es también roca base de los yacimientos aluviales de oro en la zona del Madre de Dios en la continuación de la franja hacia el Sur Este, entonces las gravas platino-auríferas (pay stratum) se encuentran en la base de la columna sobre la peña en la sobrecarga no se tendría contenido metálico.

El contenido de mineral en la base nos indica la antigüedad del yacimiento en su formación o evolución las partículas de oro y platino han tenido el tiempo de reconcentrarse en la parte baja de la columna geológica. No se tiene datos históricos o antecedentes a nivel Perú de este tipo de yacimientos de placer doble por comunicación verbal y de estudios de Roberto Londoño (Colombia) se tiene estos yacimientos en Colombia en la zona del Chocó y en Venezuela placer doble de oro y diamante. El yacimiento aluvial del río Abujao ha sido motivo de una “invasión” de denuncios hace unos pocos años con motivo del descubrimiento de oro aluvial en esta nueva zona del llano amazónico peruano donde se trató de iniciar operación minera similar a los que se efectuaron en Madre de Dios, sin éxito por falta de exploración y reconocimiento de los

controles geológicos del yacimiento por lo cual actualmente estos mineros artesanales se han retirado por las limitaciones de su alcance en minado y desconocimiento del real potencial del yacimiento. Los valores restringen su ocurrencia a las gravas cuyo espesor no supera el 1.50 m, esta ocurrencia del mineral en la base indica la antigüedad de su formación

5.1 GENESIS DEL YACIMIENTO ALUVIAL DE ORO - PLATINO

Los yacimientos del área del río Abujao se formarían durante los procesos tectónicos finales de la formación de la actual ***configuración geológica erosión violenta caótica de formaciones antiguas y de afloramientos ígneos en este caso excepcionalmente ácidos, que sustentan la ocurrencia del oro.***

La dirección y origen de estos flujos según el marco tectónico lo ubicamos en el Arco de Moa que rellena la cuenca del Abujao está relacionado al borde del Escudo Brasileño que en tiempo geológico (Paleógeno) aflora en esta área que nos indica que el potencial de esta mineralización de oro y platino aparte de otros elementos pueden ocurrir proyectarnos un potencial que deberá ser verificado según se sustenta en el presente trabajo.

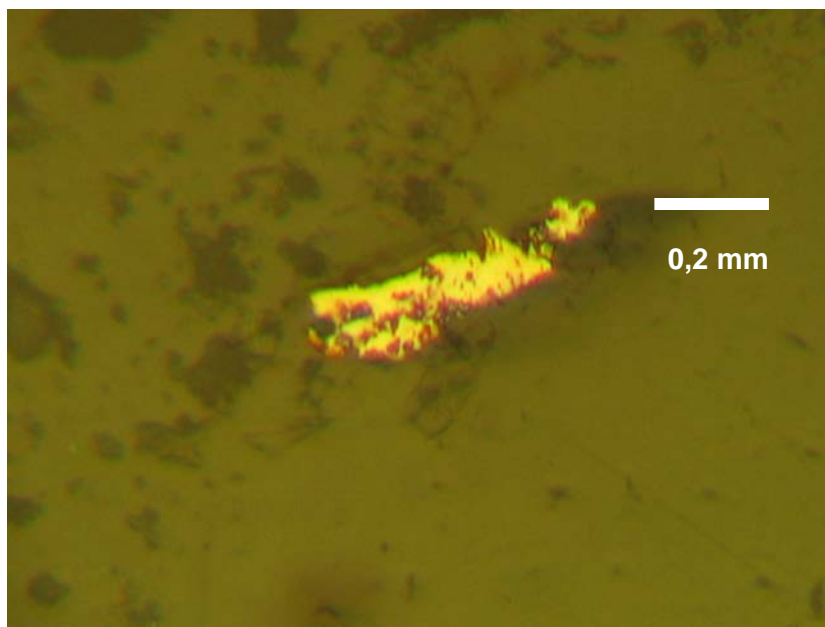
En las secciones pulidas de fragmentos de roca intrusiva se confirmó la presencia de oro y pirita, dicha sección fue conseguida de un fragmento de roca

de las gravas del aluvial de oro y platino del Abujao (Microfotografías MA-02, 03 y 04)

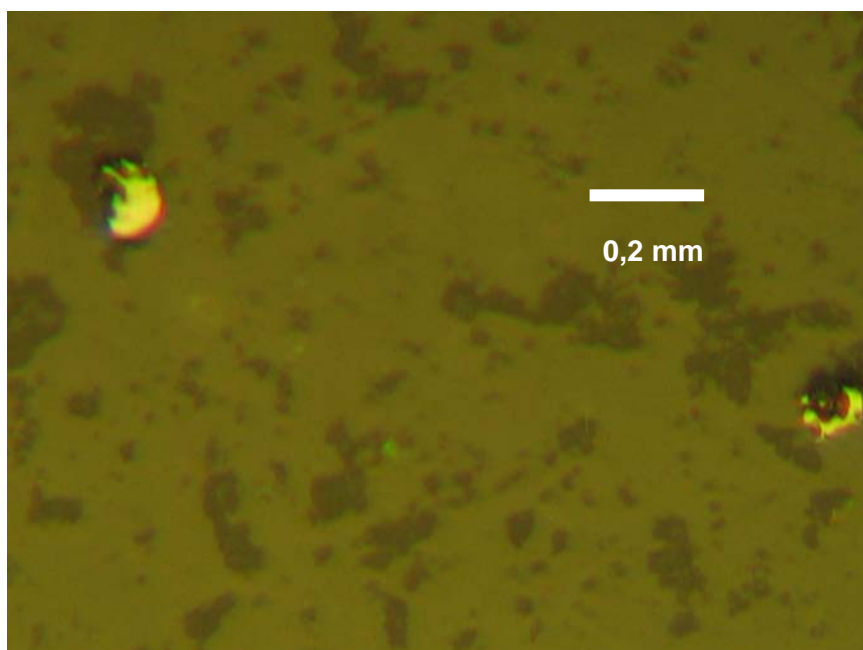
Para el platino a este nivel de investigación debemos aceptar la ocurrencia de otros intrusivos de naturaleza básica cuyos afloramientos ya no existen o han sido fuertemente afectadas por el procesos de descomposición debido a las condiciones extremas tropicales del área de emplazamiento del yacimiento aluvial como también serian afloramientos que formaron parte del cratón brasileño; como evidencia del ensamble del platino con otros minerales como el titanio se tiene las microfotografías tomadas de los análisis realizados a las muestras del rio Abujao y Shesha (Microfotografías 05-MA, 05A-MA,06-MA, 07-MA, 08-MA, 09-MA.

Inicialmente debemos aceptar como tal este origen y también hacer la analogía de los yacimientos de platino de Chocó en Colombia de relativa similar ubicación espacial al borde del cratón sudamericano (Brasil)

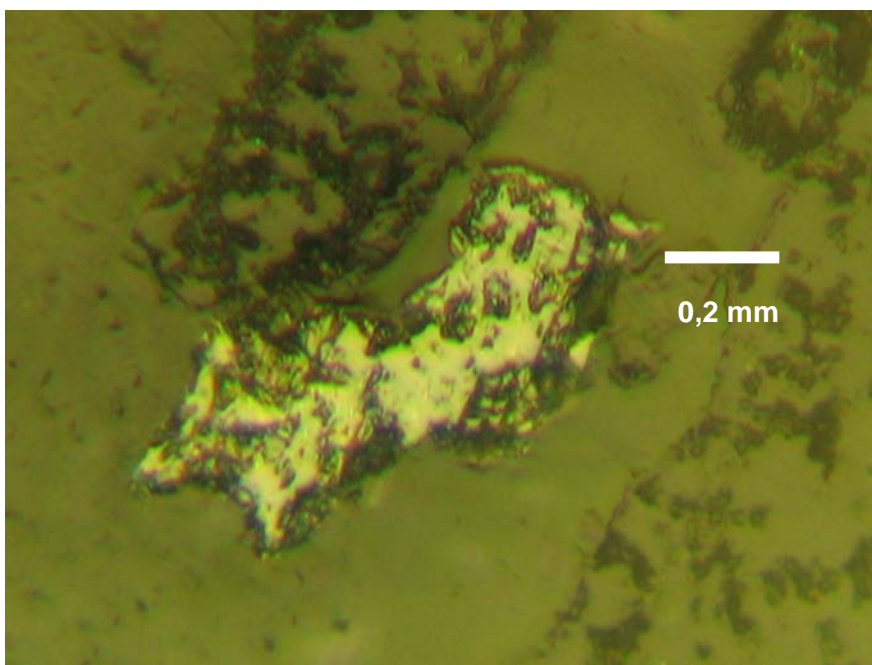
En la fotografía N° 02-MA, se puede evidenciar el origen del oro ligado a la ocurrencia del intrusivo de granodioritas y riolitas con la presencia de partículas libres de oro.



FOTOGRAFIA N° 01-MA: En la fotografía se puede observar una vista de una sección pulida de un fragmento de roca intrusiva con partícula de oro libre y presencia de cuarzo, en esta sección pulida de roca del aluvial en el río Abujao.

