

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO



**“ Apoyo Logístico a las Operaciones de
Perforación y Completación de Pozos
en la Selva Peruana ”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE PETROLEO**

CARLOS FERNANDO RENGIFO HIDALGO

Promoción 1962

Lima - Perú - 1990

I N D I C E

	<u>Página</u>
TEMARIO.....	4
1. SUMARIO.....	9
2. INTRODUCCION.....	12
3. ANTECEDENTES.....	15
4. ASPECTOS GENERALES.....	18
4.1 Condiciones Geográficas.....	19
4.2 Condiciones Geológicas.....	23
4.3 Ubicación y Construcción de Plataformas.....	34
5. APOYO LOGISTICO A LAS OPERACIONES DE PERFORACION Y COMPLETACION.....	54
5.1 Apoyo Fluvial.....	58
5.2 Apoyo Aéreo.....	61
5.3 Apoyo Terrestre.....	66
6. MOVIMIENTO DE EQUIPO.....	68
6.1 Movimiento del Equipo de Perforación y Equipos Auxiliares.....	69
6.2 Movimiento por Helicóptero, Aéreo y Fluvial.....	80

7.	EVALUACION ECONOMICA.....	87
	7.1 Costos Preliminares y de Plataformas.....	88
	7.2 Costos de Perforación.....	92
	7.3 Comparación de Costos.....	96
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
9.	ANEXOS.....	103
10.	BIBLIOGRAFIA.....	106

1. SUMARIO

El propósito de la presente Tesis de Grado, es señalar las actividades más saltantes del apoyo logístico al proceso de perforación de un pozo de petróleo o gas en zonas remotas de nuestra Selva.

El programa de perforación de un pozo de petróleo sigue determinadas etapas que son estudiadas y definidas antes de su ejecución. Muchas de estas etapas son similares para todos los pozos, diferenciándose algunos de ellos por condiciones especiales, debido a su ubicación, a su profundidad y a situaciones anormales de presión del reservorio.

La ubicación geográfica de un pozo es determinante en el apoyo logístico, ya que incide en la economía de su ejecución, por las diferentes modalidades de abastecimiento y apoyo requeridos.

Por tanto, la perforación de pozos por petróleo o gas en la Selva Peruana, es similar a los pozos perforados en el Noroeste y el Zócalo Continental, diferenciándose, básicamente, en el apoyo logístico que su ubicación así lo exige.

De allí la importancia que adquiere para los pozos de la Selva Peruana un adecuado y planeado aparato logístico, cuya naturaleza y características se reseñarán en la presente monografía.

2. INTRODUCCION

La zona de exploración se encuentra ubicada en la provincia de Loreto, Dpto. de Loreto, entre los ríos Tigre y Corrientes, en el área adjudicada por el Estado a Petroperú, en el lote denominado N° 8.

La exploración en la Selva peruana representó, desde sus inicios, un reto a la experiencia, en lo relacionado al apoyo logístico, a las brigadas sísmicas y, con mayor énfasis, al apoyo a la perforación de pozos por petróleo o gas.

Las condiciones geográficas y climatológicas de nuestra Selva, han representado la implementación de sistemas de apoyo logístico muy propios, con características especiales.

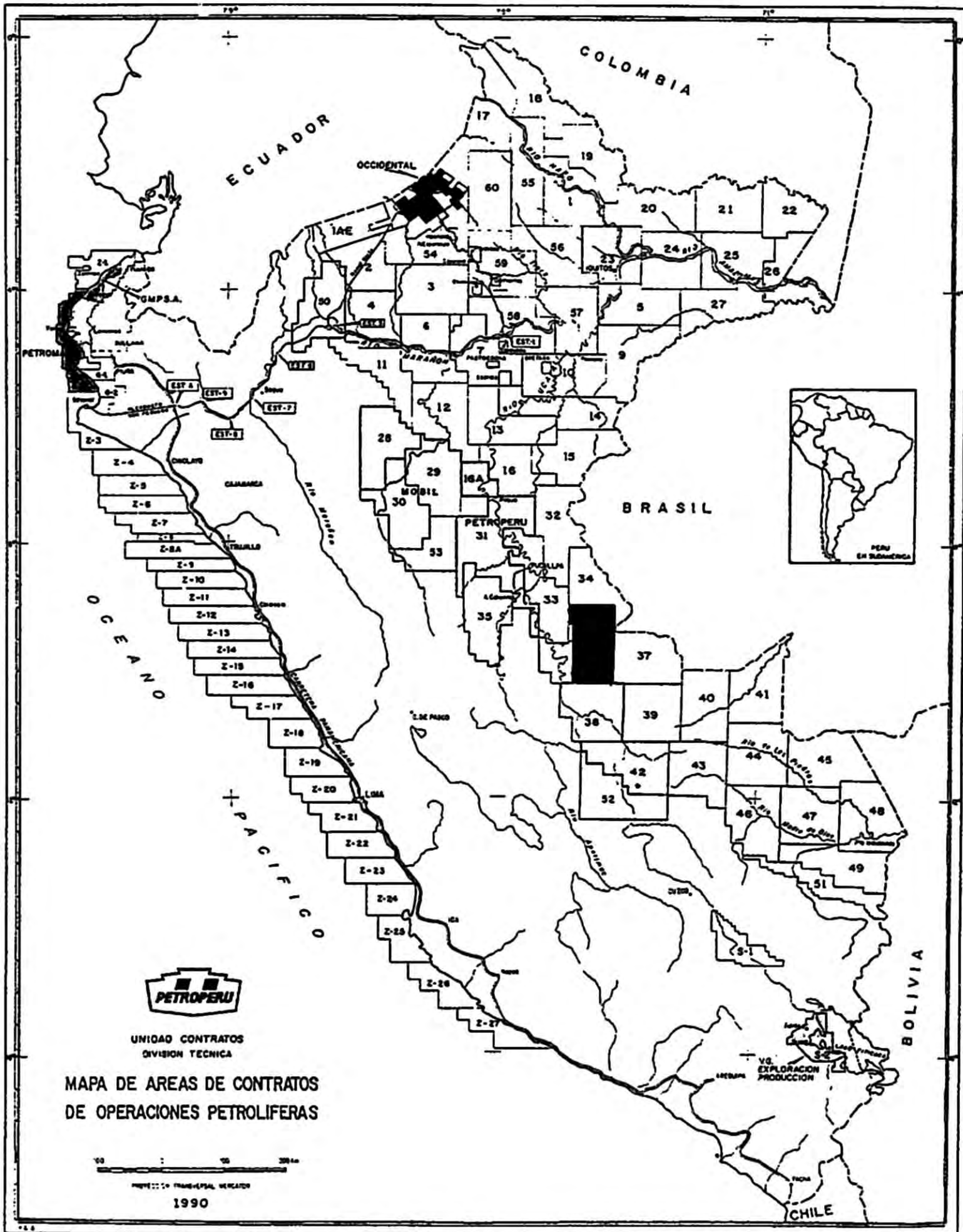
La presencia de un buen sistema hidrográfico en nuestra Selva Norte, nos permite programar un adecuado apoyo fluvial, lo que hace posible llegar hasta zonas muy alejadas con los equipos y materiales, a las bases y sub-bases de apoyo a las operaciones de perforación.

Las zonas bajas de nuestro sistema hidrográfico presentan la desventaja de estar conformadas por zonas inundables y/o pantanosas (aguajales) que limita y obliqa a la construcción

de plataformas sobre pilotes metálicos, y a un sistema de apoyo de helicópteros.

En la construcción de estas plataformas, el transporte del equipo, materiales y herramientas, y todo el apoyo requerido durante la perforación y completación del pozo, se hace con ayuda de helicópteros.

En la construcción de estas plataformas, el transporte del equipo, materiales y herramientas, y todo el apoyo requerido durante la perforación y completación del pozo, se hace con ayuda de helicópteros.



UNIDAD CONTRATOS
DIVISION TECNICA

MAPA DE AREAS DE CONTRATOS
DE OPERACIONES PETROLIFERAS

0 50 100 Kilómetros

PROYECTO: TRANSFERENCIAL VIGILADO

1990

3. ANTECEDENTES

La exploración por petróleo en la Selva Peruana se inició en el año 1938 con la perforación de pozos de la Cía. Ganzo Azul en la zona de "Agua Caliente" en el río Pachitea; la Cía. Oriente en 1947 perforó en el río Pisque y Contamana, encontrando en "Maquía" un área de desarrollo petrolero. En el año 1957 la Cía Mobil Oil perforó los pozos de "Aguaytía".

En base a las experiencias obtenidas por estas compañías y los resultados de la perforación de algunos pozos en la Selva de Ecuador y Colombia, Petróleos del Perú consideró dentro de su programa de exploración, la perforación de un pozo a orillas del río Corrientes y otros pozos exploratorios en zonas remotas de difícil acceso. Estas estructuras fueron determinadas después de los primeros trabajos de prospección sísmica que indicaban las anomalías estructurales, de posible entrapamiento de petróleo.

La ejecución del programa de perforación requería el uso de equipos helitransportables de perforación y servicio de pozos. Los equipos convencionales que disponíamos en el Noroeste del país, no cumplían las condiciones de fácil desarmado y de componentes no mayores de 4,500 lbs. de peso.

La imposibilidad de construir carreteras en las zonas pantanosas y el costo excesivo de esta construcción,

determinaron la contratación de un equipo de perforación helitransportable. El equipo se movilizó desde Colombia, por los ríos Napo, Amazonas, Marañón, Tigre y Corrientes, instalándose a orillas del río Corrientes, la ubicación del pozo 1X-Corrientes iniciando su perforación el día 4 de Setiembre de 1971.

Los siguientes pozos, perforados con el mismo equipo helitransportable, requirieron de dos helicópteros para el traslado, empleando un método combinado de transporte fluvial con barcazas y transporte aéreo con helicóptero.

4.1 CONDICIONES GEOGRAFICAS

SITUACION

El Perú está situado en la parte central y occidental de la América del Sur; limitada por el Norte con Ecuador y Colombia; por el Este con Brasil y Bolivia; por el Sur con Chile y por el Oeste con el Océano Pacífico. Tiene una superficie de 1'285,215 Km².

OROGRAFIA

El Perú se encuentra en la zona tropical y está atravesado por la Cordillera de los Andes, que recorre su territorio de Sur a Norte y divide al país en tres regiones muy diferentes: La Costa o Región de los Llanos, la Sierra o Región Andina, donde se encuentran altas montañas, mesetas y hondos valles; y la Selva, Región de tierras bajas y clima húmedo, que se extiende al Este de los Andes y comprende la llanura Amazónica.

La naturaleza ha sido generosa con el Perú y lo ha hecho geográficamente también un país distinto, pues todos los climas y paisajes se encuentran presentes en este vasto territorio, con tres regiones naturales y un mar territorial.

La cordillera de los Andes que ingresa por el Sur del Perú en dos ramales, uno la Cordillera Oriental,

procedente de Bolivia; el otro, la Cordillera Occidental, procedente de Chile. Ambos se juntan en el llamado nudo del Vilcanota; de allí salen tres ramales: La Occidental que corre paralela a la Costa, la Central que se dirige hacia el Noroeste y la Oriental que divide la Sierra y la Selva. Los tres ramales se juntan en el nudo de Pasco. Del nudo de Pasco salen nuevamente tres ramales que van perdiendo altura a medida que avanzan hacia el Norte. La Cordillera Occidental corre paralela a la costa hasta la frontera con Ecuador. La Cordillera Central situada entre la Cordillera Occidental y la Oriental, corre desde el nudo del Vilcanota hasta el nudo de Loja en Ecuador. La cordillera Oriental bordea la Selva, se extiende desde la frontera con Bolivia hasta las proximidades de la frontera Ecuatoriana.

La Cordillera Occidental se divide, al Norte de la Pampa de Junín, en dos ramales: La Cordillera Negra que corre hacia el Oeste, y la Cordillera Blanca.

La conformación de la Cordillera de los Andes, dentro del territorio peruano, da origen a los sistemas hidrográficos existentes.

HIDROGRAFIA

Los Andes determinan la existencia de tres sistemas hidrográficos en el Perú. Constituyen el primer

sistema los ríos que desembocan en el Océano Pacífico; el segundo sistema está formado por ríos que desembocan en el Océano Atlántico, e incluye a los grandes tributarios del Amazonas, como el Marañón, el Ucayali, el Huallaga, etc., y el tercer sistema comprende a aquellos ríos que vierten sus aguas en el Lago Titicaca.

CUENCA HIDROGRAFICA DEL AMAZONAS

Se caracteriza por tener dos orígenes; el Nudo de Pasco y el Nudo del Vilcanota. Los ríos que forman este sistema hidrográfico tienen gran longitud, son caudalosos y de regímenes regulares.

Dos grandes ríos nacen en las laderas septentrionales de la Cordillera de Huayhuas, al Norte de las Pampas de Junín, junto al Nudo de Pasco; el Marañón y el Huallaga. El Valle del Marañón se encuentra al Este de la Cordillera Blanca, más al Este se une con el Ucayali para formar el Amazonas.

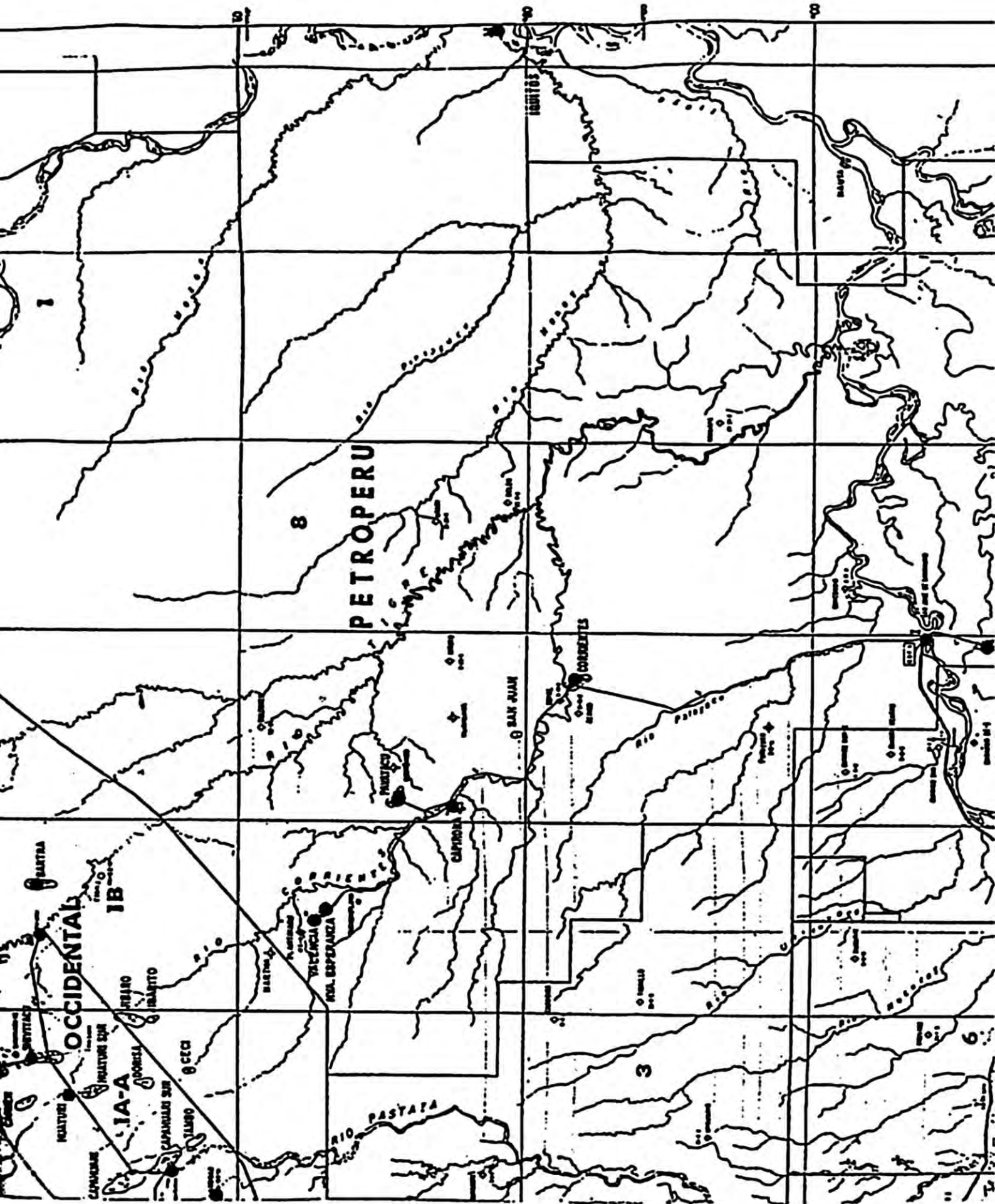
La Cuenca del río Marañón, formada por los ríos Marañón, Pastaza, Tigre y Corrientes, es materia de nuestro estudio por ser los ríos Tigre y Corrientes los que forman la hidrografía del Lote N° 8, donde opera Petróleos del Perú.

