

T  
622.18282  
L358

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA

---



**“Elaboración de un Paquete de Programas  
de Evaluación Cuantitativa de Formaciones  
y su Aplicación en un Pozo del Golfo  
de Guayaquil”**

**TESCS DE GRADO:**

**Previa a la Obtención del Título de:  
Ingeniero de Petroleo**

**Presentada Por:**

**Victor Eduardo Latorre Flores**

---

**Guayaquil - Ecuador**

**1990**

-----  
Ing. Jorge Rengel  
DECANO

-----  
Ing. Carlos Arnao  
DIRECTOR TESIS

-----  
Ing. Daniel Tapia  
MIEMBRO TRIBUNAL

-----  
Ing. José Cabezas  
MIEMBRO TRIBUNAL

D E D I C A T O R I A

A MIS ADORADOS PADRES

MARIA JUDITH  
VICTOR HUGO

En homenaje a su abnegación  
y desvelos



A MI ESPOSA

SORAYA ELIZABETH

Compañera y Amiga

A MI HIJITA

JUDITH ELIZABETH

Luz de mi vida

A MIS HEHMANOS

CARMITA, CARLOS, HUGO,  
CESAR Y LUIS

Por su comprensión y  
carifio

•  
•

A MIS SOBRINOS

HUGUITO, CESITAR, JORGITO Y  
KARLITA

Como estímulo a su deseo  
de aprender y superarse

A BLANCA

Por su dedicación y amor

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

## R E C O N O C I M I E N T O

Es mi deseo consignar mi agradecimiento a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, por los conocimientos por ella impartidos y que han servido de sólida base en la realización de esta tesis.

Debo agradecer también la cooperación de la CORPORACION ESTATAL PETROLERA ECUATORIANA, ahora PETROECUADOR, por las facilidades brindadas.

Es de justicia presentar mi reconocimiento de gratitud al ING. IVAN FAJARDO D., gran compañero y amigo, por sus importantes indicaciones y sugerencias para la culminación de esta tesis.

Es necesario poner en relieve la colaboración del ING. CARLOS ARNAO, director de esta tesis, por su valioso asesoramiento durante la realización de este trabajo.

•  
▪

**DECLARO QUE:**

Hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis de grado son de mi exclusiva responsabilidad y que el patrimonio intelectual de la misma corresponde a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

"Reglamento de titulo y tesis de la ESPOL"

---

**Victor Eduardo Latorre Flores**

/

•  
▪



## RESUMEN

Este trabajo que se realiza para la obtención del título de Ing. de Petróleo, pudo ejecutarse gracias a las facilidades que me prestó la SUGGERENCIA REGIONAL DE CEPE al permitirme el uso de la información y sus equipos.

Teniendo CEPE (ahora PETROECUADOR), los diferentes medios para hacer una buena evaluación de formaciones, y viendo la necesidad de automatizar y acelerar los procedimientos de evaluación, escogí este tema para beneficio de CEPE, de la ESPOL y mío propio.

El tema consistió en elaborar una serie de programas en Basic, lenguaje que es utilizado muy comunmente por su fácil manejo, para Evaluar Formaciones utilizando resultados de registros de pozos que se corren en forma rutinaria en los campos petroleros. Este paquete de programas se aplica al campo Amistad y se comparan sus resultados con trabajos previos realizados.

De los diferentes métodos existentes para el cálculo de los parámetros petrofísicos, se seleccionaron los que aquí

se presentan, luego de diversas consultas con los usuarios de los métodos. Especialmente se tomó en cuenta los métodos empleados en las evaluaciones para el Golfo de Guayaquil.

Se consideraron los efectos de arcillosidad, presencia de hidrocarburos y excavación (sólo en el Neutrón) para las correcciones de la porosidad efectiva.

Los resultados obtenidos para valores de saturación de agua fueron bastantes similares; además la relación empírica  $SW/SX0$  para la determinación de posibles zonas comerciales ha resultado aplicable dentro de los rangos experimentales establecidos a los pozos y secciones del Campo Amistad.

Este trabajo presenta una revisión somera de los principios, métodos y fórmulas para calcular los diversos parámetros, sin entrar en la teoría relacionada con el funcionamiento de herramientas ni en los fundamentos científicos de las mediciones. Esa parte está fuera del alcance de este trabajo y ello puede ser consultado en textos adecuados. El trabajo central consiste en la elaboración del programa y la comparación de sus resultados, con trabajos previos realizados.



## INDICE GENERAL

Cáp.	Pág.
RESUMEN .....	VII
INDICE GENERAL .....	IX
INDICE DE FIGURAS .....	XIII
INDICE DE TABLAS .....	XIV
INTRODUCCION .....	XV
1. METODOS PARA DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DEL AGUA (RW) .....	17
1.1 Obtención de Rw por medio de la curva del Potencial Espontáneo .....	17
1.2 Obtención de Rw a partir de Salinidad .....	20
1.3 Rw de los Perfiles de resistividad .....	21
2. CUANTIFICACION DE LA ARCILLOSIDAD PREDOMINANTE EN UNA FORMACION .....	23
2.1 Regla Empírica .....	23
2.2 Indicadores de Arcilla .....	24
2.2.1 Registro de Rayos Gamma .....	25
2.2.2 Registros de Resistividad .....	26
2.2.3 Curva del Potencial Espontáneo .....	28
2.2.4 Combinación Densidad de Formación -	

Neutrónico .....	29
2.3 Corrección No lineal de VSH para Gamma Ray y SF. ....	30
2.3.1 Para Rocas Antiguas .....	31
2.3.2 Para Rocas del Terciario .....	32
2.3.3 Por Clavier .....	32
2.4 Resumen sobre Indicadores de Arcilla .....	33
3. METODOS PARA DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DE LA FORMACION .....	34
3.1 Perfil de Inducción .....	36
3.1.1 Equipo .....	37
4. METODOS PARA DETERMINAR LA POROSIDAD .....	39
4.1 Porosidad a partir del Perfil Sónico .....	40
4.1.1 Presentación del Perfil .....	40
4.1.2 La velocidad del Sonido en las Formaciones .....	42
4.1.3 Evaluación de Porosidad .....	43
4.1.4 Efecto de Arcillosidad sobre el Perfil Sónico .....	45
4.2 Porosidad a Partir del Perfil de Densidad (Density Log) .....	46
4.2.1 Presentación del Perfil .....	47
4.2.2 La Porosidad del Perfil de Densidad ...	47
4.2.3 Efecto de Arcillosidad .....	49
4.2.4 Efecto de los Hidrocarburos .....	50
4.3 Porosidad a partir de Perfiles Neutrónicos ..	53
4.3.1 Presentación del Perfil .....	53

4.3.2	Efecto de porosidad .....	55
4.3.3	Efecto de Hidrocarburos .....	56
4.3.4	Efecto de Ejección .....	58
4.3.5	Determinación de la porosidad efectiva .....	59
4.4	Porosidad a partir del Densidad y Neutrón .....	60
5.	MÉTODOS PARA DETERMINAR LA SATURACION DE AGUA (SW) .....	63
5.1	Ecuación de Archie .....	63
5.2	Ecuación de Simandoux .....	65
5.3	Ecuación de Gaymard y Houppon y relación Sw/Sxo .....	66
5.4	Ecuación Laminar de Simandoux .....	68
5.5	Método de las Dos Porosidades .....	68
6.	DESCRIPCION DEL PROGRAMA Y FORMA DE USARLO .....	70
6.1	Descripción del Programa .....	70
6.1.1	Consideraciones Generales .....	70
6.1.2	Modo de cargar el programa .....	71
6.2	Forma de usar el Programa .....	72
6.3	Menú principal .....	73
6.3.1	Opción 1 del Menú Principal .....	74
6.3.2	Opción 2 del Menú Principal .....	75
6.3.3	Opción 3 del Menú Principal .....	78
6.4	Detalle de las opciones del Menú Secundario .....	78
6.4.1	MENURW .....	78
6.4.2	MENUVSH .....	79
6.4.3	MENURT .....	81

6.4.4 MENUFOR .....	82
6.4.5 MENUSW .....	83
6.5 Impresión de datos y/o resultados .....	84
7. APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTACION EN LA EVALUACION DE FORMACION EN UN POZO DEL GOLFO DE GUAYAQUIL .....	88
7.1 Reconocimiento General del Campo .....	88
7.1.1 Geología del campo Amistad .....	88
7.1.2 Formaciones Productoras .....	88
7.1.3 Geoquímica .....	89
7.2 Aplicación del Software al pozo AMISTAD 4 (Campo Amistad - Golfo de Guayaquil) .....	90
7.2.1 Datos de entrada y resultados .....	92
7.2.2 Evaluación del intervalo neto efectivo	96
7.2.3 Análisis Comparativo .....	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	99
ANEXOS .....	101
REFERENCIAS .....	



## INDICE DE FIGUHAS

Fig.	Pág.
2.1 Contenido de Volumen de Arcilla desde Indice G.R. ....	31
4.1 El Perfil Sónico .....	41
4.2 Presentación del Perfil FDC. ....	46
4.3 Presentación del Perfil Neutrónico GNT .....	54
4.4 Presentación del Perfil Neutrónico SNP .....	54
4.5 Superposición Litológica de Perfiles Neutrónico y de Densidad .....	60
6.1 Logo de Presentación del Software .....	85
6.2 Logo de Presentación del Software .....	86
6.3 Logo de Presentación del software .....	87
A.1 Ubicación de la Estructura Amistad .....	117

## INDICE DE TABLAS

Tab.	Pág.
4.1	Valores de velocidad del sonido y tiempo de tránsito para rocas matrices ..... 42
7.1	Registros Eléctricos y Parámetros Básicos Aplicados en la Evaluación de Reservas (Pozo Amistad 4) ..... 91
7.2	Cuadro Comparativo de Evaluación de Formaciones del Campo Amistad - Pozo Amistad 4 ..... 94
7.3	Evaluación del Intervalo Neto Efectivo ..... 98
A.1	Pozos Perforados por el Consorcio ADA y CEPE (EX-UEGG) ..... 104
A.2	Análisis de Gas (Core Laboratories) ..... 106
A.3	Pruebas de Producción ..... 108
A.4	Resumen General de Reservas ..... 115
A.5	Evaluación de Formación del Campo Amistad - Por Reservorio (Software Logcal2) ..... 116

## INTRODUCCION

Frácticamente todo el petróleo o gas producido actualmente proviene de acumulaciones que tienen lugar en el espacio poral de las rocas de un reservorio. El total de petróleo o gas contenido en una unidad de volumen de un reservorio es el producto de su porosidad por la saturación de hidrocarburos. Estos parámetros pueden ser derivados ó deducidos de Perfiles Eléctricos, Nucleares o Acústicos.

De los parámetros de la formación obtenidos directamente de los perfiles, el de resistividad es de particular importancia. Es un parámetro esencial para la determinación de las saturaciones. Se utilizan mediciones de resistividad individualmente o en combinación, para conocer la resistividad de la formación de la zona virgen, esto es detrás de la zona contaminada por los fluidos de perforación. También se usa para determinar la resistividad de la zona cercana a la pared del pozo. Los datos de resistividad junto con la porosidad y con la resistividad del agua de formación se utilizan para obtener valores de saturación de agua.

Existen diferentes tipos de perfiles para determinar la porosidad: los Perfiles Sónicos, de Densidad de la Formación, y Neutrónicos tienen características que dependen principalmente de la formación. Las lecturas son afectadas además, por ciertas propiedades de la roca matriz, que actúan de diferente manera sobre cada uno de estos perfiles, por tanto la combinación de dos ó tres perfiles lleva a un mejor conocimiento de la porosidad, litología y geometría.

Los perfiles de pozos representan información permanente y siempre disponible en el futuro; por ello la información cuantitativa y cualitativa obtenida de los mismos son de gran utilidad en ingeniería de yacimientos, producción y geología.

Por lo antes mencionado, es necesario aplicar técnicas y métodos adecuados para realizar con bastante certeza la interpretación de los mismos. Estas técnicas y métodos dependen del tipo de formaciones atravesadas, tipo de lodo, disponibilidad de perfiles, etc.

Este trabajo se concentra en las técnicas actuales que se usan para interpretar los resultados de los registros corridos en un pozo, y consiste básicamente en la elaboración de un paquete de programas que permite agilizar notablemente los cálculos.



## CAFITULO 1

### METODOS FARA DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DEL AGUA (Rw)

La resistividad del agua de formación es un parámetro importante en la interpretación, pues se lo necesita para determinar la saturación en base a Perfiles Eléctricos.

#### 1.1 OBTENCION DE RW FOR MEDIO DE LA CURVA DEL POTENCIAL ESPONTANEO (SP)

En muchos casos se puede obtener un buen valor de  $R_w$  a partir de la curva del SP. En otros sin embargo, cuando hay sales distintas de NaCl, o cuando existe un desplazamiento de líneas de base, o cuando la resistividad del agua ( $R_w$ ) es variable, se requieren ciertas precauciones.

Al obtener  $R_w$  del SP se supone en general, que la componente electrocinética del SP es despreciable. Se considera que el SP estático es igual al potencial electroquímico y que está relacionado con las actividades del agua de formación y del filtrado, a través

de la fórmula:

$$SSP = - K \log(a_w/a_{mf}) \quad (1.1)$$

donde:

SSP =Potencial Espontáneo estático (desviación del SP frente a una arena limpia de gran espesor).