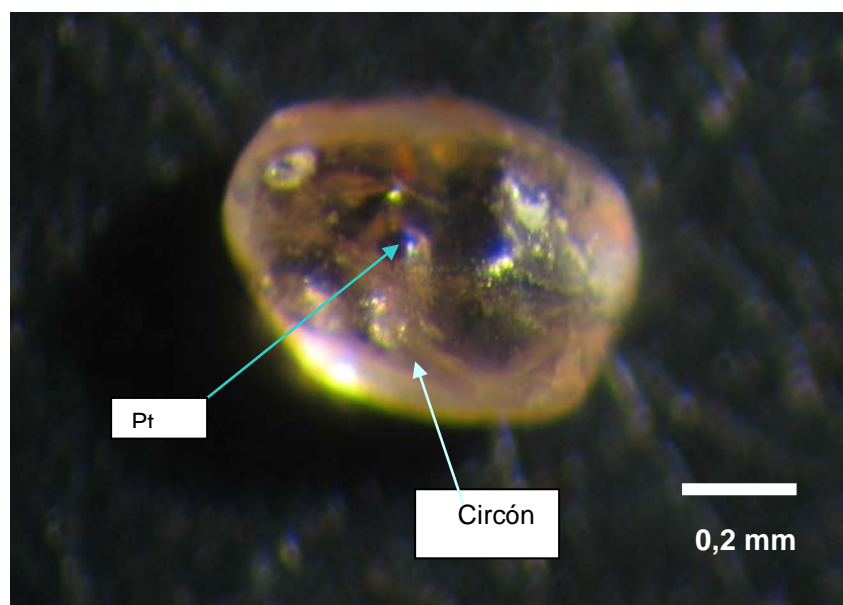


FOTOGRAFIA N° 02-MA: Roca intrusiva con presencia de pirita en proceso de alteración, en una sección pulida en gravas del río Abujao

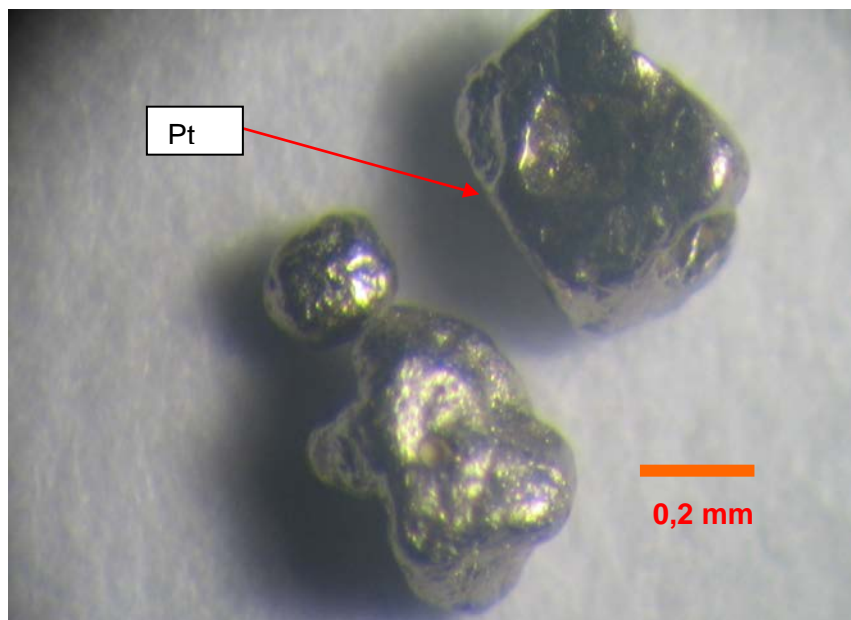


FOTOGRAFIA N° 03-MA: Sección pulida roca donde se aprecia la presencia de pirita en proceso de alteración.

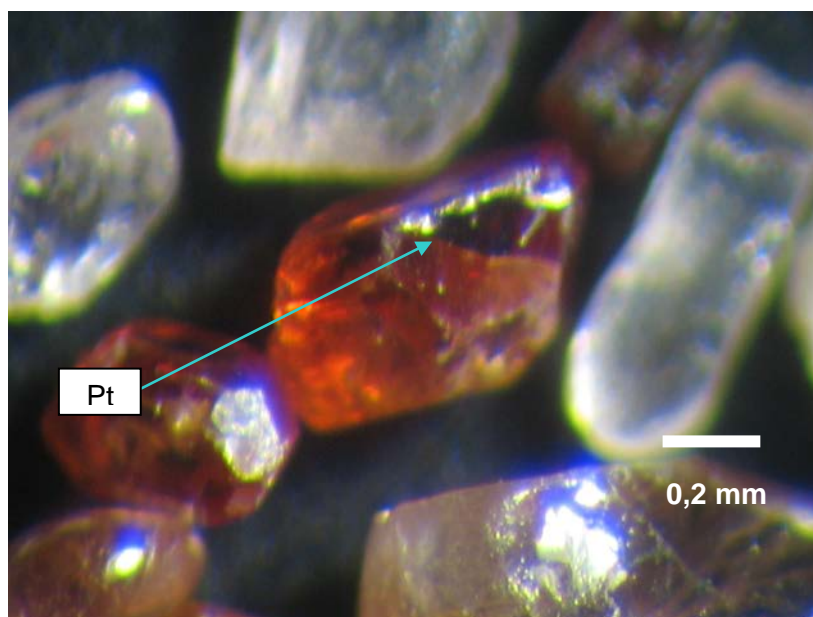
MICROFOTOGRAFÍAS DE MUESTRAS CON EL EMSAMBLE CON ORO-PLATINO EN YACIMIENTO ALUVIAL DEL RIO ABUJAO.



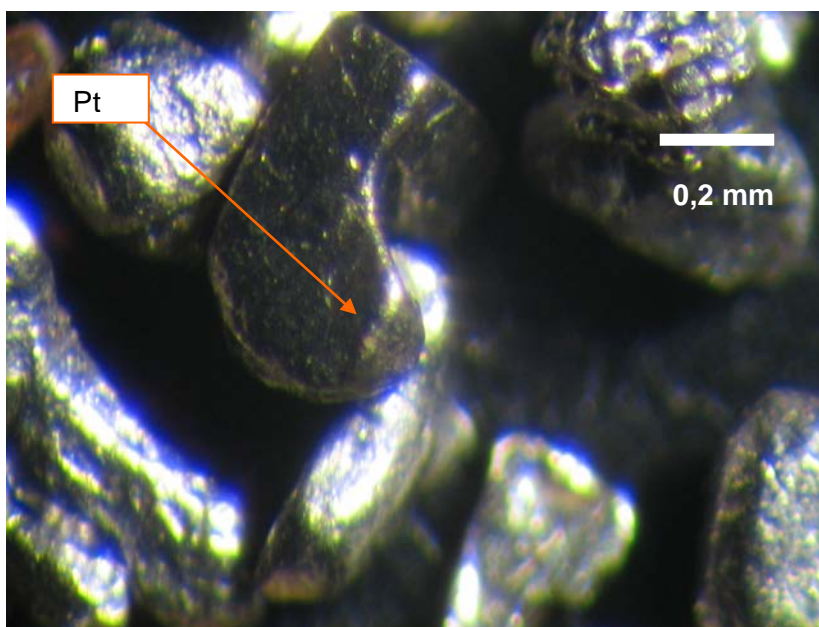
Fotografía N° 04-MA: Partícula de circón con inclusión de platino.



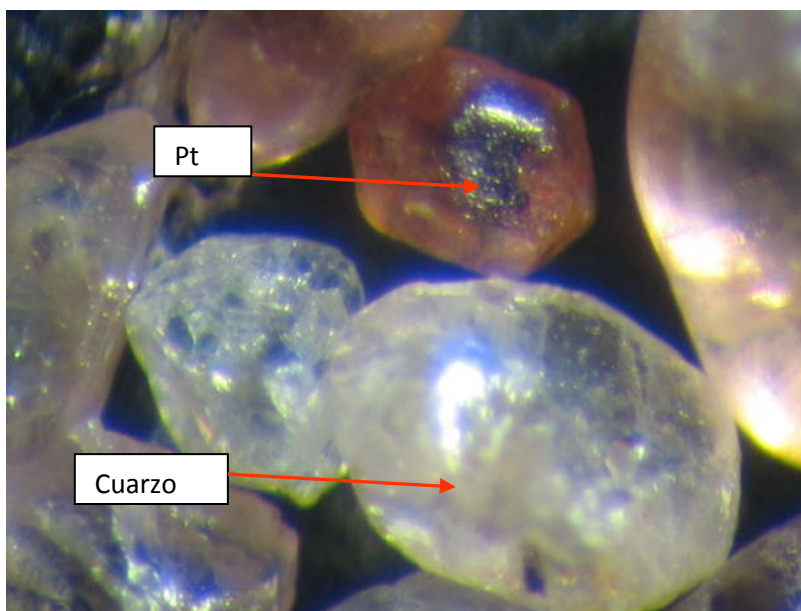
Fotografía N° 05-MA.-Partículas de platino libre de forma subredondeada.



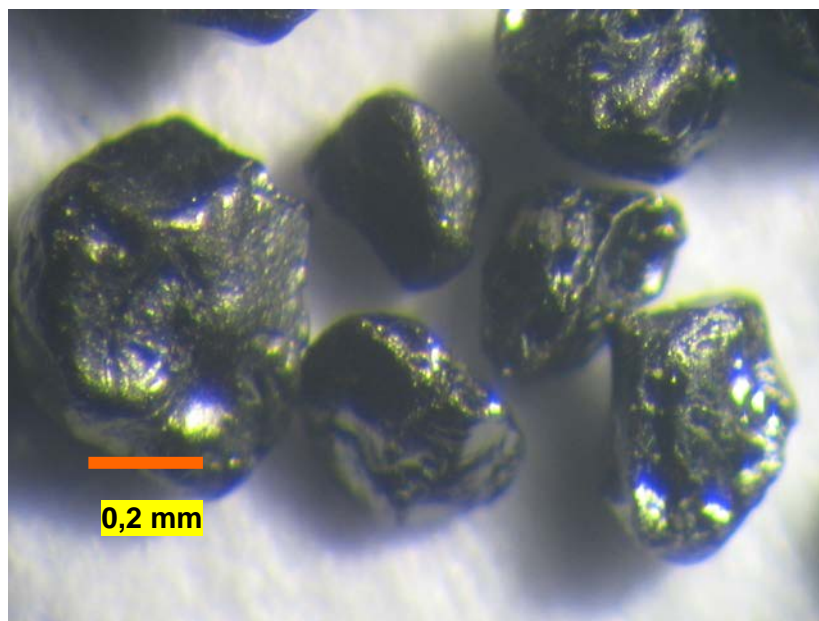
Fotografía N° 06-MA: Se puede apreciar las partícula de circón con inclusión de Pt