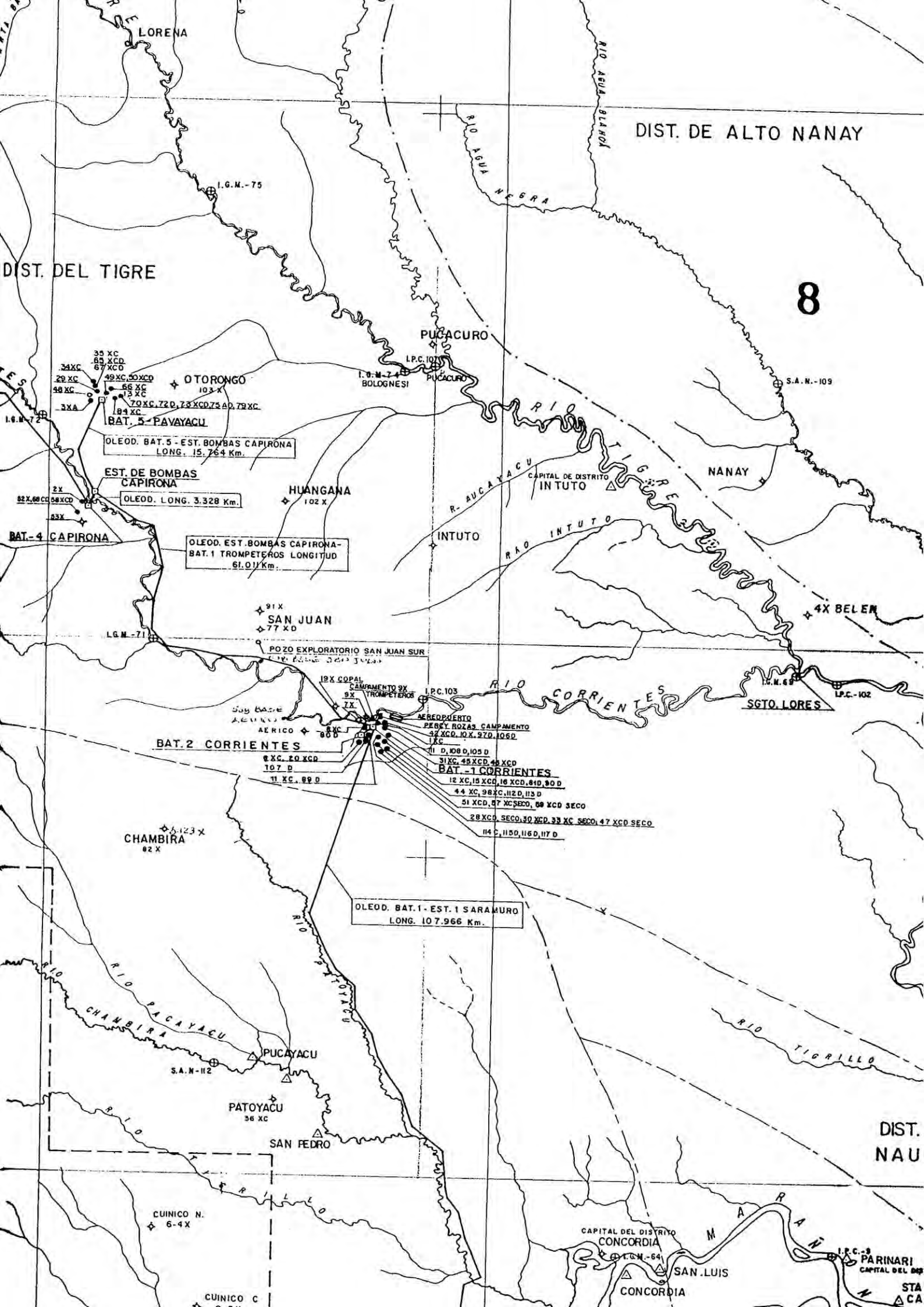
Siendo los ríos la forma natural de transporte en la Selva, el apoyo logístico a las operaciones de perforación y servicio de pozos, para el abastecimiento de materiales y equipos, se hace por estos ríos. Su disponibilidad dependerá de su caudal y las estaciones del año.

En los meses de Diciembre/Abril que es la época de lluvias, la disponibilidad es total en estos dos ríos y quebradas que forman el sistema de abastecimiento. Es la época donde se aprovecha para incrementar los inventarios de los materiales necesarios para la operación.

Las zonas remotas de difícil acceso son las pantanosas (aguajales), terrenos inaccesibles durante todo el año, sin posibilidad de abastecimiento fluvial; requieren necesariamente el apoyo de helicópteros. El abastecimiento a estas zonas se hace con helicópteros desde una Sub-base situada a orillas de un río, al que se llega con embarcaciones fluviales. La otra alternativa sería construir carreteras en estas zonas.

En la etapa de exploración, es antieconómico pensar en la construcción de éstas, pero durante el desarrollo de estas estructuras existe alguna posibilidad, si la producción lo amerita.





DIST. DE ALTO NANAY

8

DIST. DEL TIGRE

PUCACURO

OTORONGO
103 X
I.G.M.-75
I.P.C. 107

OLEOD. BAT. 5 - EST. BOMBAS CAPIRONA
LONG. 15.764 Km.

EST. DE BOMBAS CAPIRONA
OLEOD. LONG. 3.328 Km.

BAT. 4 CAPIRONA

OLEOD. EST. BOMBAS CAPIRONA -
BAT. 1 TROMPETEROS LONGITUD
61.011 Km.

91X
SAN JUAN
77 XD

L.G.M.-71

POZO EXPLORATORIO SAN JUAN SUR

BAT. 2 CORRIENTES

5, 123 X
CHAMBIRA
82 X

OLEOD. BAT. 1 - EST. 1 SARAMURO
LONG. 107.966 Km.

AEROPUERTO PEREY ROZAS CAMPAMENTO
42 XCD, 10 X, 37 D, 106 D, 12C

BAT. 1 CORRIENTES
11 D, 108 D, 105 D
31XC, 45 XCD, 48 XCD
12 XC, 15 XCD, 16 XCD, 810, 80 D
44 XC, 98 XC, 112 D, 113 D
51 XCD, 87 XC SECO, 88 XCD SECO
28 XCD, SECO, 30 XCD, 33 XC SECO, 47 XCD SECO
114 C, 115 D, 116 D, 117 D

DIST. NAU

CAPITAL DEL DISTRITO
CONCORDIA
S.A.N.-64
SAN LUIS
CONCORDIA

I.P.C.-9
PARINARI
CAPITAL DEL DISTRITO
STA. CA

4.2 CONDICIONES GEOLOGICAS

ESTRUCTURA CORRIENTES

A. Geología General

La estructura se encuentra ubicada en la Cuenca del Marañón, formada en la base por rocas cristalinas y metamórficas del pre-Cámbrico, que pertenecen al antiguo complejo del Escudo Brasileiro/Guayano.

Sobre el basamento pre-Cámbrico se encuentran sedimentos del Paleozoico Inferior y Superior, formados por clásticos marinos con secuencia carbonatada gruesa cerca al tope. Los sedimentos del Paleozoico forman la base de carbonatos del Triásico y Jurásico y Capas Rojas intercaladas del Jurásico Superior.

El Cretáceo Medio y Superior, está compuesto por sedimentos bastantes uniformes, formados por depósitos marinos y continentales de espesores delgados, constituidos por arenas abrasivas y friables altamente permeables intercaladas con lutitas grasáceas.

El Terciario está constituido por lutitas de color

rojo con una potencia que varía entre 8,000 y 10,000 pies.

Todas las estructuras de la Selva Norte son anticlinales, donde el estilo tectónico se caracteriza por suaves plegamientos del Cretácico sobre el basamento.

La columna estratigráfica está bien definida tal como se muestra en el adjunto.

B. Tectónica y Desarrollo Estructural

La estructura fue formada durante la segunda fase del acontecimiento tectónico Quechua, cuando el movimiento compresional revertió el levantamiento sobre fallas normales en la Cuenca. La edad de esta última fase compresional es probable en el Plioceno.

Durante la Tectónica Tardi-Herciniano, el área del escudo peruano sufrió diversas tensiones relacionadas a las primeras aperturas del Atlántico Sur.

El basamento cristalino y la cobertura sedimentaria fueron lanzados a una serie de bloques de falla confinado por fallas de deslizamiento, lo cual resultó en una morfología

de Horst y Graven. Varios altos o arcos de basamento fueron elevados a grandes alturas, lo que resultó en la denudación total durante el periodo de peneplanación Pérmico Superior-Triásico Inferior.

La erosión, que ocurrió luego de esta fase tectónica, resultó en la deposición de una cubierta gruesa de sedimentos continentales, la Formación Sarallaquillo, durante el Jurásico Tardío y el Cretácico Temprano. Al final del Cretácico Inferior, América del Sur se separó del Africa.

Durante el Cretácico y Terciario Temprano ocurrieron movimientos muy ligeros, en el componente del Escudo Brasileño y Guayano que subyace en el área de Corrientes. Un ajuste tectónico menor ocurrió después del Cenoniano con algunas fallas que atravesaron los sedimentos pre-Turonense como en el oeste de Chambira.

Durante el Mioceno-Plioceno, tuvo lugar el acontecimiento Tectónico Quechua que causó el levantamiento Andino; este acontecimiento fue de gran influencia en la Cuenca Oriental del Marañón.

C. Estratigrafía

La columna estratigráfica generalizada del área Corrientes, tomando en cuenta la mayor profundidad perforada, es la siguiente:

a. Jurásico Inferior

FORMACION PUCARA.- Los sedimentos más antiguos que se encuentran en el pozo Chambira Este, son del Jurásico inferior y pertenecen al grupo Pucará.

La razón para la ausencia de sedimentos más antiguos es el empuje hacia arriba del alto Contaya, luego de la deposición del carbonífero.

b. Jurásico Superior

FORMACION SARAYAQUILLO.- La formación Sarayaquillo consiste de areniscas continentales a menudo rojo ladrillo o rojo castaño o rosado con capas conglomeráticas y capas de lutitas limosas con gradación a lutitas rojo-marrón y verde. Puede encontrarse algunas dolomitas y anhidritas.

c. Cretácico

FORMACION CUSHABATAY.- Las areniscas y conglomerados de la formación Cushabatay se encuentra sobre el jurásico; generalmente de

color blanco pero rojas cerca a la base que representa a Sarayaquillo retrabajando. Está en intercalación con lutitas carbonosas, gris ligero a gris marrón-oscuro y tufos volcánicos; a menudo duras pero también suaves. Algún carbón puede estar presente.

La formación Cushabatay es de influencia lacustre en la parte superior de la Formación.

FORMACION RAYA.-- La formación Raya consiste de capas de lutitas limosas, areniscas limosas, arcillosas, areniscas de grano fino carbonosas y tufas arenosas.

FORMACION AGUA CALIENTE.-- Una vez más, el mar se retiró y se estableció un régimen continental sobre el norte del Perú, todavía con algunas incursiones marinas. La formación consiste generalmente de areniscas con algunas lutitas limosas, algunas calizas delgadas o dolomitas y ocurrencias raras de carbón y anhidrita.

Las areniscas son claras de un gris ligero o verde ligero blanquecino, a menudo sucio (carbonoso). Generalmente de grano medio a grueso y sub-angular, también son de grano

fino a grano muy fino y sub-redondeadas. También concurren muchas capas conglomeráticas. Algunas capas de areniscas pueden ser muy gruesas y masivas.

FORMACION CHONTA.- El mar retornó durante el Turoniano Temprano con deposición de sedimentos totalmente marinos que forma la parte más baja de la formación Chonta. El decrecimiento gradual en profundidad de agua se presentó pero el Chonta Superior es marino todavía, a pesar de las facies litorales de deposición.

La formación Chonta puede ser dividida en cuatro miembros. en el tope el Miembro Pona que consiste de lutitas y areniscas. La base del Miembro es arenosa, en el tope más lutacio. Debajo del Pona se encuentra el Miembro Lupuna, esencialmente una secuencia de lutitas. Debajo del Lupuna está el Miembro Cético Superior, una secuencia arena-lutita, separada del Cético Inferior por una secuencia delgada de Caliza y forma un intervalo uniforme sobre el Cético Inferior lutítico arenoso. En la base del Cético Inferior se encuentra a menudo areniscas masivas.

FORMACION VIVIAN.-- Sobre las arenas generalmente de grano angular y las lutitas de la formación Chonta, en consecuencia gruesa de areniscas con capas menores de lutitas, se encuentra la Formación Vivian. Esta Formación está dividida por una secuencia de lutitas negras (Lutitas Intermedias) en un Miembro Superior e Inferior. El Miembro Superior consiste de areniscas de cuarzo claro de grano fino a medio (pero existen también muy fino y conglomerados quijarros) sub-redondeados, ligeramente calcáreos y arcillosos. El Miembro Inferior tiene granos arenosos de muy finosa finos, sub-redondeados, con interestratificaciones de lutitas y areniscas sub-angulares de muy gruesas a conglomeráticas. Las lutitas son marrones, muy carbonosas, micromicáceas, no calcáreas y con una gradación a lutitas limosas marrón oscuro.

El ambiente deposicional de Vivian está considerado como marino muy superficial, costero, depósitos gruesos de canales de río que cambian a quijarros redondeados a bancos arenosos y depósitos lacustres de grano fino.

FORMACION CACHIYACU.-- El tope de la Formación Vivian es trasicional a una secuencia

arena/lutita lo cual se hace muy lutítica hacia el tope. Sin embargo, esta formación puede no estar presente siempre, en cuyo caso, la Formación Vivian está cubierta por los sedimentos continentales de la formación Huchpayacu.

d. Terciario

FORMACIONES CHAMBIRA, PEBAS, MARAÑON Y CORRIENTES.- Sobre los últimos depósitos marinos en esta parte de la Cuenca del Marañón (las lutitas de la Fm. Pozo) hay una secuencia muy gruesa de lutitas, (lutitas arcillosas, lodosas, limosas y areniscas con anhidritas ocasionales). Esta secuencia no tiene interés desde el punto de vista de hidrocarburos y por lo tanto no merece una descripción detallada.

TOPES ESTRATIGRAFICOS

FORMACION	NIVEL DEL MAR	MESA ROTARIA	ESPESOR (M)
CORRIENTES	+ 140	0	465
MARAÑON	- 325	465	485
PEBAS	-- 810	950	450
CHAMBIRA	- 1260	1400	1260
POZO LUTITA	-- 2520	2660	120
POZO SANDSTONE	- 2640	2780	45
HUCHPAYACU	- 2685	2825	426
VIVIAN SUPERIOR	- 3111	3251	35
LUTITAS INTERMEDIAS	- 3146	3286	29
VIVIAN INFERIOR	- 3175	3315	40
POMA	-- 3215	3355	128
LUPUNA	- 3343	34.83	46
CETICO SUPERIOR	- 3387	3529	43
CHONTA LIMESTONE	- 3432	3572	9
CETICO INFERIOR	- 3441	3581	37
AGUA CALIENTE	- 3478	3618	247
RAYA	-- 3725	3863	45
CUSHABATAY	- 5770	3910	350
SARAYAQUILLO	-- 4120	4260	50
PUJARA	- 4170	4310	150
PRODUCCION TOTAL	-- 4320	4460	
NIVEL DEL SUELO:	+134 m.		
MESA ROTARIA :	+140 m.		

ROCA SELLO

Los siguientes sedimentos se consideran sellos adecuados para las acumulaciones de petróleo en la estructura:

- Lutita Pozo, sobre las areniscas de la Formación Pozo.
- Lodolitas de Huchpayacu, sobre Vivian Superior.
- Lutitas Intermedias, sobre Vivian Inferior.
- Miembro Lutita Superior de Pona.
- Lutita Lupuna, sobre Cético Superior.
- Calizas Chonta, sobre Cético Inferior.
- Arcilla de Sarayaquillo, disconformemente sobre Pucará.

ROCA MADRE

Las rocas madre del Cretácico, de calidad moderada, están presentes en la parte más profunda de la Cuenca del Marañón. Estas rocas madre de la Formación Chonta y Vivian son productores de petróleo.

Las principales estructuras actualmente en desarrollo, son las de Corrientes, Pavayacu, Yanayacu, Nueva Esperanza y Chambira, las cuales topográficamente presentan las siguientes características:

ESTRUCTURA	RIO CERCANO	TIPO DE TERRENO
Corrientes	Corrientes	Pantanosos
Pavayacu	Corrientes	Seco, pero ac- cidentado
Yanayacu	Marañón	Totalmente pan- tanoso
Nueva Esperanza	Corrientes	Pantanosos
Chambira	Corrientes	Pantanosos

El carácter inaccesible de determinadas ubicaciones ha obligado a construir plataformas sobre pilotes metálicos, a fin de poder perforar en las zonas pantanosas. Sin embargo, el alto costo de estas plataformas metálicas, así como el transporte por helicópteros, ha influido para programar pozos direccionales a fin de lograr mayor utilidad a las plataformas y reducir costos operacionales.