$a_w$  = Actividad del agua de formación

$a_{mf}$  = Actividad del filtrado

K = coeficiente electroquímico del SP.

Para soluciones de NaCl,  $K=71$  a  $77^\circ$  F ( $25^\circ$  C). K varía directamente con la temperatura absoluta.

Para soluciones puras de NaCl que no sean demasiadas concentradas, las resistividades son inversamente proporeionales a las actividades. Sin embargo esta proporcionalidad inversa no se mantiene exacta para altas concentraciones ni para todos los tipos de aguas. Usamos entonces "resistividades equivalentes",  $R_{we}$  y  $R_{mfe}$ , que son inversamente proporcionales a las

actividades. La ecuación 1.1 puede escribirse entonces así:

$$SSP = - K \log (R_{mfe}/R_{we}) \quad (1.2)$$

donde:

$R_{mfe}$  = Resistividad equivalente del filtrado de lodo

$R_{we}$  = Resistividad equivalente del agua de formación.

Con el valor de  $R_{we}$  (obtenido de la ecuación 1.2), y con la ayuda de la gráfica SP-2, se obtiene la siguiente relación empírica:

$$R_w = \frac{R_{we} + 0.131 * 10^{[1/\log(T_f/19.9)]-2}}{[0.0426/\log(T_f/50.8)] - 0.5 * R_{we} + 10} \quad (1.3)$$

donde:

$T_f$  = Temperatura de fondo (°F)

El origen de esta fórmula se explica en las referencias últimamente anotadas.

## 1.2 OBTENCION DE RW A PARTIR DE SALINIDAD

..

La información común sobre aguas, habitualmente presentan análisis químicos, y algunas veces, datos de resistividades para aguas de formación, que se toman de diferentes campos y zonas productoras.

Si bien es preferible una medición directa de  $R_w$ , algunas veces solo se dispone de un análisis químico del agua de formación. El "Método Variable de Dunlap", para deducir la resistividad eléctrica de una solución a partir de su análisis químico, se describe en este trabajo.

Este método que usa coeficientes de peso proporcionales a las concentraciones, se aplica mejor en soluciones que no son demasiado concentradas.

Este método utiliza las siguientes ecuaciones empíricas, halladas de los gráficos GEN-8 y GEN-9: (2,4,6,1.2)

$$NaCl \text{ (ppm)} = 1.645 * Cl \text{ (ppm)} \quad (1.4)$$

$$R_w = 0.0123 + \frac{3647.5}{75 * [NaCl \text{ (ppm)}] + 0.955} \quad (1.5)$$

donde:

NaCl (ppm) = Equivalente de NaCl en ppm.

Cl (ppm) = Equivalente de Cl en ppm.

$R_w$   
75 = resistividad del agua a 75°F

Otros métodos, para obtener  $k_w$  a partir de análisis químicos desarrollados por "Moore", son aplicados a soluciones de altas concentraciones.

### 1.3 $R_w$ DE LOS PERFILES DE RESISTIVIDAD

(10,11)  
El perfil de  $R_{wa}$  se computa como:

$$R_{wa} = R_t/F$$

donde:

$R_{wa}$  = Resistividad aparente del agua

$R_t$  = Resistividad de la formación

$F$  = Factor de formación

Este método presume que  $R_w$  y la litología de la

formación son constantes sobre el intervalo por estudiar,  $R_t$  puede provenir de un Perfil de Resistividad de investigación profunda, y  $F$  es computado a partir de un perfil de porosidad.

Para arenas acuíferas limpias,  $R_t = R_o = FR_w$ , y el perfil de  $R_w$  alcanza un valor mínimo igual a la resistividad del agua de formación  $R_w$ , siendo  $R_o$  la Resistividad de una formación no arcillosa saturada totalmente con una solución salina de resistividad  $R_w$

Para una formación dada la relación  $R_o/R_w$  permanece constante para cualquier valor de  $R_w$ . Esto es cierto para la gama normal de resistividades de las aguas de formación. En aguas de formación muy dulces, otros factores adquieren importancia.

## CAPITULO 2

### CUANTIFICACION DE LA ARCILLOSIDAD PREDOMINANTE EN UNA FORMACION

#### 2.1 REGLA EMPIRICA

En general los casos de arcilla dispersa o laminar y estructural en una formación pueden ser reconocidos mediante la siguiente regla empírica: <sup>(1)</sup>

#### DISPERSA

#### LAMINAR O ESTRUCTURAL

- |  |  |
|--|--|
| I) La deflexión de la curva SP es normal           | I) La deflexión de la curva SP es marcadamente reducida. |
| II) Los valores de resistividad son normales.      | II) Los valores de resistividad son muy reducidos.       |
| III) Generalmente se cumple: $1/R_t \leq VSH/RS_H$ | III) Generalmente se cumple: $1/R_t > VSH/RS_H$          |

Donde:

RSH = Resistividad promedio de arcillas adyacentes o vecinas

VSH = Volumen de arcilla presente en la formación

Rt = Resistividad de la formación.

## 2.2 INDICADORES DE ARCILLA

Uno de los parámetros fundamentales que debe considerarse cuando se realiza una evaluación de formaciones arcillosas, es aquél que permite determinar el porcentaje neto de arcilla presente en una formación (VSH). Los indicadores de arcillosidad tienen por objeto determinar cualitativamente si la formación es limpia o arcillosa y cual sería el procedimiento a seguir; además su utilidad es mayor cuando pueden proporcionar una estimación cuantitativa de la fracción de arcilla en una formación, ya que harían posible la corrección por efecto de arcillosidad de las diferentes lecturas de los registros.

La determinación de la proporción de arcilla existente en una formación (VSH) se realiza mediante el uso de registros de pozos o combinación de ellos y a los



cuales se denominan "INDICADORES DE ARCILLA" Dentro de ellos tenemos: ..

### 2.2.1 Registro de Rayos Gamma

Este registro permite estimar la fracción de arcilla (VSH) en arenas que no contienen materiales radioactivos, mediante la siguiente ecuación empírica: (1)

$$VSH = (GR - GR_{limpia}) / (GR_{arcilla} - GR_{limpia})$$

Donde:

GR : Lectura del perfil frente al nivel o arena en estudio.

GR limpia : Lectura del perfil frente a una formación considerada limpia.

GR arcilla : Lectura del perfil frente a una arcilla o lutita vecina.

Aunque la presencia de minerales radioactivos hacen que el perfil de Rayos Gamma sea menos adecuado como indicador confiable, generalmente puede suministrar un límite superior de arcillo-

sidad.

••

### 2.2.2 Registros de Resistividad

Los registros de resistividad también son útiles como "INDICADORES DE ARCILLA", presentando la particularidad de que permiten obtener un límite superior del contenido de arcilla en una formación.

Existen muchas relaciones y entre ellas tenemos:

I) La relación:  $V_{sh} \leq R_{sh}/R_t$  se cumple cuando  
 $R_t \gg R_{sh}$

II) Si  $V_{sh} \leq V_{sh}^*$  : En este caso:

$$1/R_t = (V_{sh}^*/R_{sh}) + (\phi_{max.} (1 - V_{sh}^2) / (0.81 * R_w))$$

Siendo:

$\phi_{max.}$  : Porosidad máxima observada en un intervalo o zona permeable perteneciente a la formación en estudio.

$V_{sh}^*$  : Volumen de arcilla obtenido de la Relación de Resistividades.

Relaciones similares a (I) y (II) también han sido usadas para las lecturas de perfiles MICRORESISTIVOS (MLL, PL, etc.)

Existe una relación que permite obtener resultados satisfactorios cuando las porosidades son bajas y las saturaciones de petróleo en una formación son altas.

$$V_{sh} \leq [(R_{sh}/R_t) * ((R_{max} - R_t)/(R_{max} - R_{sh}))]^{1/B}$$

Donde:

$R_{max}$  : Máxima resistividad leída frente a una arena limpia (vecina) que contiene hidrocarburos.

$B$  : Exponente variable que depende de:

a) Si  $R_{sh}/R_t \leq 0.5$  entonces  $B=2$

b) Si  $R_{sh}/R_t > 0.5$  entonces  $B=1$

En la práctica este indicador de arcilla no está basado en  $R_t$  sino en las lecturas de los perfiles directamente.

### 2.2.3 Curva del Potencial Espontáneo SP

..

Esta curva puede servir como un indicador de la arcillosidad en arenas acuíferas. Una aproximación de la fracción de arcilla presente, se obtiene de la siguiente relación:

$$V_{sh} \leq 1 - (PSP/SSP) = 1 - \alpha$$

Donde :

$\alpha$  = Factor de reducción del SP

PSP = SP pseudo-estático (desviación del SP frente a una formación arcillosa)

SSP = SP estático (desviación del SP frente a una arena limpia de gran espesor).

Esta relación proporciona buenos resultados cuando el contenido de arcilla en la formación es bajo y además cuando el tipo de distribución es laminar.

Cuando la zona arcillosa contiene hidrocarburos, el SP se reduce aún más y por ello el valor de  $V_{sh}$  obtenido se debe considerar como un límite

superior del contenido de arcilla. Sin embargo esta relación es muy útil cuando el nivel de arena en estudio presenta características radioactivas.

#### 2.2.4 Combinación Densidad de Formación - Neutrónico

Esta combinación de perfiles es de gran utilidad como indicador de arcilla cuando los parámetros de la matriz de la formación son conocidos y relativos a constantes, sea cual sea la forma de la arcilla presente.

Para una formación cualquiera tenemos que:

$$\left. \begin{aligned} \phi_D &= \phi_e + V_{sh} * \phi_{Dsh} \\ \phi_N &= \phi_e + V_{sh} * \phi_{Nsh} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Donde:

$\phi_D$  = Porosidad derivada del perfil de densidad frente al nivel en estudio

$\phi_N$  = Porosidad derivada del perfil Neutrónico frente al nivel en estudio

$\phi_{Dsh}$  = Porosidad derivada del perfil densidad

frente a una lutita vecina

$\phi_{Nsh}$  = Porosidad derivada Neutrón frente a una  
lutita vecina

$\phi_e$  = Porosidad efectiva

Resolviendo el sistema formado, obtenemos  $\phi_e$  y  $V_{sh}$  sin tener en cuenta la distribución o tipo de arcilla presente.

Es de mencionar que esta combinación de perfiles o Indicador de arcilla proporciona buenos resultados cuando la matriz es caliza y no es recomendable como Indicador cuando las condiciones del hoyo son desfavorables o cuando el nivel bajo estudio contiene gas.

Si en la fórmula (1) eliminamos  $e$  se obtiene una relación para el  $V_{sh}$ :

$$V_{sh} \leq (\phi_N - \phi_D) / (\phi_{Nsh} - \phi_{Dsh})$$

### 2.3 CORRECCION NO LINEAL DE VSH PARA GAMMA RAY Y S.P.

El registro Gamma Ray puede ser usado como un indicador de arcilla importante en la evaluación de arenas

arcillosas. Este perfil asume que otros minerales radiactivos están ausentes.

El índice de arcilla del Gamma Ray ( $I_{gr}$ ) está empíricamente correlacionado con la fracción de volumen de arcilla en la formación, por la curva mostrada en la (3,4) Fig. 2.1 .

La curva 1 es la relación lineal donde el volumen de arcilla es igual a  $I_{gr}$ .

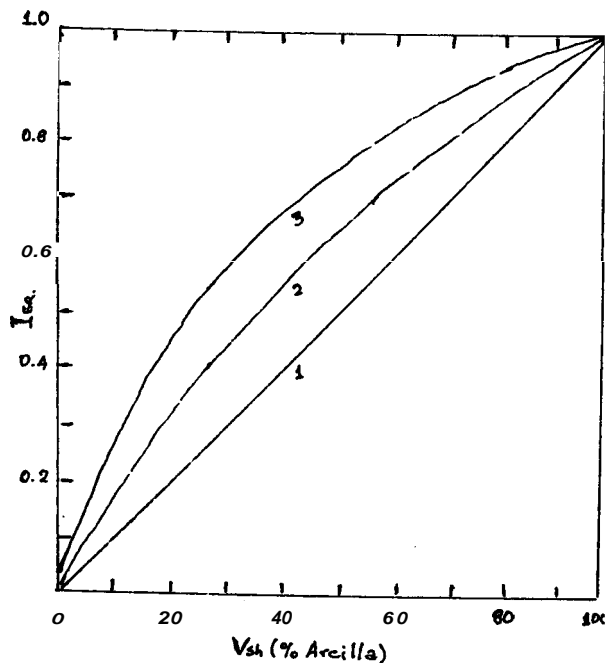


FIGURA 2.1  
CONTENIDO DE ARCILLA DESDE INDICE G.R.

### 2.3.1 Para Rocas Antiguas

Se usa la curva 2, para formaciones del Pre-

terciario, y está definida por la relación exponencial: (3)

$$V_{sh} = 0.33 * (2^{2 * I_{gr}} - 1)$$

Esta relación es aplicable en el caso de rocas Mesozoicas, altamente consolidadas. Para el caso de ser usadas en formaciones jóvenes, podrían resultar estimaciones altas de volumen de arcilla.