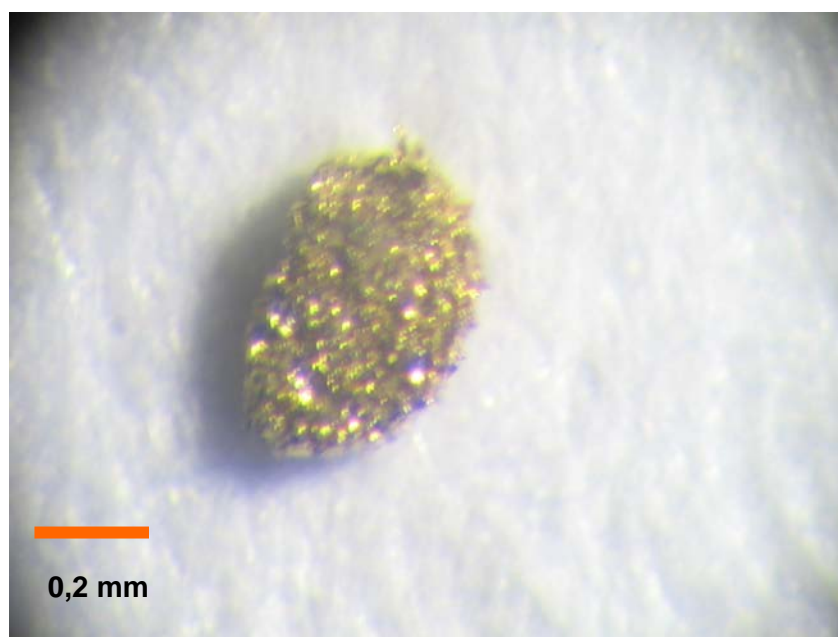
Fotografía N° 07-MA: Partícula de platino libre con indicación del tamaño y en fondo oscuro



Fotografía N° 08-MA: Partícula de circón con inclusión de platino además de partículas de cuarzo.



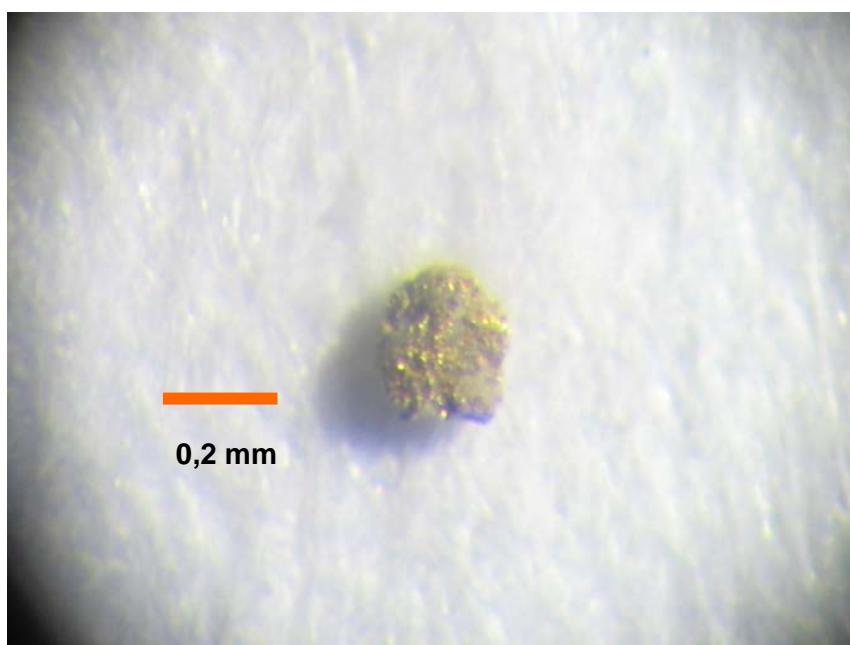
Fotografía N° 09-MA: Donde se aprecia las partículas libres de ilmenita de formas subredondeadas en un fondo claro.



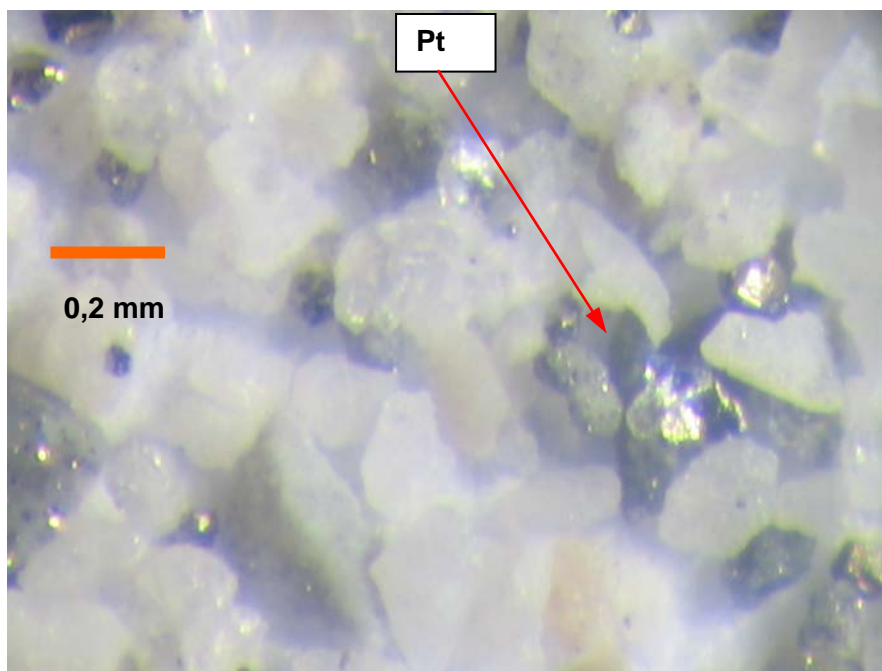
Fotografía N° 10-MA: Partícula de oro aluvial ecológico separado por medio gravimétrico



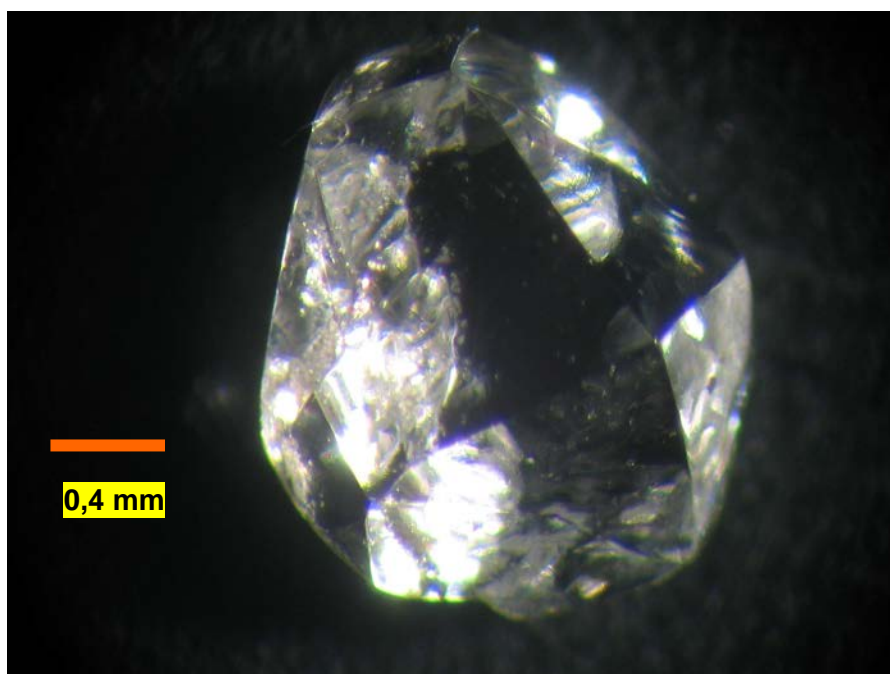
Fotografía N° 11-MA: Partícula de oro aluvial separado por medio gravimétrico (R. Abujao Ucayali-Perú).



Fotografía N° 12-MA: Partícula de oro aluvial separado por medio gravimétrico junto con el platino.



Fotografía N° 13-MA: Partículas de platino aluvial junto a partículas de ilmenita y abundante cuarzo.



Fotografía N° 14-MA: Partícula de diamante del área del río Caychive (Cuenca del Río Inambari; Madre de Dios 1985)

5.2 GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

El yacimiento del área del río Abujao es un típico yacimiento de placer de llano amazónico donde podemos diferenciar los siguientes componentes como descripción del aspecto geológico local del yacimiento aluvial desarrollado por el río Abujao no descartándose la posibilidades y probable potencial de yacimiento en los ríos que nacen en el divortium aquarum de la frontera con el Brasil y vienen a entregar su drenaje al río Ucayali en Perú.

5.2.1. Sobrecarga (Over burden)



FOTOGRAFIA N° 07: Zona de Bias (Shesha) se aprecia la sobrecarga (over burden) y la parte de la gravas sobre el Ipururo.

Este componente geológico se presenta cubriendo todo el yacimiento tanto en los ríos y quebradas con la diferencia de la magnitud de espesor.

En forma general se tiene que el espesor de esta sobrecarga (over burden) varía desde las partes altas donde puede llegar hasta 2.00 m pero en la parte media baja llega a mas de 6.00 m al oeste del área de interés. Son terrazas que están constituidos por materiales lateríticos de color rojizo debido a los óxidos de Fe. En el curso actual de ríos y quebradas esencialmente no existe esta cobertura como sobrecarga. Este horizonte es de composición arcillosa de difícil disgregación y problema para la etapa de operación y solo presentaría trazas de contenido metálico de oro.

5.2.2 Gravass

Este componente geológico se presenta como elemento esencial cuyo espesor varía desde unos centímetros (40 cm) hasta 1.50 m. aproximadamente



FOTOGRAFIA N° 12: Vista de afloramiento de las gravas auríferas están constituidas por rocas ígneas y metamórficas.

En forma general las gravas auríferas están constituidas por rocas ígneas y metamórficas la potencia no se puede estimar pero por transmisión oral se sabe que puede llegar hasta los 1.50 m de espesor y en general está en 0.30 a 0.40 m no se tiene tal información confirmada. (Ver fotografía N° 12).