SECCION ESTRUCTURAL GENERALIZADA RIO SANTIAGO - RIO TIGRE



-  Terciario
-  Cretáceo
-  Jurásico
-  Triásico - Jurásico
-  Paleozoico
-  Metamórfico

Sección estructural generalizada

LA figura muestra una sección muy generalizada de la sección estratigráfica de la Cuenca del Marañón, extendiéndose desde el Valle del Río Santiago en el Oeste hasta el pozo descubridor Corrientes XI en el Este, perforado en 1971.

El horizonte de referencia de esta sección es el tope del Cretáceo y trata de mostrar principalmente el adelgazamiento de las unidades estratigráficas hacia el Este. Estos cambios reflejan la influencia del Escudo Brasileño, una gran masa de antiguas rocas metamórficas e ígneas que se mantuvieron aflorando a través de las eras geológicas y fue la fuente de los sedimentos durante el Cretáceo.

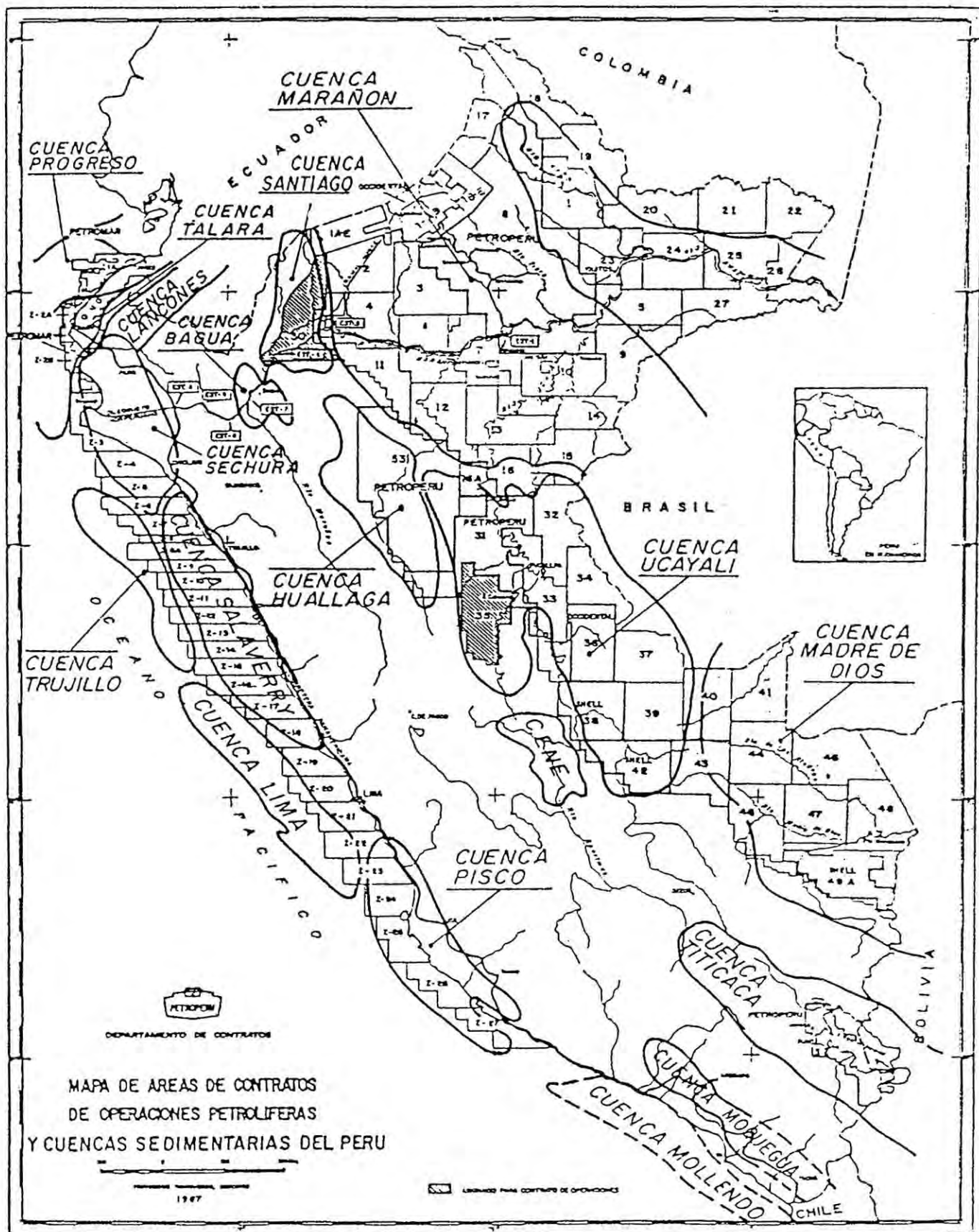
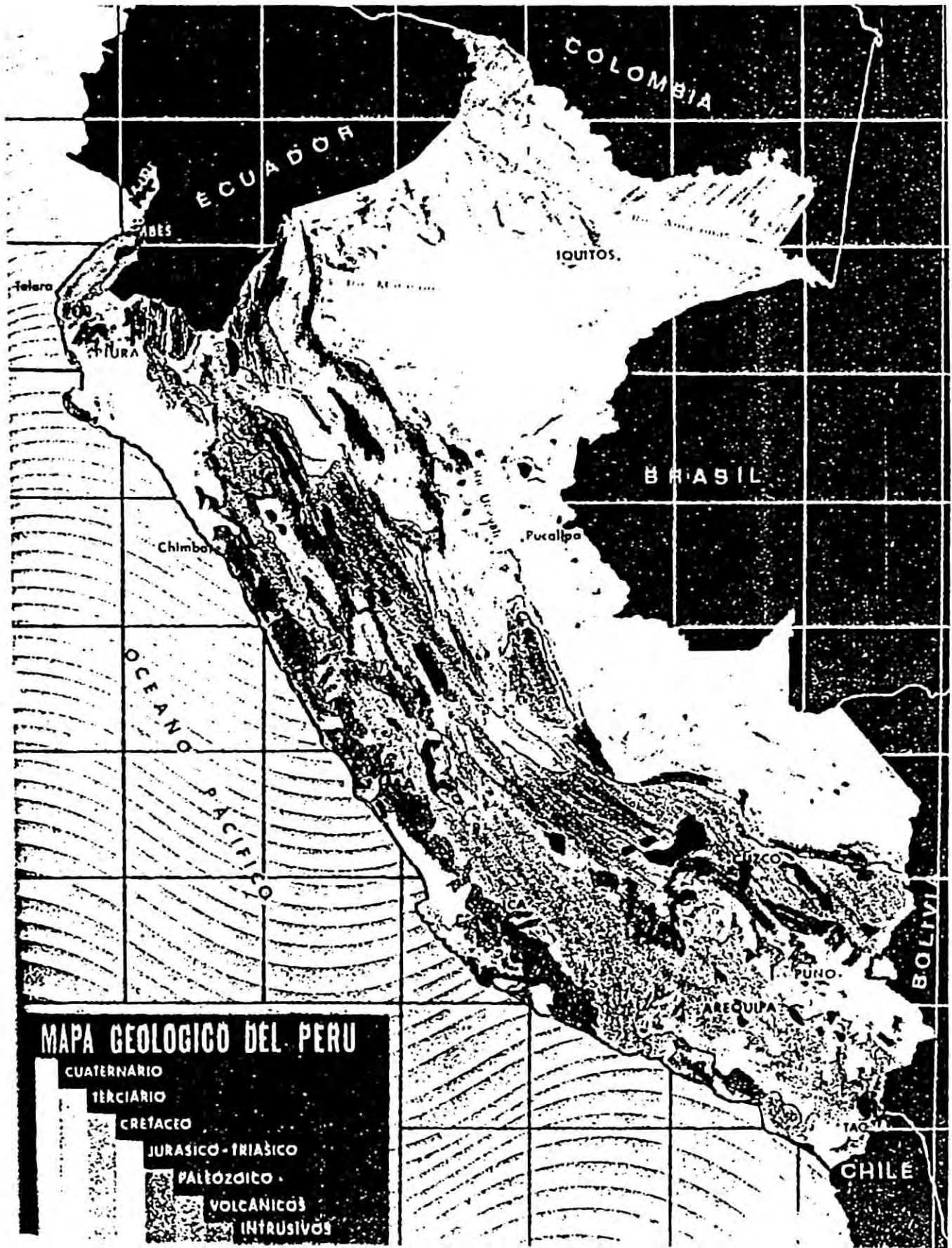


FIGURA 1



COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA

SISTEMA		Terciario																							
GRUPO		Terciario																							
FORMACION		Terciario																							
ESPESOR		Terciario																							
LITOLOGIA		Terciario																							
CRETACEO	ORIENTE	CURHU- BATON	300-300 m	80	300-380 m	AGUA CALIENTE	50-70 m	CHONTA E	50-70 m	VIVIAN	100-160 m	CHICHIPAYACO	100-700 m	POZO CARI	30-120 m	LUTITAS POZO	100-200 m	CIAMBIAL	1500 m	DELOS	400-600 m	MARAYEN	100-1400 m	CORRAL- TES	200-300 m

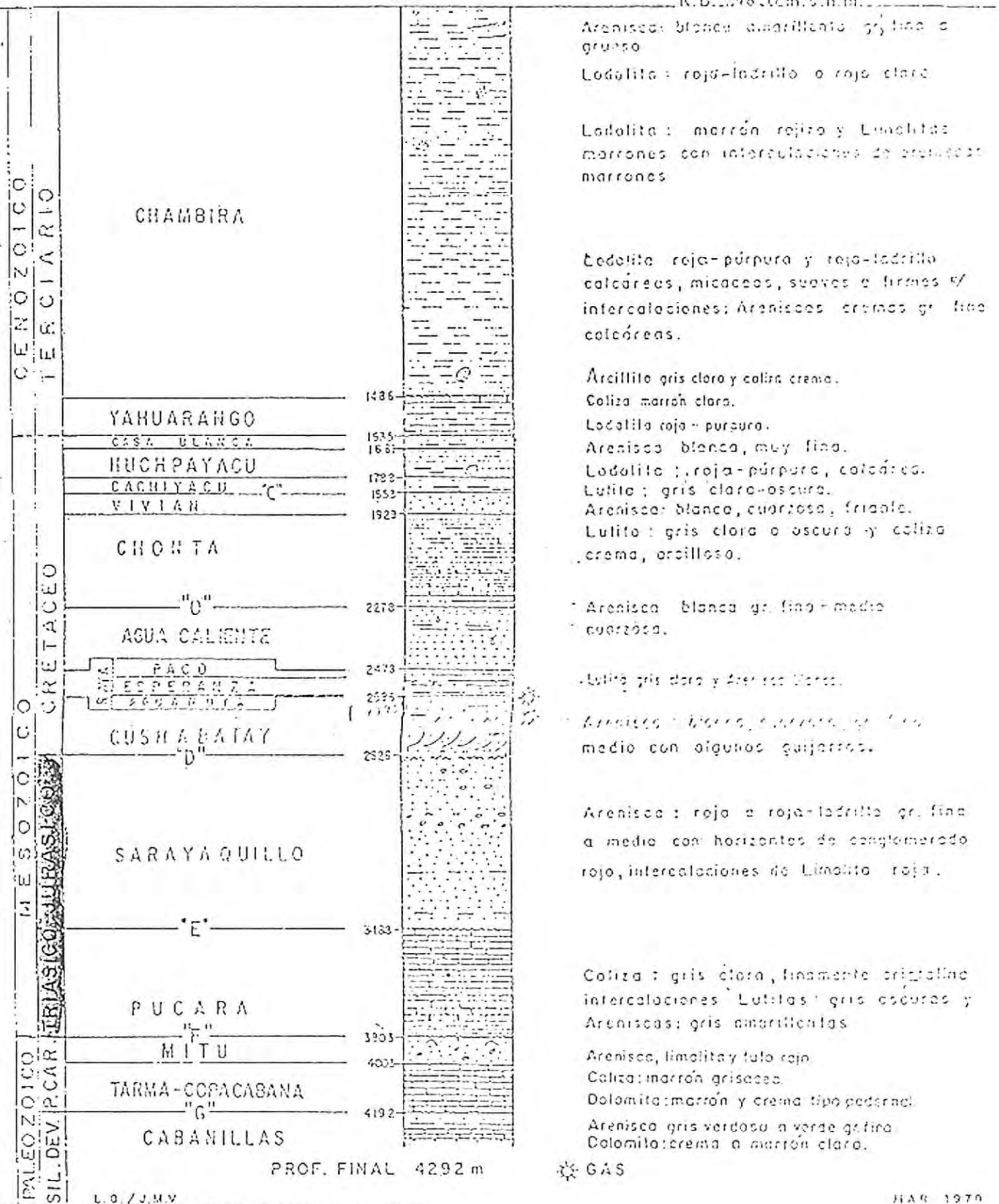
COLUMNA ESTRATIGRAFICA PROGRAMADA PARA EL POZO

31-33-3X AGUAYTIA

ESCALA 1:20 000

Metros On.

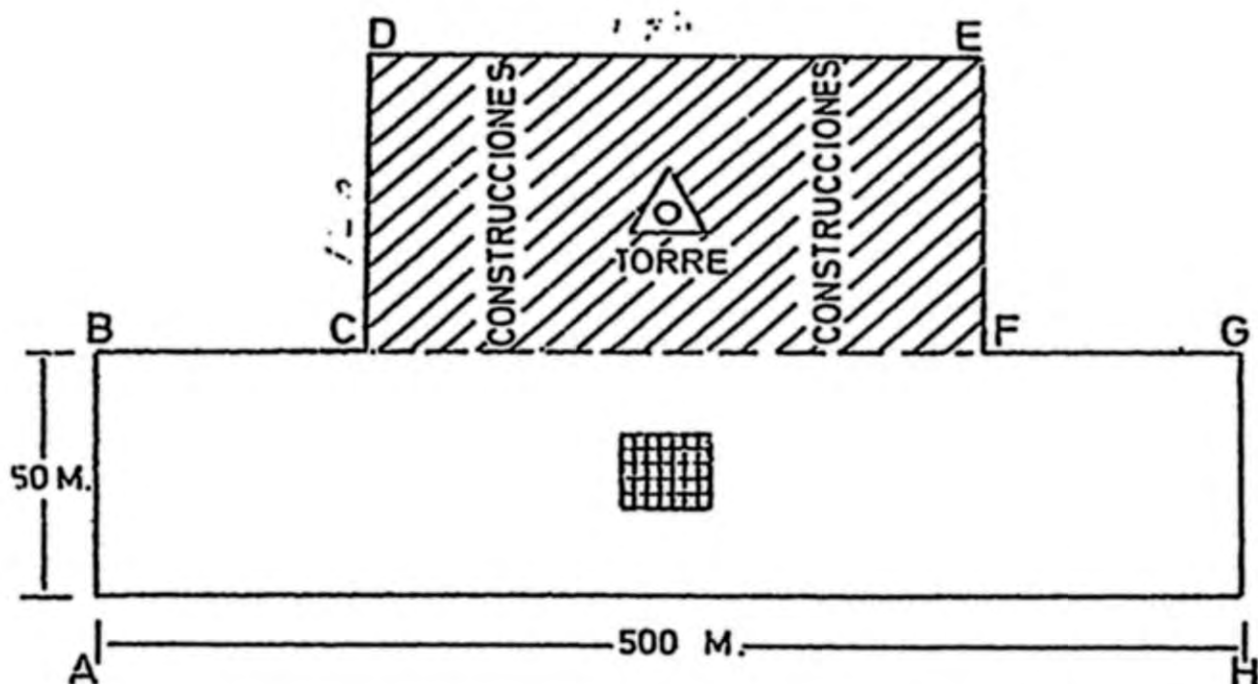
Profundidades verticales referidas a la Elav del K.B. de la mesa estacion K.B. 298,00 m. s.n.m.



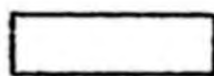
PROF. FINAL 4292 m

GAS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION PLATAFORMA PARA EQUIPO DE PERFORACION



- AREA PARA LA TORRE, CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES DEL POZO.



- AREA LIBRE PARA APROXIMACION Y ATERRICAJE PARALELA A LA DIRECCION DEL VIENTO (500 x 50 METROS).



- HELIPUERTO DE CEMENTO O TABLONES CON RESISTENCIA PARA SOPORTAR 6,000 KILOS (6 x 6 METROS).



- MANGA DE VIENTO COLOR AMARILLO O ANARANJADO.