### 2.3.2 Para Rocas del Terciario

La curva 3 es usada para clásticos terciarios, está definida por la relación:

$$V_{sh} = 0.083 * (2^{3.7 * I_{gr}} - 1)$$

### 2.3.3 Por Clavier

Para la corrección de  $V_{sh}$  por medio de este método, se utiliza la siguiente fórmula: (4)

$$V_{sh} = 1.7 - [3.38 - (I_{gr} + 0.7)^{2 \ 1/2}]$$



## 2.4 RESUMEN SOBRE INDICADORES DE ARCILLA

••

En los métodos presentados anteriormente, cada Indicador de arcilla está calibrado de tal manera que presente una buena aproximación del contenido neto de arcilla (Vsh) o su límite superior cuando las condiciones son favorables a cada indicador en particular.

En la práctica se recomienda utilizar el menor de estos valores límites como la mejor aproximación para Vsh o el que por experiencia se adapte mejor al Área o campo donde están perforados los pozos.

### CAPITULO 3

#### METODOS PARA DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DE LA FORMACION

La resistividad de una sustancia es su habilidad para impedir la circulación de una corriente eléctrica a través de sí misma. La unidad de resistividad usada en el Perfilaje Eléctrico es el ohmio-metro <sup>2</sup>/metro (abreviado <sup>2</sup>ohm-m /m ó, a veces ohmio-m). La resistividad de una formación en ohmio-metros es la resistencia en ohmios de un cubo de un metro de lado cuando la corriente fluye entre caras opuestas del mismo.

Conductividad eléctrica es la recíproca de la resistividad, expresada en mili ohmios por metro. En la práctica del Perfilaje Eléctrico, para evitar las fracciones decimales, se expresa la conductividad en milésimas de mili ohmio por metro, ó miliohms por metro (mmohs/m). Una resistividad de un ohm-m corresponde a una conductividad de 1000 mmohs/m; 100 ohm-m corresponden a 10 mmohs/m, etc.

Las resistividades de las formaciones generalmente están

comprendidas entre 0,2 y 1000 ohm-m. Resistividades mayores de 1000 ohm-m son poco comunes en formaciones permeables.

La mayoría de las formaciones que contienen petróleo o gas están constituidas por rocas que, al no tener fluidos o estar secas, no conducen corriente eléctrica. La corriente puede fluir solamente a través del agua intersticial, la que es conductiva debido a su contenido de sales en solución. Estas sales se disocian en cationes, cargados positivamente ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , ...) y aniones cargados negativamente ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ , ...). Bajo la influencia de un campo eléctrico estos iones se mueven, llevando una corriente eléctrica a través de la solución. Siendo constantes otros factores, a mayor concentración de sales, menor es la resistividad del agua de formación y, por lo tanto, la de la formación.

El parámetro resistivo de mayor interés es  $R_t$  dado que está relacionado con la saturación de hidrocarburos. La determinación de  $R_t$ , es por lo tanto, de fundamental importancia.

$R_{xo}$  es también un parámetro de interés, ya que de la comparación entre  $R_{xo}$  y  $R_t$  se puede tener una idea de la movilidad de los hidrocarburos y cuando la invasión de filtrado es muy profunda el conocimiento de  $R_{xo}$  puede

servir para obtener mejores valores de  $R_t$ .

### 3.1 PERFIL DE INDUCCION

El Perfil de Inducción fue diseñado para medir la resistividad de la formación, operando en pozos que contienen lodos a base de aceite . Los dispositivos con electrodos que no pueden trabajar en lodos no conductivos, y los intentos para usar electrodos rasca-dores fueron poco satisfactorios. La experiencia demostró que la herramienta de inducción tenía muchas ventajas sobre el Perfil Eléctrico convencional en especial para perfilar pozos con lodo a base de agua.

#### **PERFILES DE INDUCCION Y LATEROPERFILES**

Una buena determinación de  $R_t$  bajo una gran variedad de condiciones, es posible solamente con combinaciones de equipos enfocados verticalmente con profundidades de investigación adecuadas. Sus lecturas son menos afectadas por los efectos del pozo y capas adyacentes. Las correcciones requeridas son pequeñas y a menudo despreciables. Los equipos de Inducción y Lateroperfil cumplen con estas especificaciones.

El perfil de inducción tiene ventajas cuando el fluido del pozo no es conductor como en el caso de lodos de

base aceite o cuando inclusive se tiene aire o gas. Sin embargo tampoco pierde su efectividad en lodos conductivos siempre que este no sea muy salado ya que se vuelve prácticamente independiente del pozo dependiendo más de la formación, para la cual trabaja mejor cuando su resistividad no es muy alta.

La teoría del Perfil de Inducción se describe en detalle en las Ref. 10, 11 y 12.

### 3.1.1 Equipo

Actualmente se usan cuatro tipos de equipos:

1. Sistema Inductivo-Eléctrico ó de Inducción Resistividad (I-ES): que usa además de la 16" Normal. del Perfil Eléctrico y de un electrodo de SP, la configuración 6FF40, para investigación profunda. Es el aparato con mayor profundidad de investigación actual.
2. Sistema de Inducción Doble con Lateroperfil 8 (DIL): que usa un dispositivo de largo alcance de investigación (ILD) que es muy similar al 6FF40; un dispositivo de menor alcance de investigación (ILM) que permite leer a una profundidad de investigación media y un per-

fil: Laterolog que tiene una profundidad de investigación pequeña, por lo que este conjunto permite interpretar las resistividades de todas las zonas alrededor del pozo.

3. Inducción = SFL: incorpora un dispositivo de inducción profunda similar al 6FF40, el SFL (Specially Focused Log) y un electrodo SP. La herramienta es combinable con el Sónico Compensado y con un dispositivo de Gamma Ray.
  
4. DIL = SFL: es similar al DIL - LL8 excepto que el SFL reemplaza al LL8 como dispositivo de mediana investigación. El SFL está menos influenciado por condiciones del hueco que el LL8.

## CAPITULO 4

(10,12)

### METODOS PARA DETERMINAR LA POROSIDAD

Las lecturas de los perfiles Neutrónico, Sónico y de Densidad no dependen solamente de la porosidad, sino también de la litología de la formación y del fluido contenido.

Cuando los parámetros litológicos de la matriz (tiempo de tránsito (  $t_{ma}$ ), densidad (  $m_a$ ), porosidad ( $O_{ma}$ )) son conocidos, de estos Perfiles corregidos adecuadamente, se puede derivar, en formaciones acuíferas limpias, valores correctos de porosidad. Bajo esas condiciones un Perfil único, ya sea Neutrónico ó de Densidad, bastaría para determinar la porosidad. Si hay porosidad secundaria, el sónico puede usarse como perfil único.

Los Perfiles Sónico, Neutrónico y de Densidad responden en forma diferente e independiente a distintas composiciones de la matriz y a la presencia de gas o petróleo liviano.

Combinaciones de estos perfiles pueden dar más información

sobre la formación y su contenido, que la que se puede adquirir de un solo Perfil.

Si una formación consiste de solamente dos minerales conocidos, dos Perfiles de Porosidad, uno de los cuales es un Neutrónico, bastaría para determinar las proporciones de los minerales en la roca matriz y para obtener un mejor valor de porosidad.

#### 4.1 POROSIDAD A PARTIR DEL PERFIL SONICO

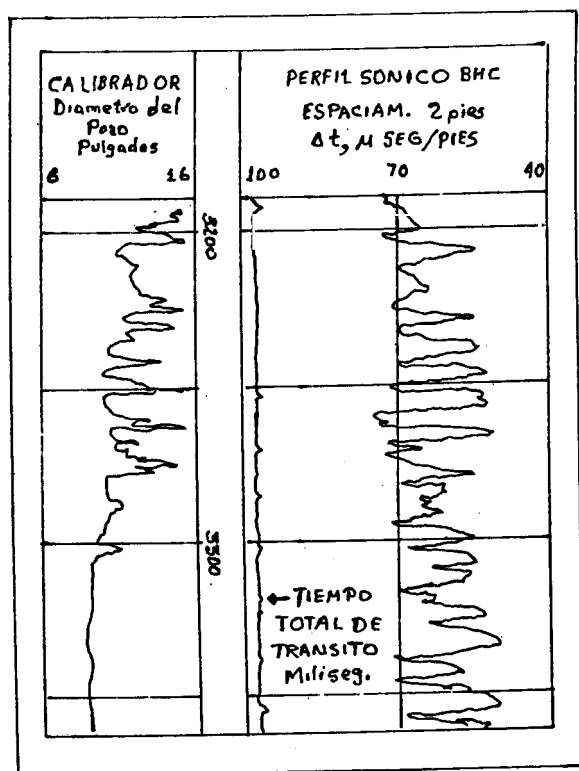
El Perfil Sónico es un registro de la profundidad versus el tiempo requerido por una onda compresional de sonido para recorrer un pie de formación ( $\Delta t$ ). Conocido también como "tiempo de tránsito",  $\Delta t$  es el valor recíproco de la velocidad de una onda compresional de sonido. El tiempo de tránsito en una formación depende de su litología y porosidad.

##### 4.1.1 Presentación del Perfil

La velocidad del sonido en las litologías comunes de las formaciones varía alrededor de 18,000 a 26,000 pies/seg. Para evitar el uso de fracciones decimales pequeñas, se registra el valor recíproco de la velocidad en microsegundos/pie (u-seg/pie). El rango del registro



varia desde unos 43 u-seg/pie para dolomitas densas de porosidad cero hasta unos 200 u-seg/pie para el agua.



El tiempo de tránsito se registra en forma lineal en las pistas 2 y 3 del Perfil de la Fig. 4.1. Una curva de Calibrador de 3 brazos y una curva de Rayos Gamma pueden ser registrados simultáneamente en la pista 1. Una curva de SP

puede sustituir a la de Rayos Gamma, pero debido a la proximidad del metal de la sonda al electrodo del SP, los valores obtenidos sólo sirven para correlación.

#### 4.1.2 La Velocidad del Sonido en las Formaciones

En formaciones sedimentarias la velocidad del sonido depende de muchos factores, principalmente del material de la roca matriz (arenisca, caliza, dolomita, etc.), y de la distribución de la porosidad. Los valores de la velocidad del sonido y tiempo de tránsito para las rocas matrices comunes y tuberías de revestimiento se presentan en la Tabla 4.1. También están indicados los valores que comunmente se usan para  $\Delta t_{ma}$ , por ejemplo: 55,5 para areniscas no consolidadas; 51,0 para areniscas compactadas.

TABLA 4.1  
VALORES DE VELOCIDAD DEL SONIDO Y TIEMPO DE TRANSITO  
PARA ROCAS MATRICES

	V <sub>ma</sub> (pies/seg)	t <sub>ma</sub> (μseg/pie)	t <sub>ma</sub> (μseg/pie)
Areniscas	18000-21000	55,5-47,6	55.5 ó 51.0
Calizas	21000-23000	47,6-43,5	47.5
Dolomitas	23000	43,5	43.5
Anhidrita	20000	50,0	50.0
Sal	15000	67.	67.0
Tuberia(Fe)	17000	57.	57.0

Los valores de la tabla 4.1 están dados para formaciones no porosas. La porosidad de las rocas disminuye la velocidad del sonido a través de ellas, y por consiguiente aumenta el valor de  $\Delta t$ .

#### 4.1.3 Evaluación de Porosidad

La herramienta Sónica mide el tiempo de tránsito,  $t$ , o sea el tiempo en microsegundos que tarda una onda acústica en viajar a través de un pie de formación, por un camino paralelo a la pared del pozo.

Luego de numerosos experimentos en el laboratorio M.R.J. Wyllie <sup>(14,15)</sup> ha llegado a la conclusión de que en formaciones limpias y consolidadas con pequeños poros distribuidos uniformemente, existe una relación lineal entre la porosidad y el tiempo de tránsito.

Wyllie propuso la siguiente relación empírica para la determinación de la porosidad a partir del perfil Sónico:

$$\Delta t_{\text{perfil}} = \Delta t_{\text{fluido}} + (1 - \phi) \Delta t_{\text{matriz}} \quad (4.1)$$

ó

$$\phi_e = (\Delta t_{\text{perfil}} - \Delta t_{\text{ma}}) / (\Delta t_f - \Delta t_{\text{ma}}) \quad (4.2)$$

Donde:

$\Delta t_{\text{perfil}}$  = Lectura del Perfil Sónico en useg/  
/pie

$\Delta t_{\text{ma}}$  = tiempos de tránsito en la roca ma-  
trix.

$\Delta t_f$  = alrededor de 189 useg/pie (que  
corresponde a la velocidad del  
sonido en el fluido para una velo-  
cidad de más o menos 5300 pies-  
/seg.)

Esta relación de "tiempo-promedio"  
es aplicable a formaciones limpias  
y compactas de porosidad intergra-  
nular que contienen líquidos. La  
herramienta Sónica tiende a ignorar  
la porosidad vugular. Arcilla y/o  
fracturas complican su respuesta de  
porosidad. Igual complicación causa  
la presencia de gas.

#### 4.1.4 Efecto de Arcillosidad sobre el Perfil Sónico

Para el caso del Perfil Sónico la presencia de arcilla en una formación, afecta a la lectura del registro (aumentándola), dependiendo del tipo de distribución de arcilla presente o sea si es laminar y estructural o dispersa.