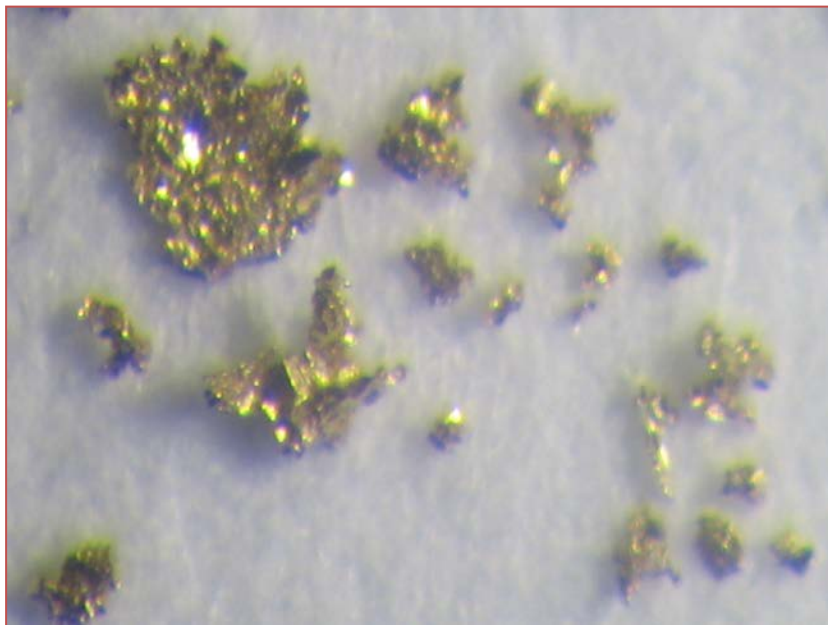
Este horizonte es de composición gravo-arcillosa de color gris blanquecino de relativamente fácil disgregación con la aplicación de jets de agua a presión. Este material en esencia está constituido por más de 80% por gravas y arenas cuarzosas, los clastos mayores de 1/2" están constituidas por intrusivos en pleno proceso de descomposición, de forma subredondeadas a redondeada y la matriz areno arcillosa de color blanquecino

5.2.3 Arenas negras

La proporción de este componente es mínima y está ligado a la ocurrencia del oro y platino otros componentes son magnetita y zircón además de tierras raras que constituirían un subproducto adicional que hacen más atractivo al proyecto



Estas arenas (“jaguas”) se consiguen separar de las gravas auríferas por simple concentración gravimétrica debido al alto peso específico. Las arenas negras del concentrado del área del río Abujao son de alto contenido de minerales como magnetita, circón, **oro y platino**.



FOTOGRAFIA N° 14: En muestra macroscópicamente se puede reconocer las partículas oro.

En muestra de mano macroscópicamente se puede reconocer el cuarzo de colores, magnetita en forma abundante, circón, rutilo, **oro y platino**. (Ver microfotografías N° 06,08,13)

El oro se encontraría en una proporción de 4:1 de oro al platino que se pueden considerar como una generalidad del contenido mineral en este yacimiento de placer doble.

5.2.4 Roca lecho (Bed Rock).



FOTOGRAFIA N° 15: En plena labor de minado con chupadera (Caranchera) sobre la roca base (Bed rock) en el río Shesha.

Es el lecho del yacimiento donde sobreyacen las gravas auríferas y están constituidas por rocas sedimentarias del cenozoico consistente en unas lodolitas de color marrón rojizo con fragmentos de madera fosilizadas y que aflora en el corte de las quebradas y del río Shesha. (Ver fotografía N° 15). Esta formación sedimentaria tiene emplazamiento regional y por tramos se presenta fuertemente erosionado, cortes en ríos (Ver fotografía N° 05).

La roca base denominada en terminología de minería aluvionar como “peña” en este yacimiento lo constituyen las arcillas del terciario de la Fm Ipururo y su reconocimiento es relativamente fácil por su composición arcillosa no presenta contenido de los elementos motivo de estudio, este horizonte analógicamente debemos mencionar que es roca lecho (bed rock) en el área de los yacimientos auríferos de placer del área de Madre de Dios.

CAPITULO VI

METODOLOGIA PARA LA PROSPECCIÓN Y GEOLOGIA DEL YACIMIENTO ALUVIAL EN EL RIO ABUJAO.

En esta etapa del estudio se ha planteado una metodología según un modelo de prospección de un yacimiento aluvial de placer de oro y platino específicamente en el rio Abujao para tal objeto se ha diseñado una malla (modelo) de prospección por taladros churn drill que en esencia nos permitirá acceder a conocer el yacimiento en una primera etapa de exploración para cubrir el máximo de área de las 10, 000 Hás planteadas a grosso modo en el área de estos ríos Abujao y Shesha.

SCOUT DRILLING (PERFORACIÓN DE RECONOCIMIENTO)

El tipo de yacimiento y básicamente lo que se conoce del área del rio Abujao nos permite plantear una metodología de exploración el cual plantea la necesidad de hacer una malla a nivel de scout drilling o sea una perforación de reconocimiento con líneas paralelas diseñadas con referencia a la topografía y a los accesos que existen en el área dejado por los madereros que ya pasaron por allí.

En esta etapa de exploración los pozos se distribuyen en líneas de 1 Km de de distancia entre ellas y un espaciamiento de 500 m entre pozos, esto exige la

geología local donde se expone que el espesor de las gravas tiene en promedio menos de un metro de de tal forma que este estrato que es el que debe delimitarse puede ser ubicado con este tipo de malla.

En el tiempo de reconocimiento del área se pudo observar que es factible realizarlo utilizando los accesos existente de los madereros se podría cumplir la ejecución con un programa de 2 pozos por día de considerando que los mismos inicialmente serian de 15 m. de profundidad , en los primeros 5 a seis metros serán esencialmente de arcillas recientes lateríticos sin contenido metálico muy recientes que no necesitarían muestrearlos o tratarlos salvo por motivo científico para reconocer su génesis y variación tano en lateral como en profundidad.

Ventajas del SCOUT DRILLING (PERFORACIÓN DE RECONOCIMIENTO)

La etapa de reconocimiento y prospección de un yacimiento aluvial puede presentar ventajas alternativas que están sujetas a aspectos como:

- Accesibilidad al área objeto de la exploración
- Costos de logística, por la distancia a centros de acopio de pertrechos.
- Equipo a utilizar mecanizados, semimecanizada o manual
- Tiempo que se requiere para ejecutar el trabajo de exploración aluvial.

6.1 TIPOS DE PROSPECCION ALUVIAL.

Podemos mencionar en forma resumida que estos métodos pueden ser:

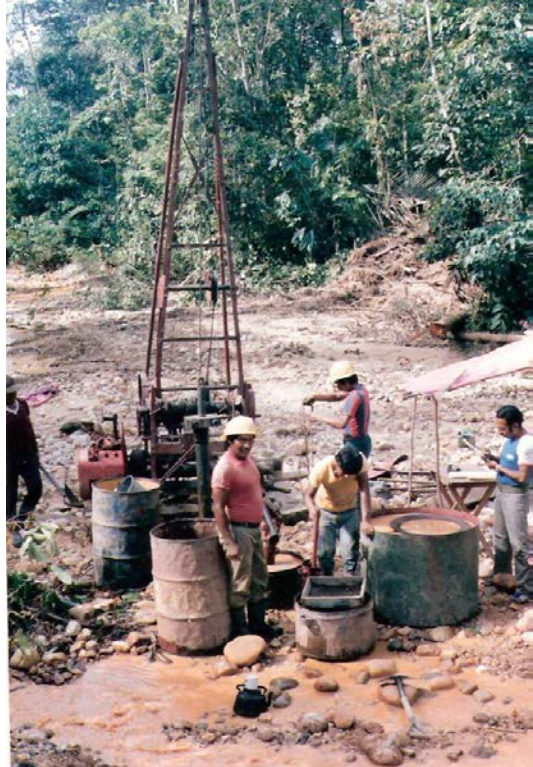


Fotografía N° 08: Perforadora Bucyrus Erie 20 W halada por tractor y modelo 22 W montada en camión en plena labor en un río del sur oriente peruano.

Prospección indirecta utilizando métodos de la geofísica, que determinará esencialmente la profundidad de la roca (bed rock) mas no el contenido del metal a explorar.

- Prospección directa utilizando equipos de perforación de ellos tenemos :

- Perforación reverse drilling (Aire reverso no utiliza agua) en la recuperación de la muestra) se utilizó en mega proyectos como el de Ananea realizado por el PNUD (UN) en los años 80's



Fotografía N° 09: Perforadora modelo Ward semimecanizada con castillo de izaie manual.

- **Perforación Churn Drill** (A percusión) generalmente de la serie Bucyrus Erie 20 W, 22 W montada en camión o sobres skies, de amplio uso en el Perú, Bolivia y Brasil. En Madre de Dios (SAPI-Perú, Texas Gulf en los años 80's).
- Perforación Bangka manual
- Piques manuales

6.1.1 PROSPECCION POR PERFORACION A PERCUSION

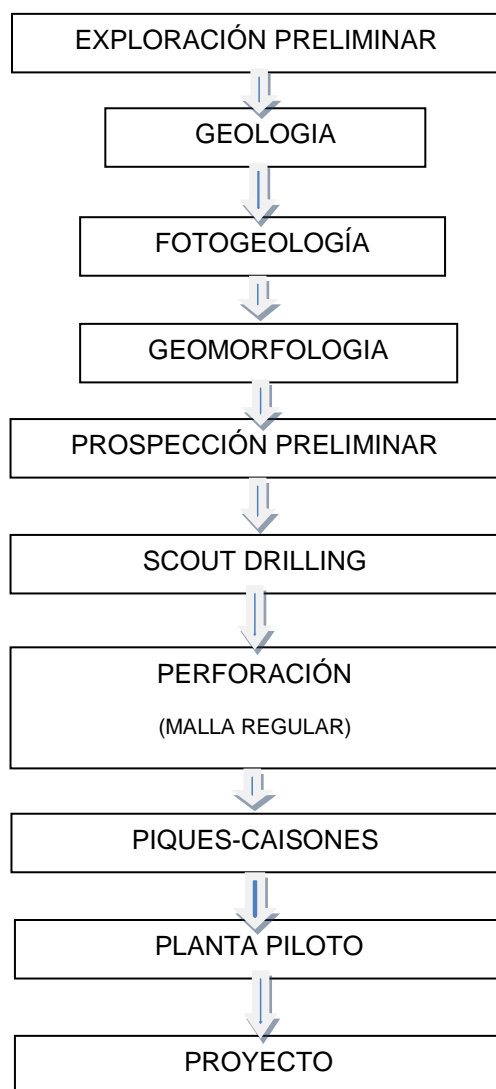
Este es un método que se está planteando para la prospección el área del río Abujao considerando el área aproximada de más de 10, 000 Hás donde es posible aplicar un programa de exploración con dos maquinas del tipo 20W por la versatilidad de desplazamiento y acceso a los puntos de muestreo en una primera etapa se plantea un reconocimiento (scout drilling) con una malla de 1 pozo / Km de espaciamiento con el objeto de determinar lo siguiente:

- Si el depósito tiene los minerales a prospectar
- EL volumen de gravas (grosso estimado) del área a cubrir con el trabajo inicial.
- Valor promedio o ley promedio mg/m³ de oro y platino
- Potencia del horizonte de grava
- Naturaleza del lecho o roca base
- Posibilidad de explotación a nivel comercial
- Plantear la base para el desarrollo del yacimiento en una segunda etapa.