NOTA

- LA MANGA DE VIENTO DEBE SER COLOCADA EN EL EXTREMO SUPERIOR DEL CASTILLO O CONSTRUCCION MAS ELEVADA.

4.3 UBICACION Y CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS

CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS

En términos generales, ya sea que se trate de la construcción de una plataforma en terreno seco o pantanoso, se requiere talar un área de 130,000 m² para la instalación del equipo y de un corredor adicional como área libre para la aproximación y aterrizaje de los helicópteros. Este corredor debe estar orientado de acuerdo a la dirección que soplan los vientos en la zona, como medida de seguridad para los helicópteros.

También requiere talar un área de 120 x 100 mts. en la ribera del río más cercano a la locación para la instalación de las sub-bases de apoyo y talar un corredor de 100 x 150 mts. para la aproximación y aterrizaje de los helicópteros.

Para la construcción de las plataformas sobre pilotes se requiere, personal especializado para el hincado de los pilotes y el transporte de tubería, estructuras metálicas, madera, equipos de soldar y un martillo hincapilotes.

De acuerdo a la experiencia obtenida en estos trabajos el tiempo de construcción de las plataformas sobre terreno es de 90 días, mientras que las plataformas

metálicas piloteadas requieren un tiempo promedio de 180 días, estos valores varían según condiciones del suelo y del apoyo logístico.

1. Procedimiento Constructivo

Comprende las actividades más importantes que representa la construcción de la Plataforma.

La primera etapa consiste en la preparación del lugar, esto es la apertura y limpieza del área donde se va a construir la Plataforma con sus instalaciones de servicio, helipuertos y campamento.

La tercera etapa consiste en el transporte de equipos y materiales de construcción.

La cuarta etapa es la construcción de la plataforma, según la secuencia siguiente:

- a. **Trazado:** Se marcan los ejes y se colocan estacas para fijar la ubicación de cada uno de los pilotes.
- b. **Preparación:** Se instala plataformas de trabajo para ubicar y disponer de los equipos de hincado de pilotes en el sitio.

- c. **Pilotaje:** Se trasladan los pilotes en la medida que se van necesitando y se inicia el hincado de los mismos en el área donde va el equipo de perforación.

- d. **Plataforma:** Sobre los pilotes se instalan las vigas encima de las cuales se amarran listones de madera, los que a su vez sirven para instalar y clavar el enmaderado final de la plataforma.

A un costado de la plataforma se colocan las "camas" que se van a recibir las tuberías de perforación, las cuales irán sobre troncos cortados e instalados adecuadamente y en forma paralela a la plataforma.

2. Ubicación del pozo y facilidades Iniciales

Inicialmente el personal de construcciones efectúa la ubicación del punto (coordenadas N y E geográficas) de acuerdo a la información proporcionada por el Dpto. de Geología.

Seguidamente se prepara un área despejada de árboles de 50 x 100 mts. en el cual se habilita un Helipuerto Provisional para facilitar el apoyo aéreo de personal, víveres, materiales, etc.

-- Tiempo requerido: 15 días

3. Area de Plataforma

Este trabajo consiste en preparar un área de 50 x 120 m² totalmente limpio de árboles y maleza a fin de tener lista el área para la instalación de la Base ("cama", tubería y rieles) que servirá para la recepción y armado de los martillos hincapilotes.

4. Roce y Tala de Area de Aproximación

Consiste en la tala de un área de 100 m x 800 m. adyacente al área de Plataforma, para facilitar el ingreso de los helicópteros.

Inicialmente se prioriza la tala de un área de 100 m. x 400 m. para facilitar el transporte aéreo durante la construcción.

5. Habilitación de Pilotes de Madera

Comprendió la siguientes actividades:

- Identificación de los árboles adecuados para ser utilizados como Pilotes.
- Tala de árboles
- Corte de pilote (l.=10 a 11 m. 8" a 10" de diámetro en el extremo más delgado).

- Acondicionamiento de Caminos de Acceso al Helipuerto

- Acarreo de pilotes

- Personal Requerido: 03 Motosierras
32 Ayudantes Generales

- Tiempo Requerido: 20 días

- 130,000 m² roce y tala de árboles (incluye área para extracción de pilotes de madera)

- Plataforma piloteada de 2,400 m²

- Un almacén para química de 160 m²

- Una caseta para Geología de 48 m²

- Una cocina comedor de 92 m²

- Dos cuadras dormitorios de 120 m².

- Un dormitorio para especialistas de 25 m².

- Servicios Higiénicos de 35 m².

- Un helipuerto piloteado de 100 m².

- Caminos de acceso, bases para campamento Staff, muertos de anclaje, "cama" para tuberías, líneas de agua etc.

COSTOS DE CONSTRUCCION DE PLATAFORMA

		<u>Pilotes de Acero</u>	<u>Pilotes(Acero-Madera)</u>
MATERIALES	(\$)	367071	175189
MANDO DE OBRA	(\$)	53043	59057
EQUIPOS+HERRA.	(\$)	39160	58143
TRANSPORTE	(\$)	559729	485473
		-----	-----
COSTO TOTAL	(\$)	1039003	797862
		=====	=====

MANO DE OBRA

	<u>Hombre/Día</u>
<hr/>	
- Capataz de Plataforma	150
- Armador	50
- Topógrafo	20
- Soldador	200
- Carpintero	385
- Cortador Oxigenista	200
- Operador de Martillo	120
- Esmerilador	200
- Ayudante Soldador	200
- Motosierrista	820
- Ayudante Carpintero	385
- Ayudante Operador Martillo	120
- Ayudante General	4,500

Total de Mano de Obra: 7,350 Hombres / Día

Se considera 12 Horas / día

EJECUCION DE LA OBRA

1. Replanteo

Consiste en el replanteo del área de Plataforma, ubicación de cada pilote (estacado) y Replanteo del área de edificaciones y facilidades para poder dar inicio con el hincado de pilotes.

- Personal requerido : 01 Topógrafo
- : 04 Ayud. Generales
- Tiempo Requerido : 04 días

2. Preparación de Punta de Pilotes

En uno de los extremos de los pilotes de acero se preparó una punta cónica de aproximadamente 30 grados, a fin de disminuir la longitud de tubo hincado, logrando el rechazo adecuado a menores profundidades.

- Numero de pilotes : 634
- Personal requerido : 01 tubero
- : 02 soldadores
- : 02 Ayud. soldadores
- : 02 oxigenistas
- : 02 Ayud. Generales
- Tiempo requerido : 20 días (Jornada de 12 hrs.)

3. Hincado de Pilotes

Comprende lo siguiente:

	MATFR	DIAM	CANT	TIPO	RECHAZO	CAP
			EA	PUNTA	Golp/100n	Tn
	-----	-----	---	-----	-----	---
-Area Crítica	Acero	10"	131	c.punta	27	30
-Area No Crítica	Madera	8"-12"	408	c.punta	13	20
-Heli- puerto	Acero	10"	24	s.punta	13	20
-Alm. Química	Madera	8"-10"	55	c.punta	13	20
-Muert. Ancl.	Acero	10"	8	c.punta	60	50
-Muert. Ancl.	Acero	10"	8	s.punta	120	70

El Pilotaje en la plataforma y el helipuerto está a una distancia de 3 m. (transversal) y 2 m. (longitudinal) a la plataforma.

Se tendrá especial cuidado en el alineamiento verticalidad de los pilotes: contamos con 4 Martillos Delmag OS a un promedio de 15 pilotes-día por frente de trabajo, en una jornada diaria de 12 horas.

PERSONAL REQUERIDO

	<u>Plataf.</u>	<u>Helip.</u>	<u>Almac.</u>	<u>Muert.Ancl.</u>
Martilleros	04	01	01	02
Ayud.Martillo	04	01	01	02
Soldadores	02	01	--	02
Ayud.Soldador	02	01	--	02
Motosierristas	04	01	01	02
Oxigenistas	02	--	--	02
Esmeriladores	02	--	--	02
Ayud.General	20	05	08	14
Tiemp.Requer.(días)	25	04	06	05

4. Nivelación de Pilotes

Comprende el corte de los pilotes a la altura final de trabajo, según especificaciones técnicas.

Se toma un pilote del área crítica (acero) como pilote de referencia y en base a este se nivela todos los pilotes mediante el uso de maqueras transparentes conteniendo agua, se trabaja con dos frentes de trabajo: una cuadrilla para el nivelado de los pilotes de acero y la otra para el nivelado de los pilotes de madera (si los hay).

En el caso de los pilotes de madera, adicionalmente a la nivelación se instaló "cabezales" (casquetes metálicos), en la parte superior del pilote el cual sirve para instalar y soldar las vigas metálicas y los respectivos arriostres.

- Personal Requerido:

<u>Pilotes de acero</u>	<u>Pilotes de Madera</u>
01 Soldador	02 Motosierristas
01 oxigensita	04 Ayud. Generales
01 esmerilador	
02 ayudantes	

- Rendimiento:

30 pilotos-día	20 Pilotes-día
----------------	----------------

5. Vigas.

Corresponde la instalación y soldado de las vigas en el área crítica y no crítica, perforado del ala superior de las vigas para la instalación de los pernos de amarre de vigas y listones.

Así como el alineamiento de los pilotes de madera para la instalación y soldado de los arriostros (vigas de acero WRx20, varilla de Fe. Co. 1" d) en el área crítica y no crítica, respectivamente.

- Personal Requerido:	02 Cuadrillas
	01 Soldador
	01 Ayud. soldador
	01 Oxigensita
	01 Esmerilador
	10 Ayud. Generales

- Rendimiento :

16 m. Viga W12x35 - cuadrilla/Día (área crítica)

30 m. Viga W8x21 - cuadrilla/Día (área no crítica)

16 m. EA Viga W8x21x2 mt. Arriostre (área crítica)

36 EA Varilla Fe. Co. 1"x 2 mts. (arriostre)

6. Listones

Los listones de madera de 3"x6"x4 mts. son instalados sobre las vigas metálicas mediante pernos de 3/8"D, a fin de recibir el enmaderado de la plataforma según detalle de montaje (lámina N° 6).

- Longitud enlistado = 1300 m. lineales incluye plataforma y helipuerto.

- Personal requerido:

7. Entablado

Comprende el enmaderado de la plataforma y helipuerto con cuartones de 6"x10"x4 m. los cuales conforman el área disponible para la perforación.

Esta labor se efectúa únicamente con una cuadrilla de trabajo.

- Area de Plataforma = 2400 mt².

- Area de Helipuerto = 100 mt²

- Personal Requerido :

8. Helipuerto

Se construye solamente un helipuerto con pilotes de acero en base a las especificaciones técnicas y siguiendo el mismo proceso constructivo de la plataforma.

9. Muertos de Anclaje

Son de dos (02) estructuras metálicas, piloteadas y construidos en los extremos de la plataforma (eje de la plataforma).

Los cuales sirven para dar facilidades en las maniobras que se tenga que efectuar con el equipo de perforación (Izaje del castillo, "jalado" el equipo, etc.).

Cada estructura es construida en base a 8 pilotes hincados de acuerdo a los detalles mostrados en (lámina 8)

10. Edificaciones e Instalaciones

Comprende la construcción de los ambientes que darán las facilidades para el personal que labore durante la perforación.

Estas edificaciones son construidas de acuerdo a diseños y se caracterizan básicamente por ser construidas con materiales de la zona: Las estructuras están compuestas en su totalidad de madera redonda extraída del lugar, los pisos están conformados por soportes "pilotes" de madera redonda de 5" D hincados con comba, a una profundidad de 2 m. aproximadamente, los cuales soportan las vigas (madera redonda) y éstas últimas alojan al enmaderado (tablas de 1" de espesor que está a 80 cm. sobre el nivel del aguajal.

Las paredes y cielo raso están formados por entramados de madera cubierto con planchas de calamina.

Todas estas especificaciones, helipuerto, plataforma, etc. están unidas por pasarelas de madera a 80 cm. sobre el aguajal para facilitar el desplazamiento rápido y seguro del personal.

Los trabajos efectuados comprenden:

Tala y Limpieza del Área de Edificaciones.

Comprende: La tala de un área aproximada de 200 m. x 100 m. en un área adyacente al área de plataforma y opuesta al área de aproximación, así como la limpieza del área para la construcción de las edificaciones y la instalación de las bases del campamento Staff.

- Personal Requerido: 02 Motosierristas
08 Ayudantes Generales
- Tiempo Requerido : 06 días

Habilitación de Madera Redonda

Corresponde la identificación, tala de árboles y extracción de madera al lugar de las edificaciones a fin de descortezar y poder ser usados en la construcción de las edificaciones.

- Personal Requerido : 03 Motosierristas
21 Ayudantes Generales
- Tiempo Requerido : 08 días

Dos (02) Dormitorios

Ambientes de 6 m. x 24 m. conformado por 12 cuartos por ambiente con capacidad de alojar a dos personas por habitación.

Las características de la construcción son de acuerdo a lo comentado anteriormente y según especificaciones técnicas del proyecto.

- Personal Requerido : 02 Cuadrillas
04 Carpinteros
04 Ayud.Carpintero
02 Motosierristas
16 Ayudantes Generales
- Tiempo Requerido : 25 días

Cocina Comedor

Construido en un área de 72 m² comprende 3 ambientes: cocina, comedor y almacén, está construido de acuerdo a especificaciones técnicas del proyecto.

- Personal Requerido : 02 Carpinteros
02 Ayud.Carpintero
01 Motosierristas
10 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 22 días

Almacén de Química

Ambiente de 8 m. x 20 m. que sirve para almacenar la química a ser utilizada en la perforación.

Comprende el piso sobre pilotes de madera, estructura de madera redonda, paredes y techo cubiertos con planchas de calamina.

- Personal Requerido : 02 Carpinteros
02 Ayud.Carpinteros
02 Motosierristas
10 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 15 días

Casetas de Geología

Construido al costado de la plataforma, la cual dará facilidades al personal de geología que labore durante la perforación.

- Personal Requerido : 01 Carpintero
01 Ayud.Carpintero
01 Motosierristas
04 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 11 días

Servicios Higiénicos

- Personal requerido : 01 Carpintero
01 Ayud. Carpintero
01 Motosierristas
04 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 10 días

Dormitorio de Especialistas

- Personal Requerido : 02 Carpinteros
02 Ayud.Carpintero
01 Motosierristas
05 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 15 días

Otras Facilidades

a. Base para Campamento Staff

Consiste en facilitar una base de 30 m. x 24 m. limpia de árboles y maleza formado por "camas" tuberías o madera redonda a una altura de 80 cm. sobre el nivel del "aguajal" el cual servirá para

instalar las cabinas (Porta Kamp) del personal especializado

- Personal Requerido: 02 Motosierristas

16 Ayud.Generales

- Tiempo Requerido : 08 días

b. Pasarelas

Construidas con estructuras de madera redonda extraídas del lugar, cubiertas con madera acerradado 1.1/2" x 10" x 4 m. a 80 cm. sobre el nivel del "aguajal", las cuales servirán para el desplazamiento rápido y seguro del personal entre los diferentes ambientes de la plataforma.

- Personal Requerido : 02 Carpinteros

02 Ayud.Carpintero

02 Motosierristas

08 Ayud.Generales

- Tiempo Requerido : 10 días

c. Línea de Agua

Comprende la limpieza de un camino de acceso a la quebrada de captación de agua y el tendido y roscado de los tubos de 3.5"D para el suministro del agua.

- Personal Requerido : 01 Motosierristas
08 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 05 días

d. Barbacoa de Troncos

Construido con madera redonda de 0.5 m. x 5 m. ubicada en la quebrada más cercana a la plataforma, la cual servirá para el montaje de la motobomba de captación de agua, para el consumo del personal y la perforación.

- Personal Requerido : 01 Carpinteros
01 Ayud.Carpintero
01 Motosierristas
05 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 05 días

e. Barbacoa (10x10 mts²)

También construido con madera redonda al costado del almacén de química. el cual servirá para la recepción de todos los insumos químicos que son transportados por helicóptero y que serán utilizados durante la perforación.

- Personal Requerido : 01 Carpinteros
01 Ayud.Carpintero
01 Motosierristas
05 Ayud.Generales
- Tiempo Requerido : 06 días

f. "Cama" para tuberías

Corresponde la limpieza de las dos áreas laterales al espigón y la instalación de troncos alineados que servirán para alojar la tubería a ser usada durante la perforación.

- Personal Requerido : 02 Motosierristas
10 Ayud. Generales
- Tiempo Requerido : 06 días

g. Descortezado de madera de pilotes

- Personal Requerido : 12 Ayud. Generales
- Tiempo requerido : 07 días

h. Línea de desague

- Personal requerido : 01 Motosierrista
08 Ayud. Generales
- Tiempo requerido : 04 días.