Si existen láminas de lutitas en las areniscas, la porosidad aparente del Perfil Sónico se verá aumentada por una cantidad proporcional a la fracción de volumen total ocupada por estas láminas. Los valores de  $\Delta t$  aumentarán debido a que  $t_{sh}$  de la lutita generalmente es mayor que  $t$  de la arenisca.

La ecuación 4.2 puede escribirse:

$$\phi_e = \frac{(\Delta t_{\text{perfil}} - \Delta t_{\text{ma}})}{(\Delta t_f - \Delta t_{\text{ma}})} - VSH * \frac{(\Delta t_{\text{tsh}} - \Delta t_{\text{ma}})}{(\Delta t_f - \Delta t_{\text{ma}})}$$

Donde:

$\Delta t_{\text{tsh}}$  = tiempo de tránsito en la arcilla

VSH = contenido de arcilla. Su valor se obtiene a partir de un "Indicador de Arcilla" (ver Cap. 2)

$\phi_e$  = porosidad efectiva verdadera.

#### 4.2 POROSIDAD A PARTIR DEL PERFIL DE DENSIDAD (DENSITY LOG)

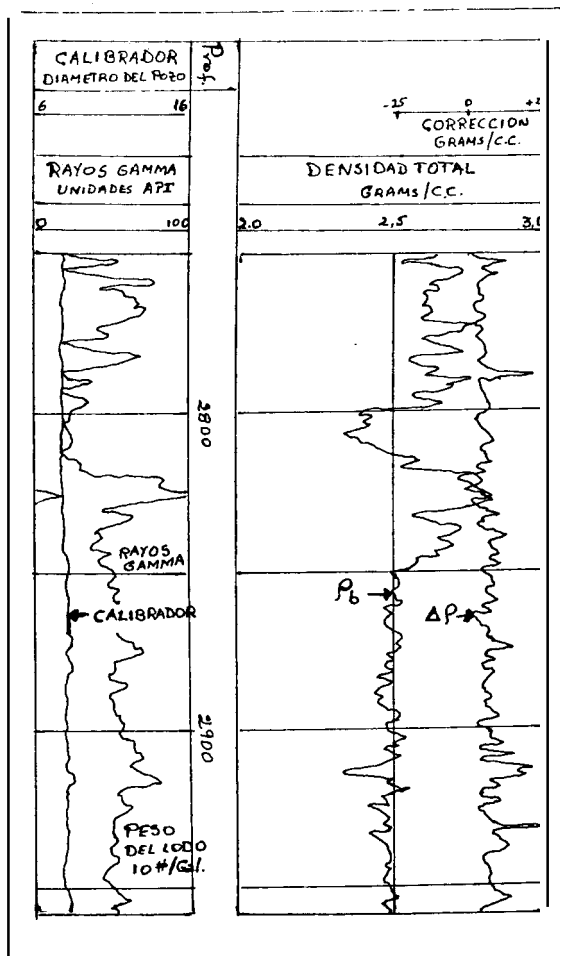


Fig. 4.2 Presentación del Perfil FDC.

El perfil de Densidad de la Formación se utiliza principalmente para determinar la porosidad. La medición de la densidad de la formación tiene también aplicación en la identificación de minerales en depó-

sitos de evaporitas, descubrimiento de gas, determinación de la densidad de hidrocarburos, evaluación de arenas arcillosas y litologías complejas y en la determinación de lutitas petrolíferas.

#### 4.2.1 Presentación del Perfil

El perfil se presenta como lo muestra la Fig. 4.2.1. La curva de Densidad de Formación, y su corrección por efectos de rugosidad de pozo, están registradas en las pistas 2 y 3 en una escala lineal de densidad en g/cm<sup>3</sup>. En las pistas 2 y 3 se puede registrar también una curva de porosidad.

#### 4.2.2 La Porosidad del Perfil de Densidad

Para una formación limpia cuya densidad de matriz  $\rho_{ma}$  sea conocida, que tenga una porosidad  $\phi$ , y que esté saturada con un líquido de densidad promedio,  $\rho_f$ , la densidad total de la formación  $\rho_b$ , será:

$$\rho_b = \rho_f + (1 - \phi) \rho_{ma}$$

Para los fluidos que generalmente saturan los poros (excepto gas e hidrocarburos livianos) y

para las matrices de los minerales comunes (areniscas, calizas y dolamitas), la diferencia entre la densidad aparente  $\rho_a$  leída por el aparato y la densidad total  $\rho_b$  es despreciable, de manera que despejando:

$$\phi_D = (\rho_{ma} - \rho_b) / (\rho_{ma} - \rho_f) \quad (4.3)$$

Donde:  $\rho_b = \rho_a$

Algunos valores comunes de  $\rho_{ma}$  son los siguientes:

- 2,65 para arenas, areniscas, cuarcitas.
- 2,68 para arenas calcáreas o caliras arenosas.
- 2,71 ,para calizas.
- 2,87 para dolomitas

En vista de la pequeña profundidad de investigación que tiene el aparato (alrededor de 6 pulgadas ó 15 centímetros), el fluido que satura los poros de las formaciones permeables, es en su mayoría filtrado de lodo. Este filtrado puede tener una densidad que va desde menos de 1 hasta más de 1,1 dependiendo este valor de su salinidad, temperatura y presión.



### 4.2.3 Efecto de Arcillosidad

La interpretación del perfil de Densidad puede ser afectada por la presencia de arcillas o lutitas en la formación. A pesar de que las propiedades de la arcilla varían con las formaciones y el lugar, una densidad típica para capas de arcilla e intercalaciones laminares de arcilla es del orden 2,2 a 2,65. Las densidades de las arcillas son menores en profundidades pequeñas, donde las fuerzas de compactación son bajas debido al poco espesor de estratos superpuestos. Las lutitas dispersas o arcillas diseminadas en los espacios porosos pueden tener en general densidades menores que las arcillas intercaladas.

En el perfil de densidad la presencia de arcillas produce un incremento en el valor de la porosidad efectiva; pero ésta es menor que en el registro Neutrón, la corrección utilizada en este caso es:

$$\beta_{DSH} = (P_{ma} - P_{sh}) / (P_{ma} - P_f) \quad (4.4d)$$

Entonces:

$$\phi_e = \phi_D - \rho_{DSH} * V_{sh}$$

Donde :

$\phi_e$  = porosidad efectiva

$\phi_D$  = porosidad obtenida del perfil si la arena fuese limpia

$\rho_{DSH}$  = Índice de porosidad aparente en arcillas adyacentes.

$\rho_{sh}$  = densidad de arcilla (lectura promedio del perfil en arcilla vecina).

$V_{sh}$  = contenido de arcilla (Vol. arcilla/Vol. total)

#### 4.2.4 Efecto de los Hidrocarburos

Si en la zona investigada por el perfil Densidad existe hidrocarburo residual, su presencia puede afectar las lecturas del Perfil. El efecto de petróleo no es visible, puesto que la densidad promedio del fluido  $\rho_f$  (entre petróleo y filtrado) va a ser cercana a la unidad. Pero si hay una saturación apreciable de gas, su efecto va a

ser el de bajar el valor de  $\rho_a$  (valor aparente de  $\rho_b$ ) y como resultado se va a calcular una porosidad artificialmente alta.

La densidad aparente del gas tal como la ve la herramienta de Densidad (basada en la densidad electrónica) es función de la Presión y Temperatura. En formaciones saturadas de gas cerca de la pared del pozo se debe usar  $\rho_a(\text{gas})$  en lugar de  $\rho_f$ , en la ecuación 4.5.

Las correcciones por efecto de hidrocarburos a los perfiles de densidad se determina mediante (1) las siguientes ecuaciones:

$$\Delta\rho_b = - A * \phi * S_{rh}$$

Donde:

i) Para Formaciones Petrolíferas ( $\rho_h > 0.25$ )

$$A = (1.19 - (5.16 * P_{mf}) * \rho_{mf} - 1.19 * \rho_h - 0.032$$

ii) Para Formaciones gasíferas ( $\rho_h \leq 0.25$ )

$$A = (1.19 - 0.16 * P_{mf}) * \rho_{mf} - 1.33 * h$$

10vada

Entonces:

$$\rho_{bch} = \rho_b - \Delta \rho_b$$

y

$$\phi_{Dch} = (\rho_{ma} - \rho_{bch}) / (\rho_{ma} - \rho_{mf})$$

Donde:

$\rho_h$  = Densidad del hidrocarburo (gr/cc). Si la litología es desconocida se debe disponer de este parámetro o de una buena estimación.

$P_{mf}$  = Salinidad del filtrado de lodo/10

$\rho_{mf}$  = Densidad del filtrado de lodo (gr/cc).

Puede obtenerse de la siguiente relación:

$$\rho_{mf} = 1 + 0.7 * P_{mf}$$

$S_{rh}$  = Saturación de hidrocarburo residual

$$= 1 - S_{xo}$$

$S_{xo}$  = Saturación de agua de la zona lavada

### 4.3 POROSIDAD A PARTIR DE PERFILES NEUTRONICOS

Los Perfiles Neutrónicos se usan principalmente para ubicar las formaciones porosas y calcular la porosidad. Ellos responden en primer lugar, a la cantidad de hidrógeno presente en la formación. Así, en formaciones limpias cuyos poros están llenos de agua o petróleo, el Perfil Neutrónico nos da el valor real del espacio poral lleno de fluidos.

Las zonas gasíferas pueden frecuentemente identificarse comparando el Perfil Neutrónico con otro de porosidad o con los valores de porosidad obtenidos de testigos o núcleos. Una combinación del Perfil Neutrónico con uno o dos Perfiles de Porosidad, da valores aún más exactos de porosidad y permite una mejor identificación litológica, incluyendo la cantidad de arcilla presente en la formación.

#### 4.3.1 Presentación del Perfil

(10)  
El perfil de Neutrones que nos da el GNT (un tipo de herramienta) es presentado en escala lineal en las pistas 2 y 3 en unidades API standard (Fig. 4.3 ). Una curva de rayos Gamma puede presentarse en la pista 1.

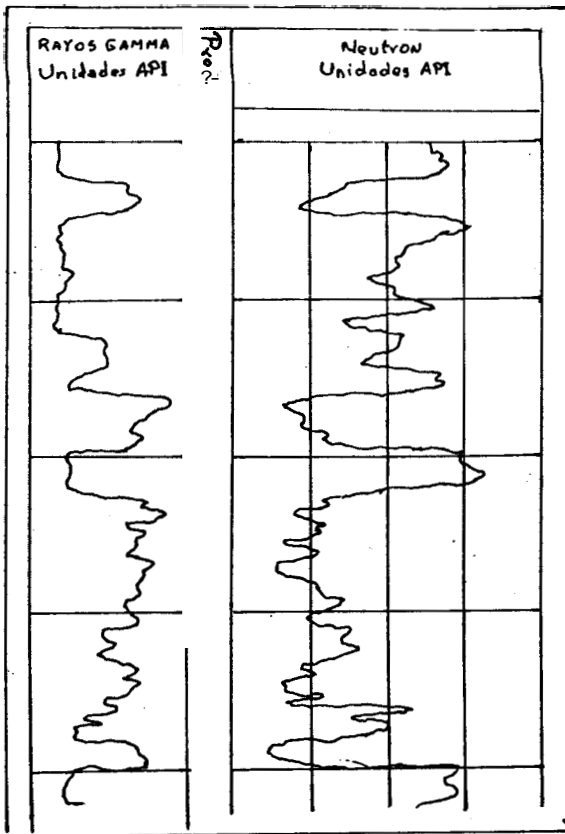


Fig. 4.3 Presentación del Perfil. Neutrónico GNT.

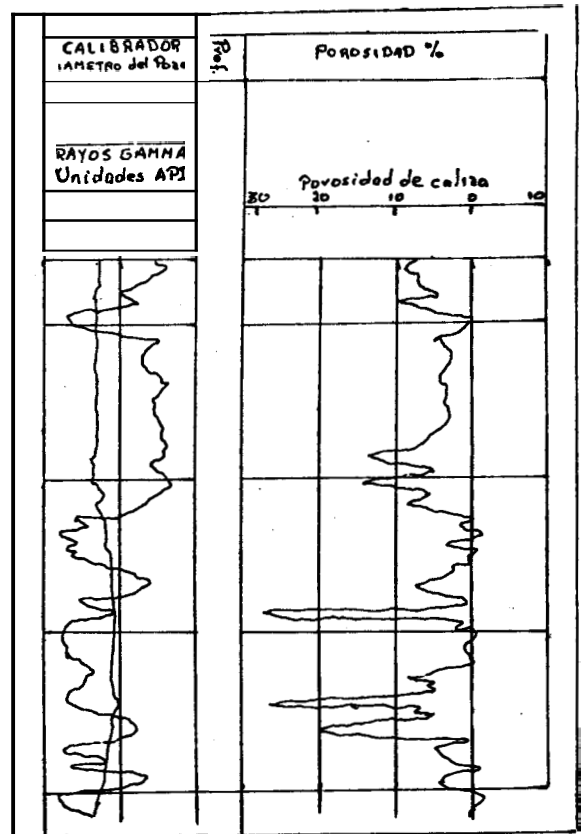


Fig. 4.4 Presentación del Perfil. Neutrónico SNP

En el perfil SNP (otro tipo de herramienta) las porosidades leídas son computadas y registradas directamente (Fig. 4.4). El panel electrónico de superficie hace automáticamente la corrección en pozos llenos de lodo para las diferentes densidades, salinidades y temperaturas y para las variaciones del diámetro del pozo. En pozos llenos de gas es necesario solamente corregir por variaciones de diámetro del poro y eso es realizado manualmente utilizando un nomograma.