Debemos emplear métodos rápidos y simples de cálculo de áreas grandes, volúmenes, tenores de oro, platino. En la fase de exploración al final se debe emplear métodos estadísticos básicos para eliminar el efecto “pepita” de los pozos erráticos. En un proyecto de este tipo debemos considerar un flujograma

de exploración que lo vemos a continuación en la figura 6.1-1 Flujograma de exploración.

Figura 6.1-1 FLUJOGRAMA DE EXPLORACIÓN ALUVIAL.



6.1.2 EQUIPOS

Los equipos a ser utilizados en este tipo de exploración se resumen a la utilización de la perforadora a percusión de 6" de caising ad hoc para explorar este tipo de yacimientos para el área del río Abujao de yacimiento aluvial se está planteando el uso de la perforadora Bucyurs Erie 20 W montada sobre skies y halada por un tractor D5D

Esta perforadora tiene las siguientes características:

- Peso: 2.5 TM aproximadamente
- Pluma (castillo extensible d 12.50 m de altura
- Martillo de percusión de más de 500 Kg de peso
- Cíncel de acero al carburundum de 5,50 m de largo de núcleo de acero
- Alcance óptimo 150 m de profundidad , perfora pozos verticales
- Caising de acero de 5 3/4" diámetro
- Motor gasolinero de 6 cilindros
- Cable de perforación e izaje de 1 1/4" de diámetro

6.1.3. FASES DE PERFORACION

En este proyecto de exploración se plantea la utilización de la máquina perforadora a percusión (churn drill) Bucyrus Erie 20 W montada sobre eskies.

Ya en operación debemos mencionar las fases de perforación que se divide en 5 etapas (Ver figura de flujograma de perforación)

1. Avance
2. Perforación
3. Bombeo
4. Bateado
5. Cálculos y registros de perforación (Logs de perforación)

6.1.3.1 Avance (Drive)

Se inicia la perforación con la maquina instalada, debidamente nivelada, la tubería de perforación utiliza una zapata que tiene un bisel de corte de 7 ½" de diámetro y para cortar la muestra va delante del primer tubo (caising). Con golpes intermitentes se introduce la zapata en el suelo a perforar y se consigue introducir en forma optima 25 cm en nuestro sistema, en el inglés se avanza un pie.

La zapata es la herramienta que va fijada al primer tubo deberá estar muy bien afilada para obtener un corte de muestra optimo y por ende una buena recuperación

Factor de zapata (FZ)

Es la relación entre el diámetro de tubería (caising) y la zapata

$$\text{Fact. Zapata} = \frac{\text{Área de corte de zapata}}{\text{Área de interior de la tubería}}$$

$$\text{Reemplazando} \quad \text{FZ o SF (shoe factor)} = \frac{\pi r^2 e}{\pi r^2 i}$$

en función del diámetro (Φ) sería: $\pi (\Phi_e)^2/4 / \pi (\Phi_i)^2/4 = 1.7$

Entonces en un avance de 25 cm se tendrá una subida teórica de muestra de 42.5 cm lo que en la práctica no se cumple por diversos factores como la presencia de bolonería o subidas por empuje hidráulico y demás que va a perturbar la perforación y recuperación de la muestra por eso se deja un puente de material como tapón a cualquier subida extra.

Radford Factor .- Es un factor que se utiliza en forma práctica donde considera teóricamente que para una zapata de 7 ½" de diámetro exterior (Φ_e) de zapata nueva el volumen de muestra recepcionada o cortada es de 0.3068 pies cúbicos pero por experiencia y el conocimiento de la naturaleza los placeres Radford concluye que para esta zapata el volumen sería constante de 0.27 pies cúbicos por pie de avance el cual constituye el 88% del teórico

Entonces el Radford factor para el sistema métrico se utiliza el siguiente:

$$\frac{\pi(7.5)^2}{4} \times 0.88 = 1.49 \text{ ó sea } 1.5 \text{ pero por actitud conservadora se adopta el } \pi (5.75)^2/4$$

factor de 1.4 o sea para un avance de 25 cm la subida debe ser $25 + 1.4 = 35$ cm de core o muestra cortada con esta cifra se calcula la recuperación de muestra y demás cálculos de perforación.

Factor de caising.- Es el factor que se utiliza para establecer la longitud teórica de avance que se debería hacer para obtener la unidad de volumen para la evaluación o cálculo de los tenores:

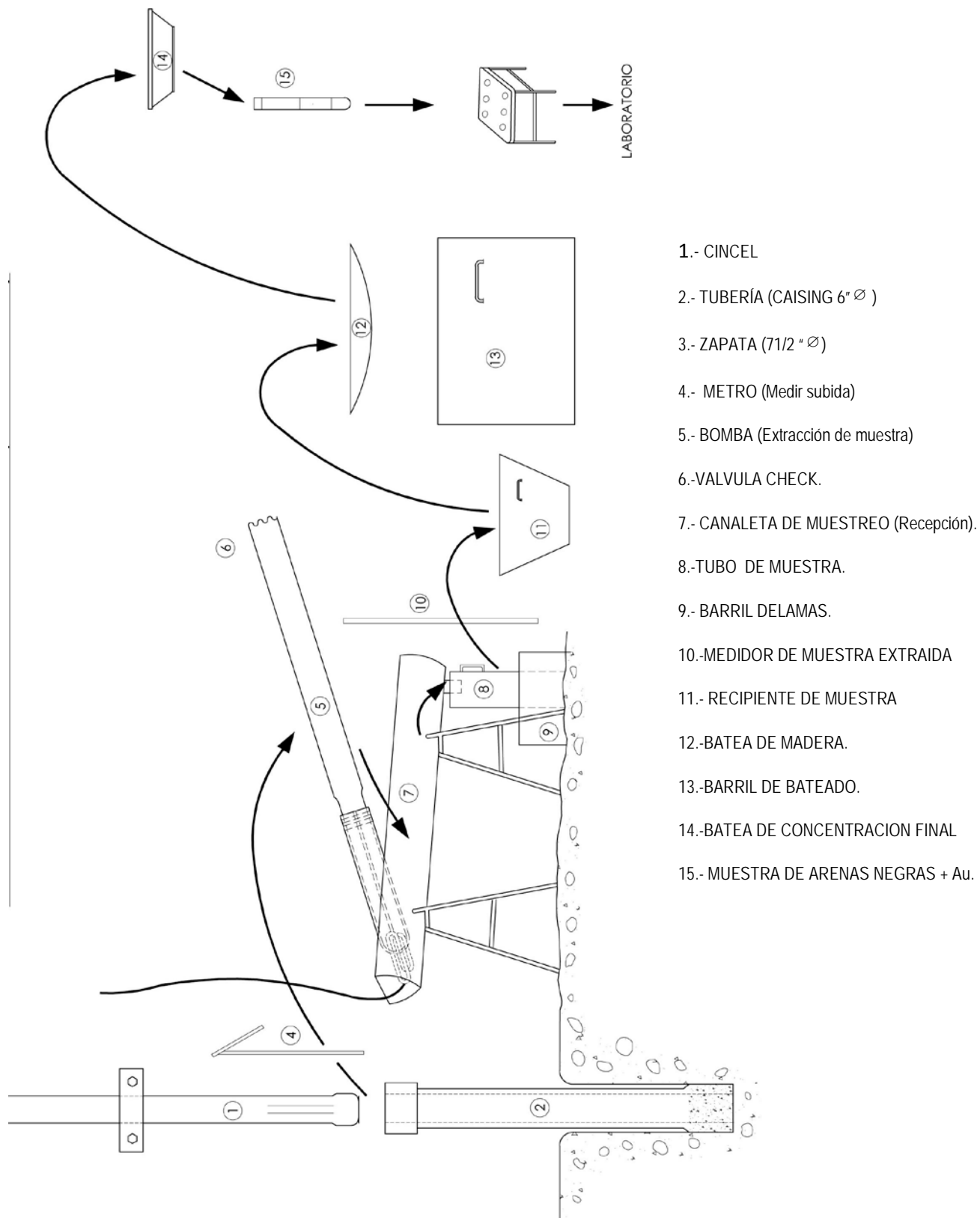
6.1.3.2 Perforación (Drilling)

Es el segundo paso en la perforación churn drill consiste en la subida del core o muestra cortada por el caising el cual es triturado por el cincel mediante movimiento intermitentes que muelen el material correspondiente al avance una vez culminada este proceso el material será recuperado en la siguiente fase.