5. APOYO LOGISTICO A LAS OPERACIONES DE PERFORACION Y COMPLETACION

APOYO LOGISTICO

El apoyo logístico está formado por un conjunto de estaciones o bases de abastecimiento vías de transporte que facilitan el oportuno y económico uso de materiales y equipos, requeridos en las operaciones de perforación y servicio de pozos.

Antes de iniciar la perforación de un pozo en zona remota, es recomendable realizar una inspección del área de trabajo, para determinar la ruta de abastecimiento y transporte de los equipos y materiales.

La ruta de abastecimiento debe quedar definida y establecer la ubicación de:

- Campamento Base: Estación principal y lo más cerca al área de trabajo. Accesible usando ríos de mayor caudal para el almacenaje de materiales, combustibles, insumos, mediante embarcaciones de carga tan grandes como sea posible, según las condiciones del río en las épocas de lluvia.

Este campamento es la primera estación que nos proporcionará el apoyo y facilidades de alojamiento y alimentación para el personal.

El campamento base debe disponer de almacenes, viviendas, comedores, comunicación de enlace con la oficina de control de la operación y acceso por vía fluvial y aérea.

- Sub-Base de Operaciones: Es la estación más cerca al pozo, accesible por vía fluvial usando pequeñas embarcaciones que permiten la disponibilidad de los recursos en materiales y servicios que apoyarán al equipo de perforación. Esta Sub-Base también cuenta con facilidades de alojamiento, alimentación, comunicación, almacenes, helipuertos y todo lo necesario para recibir un equipo de perforación y los materiales para su posterior transporte por helicóptero a la plataforma del equipo.

Debe disponer también de un puerto de embarque de equipos con facilidades de grúas, para estos trabajos . Una gran área libre de árboles que permita el preparado de cargas para los helicópteros y equipos de seguridad para el correcto uso de helicópteros.

- Plataformas para el Equipo de Perforación: En estas ubicaciones, adicionalmente a la distribución que ocupa el equipo de perforación, se construye almacenes para materiales (cemento, baritina, productos químicos para lodo, etc.) y facilidades de alojamiento y alimentación para todo el personal que opera el equipo, además de especialistas y supervisores de las Cías de Servicio.

Actualmente disponemos de equipos de perforación y de servicio de pozos helitransportables, que requieren fundamentalmente apoyo fluvial, apoyo aéreo y ocasionalmente apoyo terrestre.

5.1 APOYO FLUVIAL

Se emplean barcazas y remolcadores (empujador) de bajo calado y de capacidad de carga máxima de 500 tns. para transportar los materiales desde la base de apoyo hasta las sub-bases que previamente han sido elegidas y construidas.

Un equipo de perforación necesita el apoyo de las siguientes embarcaciones:

- **Barcaza de cubierta libre.** Para el transporte de tuberías de 13-3/8", 9-5/8", 7", 3-1/2", etc., con capacidad de 500 tons.
- **Remolcadores de 300 HP** de 3 a 5 pies de calado que forman un conjunto con la barcaza.
- **Motochata.** Es una unidad autopropulsada que apoya al equipo de perforación con material para lodo, cemento, aditivos para cementación y otros materiales. Su capacidad es de 80 tns. y es autoimpulsada por un motor de 100 HP.
- **Barcaza para Diesel.** El abastecimiento de diesel a los equipos de perforación se realiza en algunos casos por bombeo directo de las barcazas de abastecimiento a los tanques de reserva del equipo, a través de una línea de 4" D. En otros casos, el transporte se realiza en bolsas de jebe

y lona (bladers) de 500 gls. de capacidad con helicópteros desde la sub-base de apoyo, para un consumo diario de 3,000 bls. de gasolina.

En el traslado fluvial con embarcaciones compuestas de barcazas y remolcadores, es necesario tener en cuenta las variaciones del nivel de los ríos, según las estaciones del año, con la finalidad de programar el abastecimiento oportuno y asegurar la operación continua del equipo.

Las cargas no deben sobresalir del perímetro de la barcaza, ni estar colocadas a demasiada altura; por seguridad deben sujetarse con cables de un extremo al otro, no sobrecargarse, evitando pérdida de materiales que son difícil de reponer.

Para el transporte de tuberías, las barcazas serán de superficie plana y con topes o barandas a los costados, y entre las diferentes camas de tuberías se colocará tablonas de madera. Es conveniente que se navegue de día para una mejor visibilidad.

La capacidad de la barcaza de combustible es de 1,000 Bls. que es promedio de consumo de diesel por mes. Esta barcaza en un tanque flotante y es reabastecida por una barcaza cisterna si las necesidades así lo requieren.

Para el abastecimiento del equipo de perforación por helicóptero, es necesario contar en la sub-base con combustible turbo JP-1. El almacenamiento de este combustible se hace en una barcaza de 500 Bbls. de capacidad y un tanque auxiliar de 100 Bbls. para la recarga directa a los helicópteros, después de los análisis de seguridad de combustible a los helicópteros es prioritario y debe contarse con el equipo necesario como una electrobomba de capacidad suficiente para que el tiempo de recarga sea el menor posible, ya que este tiempo está incluido en las horas de vuelo.

5.2 APOYO AEREO

El apoyo aéreo lo proporciona la Fuerza Aérea del Perú, mediante contratos de servicios, con las siguientes aeronaves:

a. Aviones Hércules C-130

Su gran capacidad de carga (37,500 lbs.) y su radio de acción, permite un apoyo inmediato de materiales para solucionar problemas no previstos y que se requieren de inmediato. El uso de esta aeronave requiere un aeropuerto o pista de aterrizaje de por lo menos 600 mts. de longitud. Muchos proyectos de exploración en la Selva han transportado sus materiales y hasta el equipo de perforación usando este avión; se puede citar la perforación de los primeros pozos del proyecto Aguaytía, por la Cía Mobil Oil, que usó el aeropuerto de Zorritos y el antiguo aeropuerto de Lima.

También tenemos el transporte del equipo heli-transportable 1200 de Parker Drilling desde puerto Asis en la Selva Colombiana a Iquitos, para ser usado en la perforación del desarrollo del área de Trompeteros; de igual forma, la Cía Shell empleó

esta aeronave para su apoyo en el área del Camisea.

b. Helicópteros

Su empleo ha facilitado el apoyo en la zonas inaccesibles y presta un gran servicio a la industria del petróleo. Todas las Cías que han operado en la década del 70 han requerido su aporte, desde la etapa de sísmica hasta la completación de un pozo.

Se probó varios tipos y diseños de helicópteros, determinado que para las necesidades de la zona, los más adecuados son:

- **Bell 212-Americano.** Cuante con dos turbinas, capacidad de carga interna de 4,200 lbs; su flexibilidad de conducción permite llegar a zonas con poca área de aproximación muy útil para tender oleoductos en la Selva.

- **MI-8-Helicóptero Ruso.** Cuenta con dos turbinas, su disponibilidad de carga externa es de 5,200 lbs; como carga interna puede transportar hasta 26 personas. Es poco flexible y requiere mayor área de aproximación; es el único helicóptero dispo-

nible en el país capaz de transportar 5,000 pies de cables de perforar.

-- **Helicóptero Bell 206-B.** Este helicóptero es de gran utilidad en los trabajos de sísmica para el transporte de los materiales y equipos en zonas de poca área de aproximación.

También su uso es significativo en apoyo de pequeñas herramientas y repuestos para equipos que se encuentran en zonas remotas.

-- **Hidroaviones.** Son de gran utilidad en la Selva para el transporte y abastecimiento a grupos de avanzada durante la exploración. Dispone de todos los ríos para el abastecimiento y es muy versátil para llegar hasta los puntos más remotos. El Twin Otter es un hidroavión de fabricación canadiense que prestó gran ayuda a todas las Cías petroleras y en especial a Petróleos del Perú.

Ver Anexo I donde se indica las capacidades de carga de todas las aeronaves.

APOYO DE HELICOPTEROS PARA
LA PERFORACION DE UN POZO

<u>APOYO</u>	<u>Nº DE VUELOS</u>
MATERIALES PREVIOS	120
TRANSPORTE DEL EQUIPO	353
ABASTECIMIENTO DURANTE LA PERFORACION	522
OTROS	27

TOTAL	995
	=====

CARACTERISTICAS DE LAS AERONAVES UTILIZADAS EN NUESTRAS OPERACIONES

	C A R G A *				Nº PASAJEROS	CONSUMO		UTILIZACION
	Interna (kg)	(lb)	Externa (kg)	(lb)		Lt/Hr	Gal/Hr	
Hércules C-130	17,010	(37,500)	-	-	---	2,650	(700)	Carguero
<u>HIDROAVIONES</u>								
Twin Otter	998	(2,200)	-	-	18	454	(120)	Personal y Carga.
<u>HELICOPTEROS</u>								
MI-8	3,039	(6,700)	2,359	(5,200)	26	757	(200)	Carga y Equipo
Bell 212	1,769	(3,900)	1,882	(4,150)	14	397	(105)	Carga y Equipo
Bell 205	1,270	(2,800)	1,452	(3,200)	14	341	(90)	Carga y Equipo
Bell 206 B	544	(1,200)	544	(1,200)	3	114	(30)	Personal y Carga
Allouette III	535	(1,180)	535	(1,180)	4	265	(70)	Personal y Carga
Allouette II	327	(720)	327	(720)	2	189	(50)	Personal y Carga
Bell 47G	191	(420)	172	(380)	1	68	(18)	Personal y Carga

(*) Características a 30°C de Temperatura y 304.8 m. (1000') de altitud.

5.3 APOYO TERRESTRE

Debido al costo que representa la utilización de helicópteros en las operaciones, se ha efectuado estudios tendientes a utilizar vehículos anfibios para la movilización tanto del equipo, como de materiales y herramientas desde la sub-bases a las locaciones de los pozos, por las ventajas que representaría su utilización durante las 24 horas del día versus el uso limitado de los helicópteros.

Con este fin, se ha sometido a prueba los siguientes vehículos:

1. **Camión Foremost.** Está montado sobre llantas de gran dimensión, con capacidad de carga de 15 tns. Es el vehículo de mayor utilidad para el transporte de equipo y materiales durante la perforación y desarrollo de aquellos campos que por su naturaleza geográfica, permiten la construcción de carreteras afirmadas. Se evaluó su operatividad en el área de Pavayacu por ser una zona de terrenos secos, los resultados fueron positivos y su uso se generalizó en las áreas donde se puede construir carreteras.
2. **Mars Buggy.** Vehículo anfibio que requiere la construcción de un canal libre de vegetación para

operar. Los resultados fueron negativos por la diversidad topográfica de la región; su operación está restringida a pantanos libres de vegetación y obstáculos.

En el área de Nueva Esperanza y Pavayacu se construyó carreteras que comunican los pozos perforados y Bateria, en los que se está usando vehículos Foremost para el apoyo y el transporte de los equipos de servicio de pozos.

El transporte de los equipos de servicio de pozos se realiza en vehículos Foremost Delta II, con una plataforma de 12' x 6' y 16,000 lbs. de capacidad; o Delta III, con una plataforma de 15' x 11' y 26,000 lbs. de capacidad de carga.

Para llevar a cabo esta operación, son necesarios 02 tractores - grúa para el embarque y el desembarque y realizar simultáneamente las operaciones de desarmado y armado del equipo en dos locaciones. El equipo se traslada por vía terrestre con camión Foremost-- Delta III en 24 viajes, lo que hace posible una reducción en costo operativo de los equipos de servicio de pozos.

6. MOVIMIENTO DE EQUIPOS

6.1 MOVIMIENTO DEL EQUIPO DE PERFORACION Y EQUIPOS AUXILIARES

En los programas de perforación en Selva Norte, se presentan las siguientes formas de movimiento del equipo de perforación:

- 1. En la misma plataforma.** Cuando se va a perforar un pozo dirigido, se desliza el equipo 2.44 m. (8') en la misma plataforma, no requiriéndose utilizar ningún medio de transporte. Este movimiento tiene una duración aproximada de 3 días.
- 2. En la misma estructura.** Para los pozos de desarrollo con distancias muy cortas que varían entre 1 y 4 km. (0.62 y 2.49 millas), y que necesariamente requiere del apoyo de helicópteros, el movimiento demanda un tiempo promedio de 10 días.
- 3. En diferentes estructuras.** Generalmente para pozos exploratorios. En este caso, es indispensable efectuar un análisis comparativo de tiempo y costos, para determinar la conveniencia de utilizar un sistema combinado de barcasas y helicópteros, o solamente helicópteros.

Los principales factores que se tiene en consideración, son los siguientes:

- a) La distancia en línea recta entre las locaciones
- b) La disponibilidad de helicópteros para la fecha requerida
- c) Las condiciones climatológicas imperantes en la zona durante la época en que se va a operar.

A continuación, presentamos un análisis del movimiento de los equipos, realizado sólo con helicópteros y con transporte combinado:

Movimiento por Helicóptero

La operación de helicópteros requiere de la infraestructura siguiente:

- Hangar de mantenimiento
- Recarga de combustible
- Personal
- Comunicación y orientación
- Misceláneos

- a) **Hangar de Mantenimiento.** Para los trabajos de mantenimiento e inspección de los helicópteros, es necesario un hangar de mantenimiento. Consiste en un taller con

todos los implementos y equipos requeridos, tales como teclé, fluido eléctrico, aire comprimido, agua, etc.

- b) **Recarga de Combustible.** El combustible JP-1 es un producto muy sensible de las contaminaciones, por consiguiente su transporte hasta las sub-bases de apoyo requiere de mucho cuidado.

En cada sub-base existe un tanque adicional de 15.9 m³ (100 Bls.) Este tanque se recarga por las noches y se espera que repose 12 horas antes de ser usado. Antes de cada recarga a los helicópteros, se realiza pruebas de calidad para detectar la presencia de agua.

Un sistema de filtrado, purifica de sedimentos al combustible. Cada punto de recarga está compuesto de un tanque de reposo, una motobomba y pistola de recarga y un helipuerto, formado por una losa de cemento de 10 x 10 m. (33 x 33 pies) y un área de decolaje de 50 m. (164 pies).

- c) **Personal.** El personal propio requerido para programar, preparar y enganchar cargas y recargar combustible es el siguiente:

- Un supervisor de programación de vuelo
- Un maestro de carga
- Cuatro enganchadores

- d) **Equipo de Comunicación y Orientación.** Es necesario una central de comunicación (VHF y HF) desde la cual el helicóptero pueda recibir toda clase de información necesaria para el vuelo. Además, en cada uno de los puntos de recarga, sub-bases y en los equipos de perforación, debe contarse con radios de mediano alcance para la comunicación con los helicópteros.

Los maestros de carga usan, además, radios walkie-talkies, al realizar señales para la aproximación del helicóptero con respecto a las cargas. En esta forma el piloto se entera del destino, peso y tipo de carga.

Las lluvias, neblina y la falta de referencias naturales, hacen que en la Selva de nuestra Amazonía sea casi imposible ubicar una base o sub-base con sólo la ayuda de las coordenadas geográficas, lo cual implica que los tiempos de vuelo sean mayores al tratar de ubicar los lugares de destino.

El uso de radiofaros en puntos estratégicos y en los equipos de perforación, permite disminuir los tiempos muertos por falta de visibilidad y constituyen un gran sistema de

seguridad para la tripulación y el helicóptero.

- e) **Misceláneos.** Se requiere adicionalmente del uso de estrobos de diferentes dimensiones para el transporte del equipo y suministros, redes de manila para el transporte de materiales de lodo, canastas de malla de fierro para el transporte de repuestos y materiales de peso concentrado. Además, se requiere mantener un adecuado control de calidad del combustible, equipo contra incendio, área de decolaje libre de obstáculos, e implementos de seguridad personal (anteojos, protectores de oído, guantes y distintivos para todo el personal que opera con estos helicópteros).