La porosidad queda registrada linealmente en las pistas 2 y 3.

#### 4.3.2 Efecta de Arcillasidad

En el cálculo de la porosidad, el efecto de la arcillosidad de las rocas influye considerablemente sobre todo en el registro Neutrón. La respuesta obtenida a partir de los registros Neutrón y de Densidad no se encuentra mayormente afectada por el tipo de distribución de arcilla presente, a diferencia del registro Sónico en el que su efecto es marcado.

La lectura obtenida del registro Neutrón depende principalmente del índice de hidrógeno de la formación; considerando inclusive el hidrógeno del agua intersticial presente en las arcillas. Esto significa que su lectura se encuentra incrementada por efecto de las arcillas presentes en una formación.

De manera similar al efecto de la arcilla sobre el perfil de Densidad, puede deducirse para el perfil Neutrónico, la siguiente ecuación que permite la corrección por arcilla sin importar la forma en que ésta se distribuye.

$$\phi_e = \phi_N - \phi_{Nsh} * V_{sh}$$

Donde:

$\phi_N$  = porosidad del Neutrón para la formación limpia.

$\phi_{Nsh}$  = índice de porosidad (Hidrógeno en la arcilla) aparente en una formación arcillosa. Se puede determinar mediante lectura del registro en arcillas cercanas o puede considerarse que para:

Herramienta tipo G N T :  $\phi_{Nsh} = 0.5$

Herramienta tipo S N P :  $\phi_{Nsh} = 0.35$

$V_{sh}$  = contenido de arcilla. Su valor se obtiene a partir de un "Indicador de Arcilla"

$\phi_e$  = porosidad efectiva verdadera

#### 4.3.3 Efecto de Hidrocarburos

Para petróleos livianos y gases las concentra-



ciones de hidrógeno son relativamente bajas y dependen de la Presión y Temperatura existentes, lo que influye directamente sobre la lectura del perfil de Neutrón, el mismo que está calibrado para formaciones que contienen agua fresca.

Las correcciones por efecto de hidrocarburos a los perfiles de Neutrón se determina mediante (1) las siguientes ecuaciones:

$$\phi_N = -B * \phi * S_{rh}$$

Donde:

i) Para Formaciones Petrolíferas ( $\rho_h > 0.25$ )

$$B = 1 - ((\rho_h + 0.3)/(\rho_{mf} * (1 - F_{mf})))$$

ii) Para Formaciones gasíferas ( $\rho_h \leq 0.25$ )

$$B = 1 - ((2.2 * \rho_h)/(\rho_{mf} * (1 - F_{mf})))$$

Donde:

$\rho_h$  = Densidad del hidrocarburo (gr/cc). Si la litología es desconocida se debe disponer de este parámetro o de una buena

estimación.

6

$P_{mf}$  = Salinidad del filtrado de lodo/10

$\rho_{mf}$  = Densidad del filtrado de lodo (gr/cc).

Puede obtenerse de la siguiente relación:

$$\rho_{mf} = 1 + 0.7 * P_{mf}$$

$S_{rh}$  = Saturación de hidrocarburo residual

$$= 1 - S_{xo}$$

#### 4.3.4 Efecto de Excavación

Cuando la roca matriz es reemplazada por gas, la formación tiene un efecto retardador más pequeño para neutrones. Esto puede obviarse, agregando un factor al efecto de hidrocarburos, tal como se expresa a continuación:

$$\phi_{NCE} = \phi * 2 (0 * S_{xo})$$

Donde:

$\phi_{NCE}$  = porosidad del neutrón corregida por excavación

#### 4.3.5 Determinación de la Porosidad Efectiva

Se considera en esta parte la variación que por los efectos anteriormente nombrados sufre el verdadero valor de la porosidad presente en el pozo:

$$\phi_{ef} = \phi_{NL} - \phi_{NCSH} - \phi_{NCHY} - \phi_{NCE}$$

Siendo:

$\phi_{ef}$  : porosidad efectiva

$\phi_{NL}$  : porosidad leída desde el registro neutrón —

$\phi_{NCSH}$  : porosidad del neutrón corregida por arcilla

$\phi_{NCHY}$  : porosidad del neutrón corregida por hidrocarburos

$\phi_{NCE}$  : porosidad del neutrón corregida por extracción

#### 4.4 POROSIDAD A PARTIR DEL DENSIDAD Y NEUTRON

Las superposiciones proveen información similar a la obtenible de gráficos para permitir una rápida interpretación visual. Una superposición presenta curvas de porosidad de dos o más Perfiles de Porosidad sobre una misma pista del Perfil.

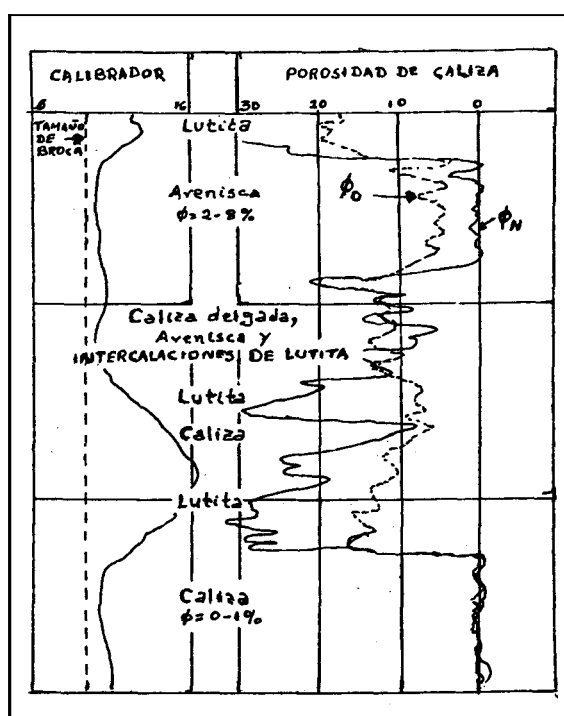


Fig. 4.5 Superposición Litológica de Perfiles Neutrónico y de Densidad.

La Fig. 4.5 ilustra una superposición de curvas de porosidad de los Perfiles de Densidad y Neutrón. Los dos Perfiles se registran en la misma escala de porosidad en unidades de porosidad de caliza.

Si la superposición se presenta sin correcciones por el diámetro del pozo y revoque, los efectos posibles sobre la separación de las curvas deben ser tomados en cuenta. Además los perfiles de Densidad y Neutrónico pueden desplazarse en direcciones opuestas por la presencia de gas o hidrocarburos livianos en las cercanías del pozo. La arcillosidad puede también complicar la interpretación. Debería hacerse uso de las lecturas del Sónico y Rayos Gamma, si son disponibles, para confirmar la litología sugerida por la separación de las curvas.

Cuando la matriz contiene cuarzo, caliza y dolomita, las porosidades son fácilmente estimadas de una superposición del Densidad tipo FDC con Neutrónico tipo (11,12) SNP, usando las siguientes reglas aproximadas:

1. Si se tiene una mezcla arena-caliza ( $\phi_D > \phi_N$ ), entonces:

$$\phi \approx 1/2(\phi_D + \phi_N)$$

2. Si se tiene una mezcla caliza-dolomita ( $\phi_D > \phi_N$ ), cuando  $\phi_N > 10\%$  ;

Entonces:

$$\phi \approx (3*\phi_N + \phi_D) / 4$$

3. Si se tiene una mezcla caliza-dolomita ( $\phi_N > \phi_D$ ),  
cuando  $\phi_N < 10 \%$ ;

Entonces:

$$\phi \approx \phi_N [1 - 0.02 * (\phi_N - \phi_D)]$$

Donde:  $\phi_N$  y  $\phi_D$  están en unidades de porosidad.

#### EVALUACION DE POROSIDAD

En formaciones gasíferas limpias la porosidad puede ser obtenida aproximadamente de las porosidades Neutrónica y de Densidad, ambas corregidas por litología, por la relación:

$$\phi_e = [(\phi_N^2 + \phi_D^2)^{1/2}]$$

## CGPITULO 5

### METODOS PARA DETERMINAR SATURACION DE AGUA (SW)

Como es conocido, la fórmula original propuesta por Archie es aplicable al sistema "ROCA-FLUIDO", donde se considera que dicho sistema es limpio y que la roca tiene una conductividad eléctrica despreciable. Estudios posteriores (PANTNODE y WYLLIE: "The presence of Conductive Solids in Reservoir Rock as Factor In Electrical Log Interpretation" Trans. AIME - 1950) demostraron que la roca puede ser considerada como conductiva, debido a la presencia de arcillas en la matriz.

En la obtención de valores de la saturación de agua se ha empleado 5 procedimientos diferentes basados en las ecuaciones de Archie, Simandoux, Gaymard y Poupon, Modelo Laminar de Simandoux y Método de las dos porosidades.

#### 5.1 ECUACION DE ARCHIE

Todas las determinaciones de saturación por medio de registros de resistividad en formaciones limpias (no

arcillosas) con porosidad intergranular homogénea, están basadas en la fórmula de Archie o variaciones de ella.

$$S_w^n = (F * R_w) / R_t \quad (5.1)$$

Donde :

$n$  = exponente de saturación

$F$  = Factor de formación

$R_w$  = Resistividad del agua de formación

$R_t$  = Resistividad de la formación

Los parámetros  $R_w$  y  $R_t$  son obtenidos tal como se describe en los capítulos 1 y 3 de este trabajo. El factor de formación ( $F$ ) se obtiene generalmente de la porosidad medida de la formación por medio de la relación:

$$F = a / \phi^m \quad (5.2)$$

Donde :



a      factor de formación

n      = exponente de cementación

En estas ecuaciones  $n$  se toma usualmente como 2. Los valores de  $a$  y  $m$  en la ecuación 5.2 están sujetas también a otras variaciones.

## 5-2 ECUACION DE SIMANDOUX

Investigaciones recientes de laboratorio así como también experiencias de campo han permitido desarrollar un Modelo de Interpretación de Arenas Arcillosas", independiente de la forma de distribución de la misma arcilla.

Pantnode y Wyllie demostraron que la roca puede considerarse como conductiva debido a la presencia de arcilla en la matriz. Posteriormente, A. J. Witte determinó que la conductividad de una arena arcillosa saturada parcialmente, es una función hiperbólica de  $(S_w / R_w)$  y obtuvo la siguiente expresión:

$$1/R_t = C_s * S_w + (S_w / F * R_w)^2 \quad (5.3)$$

Donde :

Cs = factor de conductividad de las arcillas y el cual puede expresarse en general como:

$$Cs = Vsh/Rsh \quad (5.4)$$

Sustituyendo (5.4) en (5.3) y expresando "F" en función de la porosidad efectiva, tenemos:

$$1/Rt = (Vsh/Rsh) * Sw + (Sw^2 * \phi_e^2) / (a * Rw) \quad (5.5)$$

Esta ecuación permite determinar Sw para cualquier tipo de distribución de arcilla predominante.

Siendo:

Rsh : resistividad promedio de arcilla adyacente

Vsh : fracción de arcilla determinada en un indicador de arcilla.

$\phi_e$  : porosidad efectiva (corregida por arcilla)

### 5.3 ECUACION DE GAYMAHD Y POUFON Y RELACION SW/SXO

En la determinación de la saturación de agua (Sw) y saturación de la zona lavada (Sxo), se utilizaron las siguientes expresiones considerando todos los efectos

presentes:

$$S_w = \left[ \frac{.8 * R_w}{O * R_t} + \left[ \frac{.8 * R_w * V_{sh}}{2 * O * R_{shi}} \right]^2 \right]^{0.5} - \frac{.8 * R_w * V_{sh}}{2 * O * R_{shi}}$$

$$S_{xo} = \left[ \frac{.8 * R_{mf}}{O * R_{xo}} + \left[ \frac{.8 * R_{mf} * V_{sh}}{2 * O * R_{shPx}} \right]^2 \right]^{0.5} - \frac{.8 * R_{mf} * V_{sh}}{2 * O * R_{shPx}}$$

Donde :

R<sub>mf</sub> = resistividad del filtrado de lodo

R<sub>xo</sub> = resistividad de la zona lavada

R<sub>shPx</sub> = resistividad de la arcilla desde el proximity

R<sub>shi</sub> = resistividad inicial en la zona de arcilla

Considerando la importancia que muchas veces pueden tener los datos obtenidos de la zona invadida para evaluar la movilidad de los hidrocarburos presentes en un yacimiento, se aplica en este numeral una relación de saturaciones que expresa un valor de Sw/Sxo.

Cuando este valor es igual o próximo a la unidad, la zona es considerada acuífera, ó si tiene hidrocarburos

estos no son móviles. En ambos casos  $S_{xo}=S_w$  y no sería posible obtener una producción comercial, la zona producirá agua o será seca. La presencia de hidrocarburos móviles ocurriría cuando  $S_w/S_{xo} \ll 1.0$ .