6.1.3.3 Bombeo(Pumping)

Consiste en la recuperación del material triturado por el cinceleo y extraído mediante la bomba que es una herramienta especialmente diseñada para extraer la bomba mediante un proceso de succión y sellado por una válvula check; tiene el objeto de extraer la muestra para medir el volumen de muestra recuperad de cada avance de perforación

FIGURA 6.1-1.- FLUJOGRAMA DE PERFORACIÓN CHURN DRILL



6.1.3.4 Bateado (Panning)



Fotografía N° 10: Vista de bateado en lecho del rio Shesha

Este paso sigue al bombeo consiste en la recuperación de la muestra en un recipiente similar al caising y procesado (concentrado) en una batea de madera de 60 cm de diámetro y 10 a 15 cm de conicidad: Este proceso es muy importante ya que en esta se aprecia el contenido metálico en una batea de madera haciendo la aproximación y calculo de campo para hacer los cálculos respectivos

El oro es recuperado mediante la amalgamación disolución del mercurio con ácido nítrico pesado y archivado.

La aproximación de campo es responsabilidad del ingeniero mediante su experiencia y enmarcada en una escala de colores por tamaño y luego relacionado al peso real del y respectivo cálculo del tenor o ley de oro y platino par el pozo respectivo.

6.1.3.5 Extracción, desinstalación y traslado (*Pulling, desinstallation, moving*)

Este paso la perforación ya llevo a su fin generalmente se consigue llegar al bed rock (peña) el cual es definido por el geólogo de perforación en logueo de campo y para asegurarse se indica la perforación de unos cm mas en este horizonte para corroborar si se trata de este horizonte definido como roca base o peña. Este paso se complementa con la extracción la tubería (caising) desinstalación y traslado de la perforadora al siguiente punto de perforación para iniciar el ciclo con la instalación

CAPITULO VII

MODELO DE EVALUACION DE UN YACIMIENTO ALUVIAL

El modelo en esta etapa de prospección nos indica cómo definir en el yacimiento a prospectar los volúmenes (reservas) y real potencial del yacimiento.

En el caso del yacimiento aluvial del río Abujao se puede utilizar inicialmente los métodos estadísticos y luego para la decisión final del proyecto planear los pozos de comprobación, piques, caissons y otros para llegar a evaluar el prospecto aluvial, dándole el valor al proyecto.

7.1 TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS DE PERFORACION

El modelo de evaluación del yacimiento de placer necesariamente se debe utilizar métodos básicos de estadística aplicada con el fin de hallar resultados de alta confiabilidad que permitan al inversionista determinar la factibilidad del proyecto

7.1.2 CALCULO DEL TENOR MEDIO.

Este parámetro se deberá obtener aplicando la media aritmética ponderada

Según lo siguiente:
$$\text{Tenor medio} = \frac{\sum \text{tenor} * \text{Prof.}}{\sum \text{Prof.}}$$

7.1.3 CÁLCULOS DE PROFUNDIDAD MEDIA

Este parámetro se deberá obtener aplicando la media aritmética simple, según

lo siguiente: **Prof. media** $= \frac{\sum \text{Prof.}}{n}$

7.2 POLÍGONO DE FRECUENCIAS

Para determinar la distribución y tendencia de los valores de oro y platino por separado y luego a los dos para determinar el tipo de relación que existiría entre ambos elemento y determinar la existencia de algún control mineralógico y/o estructural. Por observación y construcción de estos polígonos se debe llegar al comportamiento monomodal o polimodal de los tenores del yacimiento por zonas y ríos.

7.3 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)

Es una medida de dispersión que debemos utilizar para determinar en qué medida los tenores defieren del promedio de valores y esta dado por:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n}}$$

Debemos acotar que en los muestreos de yacimientos de placer la distribución de los valores frecuentemente difiere más o menos de una distribución normal,

ahora para efectos de eliminar el impacto de una pepita de oro o platino se adoptará según los resultados de las perforaciones el criterio de eliminar los valores altos; generalmente se calcula con una desviación estándar (σ) o sea para eliminar el mencionado efecto pepita se castiga o elimina los valores mayores al promedio restándole una σ o sea restándole esta cifra a los valores mayores o altos (erráticos) que se deben tomar como erráticos esto en la etapa de cálculo y evaluación estadística del yacimiento.

7.4 CALCULO DE RESERVAS

Al final de la campaña de exploración en el área se debe llegar a calcular la reserva explorada determinada por las líneas de perforación efectuadas tomando en cuenta todos los pozos efectuados Para el cálculo de las reservas en este tipo de yacimiento se debe tener en cuenta ciertos criterios clásicos referentes a este tipo de minería .

Se debe efectuar el bloqueo considerando la influencia de los pozos mediante el límite de los blocks cuya influencia se define por la distancia media entre los pozos

7.5 CALCULO DEL CUT OFF

Se refiere al valor de corte mínimo en una etapa posterior a la exploración y se tiene en cuenta como punto de equilibrio esencialmente el aspecto económico:

- Precio del oro con 06 meses de permanencia 1100 U\$/Oz Try

$$= \frac{1100 \text{ U\$} * 0.900 \text{ (finness)} * 0.80 \text{ (Recov)}}{31.1035 \text{ OzTry}} = 25.46 \text{ U\$/gr}$$

31.1035 OzTry

Este sería el precio del gramo de oro extraído en la zona con una recuperación de 80% y un a fineza de 900 milésimas que son valores asumidos a partir de la experiencia personal del consultor y la similitud con otros yacimientos de oro en la región. No podemos calcular la ley de corte (cutt off) debido a que no se tiene conocimiento de las reservas el método de minado a utilizar así como el dimensionamiento de la maquinaria a utilizar en una posible etapa de minado, con cuyos parámetros podríamos darle la vida a la mina la magnitud y el inversión y el retorno de la inversión ; pero por o indicios detectados en los trabajos de campo cuyos valores se adjunta en el anexo debemos estimar que la leyes de corte debe estar en los 150 mg/m³ este dato lo tomamos de un yacimiento en el llano amazónico del Madre de Dios donde la reserva evaluada después de 03 años de exploración llevo a los 50 000 000 de m³ y un tenor de 225 mg/m³ y la ley de corte (cutt off) se calculó en 196 mg/m³ y la cotización del oro era de 375 U\$/Oz Try años 1985 ahora tenemos que el oro a triplicado y mas ese valor lo que nos ayuda a decir que nuestros estimados tienen un margen de seguridad amplio.

7.6 POZOS DE COMPROBACIÓN

Se refiere a una etapa posterior a la etapa de perforación por exploración y se decide seguir avanzando con la exploración efectuando los llamados pozos de comprobación consistentes en los siguientes trabajos:

7.6.1. Caissones

Este método se refiere la extracción de muestras en volúmenes reales y para ser tratados en una planta piloto.



Fotografía Nº 11: Vista del proceso de pozos de comprobación mediante caissons y tratamiento en una planta piloto artesanal tamizando las gravas.

Consiste en cilindros de acero de 3/8" de espesor acoplados telescópicamente y con un alcance de 6.5 m de profundidad y diámetros (Φ) de 1.40 m a 1.12 m en el interior (ultimo caisson) este diámetro debe permitir el manipuleo o trabajo libre de un hombre en el interior en forma segura extrayendo el material de esta profundidad con ayuda de personal que en superficie que halara el material, midiendo el volumen y luego pasarlo por la planta piloto.

- **Cálculos de log de caissons**

El método de caisson tiene por objeto tratar volúmenes reales para determinar la recuperación del mineral explorado mediante comparación de los tenores teóricos calculados en la perforación churn drill y los tenores de recuperación de los caissons. Todo esto se efectúa mediante los logs de los caissons donde se considera el volumen in situ y el volumen extraído o sea esponjado.

7.6.2 PLANTA PILOTO

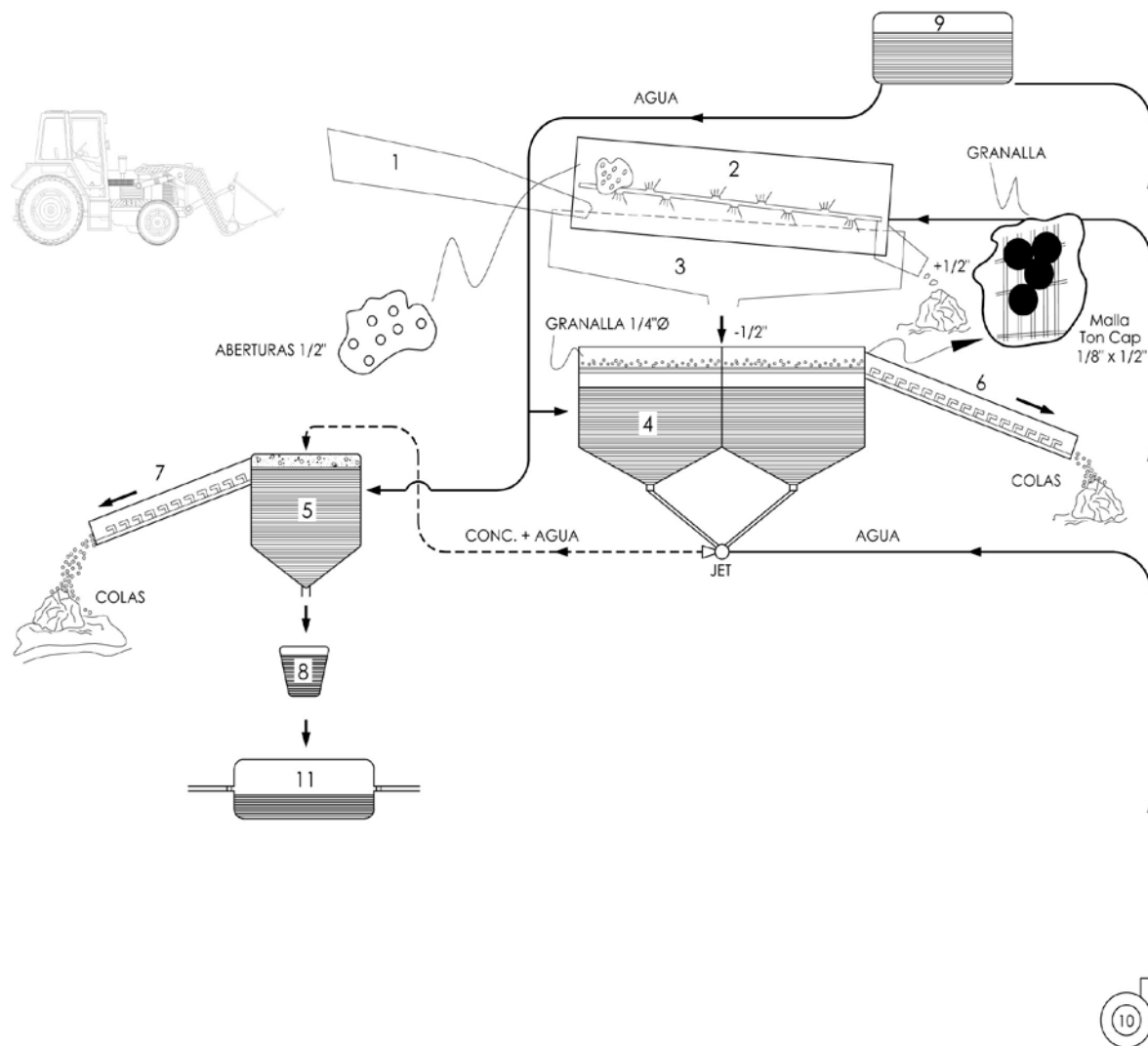
Esta es la fase final de exploración que se ejecutara con el objeto de obtener parámetros metalúrgicos que ayudara a diseñar y dimensionar la planta de tratamiento de las gravas platino – auríferas del rio Abujao