SECUENCIA DE MOVIMIENTO DEL EQUIPO POR HELICOPTERO

<u>Nº CARGAS</u>	<u>TIPO DE CARGA</u>	<u>P E S O</u>	
		<u>KG</u>	<u>(LBS)</u>
11	Sub-bases	18,734	(41,300)
8	Malacate y el freno hidromá- tico	13,842	(30,515)
7	Bases y pisos del mástil	11,467	(25,280)
3	Ejes, unidad rotaria y tam- bores	4,096	(9,030)
17	4 juegos de motores, trans- misores y compounds	25,565	(56,360)
12	3 juegos de bombas, trans- misores y caja líquida	16,996	(37,470)
3	Manifold, manguera y cone- xiones de lodo	4,491	(9,900)
9	Tanques de lodo	14,901	(32,850)
5	Bombas centrífugas con sus motores y rumba	7,893	(17,400)
3	Tanques de agua	4,763	(10,500)
2	Máquina de soldar y unidad cementadora Howco	3,266	(7,200)
4	Desarenador y conexiones y cajas con repuestos	5,216	(11,500)
4	Compresores de aire, bombas de agua y 3 plantas de luz	7,076	(15,600)
5	Instalación diesel, agua y dog house	5,012	(11,050)

<u>Nº CARGAS</u>	<u>TIPO DE CARGA</u>	<u>P E S O</u>	
		<u>KG</u>	<u>(LBS)</u>
18	Secciones del mástil	25,719	(56,700)
3	Polea viajera y sus partes, gancho	4,808	(10,600)
5	Corona y sus partes	6,759	(14,900)
2	Manguera y líneas en la mes	2,903	(6,400)
8	Mesa rotaria, pisos y esca- leras	11,880	(26,190)
4	Cajas de conexiones y otros	3,629	(8,000)
5	Otros elementos de la mesa	7,212	(15,900)
6	BOP, Hydrill y sus arcesorios	8,301	(18,300)
6	Desilter y otros elementos del lodo	6,645	(14,650)
7	Tenaza y herramientas	11,816	(26,050)
15	Casetas	20,412	(45,000)
2	Baños	3,720	(8,200)
6	Cocina, comedor y lavandería	10,433	(23,000)
3	Planta de tratamiento y otras facilidades	4,808	(10,600)
9	Botellas de 20.3 cm. (8")	17,146	(37,800)
15	Botellas de 6.1/2" (2/vuelo)	36,742	(81,000)
110	Tubería de perforar 11.4 cm. (4.1/2") (6/vuelo)	149,089	(328,680)
36	3 Tractores D 5	32,659	(72,000)
---		-----	-----
353		507,998	(1'119,925)
===		=====	=====

MOVIMIENTO PREVIO A LA PERFORACION

<u>CANTIDAD</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>Nº DE VUELOS</u>
2	Tractor Caterpillar	24
18.9 m ³ (5000 Gl)	Diesel	10
2	Conductores 50.8 cm. (20")	2
1000 Sx	Cemento	30
200 unidades	Tablones para la base	10
400 Sx	Bentonita	12
120 Sx	Lignosulfonato	2
60 Sx	Lignito	1
40 Sx	Soda Cáustica	1
200 Sx	Baritina	6
2 Drum	Detergente de perforación	1
1 Jgo.	Brocas y estabilizadores	11
30 tubos	Forros de 33.97 cm. (13.3/8")	15
1 Jgo.	Cabezal 33.97 cm. x 24.45 cm. x 17.78 cm. (13.3/8" x 9.5/8" x 7")	1
	Cloruro de calcio, zapato y cuello flotador, centralizadores, etc.	1
	Personal y víveres	3

	TOTAL	120
		===

MOVIMIENTO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS DURANTE
LA PERFORACION DE UN POZO DE 12,000'

	N° DE VUELOS	
	Sarta Continua	Laina de Producc.
Material de Lodo	120	60
Combustible y Lubricante	100	60
Forros Intermedios	100	100
Cemento	60	60
Material y Equipo de Cementación	15	15
Tipo de Completación		
- Forros de 7"	80	20
- Tubería de 3.1/2"	35	35
Material y Equipo de Completación	12	12
Viveres y Personal y Misceláneos	100	100
	-----	-----
TOTAL	522	462
	=====	=====

NUMERO DE VUELOS PARA PERFORAR Y COMPLETAR UN POZO

	N° VUELOS	PESO #
	-----	-----
1. MATERIALES PREVIOS	120	492,000
2. EQUIPO DE PERFORACION	353	1'119,925
3. DURANTE LA PERFORACION	522	2'085,390
	-----	-----
TOTAL	995	3'697,315
	=====	=====

El número de vuelos durante la perforación está en relación directa a los días de perforación y la profundidad del pozo.

COSTO DEL APOYO POR HELICOPTERO

- N° de Vuelos : 995

- Distancia del pozo a la sub-
base : 8 km.

- Tiempo de vuelo promedio : 18 minutos

TOTAL HORAS DE VUELO : $\frac{995 \times 18}{60} = 298$

COSTO DE HELICOPTEROS : 298 x 2,000

COSTO DE HELICOPTEROS : US\$ 596,000

6.2 MOVIMIENTO POR HELICOPTERO

A. Tiempo de Vuelo para el Traslado del Equipo de Perforación por Helicóptero

El equipo de perforación y equipos auxiliares se descomponen en un total de 353 cargas, siendo necesario un vuelo de helicóptero por cada carga. A manera de ejemplo, mencionamos el tiempo requerido para trasladar el equipo de perforar entre la sub-base y la plataforma, distantes a 4 km. (2.49 millas).

-Tiempos de Vuelo Unitarios

	<u>Equipos, Tractores y Tubería</u>	<u>Casetas y Tanques</u>
Vuelo con Carga	4 min.	6 min.
Recarga de Combustible	3 min.	3 min.
Vuelo de Retorno	3 min.	3 min.
TOTAL	10 min.	12 min.

-Tiempos de Vuelo

Equipos y Tractores:

179 vuel. x 10 min./vuel. = 1,790 min. = 30 hrs.

Tubería de Perforar:

134 vuel. x 10 min./vuel. = 1,340 min. = 22 hrs.

Casetas y Tanques:

40 vuel. x 12 min./vuel. = 480 min. = 8 hrs.

TIEMPO TOTAL DE VUELO **60 HRS.**

Para determinar el número de helicópteros necesarios para el movimiento de un equipo helitransportable, debe tenerse en consideración el cuadro de necesidades siguiente:

Distancia		Número de Helicópteros	Número de Tripulaciones
km.	(Millas)		
1- 5	(0.62)-(3.11)	1	2
5-15	(3.11)-(9.32)	2	4
+ 15	+ (9.32)	3	5

Este producto de la experiencia de muchos años en este tipo de operación en Selva Norte.

La eficiencia del traslado del equipo de perforación dependerá de la operatividad y disponibilidad de los helicópteros.

B. Estimado de Tiempo para un Movimiento Combinado

- **Movimiento aéreo de la locación a la sub-base.**

Dist. ± 18 km. (11 millas)

a) Tiempo por vuelo

	<u>Eq.y Tract.</u>	<u>Caset.y Tanq.</u>
Vuelo con carga	12 min.	18 min.
Recarga de comb.	5 min.	5 min.

Vuelo de retorno	7 min.	7 min.
	-----	-----
	24 min.	30 min.
	(0.4 hrs)	(0.5 hrs)

b) Número de Vuelos y Tiempo Total Requerido

-Equipo y Tractores

179 vuelo x .4 hr/vuelo = 72.0 hrs.

-Tubería de Perforar

134 vuelo x .4 hr/vuelo = 54.0 hrs.

-Tanques y Casetas

40 vuelos x .5 hr/vuelo = 20.0 hrs

146.0 hrs.

146.0 hrs.: 8 hrs./helic. x 2 helic. = 9 días

- Movimiento Fluvial entre Sub-Bases. Dist. ±

160 km. (99 millas)

Embarcaciones requeridas: 2 barcazas de 500 ton., 2 remolcadores.

a) Tiempo Unitario por Barcaza

Embarque 3 días

Viaje 2 días

Desemb. 3 días

TOTAL 8 días

b) Tiempo Total

8 días/barcaza x 2 barcazas = 16 días

- **Movimiento aéreo de la sub-base al pozo por perforarse.**

Dist. \pm 6 km. (4 millas)

a) Tiempo por vuelo

	<u>Eq. y Trac.</u>	<u>Caset. y Tanq.</u>
Vuelo con carga	4 min.	6 min.
Recarga de combust.	3 min.	3 min.
Vuelo de retorno	3 min.	3 min.
	-----	-----
	10 min.	12 min.
	(0.17 hrs)	(0.2 hrs)

b) Número de vuelos y tiempo requeridos

Eq. y Tract. 179 vuelo x .17 hrs/vuelo = 30.6 hrs
Tub. de Perf. 135 vuelo x .17 hrs/vuelo = 23.0 hrs
Tanq. y Caset. 40 vuelo x .2 hrs/vuelo = 8.0 hrs

61.6 hrs

61.6 hrs.: 8 hrs./helicóptero = 8 días

COSTO DE UN MOVIMIENTO COMBINADO

1. Movimiento del Pozo Terminado a la Sub-Base - 18km

Costo de helicóptero: 146 x 2000 = 292,000

2. Movimiento Fluvial entre Sub-Bases - 72 km.

2 barcazas x 16 x 300 = 9,600

2 remolcadores 16 x 500	=	16,000

Sub Total		25,600

3. Movimiento de Sub-Base a Pozo por Perforar -
Distancia 6 km.

Costo de helicóptero: 61.6 hrs. x 2,000 = 123,200

4. Costo del Equipo en Tarifa de Movimiento

Tiempo = 28 x 9,500 = US\$ 266,000

Total del Movimiento Combinado US\$ 706,800

Si el movimiento se hubiera efectuado sólo por helicóptero, con una distancia de 72 km. entre pozos, se necesitaría una hora por cada parte del equipo. El equipo consta de 353 partes, se hubiera requerido 353 horas de vuelo a:

353 x 2000 = US\$ 706,000

Si sabemos que el tiempo promedio por día de vuelo es de 8 horas, se requiere 44 días con un helicóptero y 22 días con dos helicópteros.

Costo del equipo en tarifa de movimiento:

22 x 9,500 = US\$ 209,000

Costo Total sólo por Helicóptero: US\$ 915,000

5. Menor Costo al Usar Movimiento Combinado

a. 915,000 - 706,800 = US\$ 208,200

b. Este diferencial de costos es mayor si todo el abastecimiento para el pozo que se ha calculado en 995 vuelos se hiciera entre las dos locaciones.

c. **Armado y Desarmado de Equipo**

Los equipos de perforación helitransportables están diseñados de tal forma que es posible desarmarlos en un número de partes con pesos no mayores de 1,905 kg. (4,200 lbs)

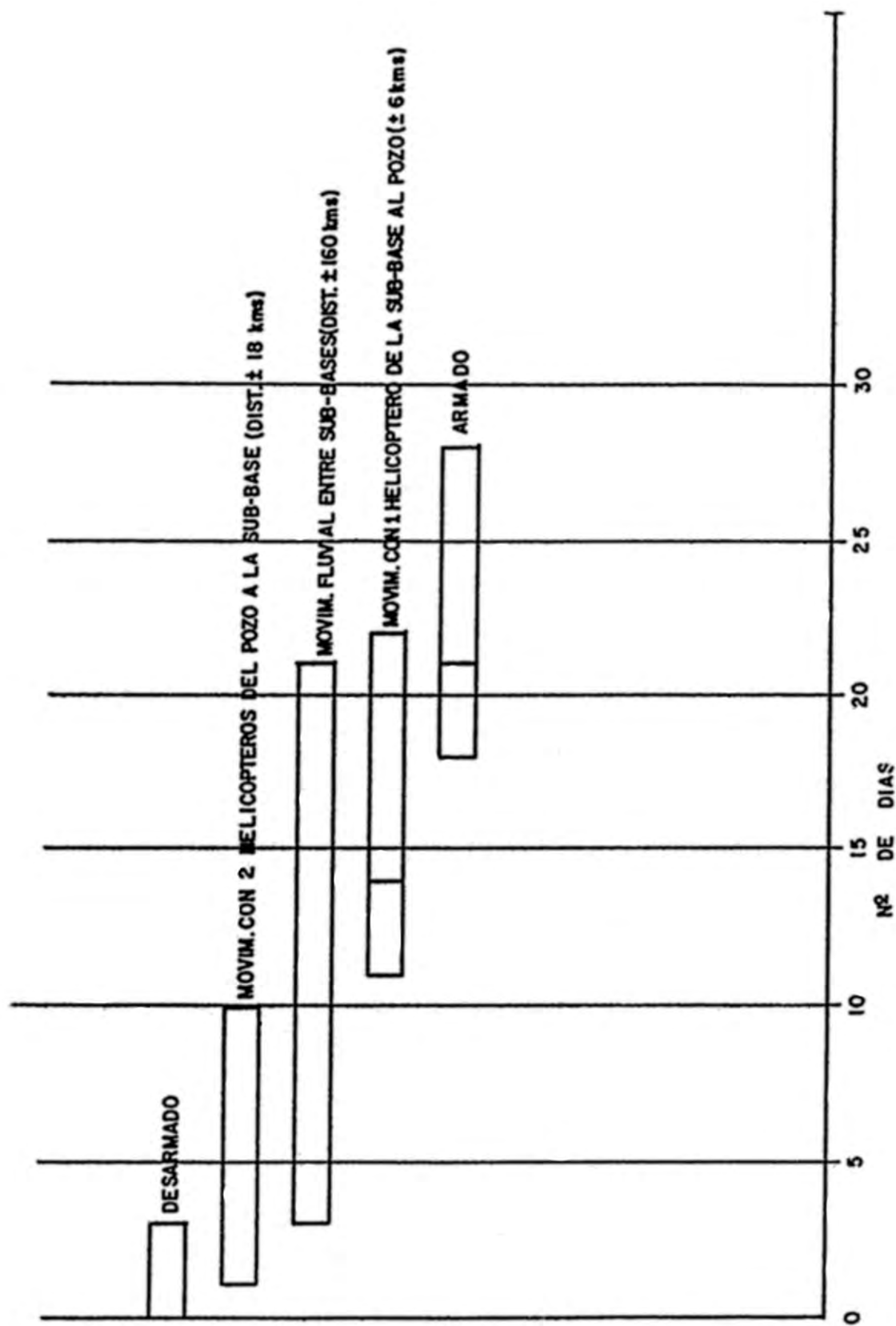
El desarmado sigue la misma secuencia que en los equipos convencionales: bajada de mástil, desarmado de motores, winche y transmisiones, bombas, tanques de lodo y agua, etc.

Hay partes en estos equipos que son de uso convencional, cuyo desarmado es necesario hacerlo en dos o tres partes para hacer factible su traslado (winche, traveling block, etc.) Todo este trabajo de desarmado se realiza con el apoyo de dos tractores DC-5 con pluma hidráulica.

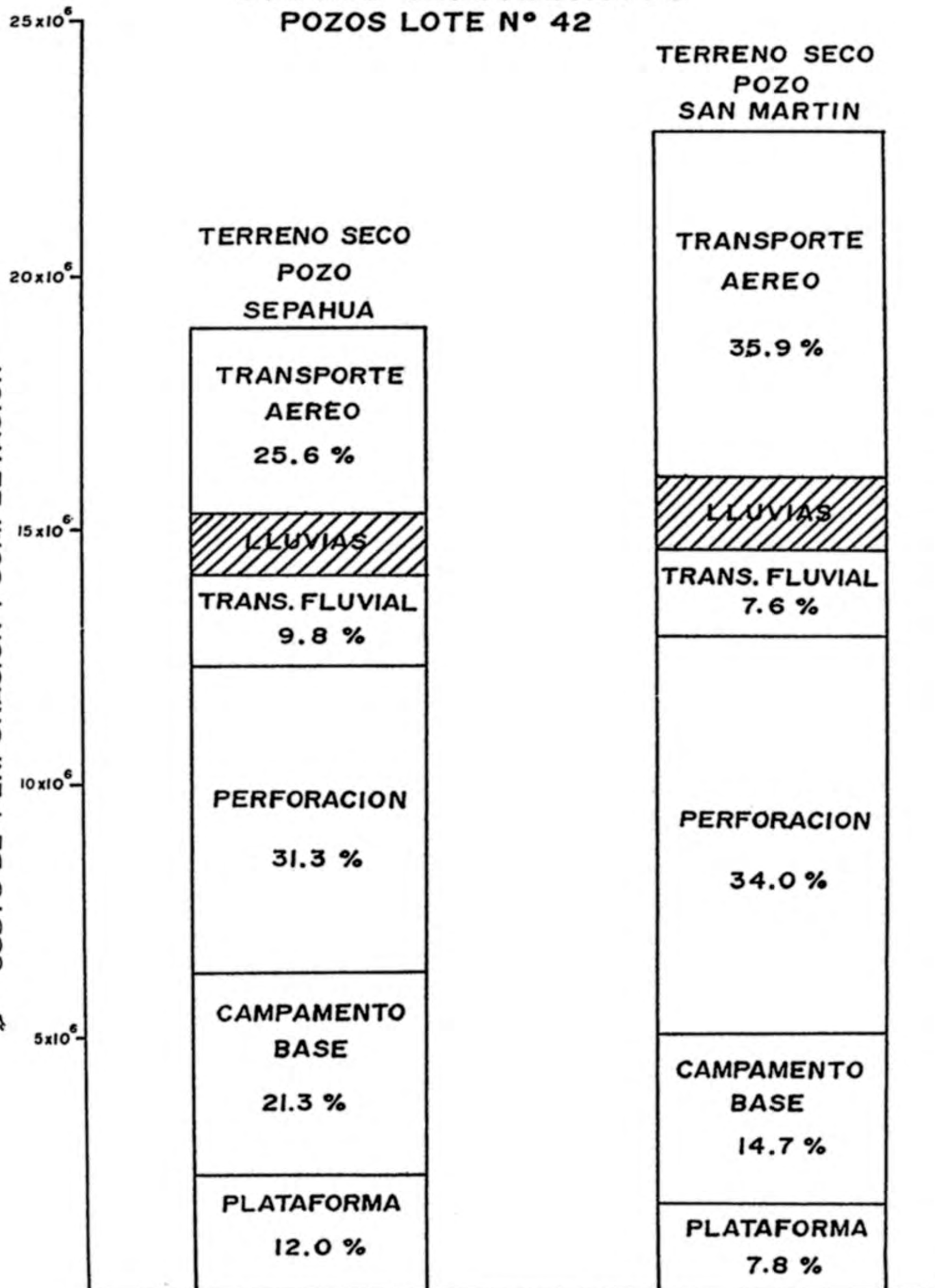
Terminado el desarmado se preparan y ubican las cargas en forma correlativa, quedando en ese momento el equipo listo para su transporte y posterior armado en la nueva locación.