Por experiencia se conoce que cuando  $S_w/S_{xo} < 0.7$  hay movilidad y la arena producirá hidrocarburos sin agua (siendo el valor de  $S_w < S_{wc}$ ). Por el contrario cuando  $S_w/S_{xo} > 0.8$ , no es predecible una movilidad comercial.

#### 5.4 ECUACION LAMINAR DE SIMANDOUX

Siguiendo el mismo procedimiento para desarrollar la ecuación de Simandoux; se introduce en esta (Ec. 5.5) el factor  $(1 - V_{sh})$ ; dando como resultado la siguiente (1) relación empírica:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{V_{sh}}{R_{sh}} * S_w + \frac{\phi_e^2}{a * R_w (1-V_{sh})} * S_w^2$$

#### 5.5 METODO DE LAS DOS POROSIDADES

Este método utiliza los valores de porosidad compensada del Neutrón y del Densidad, calcula valores de porosidad efectiva a partir de éstos, mediante la

siguiente fórmula empírica:

$$\phi_e = PDC - 0.071429 * \frac{(PNC + 1.4 * PDC)}{2.4} - PNC$$

Luego calcula los valores de saturación de agua, mediante la siguiente ecuación:

$$Sw = \left( \left( \frac{FZ * R_w}{R_t} \right) + \left( \frac{Q * (R_{sh} - R_w)}{2 * R_{sh}} \right) \right)^{2.5} - \left( \frac{Q * (R_{sh} + R_w)}{2 * R_{sh}} \right) / (1 - Q)$$

donde : FZ y Q son factores utilizados para facilidad de escritura y son iguales a:

$$FZ = (.62 / ((PNC + 1.4 * PDC) / 2.4))^{2.15}$$

$$Q = 1 - \phi_e / ((PNC + 1.4 * PDC) / 2.4)$$



## CAPITULO 6

### DESCRIPCION DEL PROGRAMA Y FORMA DE USARLO

#### 6.1 DESCRIPCION DEL PROGRAMA

##### 6.1.1 Consideraciones Generales

Haciendo uso del equipo IBM PS/60 de la División de Producción de CEPE (ahora PETROECUADOR) en Guayaquil, se elaboró una serie de programas en lenguaje BASIC. Empleando el modo interactivo se creó un MENU PRINCIPAL y diez SECUNDARIOS, con lo cual es posible seleccionar los diferentes procedimientos de cálculo según el tipo de análisis. Este modo interactivo permite digitar, corregir, actualizar, procesar los datos y verificar los resultados parciales y finales a través del terminal durante la misma sesión de trabajo.

El programa puede correrse en una computadora IBM o en cualquier máquina compatible. Necesita

del sistema operativo DOS en cualquiera de sus versiones y del programa BASICA. El programa BASIC no permitiría la presentación de los logos. Los requerimientos de memoria son mínimos y el programa principal más los subprogramas tienen más de 1000 líneas de programación. Se requiere que la computadora tenga un disco duro en el que se encuentre el BASICA y una unidad lectora de disketts (Disk Driver) en la que se insertará el diskett del programa elaborado que se lo ha llamado PETROL. Podría utilizarse una máquina con doble unidad lectora de diskett, en caso de que no se disponga de disco duro.

El programa tiene las siguientes características:

Número de MENU .....	11
Número de programas en BASIC .....	8
Memoria total de programas y archivos (KB)	
Tiempo promedio de ejecución (minutos) ....	3

### 6.1.2 Modo de Cargar el Programa

Luego de encendida la computadora y ubicados en el disco duro o en la unidad lectora de diskett

que contenga el BASICA:

- Ingrese el diskett del programa en la unidad lectora de discos.

- Digite y presione lo siguiente:

A: <ENTER>

PETROL <ENTER>

"A" es la identificación de la unidad lectora en que se introduce el programa PETROL.

Hecho esto, aparecen unos logos (Fig. 6.1, 6.2 y 6.3) y luego el MENU PRINCIPAL

## 6.2 FORMA DE USAR EL PROGRAMA

Los programas fueron estructurados, VIA MENU, con diferentes opciones para el cálculo de parámetros petrofísicos.

Cuenta con una pantalla de entrada que servirá como portada para el ingreso a este Software, en la cual se informa al usuario sobre su título, autor, etc.



### 6.3 MENU PRINCIPAL

Consta de un programa principal, del cual va a salir en pantalla el MENU PRINCIPAL, el mismo que contiene las siguientes opciones:

```

OPCIONES DISPONIBLES PARA EL CALCULO DE PARAMETROS
  A PARTIR DE DATOS DE REGISTROS ELECTRICOS
*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*
<1> DESEA EVALUAR UN PARAMETRO PETROFISICO EN PARTICULAR?
<2> DESEA EVALUAR CUANTITATIVAMENTE PERFILES DE POZOS?
<3> DESEA RETORNAR AL DIRECTORIO RAIZ?

*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*==*
                    SELECCIONE UNA OPCION
  
```

Mediante la opción 1, el usuario podrá calcular solamente un parámetro petrofísico independientemente de los demás. Este parámetro puede ser  $R_w$ ,  $V_{sh}$ ,  $R_t$ ,  $O$ , ó  $S_w$ .

Si selecciona la opción 2, se podrá calcular, todos los parámetros indicados anteriormente, dependiendo de la información que tenga disponible el usuario.

Si la opción 3 es seleccionada, se sale automáticamente del software hacia el directorio raíz, con una pantalla de salida agradeciendo su uso.

Las opciones se seleccionan, oprimiendo las teclas 1, 2 o 3 y luego "<ENTER>".

Detallaremos a continuación, cada una de las opciones de este MENU PRINCIPAL.

### 6.3.1 Opción 1 del Menú Principal

Cuando se selecciona esta opción, aparece en pantalla el siguiente MENU SECUNDARIO:

```
OPCIONES DISPONIBLES PARA EL CALCULO DE PARAMETROS
A PARTIR DE DATOS DE REGISTROS ELECTRICOS
*****
<1> MENURW Métodos para evaluar resistividad del agua
<2> MENUVSH Métodos para evaluar volumen de arcilla
<3> MENUURT Métodos para evaluar resistividad de la
formación
<4> MENUPOP Métodos para evaluar porosidad
<5> MENUSW Métodos para evaluar saturación de agua

<6> OPCIAN Regresar a opciones anteriores
<7> SYSTEM retornar al directorio raíz

*****
SELECCIONE UNA OPCION
```

Tenemos aquí (MENU SECUNDARIO), 7 opciones. Las 5 primeras corresponden a los 5 parámetros que el usuario podrá calcular, la sexta opción nos permitirá regresar al MENU PRINCIPAL, y la última opción nos permitirá regresar al directo-

cio raíz.

El usuario deberá escoger nuevamente su opción; dependiendo del parámetro que desea calcular. Por ejemplo si desea calcular la resistividad del agua de formación, deberá escoger la opción 1 de este menú. Si quiere calcular el volumen de arcilla presente en un intervalo de formación, tendrá que escoger la opción 2. Y de la misma forma con los demás parámetros.

### 6.3.2 Opción 2 del Menú Principal

Si lo que desea es calcular 2 o más parámetros, tendrá que escoger la opción 2. De inmediato ingresaremos a un nuevo programa, denominado MENU DAT, el cual tiene las siguientes opciones:

```
PROGRAMA QUE DETERMINA LOS PARAMETROS PETROFISICOS EN FORMACIONES  
ARENAS ARCILLOSAS A PARTIR DE DATOS DE REGISTROS ELECTRICOS
```

```
*****
```

```
<1> DATOS DE ENTRADA  
<2> REGRESAR AL MENU PRINCIPAL
```

```
*****
```

```
SELECCIONE UNA OPCION
```

Para correr este programa, escogemos la opción 1, y nos pedirá los Datos de Entrada, los cuales se irán ingresando según se vaya pidiendo en pantalla.

Luego de terminar con el ingreso de datos, el programa comienza los cálculos, para lo cual aparecen nuevas preguntas referentes al conocimiento de ciertas variables. En caso de que las variables no se conozcan, el programa brinda la opción para calcularlas. Todo esto se realiza en forma secuencial de fácil manejo. Por ejemplo en el momento que se va a calcular volumen de arcilla ( $V_{sh}$ ), se le preguntará si es que conoce o no su valor, si su respuesta es afirmativa, entonces le pedirá su ingreso, si es negativa entonces aparecerá en pantalla las opciones para su cálculo.

Preguntará en primer lugar si conoce o no el valor de la Resistividad del agua de la formación, luego el volumen de arcilla, después la resistividad de la formación, la porosidad efectiva y por último calculará la Saturación de agua, apareciendo en pantalla las diferentes opciones para su cálculo.

Deberá escogerse el método por medio del cual se desea calcular la saturación de agua; luego de lo cual el programa se encargará de determinarlo.

Luego de terminar con los cálculos, que ha realizado la opción 1 "DATOS DE ENTRADA" aparece en pantalla las siguientes opciones:

```
SALIDA DE DATOS DE ENTRADA Y RESULTADOS
*****
<1> DESEA VER EN PANTALLA, LOS DATOS INGRESADOS?
<2> DESEA VER EN PANTALLA LOS RESULTADOS OBTENIDOS?
<3> DESEA LAS DOS OPCIONES ANTERIORES?
<4> DESEA IMPRIMIR DATOS Y/O RESULTADOS?
<5> DESEA SALIR AL MENU PRINCIPAL?

*** * *****
SELECCIONE UNA OPCION
```

Estas opciones nos permiten presentar en pantalla y/o imprimir los datos ingresados y/o los resultados obtenidos, una de las cuales el usuario deberá escoger. También se le presenta una opción para que pueda salir hacia el MENU PRINCIPAL.

Si el usuario desea imprimir sus datos y/o re-

sultados, debe escoger la opción 4 de este menú, luego de lo cual se presenta las siguientes opciones:

```
OPCIONES PARA IMPRESION DE DATOS Y RESULTADOS
*****
<1> DESEA IMPRIMIR SOLO DATOS?
<2> DESEA IMPRIMIR SOLO RESULTADOS ?
<3> DESEA IMPRIMIR DATOS Y RESULTADOS?

*****
SELECCIONE UNA OPCION
```

El usuario debe escoger una de estas opciones, luego de lo cual el programa la ejecutará, para posteriormente salir al menú principal.

### 6.3.3 Opción 3 del Menú Principal

Si lo que desea es salir del software aquí presentado; deberá escoger esta opción, la cual le permitirá hacerlo, apareciéndole en el monitor una pantalla por medio de la cual se le agradece su uso; luego de lo cual saldrá al directorio raíz.

## 6.4 DETALLE DE LAS OPCIONES DEL MENU SECUNDARIO

### 6.4.1 MENURW

Si solamente desea calcular la resistividad del agua de formación, el usuario debe escoger la opción 1, tanto del MENU PRINCIPAL, como del MENU SECUNDARIO, lo que le permitirá obtener el siguiente menú:

```
METODOS PARA CALCULAR LA RESISTIVIDAD DEL AGUA (Rw)
OPCIONES DISPONIBLES
```

```
*****
```

- <1> S.P.      A partir de S.P.
- <2> SALINI. A partir de salinidad
- <3> RWA.      Solución S RWA

<4> MENUPRIN Retornar al menú principal

```
*****
```

```
SELECCIONE UNA OPCION
```

Las 3 primeras representan los métodos disponibles para selección del usuario, y la última para poder regresar al menú principal. (Detalle de cada uno de estos métodos está descrito en el capítulo 1)

#### 6.4.2 MENUVSH

Si solamente desea calcular el volumen de arcilla presente en una formación, el usuario debe escoger la opción 1, del MENU PRINCIPAL, y la 2 del MENU SECUNDARIO, lo que le permitirá obtener el siguiente menú:

METODOS DE EVALUACION DEL VOLUMEN DE ARCILLA (VSH)  
OPCIONES DISPONIBLES

\*\*\*\*\*

- <1> Volumen de arcilla desde el Gamma Ray corregido
- <2> Volumen de arcilla desde Resistividad Verdadera
- <3> Volumen de arcilla desde el Potencial Espontáneo
- <4> Volumen de arcilla desde Poros. Neutrón y Densidad

<5> MENUPRIN Retornar al menú principal

\*\*\*\*\*

SELECCIONE UNA OPCION

Las 4 primeras opciones, representan los métodos disponibles, a selección del usuario, y la última para poder regresar al menú principal.

Si es que el usuario escoge la opción 1 ó 3, luego de ingresado los datos y calculado el VSH, vía pantalla se le pregunta si es que desea corregir este valor, si su respuesta es afirmativa le aparece en pantalla el siguiente menú:

CORRECCION NO LINEAL DE VSH PARA GAMMA RAY Y S.P.  
OPCIONES DISPONIBLES

\*\*\*\*\*

- <1> Para Rocas del Terciario
- <2> Para Rocas Antiguas
- <3> Por Clavier

<4> MENUPRIN Retornar al menú principal

\*\*\*\*\*

SELECCIONE UNA OPCION



Las 3 primeras opciones representan a los métodos presentados en este trabajo, para corrección de VSH para Gamma Ray y S.P..