El proceso es relativamente es simple y permite pasar el material de los pozos de comprobación como piques o caissons por la planta piloto donde se mide el volumen real y se extrae a escala los concentrados de arenas negras con contenido de oro y platino para definirse su naturaleza como granulometría

fineza y proporción de arenas negras contra las gravas y sobre carga (overburden). Se debe tener cuidado de hacer las pruebas de pilotaje con una planta de capacidad y compartimiento similares a una posible planta de lavado o draga a diseñar con los parámetros esenciales como proporción de gravas de 2", 4" y < 6" de diámetros así como el material < a 1/2 "el método se refiere la extracción de muestras en volúmenes reales y para ser tratados en planta piloto.

Consiste en cilindros de acero de 3/8" de espesor acoplados telescópicamente y con un alcance de 6.5 m de profundidad y diámetros de 1.40 m a 1.12 m en el interior (último caisson) este diámetro debe permitir el manipuleo o trabajo libre de un hombre en el interior en forma segura extrayendo el material de esta profundidad con ayuda de personal que en superficie que halara el material, midiendo el volumen y luego pasarlo por la planta piloto (ver flujograma de planta piloto Figura 6.1-3).

Figura 6.1-3.- FLUJOGRAMA DE PLANTA PILOTO



- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tolva | 6. Riffles (Colas rougher) |
| 2. Trommel | 7. Riffles (Colas cleaner) |
| 3. Acondicionador | 8. Concentrador (Au+ arenas negras) |
| 4. Jig primario (Rougher). | 9. Tanques de agua "de cabeza" |
| 5. Jig secundario (Cleaner) | 10. Bomba de alta presión |
| | 11. Amalgamador |

CAPITULO VIII

GEÓLOGIA ECONÓMICA

Sobre los recursos mineros y energéticos existentes en general en el ámbito del proyecto, cuyo conocimiento es de especial importancia para el desarrollo socioeconómico de la zona han sido poco investigados a la fecha. Entre los recursos mineros considerados, se hallan el oro aluvial, las arcillas y materiales de construcción como arenas cuarzosas y gravas.

8.1 El Oro y el Platino aluvial en la zona del rio Abujao.

Este proyecto exploración por minería aluvial cuyo potencial es aún desconocido y se encuentra constituyendo depósitos de placeres en el río Abujao, así como en algunos de sus tributarios donde el oro y platino está incluido en las gravas y arenas aluviales.

El oro y platino ocurren como pequeñas laminillas o escamas de bordes redondeados y en tamaños y espesores milimétricos, asociado normalmente con magnetita, circón granulares.

La presencia de oro en el Abujao se debería genéticamente a que en su cabecera, habrían sido erosionados afloramientos de rocas paleozoicas o intrusivas en las que el metal se encuentra presente, constituyendo lentes, filones o venas de cuarzo, cuyos materiales al caer a las corrientes de aguas son afectados por un ciclo de acarreo fluvial y desintegración. Siendo los fenómenos de erosión, transporte y concentración, etapas de un mismo

proceso, permanentemente, se efectúa un reaprovisionamiento de este metal en el lecho del río, especialmente durante los periodos de lluvias estacionales.

El platino cuyo origen está ligado a la ilmenita, circón, magnetita por presentarse como inclusión en el circón (Ver microfotografías 05-MA, 05A-MA, 06-MA, 07-MA, 08-MA) y **que se encuentra en proporción de 1 a 4 contra el oro.**

La distribución del oro y platino en la columna es aún desconocida, ya que en las muestras preliminares obtenidas se encuentra en esa proporción y los mineros artesanales hasta hace poco desconocían su valor y lo estaban acumulando como una curiosidad aunque algunos no lo hacían solo le prestaban atención al oro.

Según la fotografías N° 10-MA, 11-MA, 12-MA, y las microfotografías del 05 al 08 se puede observar su asociación a minerales como el circón e ilmenita.

La minería aluvial es una actividad milenaria en nuestro país; el cual, como conocemos el Perú tiene una gran riqueza mineral, que se evidencia por la existencia de numerosos y variados yacimientos mineros ; podemos afirmar que en esencia se tiene en el Perú todos los tipos de yacimientos que se conocen en la naturaleza con excepción de los yacimientos de **filiación netamente magmática de metales como Cr, Pt, Ni**, después el país tiene tanto en producción como en potencial, representado por reservas de enormes proporciones. Este aspecto, se refleja en la importante gravitación que tiene la

minería en la economía nacional, representando el 45% de las exportaciones totales, y con un PBI que se incrementa en 4 - 5%; y en lo que respecta a la generación de empleo, capta el 2 - 3% del total de empleo del país.

A nivel mundial, ocupamos el primer lugar en plata, estaño y tungsteno, el cuarto en zinc y plomo, el sétimo en cobre y el quinto lugar como productores de oro. Realmente, el stock de capital natural de nuestro país es sorprendente, por lo que el nivel de las inversiones mineras se ha incrementado notablemente en los últimos años. La superficie nacional declarada en los denuncios mineros sumaba un total de 4 millones de hectáreas, la cual se ha incrementado en los últimos años hasta superar los 22 millones de hectáreas.

8.2 EL POTENCIAL DE ORO Y EL PLATINO ALUVIAL EN LA ZONA DEL RIO ABUJAO

Este proyecto de minería aluvial cuyo potencial es desconocido y cuyo desarrollo de las reservas dependerá de un trabajo por fases según lo planteamos como aporte en el siguiente estudio

8.2.1 .- RESERVAS MINERALES PRELIMINARES EN EL AREA DEL RIO ABUJAO

Zona del río Shesha.- En esta zona se tomaron muestras con resultados que se deben interpretar a partir de los resultados del laboratorio (Anexo III) esta zona se tiene operaciones de mineros artesanales cuya actividad está

limitada al espesor de la sobrecarga ya que hay áreas con sobrecarga > 5.00 m que están descubiertos pero se necesitan trabajos de exploración y desarrollo para confirmar las reservas y los tenores de oro y platino

Cuadro N° 8.0-1 Resultados del análisis de muestras del área del proyecto.

LUGAR	Peso (mg)		
	Oro	Platino	Titanio (%)
Valdivia	3.6	3.26	21.21
Bias (arenas con platino)	----	825.40	32.41
Relave Bias	0.007	2.67	31.08
Valdivia concentrado	5.70	1.27	32.51
Concentrado Qda. Shesha	0.008	0.11	12.16
Concentrado Qda. Panguana	0.60	0.13	29.39

Fuente: Laboratorio de Espectrometría UNI 2009

Zona Quebrada Panguana.- En esta zona se tomaron pocas muestras había pocos trabajos o estaban adonados por la limitación del espesor de la sobrecarga, sin embargo se tiene valores indicativos que hacen atractivo al yacimiento al igual que en Shesha se necesitan trabajos de exploración y desarrollo para confirmar las reservas y los tenores de oro y platino

Zona del río Abujao.- En esta zona se tiene un área de reserva muy interesante debido a las evidencias que se tiene del área por la existencia de labores de mineros informales el que fue paralizado por el titular de los petitorios.

Según se puede apreciar en las fotografías la operación fue de mucha importancia y con resultados de las operaciones **dieron alzas de más de 50 Kg. de producción** al mes mediante el minado con empleo de retroexcavadora y Carancheras.

8.2.2.- POSIBILIDADES GEOLÓGICAS DEL ÁREA.

Se estima las posibilidades geológicas del yacimiento aluvial en el río Abujao considerando las características geológicas del yacimiento en el área del río Abujao por evidencias que en el área del yacimiento se encontraron al momento de la visita técnica

Entre estas evidencias las más determinantes se tienen las operaciones de mineros artesanales

También se ha evaluando a grosso modo aspectos como la accesibilidad y logística al área debemos resaltar el hecho de haber reconocido hasta tres operaciones de mineros artesanales en la zona del Shesha además de las zonas abandonadas por el espesor de la sobrecarga, y la posibilidad de encontrar por métodos de exploración y desarrollo de las zonas potencialmente favorables de un yacimiento con tenores oro y platino expectantes.