El desarmado del campamento se realiza un día después de haber iniciado el movimiento, con la finalidad de que el personal involucrado en estos trabajos tenga facilidades de alojamiento y alimentación.

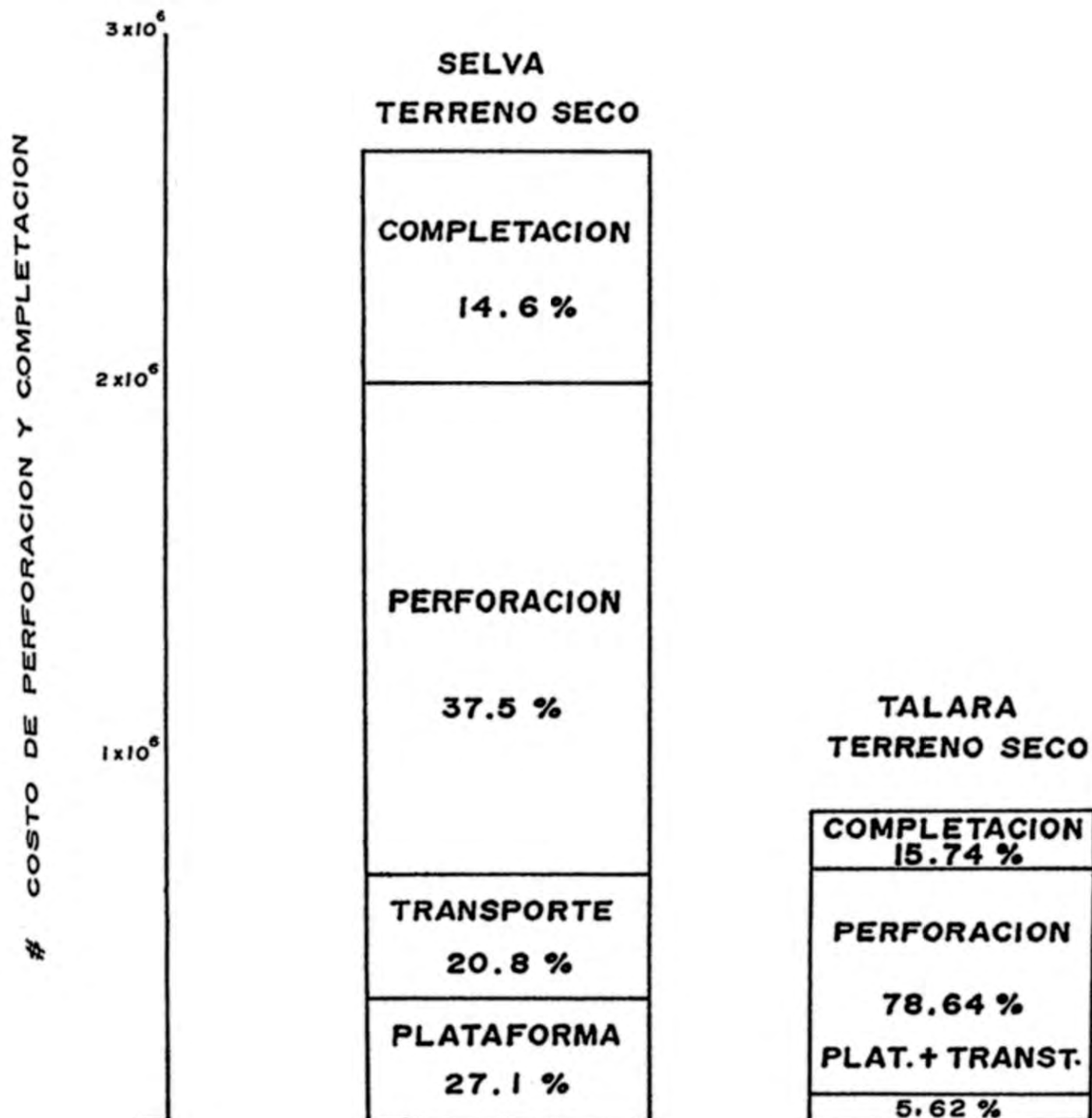
MOVIMIENTO COMBINADO DE UN EQUIPO HELITRANSPORTABLE



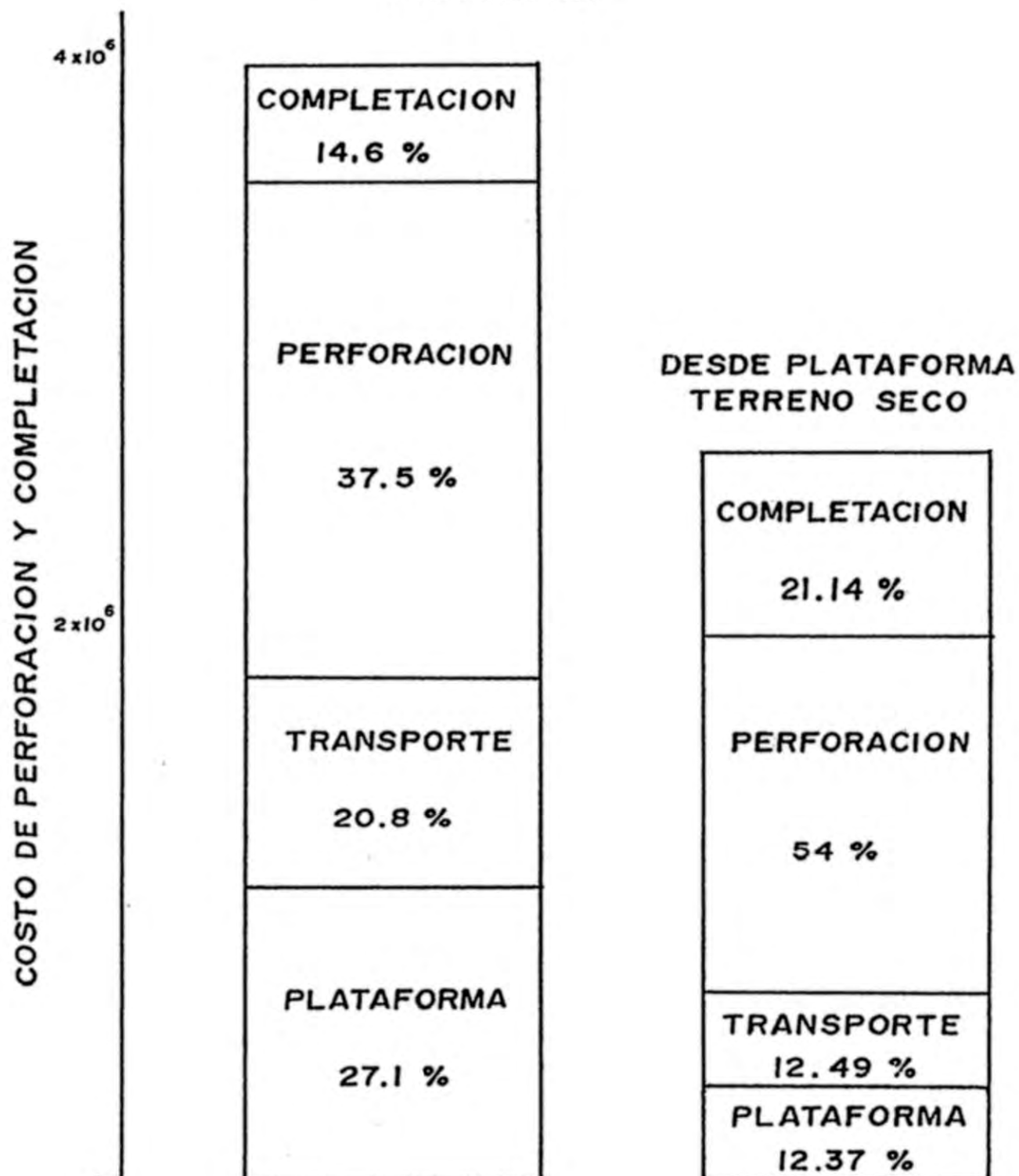
COSTOS COMPARATIVOS POZOS LOTE N° 42



COSTOS COMPARATIVOS DE PERFORACION



**COSTOS COMPARATIVOS
POZOS LOTE N° 8
DESDE PLATAFORMA
PILOTEADA**



7.1 COSTOS PRELIMINARES Y DE PLATAFORMAS

CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS

La construcción de la plataforma es el paso inicial para la perforación de un pozo, sea exploratorio, de desarrollo, vertical o dirigido. La Selva Norte, por sus condiciones geográficas presenta alguna dificultad para la construcción de plataformas. Se presenta tres tipos de construcción:

- Sobre terreno firme
- Sobre terreno semi-fangoso
- Sobre terreno fangoso

1. El terreno firme, la construcción de la plataforma es muy sencilla, y es similar a las que se construyen en forma general en todas la zonas que se perforan pozos, dependiendo del tamaño de equipo y de las condiciones y sistema de trabajo del personal que opera de equipo.

2. En terreno semi-fangoso, en adición de las instalaciones sobre terreno seco, se adicionará una base de madera para el equipo, los equipos auxiliares y la zona de trabajo, de tal forma de los tractores que facilitan el armado y abastecimiento de las partes y materiales al pozo, transiten libremente sin problemas. El abastecimiento de agua es otro de los problemas

para cualquier tipo de plataforma, generalmente se aprovecha algunas quebradas y se trata el agua por el abastecimiento del campamento.

3. El terreno fangoso e inundable, la única forma de construir plataformas es usando pilotes y preparando un piso de madera donde se instala el equipo de perforación, muy similar a una plataforma en el mar; se puede decir que hay similitud entre una plataforma en el mar con una en los aguajales de nuestra Selva.

Los pilotes que se usan para la construcción de las plataformas, pueden ser de fierro o de madera de la zona. Su empleo dependerá de la clasificación del pozo, si es exploratorio y la vida útil de la plataforma será el tiempo de perforación del pozo. Para reducir costos se usa pilotes de fierro en el área crítica (la que soporta el peso del equipo), el resto del área se hace con pilotes de madera y su duración es de más o menos un año.

En la construcción de una plataforma piloteada se emplean todos de 10", tablenes de 6" x 10", vigas de 6" y equipos como máquinas de soldar, hincapilotes, etc, que son transportados todos por helicóptero.

El costo de la construcción de una plataforma es más o menos de un millón de dólares. Según el Adjunto, esto incrementa notablemente el costo de la perforación de un pozo.

COSTO DE CONSTRUCCION DE UNA PLATAFORMA PILOTEADA

Limpieza y talado de árboles en la plataforma	US\$	80,000
Area de Aproximación		50,000
Hincado de Pilotes		100,000
Materiales		400,000
Apoyo con Helicópteros		350,000
Personal y Supervisión		70,000

TOTAL		US\$1'050,000
		=====

7.2 COSTO DE PERFORACION

En la industria del petróleo, igual que otras, el control de las inversiones es la base del éxito económico. En la perforación de un pozo, se prepara un estimado de costos de tal forma que conociendo el estimado de la inversión, podamos calcular si es contable o marginal, para tomar las decisiones necesarias antes de su ejecución.

En la perforación de un pozo explotario, no es posible determinar la rentabilidad de este proyecto, por la gran cantidad de variables que insiden en el éxito de un pozo.

Siendo la perforación de un pozo parte de la inversión de un proyecto de producción de petróleo, el estimado de los costos de la perforación del pozo es comprado con los gastos reales al final de la operación de perforación.

El estimado del costo de perforar un pozo se separa en cuatro grandes grupos que son los mismos pasos que se sigue para la perforación del pozo:

- Construcción de plataforma
- Desarmado, armado y movimiento del equipo.
- Perforación
- Completación

En cada uno de estos grupos se incluye los gastos que se requiere para la actividad de este grupo. Todos los gastos se recolectan en centros de costos con una cuenta determinada, con la finalidad de separar y conocer los gastos incurrido en cada actividad.

En la práctica, cuando se ejecuta un gasto, debe estar bien codificado, de tal forma que al final de la operación se debe saber si hubo distorsión en los cálculos estimados con respecto al costo real.

El costo del pie perforado depende de la profundidad del pozo, del tiempo que dure la perforación y de la ubicación del pozo y del tipo de perforación. El costo por pies perforado de algunas áreas, es la siguiente:

	<u>Pie Perforado</u>	<u>Pie Completado</u>
Selva Norte	US\$ 161	140
Talara	86	107

COSTO DE UN POZO DE PETROLEO PERFORADO DESDE UNA
PLATAFORMA DE PILOTES METALICOS

	<u>US \$</u>
1. CONSTRUCCION DE PLATAFORMA	
a) Materiales	450,000
b) Transporte por helicóptero	400,000
c) Mano de obra	200,000
Sub Total	1'050,000
2. MOVIMIENTO DE EQUIPO	
a) Equipo de perf. 25 días x \$ 15,000	375,000
b) Transp. fluvial 16 días x \$ 1,000	16,000
c) Transp.aéreo 208 hrs. x \$ 2,000	416,000
Sub Total	807,000
3. PERFORACION	
a) Equipo de perf.30 días x \$ 18,000	540,000
b) Brocas	70,000
c) Fluido de perf. (lodo)	120,000
d) Casing de 34 cm.(13-3/8") y cement.	16,160
e) Casing de 24.5 cm.(9.5/8") y cement.	327,250
f) Liner de 17.8 cm.(7") y cementación	82,500
g) Registros Eléctricos	160,000
h) Transporte aéreo 70 hrs. x 2000	140,000
Sub-Total	1'455,910
4. COMPLETACION	
a) Equipo de perf.15 días x \$18,000	270,000

b)	Transporte aéreo 70 x 2000	140,000
c)	Tubería de produc.de 8.89 cm.(3.1/2")	125,000
d)	Registros Eléctricos y Baleo	30,000
	Sub-Total	565,000

	TOTAL	3'877,910

Costo por pie perforado y completado 387.79\$/pie

Se ha considerado el costo de un pozo exploratorio; si el pozo es productivo y de perforar otros pozos (hasta 4) de la misma plataforma, los costos de construcción y movilización del equipo se distribuyen entre los pozos perforados, el costo de pie perforado también será menor.

7.3 COMPARACION DE COSTOS

De los análisis de costos de los ejemplos adjuntos, se determina que el mayor porcentaje de gastos durante la perforación de un pozo se debe a construcción de la plataforma, tanto en terreno seco como de plataformas en aguajales, y el transporte por helicóptero del equipo, siendo mayor cuanto más distante esté la sub-base del pozo. El porcentaje de construcción de plataforma y transporte por helicóptero varía entre 47% y 25% del costo total del pozo. Para reducir costos se debe analizar y proyectar adecuadamente estos dos factores: "PLATAFORMA" y "TRANSPORTE AEREO"

La comparación que se hace en los ejemplos adjuntos, es de pozos perforados en la Selva Norte, Selva Sur y Talara; los mayores costos encontrados en las comparaciones dan una idea clara de la gran variedad de factores que intervienen en el costo total de un pozo.

COSTOS COMPARATIVOS PARA POZOS PERFORADOS EN SELVA

	De Plataforma Piloteada	De Plataforma Terreno Seco
	-----	-----
PLATAFORMA	1'050,000	360,000
TRANSPORTE	807,000	370,000
PERFORACION	1'455,910	1'400,000
COMPLETACION	565,000	600,000
	-----	-----
TOTAL	US \$ 3'877,910	US \$ 2'730,000
	=====	=====

El mayor costo se debe:

1. La mayor diferencia está en el costo de la plataforma piloteada.
2. El transporte para la plataforma piloteada es el doble por estar a mayor distancia (26 y 8 km).
3. El costo de perforación es similar.