Detalle de los métodos para el cálculo de VSH y su corrección están descritos en el. Capitulo 2 de este trabajo.

### 6.4.3 MENURT

Si el usuario desea calcular solamente el valor de Resistividad de la formación, debe escoger la opción 1 del MENU PRINCIPAL, y después la opción 3 del MENU SECUNDARIO, entonces asoma en pantalla un menú con las siguientes opciones:

```
METODOS PARA DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DE LA FORMACION
OPCIONES DISPONIBLES
*****
1. IES Inductivo Eléctrico. Sin corrección
2. DIL Inducción doble con RILS. Corregido a RT
3. DLL Doble Laterolog con MSFL (Rxo). Corregido a RT
4. MENUPRIN Retornar al menú principal
*****
SELECCIONE UNA OPCION
```

Las 3 primeras opciones representan los métodos que el usuario tiene disponible, para el cálculo

de este parámetro, y la última que le permite regresar al MENU PRINCIPAL. (Detalle de estos métodos están descritos en el Capítulo 3 de este trabajo).

#### 6.4.4 MENUFOR

Si el usuario desea calcular solamente la porosidad efectiva de la formación, debe escoger la opción 1 del MENU PRINCIPAL y después la opción 4 del MENU SECUNDARIO, se le presenta en pantalla un menú con las siguientes opciones:

METODOS DE EVALUACION DEL VOLUMEN DE ARCILLA (VSH)  
OPCIONES DISPONIBLES

\*\*\*\*\*

- <1> SONICO Porosidad a partir del Sónico
- <2> DENSIDAD Porosidad a partir del Densidad
- <3> NEUTRON Porosidad a partir del Neutrón
- <4> DENNEUT Porosidad a partir del densidad y Neutrón

<5> MENUPRIN Retornar al menú principal

\*\*\*\*\*

SELECCIONE UNA OPCION

Las 4 primeras opciones representan los métodos que el usuario tiene disponible, para el cálculo de este parámetro, y la última que le permite regresar al MENU PRINCIPAL. (Detalle de estos

mtodos están descritos en el Capitulo 4 de este trabajo).



#### 6.4.5 MENUSW

Si el usuario desea calcular la saturación de agua de formación, debe escoger la opción 1 del MENU PRINCIPAL, y la 5 del MENU SECUNDARIO, lo que le permitirá obtener el siguiente menú:

```
METODOS DE EVALUACION DE SATURACION DE AGUA (SW)
OPCIONES DISPONIBLES
*****
<1> ARCHIE      Ecuación de Archie
<2> SIMANDOUX  Ecuación General de Simandoux
<3> POUFON     Método de Gaymard y Foupon
<4> ARSIPO     Los 3 Métodos anteriores
<5> LAMINAR    Modelo Laminar de Simandoux
<6> DOSPOR     Método de las dos porosidades
<7> MENUPRIN   Retornar al menú principal

NOTA : SI NO HAY VOLUM. ARCILLA SELECCIONE LA OPCION 1
*****
SELECCIONE UNA OPCION
```



Las opciones 1, 2, 3, 5, 6 representan los métodos que el usuario tiene disponible para el cálculo de este parámetro. La opción 4 permite al usuario calcular la saturación de agua por los métodos de ARCHIE, SIMANDOUX y POUFON a la vez. La opción 7 le permite regresar al MENU

PRINCIPAL. (Detalle de estos métodos se encuentran descritos en el Capítulo 5 de este trabajo).

Se recomienda al usuario, que si la formación no contiene volumen de arcilla, para el cálculo de este parámetro escoja la opción 1 de este menú.

## 6.5 IMPRESION DE DATOS Y/O RESULTADOS

Luego de ingresados los datos y realizado los respectivos cálculos de los parámetros requeridos, se presentan estos via pantalla del monitor.

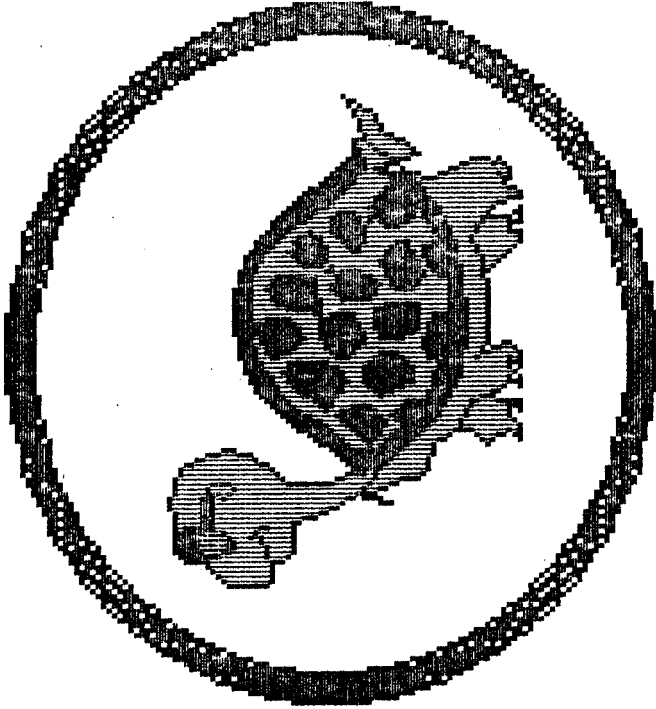
Luego de esto se pregunta al usuario si es que desea imprimirlos, debiendo el usuario presionar la tecla correspondiente (1 ó 2) para su ejecución.

Antes de mandar a imprimir los datos y resultados, se debe tener cuidado que la impresora esté lista para ello.

Si es que el usuario ha decidido no imprimir, o luego que la impresora ha terminado de imprimir, automáticamente se le presentará en pantalla el MENU PRINCIPAL.

*Fig. 6.1*  
LOGO DE PRESENTACION

FAC. ING. GEOLOGIA MINAS Y PETROLEOS



1989

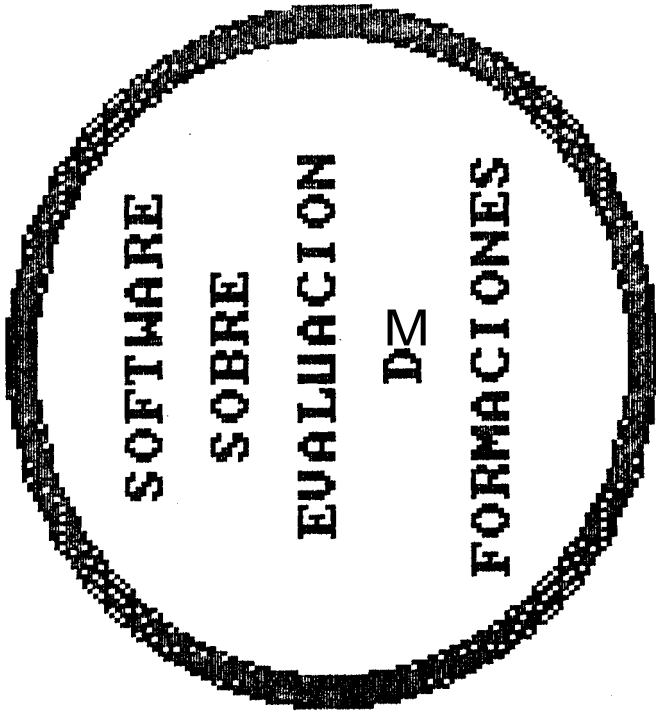
1990

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL  
Y AYAQUIL  
EQUADOR

Fig. 6.2  
LOGO DE PRESENTACION

TESIS DE GRADO PREVIO OBTENCION DEL  
TITULO DE INGENIERO DE PETROLEOS

1989



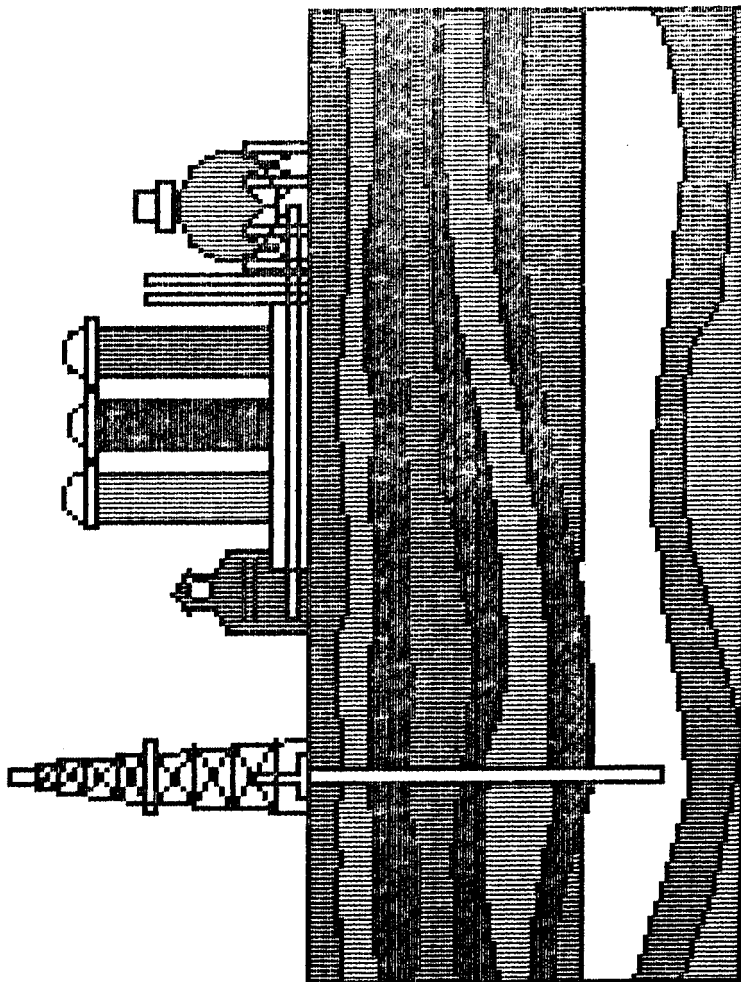
1990

REALIZADA POR:

VICTOR EDUARDO LATORRE FLORES ?

Fig. 6.3  
LOGO DE PRESENTACION

**EVALUACION DE FORMACIONES  
DIRECTOR TESIS: ING. CARLOS ARMAO**



**COLABORACION DEL ING. IVAN FAJARDO**

## CAPITULO 7

### APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTACION EN LA EVALUACION DE FORMACION EN UN POZO DEL GOLFO DE GUAYARUIL

#### 7.1 RECONOCIMIENTO GENERAL DEL CAMPO

##### 7.1.1 Geología del Campo Amistad

El campo Amistad está localizado costa afuera, aproximadamente a 75 Km. al sur de General Villamil (Playas), con profundidades de agua que oscilan entre 25 y 45 mts. Se ha definido como un anticlinal alargado en dirección norte-sur de 11 Km. de largo por 3,7 Km. aproximadamente de ancho, bastante fallado, con una falla principal al oeste de la estructura, con un salto de alrededor de 1000 pies.

##### 7.1.2 Formaciones Productoras

En el campo Amistad las formaciones productivas son Subibaja y Progreso; en la formación Subiba-



ja la compañía ADA subdividió bioestratigráficamente las zonas productivas en UVIGERINA, BOLIVINA, ROTALIA 1 y ROTALIA 2.

En los pozos Amistad 1 y 4 las zonas productoras son una secuencia de capas de areniscas con intercalaciones de arcilla y limolita. Las areniscas van de finas a conglomeráticas variando desde semiconsolidadas hasta friables, con porosidades y saturaciones de agua de 16 % y 40 % respectivamente.

### 7.1.3 Geoquímica

En el Golfo de Guayaquil no se ha identificado roca generadora de crudo; al respecto los análisis efectuados en las diferentes rocas indican lo siguiente:

- La formación Cayo facie Calentura presenta excelente potencial pero insuficiente madurez. Las facies Subibaja y Dos Bocas tienen buen potencial pero no madurez (Golfo de Guayaquil 1).
- El gas del campo Amistad está constituido en un 98% de Metano por lo que puede ser conside-

rado de origen biogénico.

El Anexo A presenta información adicional importante sobre el campo Amistad.

## 7.2 APLICACION DEL SOFTWARE AL POZO AMISTAD 4 (CAMPO AMISTAD - GOLFO DE GUAYAQUIL)

Luego de haber analizado los pozos productores de gas del Campo Amistad, decidí seleccionar, el intervalo de 9550 - 9650 pies (100 pies) del pozo Amistad 4, debido principalmente a la información disponible tanto de datos generales como de registros eléctricos, tal como se indica en la tabla 7.1.

Este intervalo permite apreciar las zonas arcillosas y el espesor neto efectivo, que incluso fue probado por la Cia. ADA con resultados positivos.

Para determinar las características de la roca se utilizó la información cada 2 pies de los registros eléctricos corridos en este pozo y disponibles en el trabajo "Evaluación de Reservas del Campo Amistad", elaborado por CEPE en 1988 (5).