En resumen debemos concluir preliminarmente que se trata de un yacimiento de oro, platino, titanio como de placer clásico con valores en el contacto con la roca base (bed rock)

Para un programa de 04 meses se puede considerar una campaña de exploración preliminar con 112 pozos según malla planteada en el plano GXA - 01. Para cubrir un 70 % de las 10, 000 Has existentes como área potencialmente explorables según el control geológico de la Fm. Ipururo

Tentativamente y por estimaciones a partir de los muestreos y datos recabados de campo se puede aproximar la siguiente reserva geológica considerando los siguientes parámetros:

Control geológico: Fm Ipururo

Mineral: Au, Pt, Ti

Leyes: 0.5 gr Au – 0.1 gr Pt

Espesor de gravas platino-auríferas: 0.80m

RESERVAS GEOLÓGICAS en volumen: 100 000 000 m³

La vida de la mina estimada a 1000 000 de m³/año se estima en más de 50 años

Las reservas geológicas estimadas tendrían un valor de:

Oro : 40 000 000/31.1035= 1 286 028.90*1200=1 543 234 684

Platino 8 000 000 /31.1035=257205.78*1700=437 249 827

Cuadro N° 8.0-2 Reservas geológicas de Oro

<i>Mineral</i>	<i>Área m²</i>	<i>Prof.Prom. (m)</i>	<i>Volumen (m³)</i>	<i>Tenor Au (mg/ m³)</i>	<i>GROSS gr Au</i>
Oro	100 000 000	0.80	80 000 000	0.500	40 000 000

Cuadro N° 8.0-3 Reservas geológicas de Platino

<i>Mineral</i>	<i>Área m²</i>	<i>Prof.Prom. (m)</i>	<i>Volumen (m³)</i>	<i>Tenor Pt (mg/ m³)</i>	<i>GROSS gr Pt</i>
Platino	100 000 000	0.80	80 000 000	0.100	8 000 000

El valor del yacimiento del rio Abujao se estimaría conservadoramente en un total de: 1 543 234 684 + 437 249 827 = 1980 484 511 dólares

8.2.4 COSTOS ESTIMADOS DE EXPLORACIÓN (SCOUT DRILLING)

Costos de exploración para una campaña de 04 meses con una perforadora Bucyrus Erie 20-W de 6" de caising y adicional un mes y medio para hacer 30 caissons de comprobación podemos resumir los costos en forma óptima a lo siguiente:

Cuadro N° 8.0- 4 Estimados de costos de exploración en el rio Abujao en la fase de Scout drilling

<i>Actividad</i>	<i>Prof. de pozo (m)</i>	<i>Precio U\$A unitario(m)</i>	<i>Costo total U\$A /pozo</i>	<i>Total U\$A 5 pozos</i>
Perforación churn drill 57 pozos	15m/pozo	300 U\$A/m	4500	256 500
Caisson 30 pozos	6m /pozo	300 U\$A/m	1800	54, 000
Total				310 500
Imprevistos 15%				46 575
Gran total U\$A				357 075

8.2.5 MALLA DE PROSPECCION ALUVIAL

En esta etapa se ha diseñado una malla de perforación que cubre la mayor cantidad de área en lo posible en función a las zonas más accesibles.

Esta malla se ha denominado prospección de reconocimiento (scout drilling) con líneas cada 01 Km y pozos distantes 500 m entre sí (Ver plano GXA-01)

En una segunda etapa se afina la malla hasta llevarlo a una densidad de 01 pozo/Hás y en operación de explotación se llega a 01pozo/0.5Has para controlar la recuperación de la ley de explotación vs. la ley de perforación.

8.2.6 DISTRIBUCION DE LA LEYES DE ORO/PLATINO

En esta etapa del estudio aun no se puede llegar a definir el comportamiento de la distribución real del oro y platino lo que se tiene a grosso modo de las visitas de campo y evidencias recogidas in situ que el oro y platino están ligados a las gravas y ocurre junto a otros minerales típicos denominados en el argot de aluviones las jaguas que contiene: Magnetita, zircón, titanio, oro y platino. Esto en lo que se refiere a la distribución vertical de profundidad pero la distribución en área se determinará después de la ejecución del programa de exploración, sobre el que tentativamente se puede llegar a determinar el canal económico y el plan de minado según sea las proyecciones de la operación minera.

CONCLUSIONES

- El yacimiento aluvial de placer doble de oro y platino del área del río Abujao en la región Ucayali es definido como un típico depósito de placer cuyos valores y material de gravas se encuentra en el contacto con la roca base (Bed rock)
- La génesis del yacimiento estaría ligado al afloramiento del borde del cratón brasilero y la presencia de intrusiones de rocas tanto básicas como ácidas granitos que explican la presencia del oro libre y platino.
- La distribución de los valores de oro y platino se encuentra en un horizonte de gravas cuyo espesor varía de 40 cm hasta más de un metro (1.50m).
- El contenido de oro vs. el ***platino está en una proporción de 4 oro a 1*** de platino y tiene una distribución esencialmente uniforme
- La sobrecarga es un paquete de arcillas lateríticas cuyo espesor varía desde 2 m hasta 6 m en lado Este del área del prospecto
- La roca lecho (peña) presenta una configuración irregular correspondiente al Ipururo consistente en arcillas rojas a gris blanquecinas
- Geomorfológicamente el área del proyecto pertenece al pleno llano amazónico flanqueado por los arcos tectónicos regionales como el arco de Moa y dentro de la subcuenca del Ucayali.

- El tipo de formaciones sedimentarias han permitido el desarrollo del actual drenaje que de alguna forma sería un control estructural del yacimiento de oro-platino del río Abujao.
- La naturaleza de las gravas permitiría un tipo de minería mixta con bombas areneras (carancheras, chupaderas, etc.) ya que la granulometría no supera partículas de roca mayores a 4" de diámetro y dragado con retroexcavadoras
- La malla de perforación propuesta se sustenta en el área a cubrir en una primera etapa de exploración y que servirá para el reconocimiento de potencial del yacimiento aluvial de oro y platino del área del río Abujao
- La naturaleza de este yacimiento es singular debido al espesor del horizonte de gravas que contienen al oro y platino que permitirían una operación ambientalmente amigable sin la generación de ingentes depósitos de desmonte a partir de las gravas lavadas debido al volumen reducido de las mismas, a diferencia de yacimientos conocidos con gran impacto como los del área de Madre de Dios que actualmente están produciendo un impacto impresionante al medio.
- La calidad del oro y platino es otro de los puntos que hacen atractivo al proyecto para iniciar una prospección para minería aluvial en esta parte de nuestro país y permitir el desarrollo de una minería ecológicamente amigable sin el uso de contaminantes como el mercurio cuyo uso sería

eliminado totalmente en la etapa de operación por ser uno de los elementos más tóxicos y contaminantes del mundo.

- Actualmente la actividad minera es muy reducida y esencialmente estarían depredando el yacimiento y causando gran impacto al medio con el uso de mercurio
- El potencial del yacimiento se expectante considerando los precios actúales de los elementos como el oro que supero los 2000 U\$/OzTry precio record histórico que hace atractivo cualquier yacimiento aurífero de placer en el Perú
- El área ha sido trabajado por madera siendo este recurso ya agotado lo que ayudaría al proyecto es la reutilización de las trochas de acceso que minimizarían el impacto en este aspecto evitando remoción de terrenos y floresta por construcción de accesos a las plataformas de exploración.
- La producción actual de oro en el área es incierta y lo del platino igual no había comercializadores se llevaba a Brasil (comunicación verbal)

RECOMENDACIONES

1. El yacimiento aluvial de placer doble de oro y platino del área del río Abujao en debe ser explorado por fases y métodos especiales además de apoyo y tecnología adecuada.
2. De la información disponible en forma preliminar se recomienda definir inicialmente por un método adecuado la profundidad del material (gravas) que es donde se encuentra los elementos que se investigan este podría ser el barreteo simple.
3. La posible distribución de los valores de oro y platino que se encuentra en un horizonte de gravas de poco espesor menor a un metro nos permite recomendar un programa de perforación mediante una malla inicial de scout debe cubrir la mayor extensión posible que serian con líneas cada 1 Km y con distancias de 500m entre pozos
4. La eliminación y remoción de la sobrecarga que es un paquete de arcillas lateríticas cuyo espesor varía desde 2 m hasta 6 m debe ser removido totalmente y conservado para el cierre.
5. Se recomienda definir la naturaleza de las gravas en forma precisa lo que ayudara para el diseño y dimensionamiento de la maquinaria para definir el adecuado plan de minado futuro.
6. Se recomienda en la etapa operación de minera aluvial en esta parte de nuestro país el desarrollo de una minería ecológicamente amigable sin el

uso de contaminantes como el mercurio cuyo uso sería proscrito por ser un gran elemento tóxico y contaminante, de esta forma se obtiene un oro ecológico que tiene un plus de más del 10% en el mercado internacional.

7. Se recomienda como actividad preliminar adicional definir el tipo de suelos en forma exhaustiva para determinar con ayuda del especialista la reposición de una flora útil, económica y ecológicamente manejable en una posible fase de exploración y desarrollo del yacimiento aluvial de oro y platino en el área del río Abujao

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- ARONJ. Commodities ANNUAL PLATIUNM/PALLADIUM REVIEW AND OULOOK,
May 1981
- CONCYTEC “GEOLOGIA, MINERA METALURGIA DEL ORO” CEPECT Lima
– Perú 1987
- DAILY, Arthur “VALUATION GOLD BEARING PLACERS” Engineering and
Mining Journal Vol163 Julio 1962.
- HOHAGEN, Jorge “EL ORO EN EL PERU EN 1936” Boletín del Cuerpo de
Ingenieros de Minas del Perú N° 118 . Lima 1937.
- HUAYHUA R. Jorge “PROESPECCION Y EVALUACION DEL YACIMIENTO
AURIFERO DE PLACER – AREA RIO CAYCHIVE” Tesis Ing.
Geólogo UNSA - AREQUIPA 1988
- JENKIS, Olaf P. “GEOLOGY OF PLACER DEPOSITS”, Special Publication 34-
Division of Mines and Geology . California 1958
- LONDOÑO, Roberto “MINERIA DE ALUVIONES” – Asociación Colombiana de
Mineros –Boletín N° 407. Medellín , Colombia 1947.
- MACDONALD H.Eoin “ALLUVIAL MINING” Gran Bretaña University Press. Cambridge
1983

MENDOZA APOLAYA, Atilio. "Minería aluvial de oro – platino en la selva Sur-oriental de Perú". Laboratorio de Espectrometría de la Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú 2009

PEREIRA B. Gaston "TÉCNICAS GERAIS DE MINERAÇÃO AURIFERA ALUVIONAR" –Serie Dragas Nº 5. Brasil 1983.

Pàginas web: . http://www.amex.com/about/history_amex.stm

- <http://www.londonstockexchange.com/>
- <http://mineriadelperu.com/>