COSTOS COMPARATIVOS PARA POZOS PERFORADOS EN LA SELVA
Y TALARA DESDE PLATAFORMAS EN TERRENO SECO

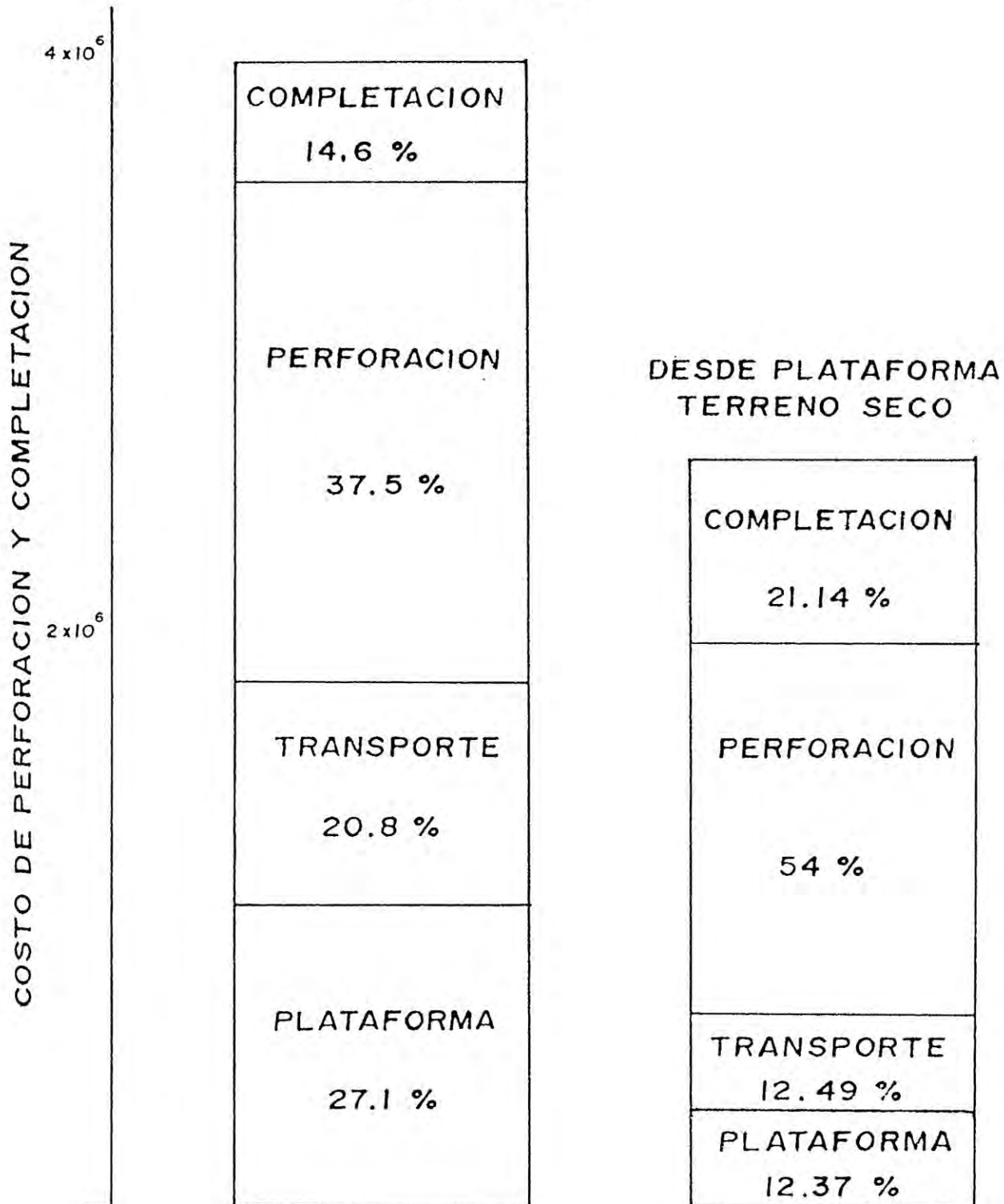
	<u>SELVA</u>	<u>TALARA</u>
PLATAFORMA	360,000	38,000
TRANSPORTE	370,000	8,542
PERFORACION	1'400,000	665,116
COMPLETACION	600,000	133,124
TOTAL	US \$ 2'730,000	US \$ 837,232

El mayor costo se debe:

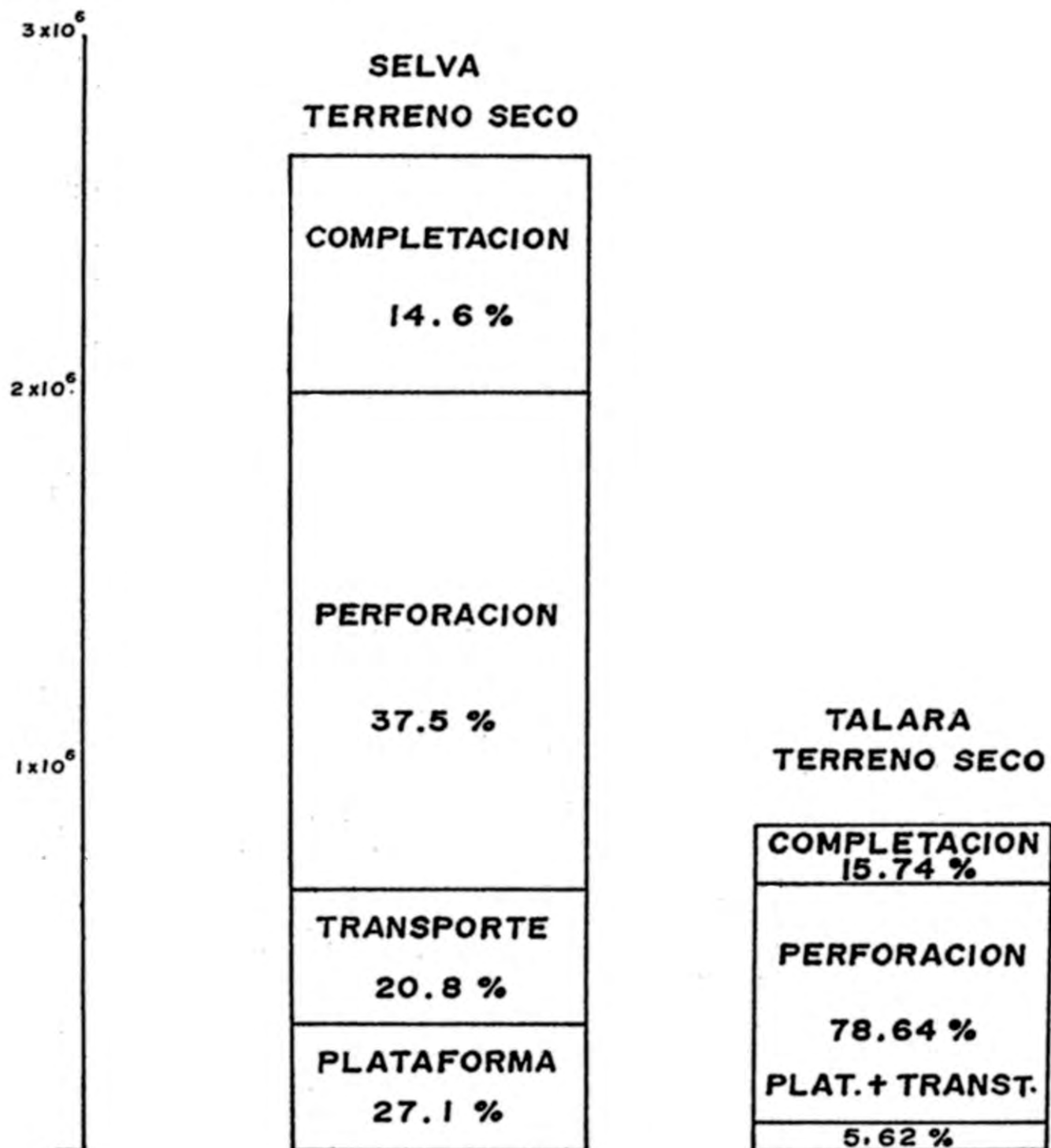
1. Desmonte de la plataforma, área de aproximación para helicópteros y construcción del campamento para el personal.
2. El transporte del equipo y materiales en la Selva se hace con helicópteros, en Talara por carreteras en camiones.
3. El mayor costo por perforación se debe:

- a. El equipo en la Selva es contratado, en Talara es propio
- b. Abastecimiento de Víveres y Combustible por Helicóptero; en Talara no se transporte víveres y el combustible en cisterna.

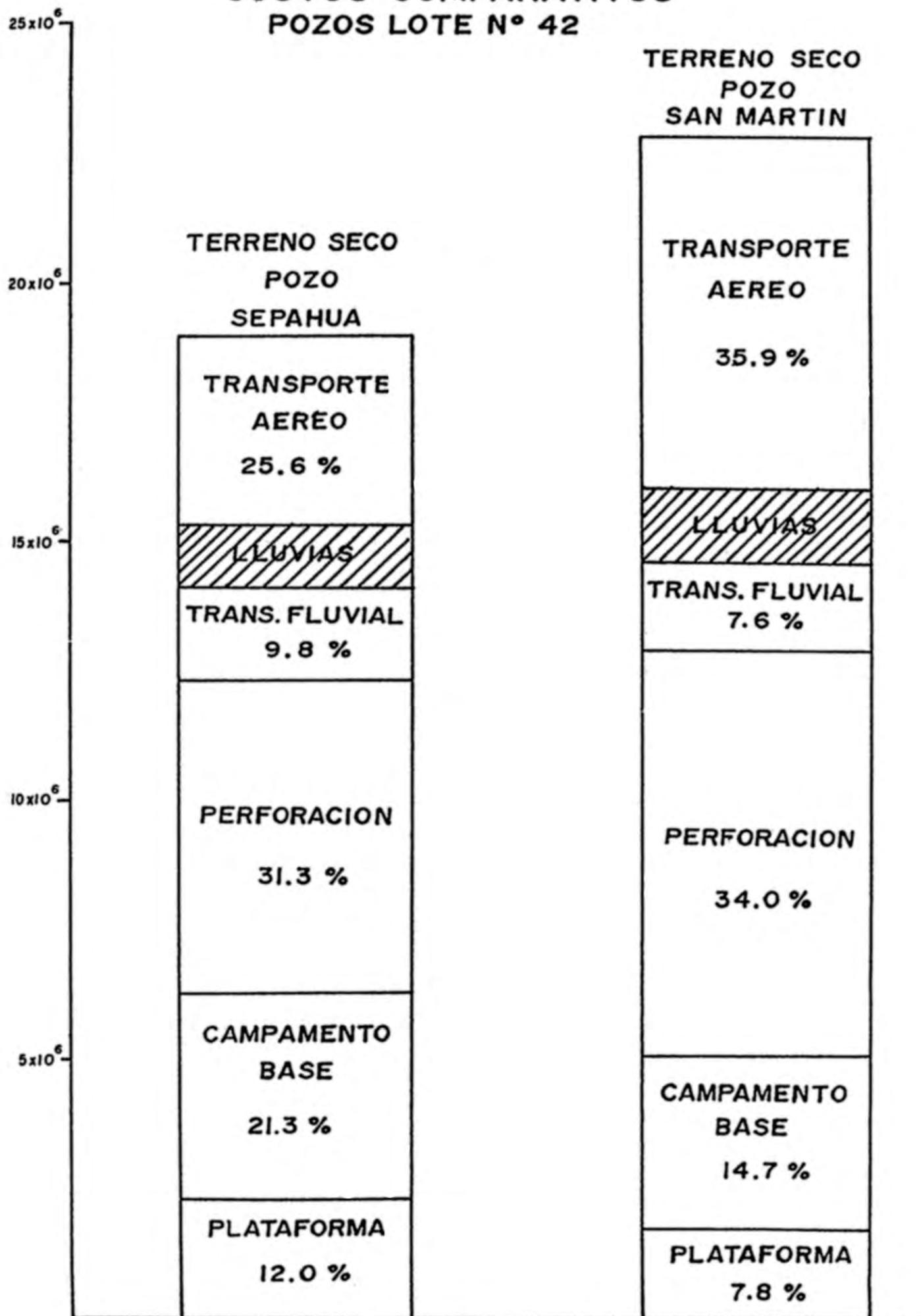
**COSTOS COMPARATIVOS
POZOS LOTE N° 8
DESDE PLATAFORMA
PILOTEADA**



COSTOS COMPARATIVOS DE PERFORACION



COSTOS COMPARATIVOS POZOS LOTE N° 42



COMPARACION DE COSTOS
COMPLETACION DE LOS FORROS DE PRODUCCION

POZO CONVENCIONAL

POZO 123 X CHAMBIRA

CASING DE 7"	: 3,660 METROS	CASING DE 7" (LAINA)	: 533 METROS
PROFUNDIDAD	: 3,660 METROS	PROFUNDIDAD	: 47,200 US.\$.
COSTO DE CASING	: 324,130 US.\$.	COSTO DE CASING	: 14,300 US.\$.
COSTO DE TRANSPORTE	: 90,000 US.\$.		
CEMENTO		CEMENTO	
COSTO CEMENTO	: 11,500 US.\$.	COSTO CEMENTO	: 3,750 US.\$.
COSTO DE TRANSPORTE	: 28,600 US.\$.	COSTO DE TRANSPORTE	: 8,800 US.\$.
SERVICIO DE CEMENTACION		SERVICIO DE CEMENTACION	
COSTO SERVICIO	: 30,000 US.\$.	COSTO SERVICIO	: 15,000 US.\$.
TIEMPO DE OPERACION		TIEMPO DE OPERACION	
HORAS	: 36 HORAS	HORAS	: 14 HORAS
COSTO DE EQ/DIA	: 18,000 US.\$.	COSTO DE EQ/DIA	: 7,000 US.\$.
ACCESORIOS DE CEMENTAR		ACCESORIOS DE CEMENTAR	
VALVULA DIFERENCIAL	: 1,542 US.\$.	SETTING SLEEVE	: 1,640 US.\$.
ZAPATO GUIA 7"	: 375 US.\$.	POLISHED NIPLE	: 1,025 US.\$.
TAPON DE TOPE 7"	: 249 US.\$.	COLGADOR HIDRAULICO	: 4,295 US.\$.
TAPON DE FONDO 7"	: 195 US.\$.	LANDING COLLAR	: 330 US.\$.
CENTRALIZADORES (40)	: 4,880 US.\$.	CATCHER SUB	: 330 US.\$.
FLOAT COLLAR	: 900 US.\$.	CENTRALIZADORES (15)	: 1,830 US.\$.
ZAPATO GUIA BROWN	: 510 US.\$.		
BALL	: 48 US.\$.		
TAPON 7"	: 510 US.\$.		
TOTAL	509,475 US.\$.	TOTAL	107,723 US.\$.

COSTO DEL HELICOPTERO : 2,200 US.\$./HR.

ZAPATO GUIA : 3,660 METROS.

NOTA

: NO SE INCLUYE EL COSTO DE LA CABEZA DE CEMENTAR, SETTING TOOL: LOS MATERIALES Y HERRAMIENTAS QUE SON PROPIEDAD DE PETROLEOS DEL PERU.

LA SUPERVISION Y LA PARTE OPERATIVA DE LA HERRAMIENTA FUE REALIZADA POR EL PERSONAL DE PETROLEOS DEL PERU.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En las zonas de difícil acceso y características similares a las de Selva Norte del Perú, se debe utilizar equipos de perforación helitransportable, los cuales pueden ser movilizados íntegramente por helicópteros, por transporte combinado usando barcaza y helicópteros, o por desplazamiento del equipo en la misma plataforma.
2. La experiencia de zonas pantanosas hace necesario el construir plataforma sobre pilotes metálicos para poder perforar. El alto costo de estas plataformas obliga a programar la perforación de pozos dirigidos, a fin de reducir los costos operacionales.
3. El movimiento de los equipos y el apoyo a la perforación con helicóptero constituye la fase crítica de las operaciones, debido a su alto costo y dependencia de las condiciones climatológicas.
4. Para trasladar los equipos a distancias mayores de 30 km. (19 millas) entre dos locaciones, es económicamente más ventajoso el transporte combinado con barcas que utilizar únicamente helicópteros.
5. Es necesario continuar evaluando vehículo de diseño especial que permita el transporte terrestre a través de zonas pantanosas con la finalidad de minimizar la

dependencia del apoyo aéreo y consiguientemente reducir los costos operacionales.

6. En terrenos altos, donde no existe el problema de zonas inundables y/o pantanosas, conviene económicamente la construcción de carreteras que intercomuniquen los pozos, baterías y sub-bases de apoyo.

10. BIBLIOGRAFIA

- **GEOGRAFIA DEL PERU**
Julio Villanueva

- **GEOLOGIA FISICA**
Arthur Holmes

- **GEOLOGIA DEL AREA N° 8**
Preparada por Robertson Research Inc. para PetroPerú

- **INFORMACION DE CAMPO - DATOS ESTADISTICOS**
Usados por Petróleos del Perú en sus Operaciones de
Perforación en la Selva del Perú

- **PONER ALGUN TRABAJO EN CONGRESOS O EVENTOS TECNICOS**