Este trabajo incluyó la digitación de los registros,

SUBGERENCIA REGIONAL - DIVISION DE PRODUCCION

REGISTROS ELECTRICOS Y PARAMETROS BASICOS APLICADOS EN EVALUACION DE RESERVAS

I	I	I	TIPO DE REGISTRO Y CORRECCION APLICADA								PARAMETROS BASICOS DE ENTRADA							
			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		
I	POZO	INTERVALO	SP	CALIPER	ILD-CORTO	ILD-PROX.	RHOB	GAMMA RAY	SNP	DLT	RW	Rsh	GAMMA RAY / SP	PHI <sub>Dsh</sub>	PHI <sub>Nsh</sub>	PHI <sub>Ssh</sub>	PHI <sub>max</sub>	
I	I	I	I	(1)	(1)	(2)	(3)			I	125 F	OH-MT	MAX. - MIN	%	%	%	%	
I	AMISTAD-4	9300 - 10200	++	++	++		++	++	++	++	0.062	1.4	52-20	12	38	34	30	

SIMBOLOS:

TIPO DE REGISTRO:

SP = POTENCIAL ESPONTANEO  
 ILD-CORTO = INDUCCION NORMAL CORTO  
 ILD-PROX. = INDUCCION PROXIMADO  
 RHOB = DENSIDAD DE FORMACION  
 SNP = POROSIDAD NEUTRON

PARAMETROS BASICOS:

PHI<sub>Dsh</sub> = POROSIDAD DEL DENSIDAD EN LA ARCILLA  
 PHI<sub>Nsh</sub> = POROSIDAD DEL NEUTRON EN LA ARCILLA  
 PHI<sub>Ssh</sub> = POROSIDAD DEL SONICO EN LA ARCILLA  
 PHI<sub>max</sub> = POROSIDAD MAXIMA

TIPO DE CORRECCION:

(1) = LODO Y DIAHETRO DEL POZO  
 (2) = DIAHETRO DEL POZO  
 (3) = POZO DEL LODO Y DIAHETERO DEL POZO

REGISTRO APLICADO:

tt

\* Tomado del trabajo 'EVALUACION DE RESERVORIOS DEL CAMPO AMISTAD', CEPE, 1988

TABLA 71

métodos de corrección y subsecuentes cálculos. La evaluación de la saturación de agua fue realizada aplicando el modelo para arenas - arcillas de Simandoux.

Tablas comparativas son presentadas, a fin de apreciar los resultados aplicando este software y los del trabajo realizado por CEPE, verificándose la validación y efectividad de estos programas.

### 7.2.1 Datos de Entrada y Resultados

En primer lugar se digitaron los datos de referencia, tales como: nombre de la persona que va a evaluar, institución a la que pertenece, nombre del pozo e intervalo a evaluar.

Luego se ingresó la información general del pozo, La mayoría de la cual consta en el inicio de cada registro efectuados por las Cías. y que a continuación indicamos:

PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) .....	10514
TEMPERATURA DE FONDO (GRADOS F.) .....	150
TEMPERATURA MEDIA DE SUPERFICIE (GRADOS F.)	78
EXPONENTE DE SATURACION (N) .....	2
FACTOR DE CEMENTACION (M) .....	2

FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) .....	.81
RESISTIVIDAD DEL AGUA DE FORMACION (OHM-M) .....	.062
TEMPERATURA REFERENCIAL PARA RW (GRADOS F.) .....	125
RESISTIVIDAD DEL FILTRADO DE LODO (OHM-M) .....	.355
TEMPERATURA DEL FILTRADO DE LODO (GRADOS F.) .....	76
RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA (OHM-M) .....	1.4
VALOR DE GAMMA RAY EN ARENA (API) .....	20
VALOR DE GAMMA RAY EN ARCILLA (API) .....	52
DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC) .....	2.65
DENSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC) .....	1
DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) .....	2.45
POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARCILLA .....	.4

Para fines de comparación de resultados con el efectuado por CEPE, se seleccionó el registro de Gamma Ray para el cálculo de volumen de arcilla (VSH), y los registros de Densidad y Neutrón para cuantificar la porosidad efectiva ( $O_e$ ) con las correspondientes correcciones. Para evaluar la saturación de agua (SW) se usó el registro de Investigación profunda, corregida por lodo y diámetro del pozo, los valores de VSH,  $O_e$ , y la ecuación del método de Simandoux.

En la tabla 7.2 se puede apreciar el cuadro comparativo de los resultados de la evaluación

CUADRO COMPARATIVO DE EVALUACION DE FORMACIONES DEL CAMPO AMISTAD - POZO AMISTAD 4

PROFUNDIDAD (D)	VOLUMEN DE ARCILLA		POROSIDAD DENSIDAD		POROSIDAD NEUTRON		SATURACION AGUA		SATURACION AGUA	
							SIMANDOUX (DENSIDAD)		SIMANDOUX (NEUTRON)	
	LOGCALL (VSH)	MENUDAT (VSH)	LOGCALL (OD)	MENUDAT (OD)	LOGCALL (ON)	MENUDAT (ON)	LOGCALL (SW)	MENUDAT (SW)	LOGCALL (SW)	MENUDAT (SW)
9550	.55	.551	.1084	.110	.0950	.684	.51	.455	.54	.495
9552	.70	.699	.1102	.110	.0629	.049	.45	.444	.52	.543
1554	.66	.656	.0868	.085	.0597	.047	.50	.480	.54	.548
9556	.84	.839	.0185	.021	.001	.001	.57	.649	.58	.703
9558	1.0	1.00	.0689	.068	.001	.001	.51	.577	.55	.739
9560	.92	.922	.0458	.047	.001	.001	.56	.615	.59	.734
9562	.86	.864	.0763	.078	.004	.001	.61	.588	.70	.781
9564	.80	.798	.1065	.104	.0929	.077	.67	.592	.71	.644
9566	1.0	1.00	.0758	.074	.0217	.002	.69	.673	.77	.878
9568	1.0	1.00	.0660	.068	.0428	.023	.70	.683	.74	.802
9570	1.0	1.00	.0696	.068	.0532	.033	.74	.709	.78	.800
9572	.92	.925	.0964	.095	.0566	.038	.73	.652	.83	.788
9574	.63	.635	.1235	.124	.1502	.137	.71	.579	.64	.557
9576	.89	.885	.0625	.063	.0278	.010	.60	.600	.64	.731
9576	.68	.677	.0938	.094	.0836	.070	.68	.573	.71	.621
9580	.84	.840	.0956	.093	.0509	.034	.65	.592	.74	.723
9582	.70	.702	.1103	.110	.1201	.106	.62	.540	.60	.546
9584	.76	.762	.0932	.090	.0717	.056	.46	.474	.49	.530
9566	.80	.796	.0902	.092	.0331	.017	.38	.427	.42	.556
9588	.64	.636	.0729	.075	.0113	.001	.39	.419	.44	.560
9590	.72	.723	.0532	.053	.0001	.001	.28	.390	.30	.478
9592	.66	.665	.1031	.102	.0216	.008	.25	.318	.29	.448
9594	.64	.640	.0809	.081	.0260	.001	.27	.339	.29	.453
9596	.87	.868	.0560	.053	.001	.001	.22	.366	.23	.448
9598	.85	.846	.0917	.092	.001	.001	.24	.336	.26	.467

TABLA 7.2

CUADRO COMPARATIVO DE EVALUACION DE FORMACIONES DEL CAMPO AMISTAD - POZO AMISTAD 4

VOLUMEN DE ARCILLA		POROSIDAD DENSIDAD		POROSIDAD NEUTRON		SATURACION AGUA SIMANDOUX (DENSIDAD)		SATURACION AGUA SIMANDOUX (NEUTRON)		
PROFUNDIDAD (D)	LOGCALL (VSH)	MENUDAT (VSH)	LOGCALL (DD)	MENUDAT (DD)	LOGCALL (DN)	MENUDAT (DN)	LOGCALL (SW)	MENUDAT (SW)	LOGCALL (SW)	MENUDAT (SW)
9600	.85	.854	.0803	.079	.0001	.001	.23	.341	.24	.454
9602	.61	.614	.1332	.132	.0372	.025	.25	.297	.31	.429
9604	.59	.588	.1494	.148	.0760	.064	.24	.280	.29	.364
9606	.49	.490	.1666	.165	.1322	.122	.27	.283	.30	.320
9608	.64	.644	.1321	.135	.0805	.067	.28	.314	.31	.388
9610	.57	.573	.1221	.119	.0742	.063	.35	.360	.40	.434
9612	.65	.653	.1010	.103	.0617	.049	.34	.372	.37	.447
9614	.57	.566	.1262	.126	.0722	.061	.33	.347	.39	.429
9616	.61	.613	.1060	.108	.0653	.053	.33	.355	.36	.427
9618	.84	.836	.1065	.106	.0001	.001	.27	.348	.30	.504
9620	.61	.612	.1508	.151	.0691	.057	.36	.364	.47	.489
9622	.58	.584	.2093	.209	.1192	.108	.37	.357	.50	.469
9624	.40	.403	.2067	.206	.2209	.213	.52	.465	.50	.457
9626	.51	.509	.2074	.206	.2241	.214	.56	.495	.53	.486
9628	.64	.645	.1829	.183	.1961	.183	.62	.535	.59	.535
9630	.58	.583	.1941	.197	.2029	.191	.65	.549	.63	.556
9632	.59	.593	.1561	.159	.2241	.212	.81	.637	.62	.558
9634	.55	.546	.1809	.183	.2426	.232	.74	.600	.59	.534
9636	.73	.728	.1394	.137	.1779	.163	.76	.629	.66	.586
9638	.76	.764	.1228	.120	.1303	.115	.77	.637	.75	.647
9640	.70	.702	.1441	.146	.1365	.122	.75	.606	.77	.647
9642	.49	.486	.1902	.190	.2482	.238	.70	.583	.57	.519
9644	.44	.437	.1832	.184	.2790	.270	.75	.614	.53	.500
9646	.47	.469	.1663	.168	.2887	.279	.80	.635	.51	.487
9648	.58	.579	.1560	.155	.2297	.218	.77	.616	.58	.526
9650	.61	.611	.1310	.133	.1728	.161	.80	.625	.67	.579

CDNT. TABLA 7.2

de formación efectuadas en **este** software y con el de CEPE para el intervalo **escogido**.

En anexo B se lista la corrida obtenida al ejecutar el programa desarrollado en esta tesis (MENUMAT), por los registros de Densidad y Neutrón aplicando los métodos de saturación de agua de Archie, Simandoux y Foupon, con fines demostrativos.

#### 7.2.2 Evaluación del Intervalo Neto Efectiva

Con el fin de seleccionar este intervalo, analicé los resultados de volumen de arcilla obtenidos desde el Gamma Ray corregidos por Clavier, los de porosidad efectiva desde el densidad y de saturación de agua por Simandoux, por ser los que mas se ajustan a las condiciones de este campo y por estar disponible esta información en todos los reservorios de interés de este pozo, llegando a determinar que el intervalo neto efectivo se encuentra entre 9588 a 9622 pies. En el trabajo realizado por CEPE este espesor está entre los 9590 a 9620 pies.

Los pies de diferencia entre los espesores escogidos estriban en que yo considero que de



acuerdo al registro de microlog y de densidad, y al resultado de SW, puede existir la posibilidad de encontrar hidrocarburos en este intervalo.

En la tabla 7.3 se resume el intervalo analizado, el espesor neto escogido y los promedios de los parámetros de la evaluación de formación entre los dos estudios. Adicionalmente se incluye los pies disparados con la tasa de gas obtenida en la prueba de producción efectuada.

### 7.2.3 Análisis Comparativo

De acuerdo al cuadro comparativo de la Evaluación de formación (tabla 7.2) en el intervalo 9550 - 9650 pies, a continuación se muestra la diferencia en porcentaje de los diferentes parámetros y el correspondiente porcentaje de desviación:

	LOGCALL	SOFTWARE	DIFERENC.	DESVIAC.
VOL. ARCILLA	69.8	69.8	0	0
POR. EFECTIVA	11.8	11.7	0.1	0.85
SAT. AGUA	49.6	52.2	2.6	5.0
PROMEDIO			0.9	1.95

EVOLUCION DEL INTERVALO DE P & S  
 POZO MIXTOD 4

P R O M E D I O S

RESERVORIO	INTERVALO (PIES)	ESPEJOR NETO (PIES)	VOLUMEN DE ARCILLA (VSH)	LOGCALL	LOGCALL	MENUDAT	MENUDAT	LOGCALL	LOGCALL	SAT. AGUA SIMANDOUX (SW)	DENSIDAD (DD)	PRUEBA DE PRODUCCION
	(PIES)	LOGCALL	LOGCALL	MENUDAT	LOGCALL	MENUDAT	MENUDAT	LOGCALL	LOGCALL			INTERVALO
CUERPO SUPERIOR	550-9 0	9590 -	9588 -	9620	9622	65.17	65.076	12.88	12.87	51.69	43.54	9603 -
												9613
												5.30

70 B 0 7.3



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo que ha sido realizado aplicando el lenguaje de programación BASIC, con la función de encadenamiento de programas (CHAIN) y estructurado mediante menús, permite una operación interactiva versátil y práctica.

Este programa que considera los efectos de arcillosidad, presencia de hidrocarburos y excavación, correcciones para los registros de resistividad del DIL y DLL y múltiples opciones para el cálculo de los diferentes parámetros petrofísicos, ha dado resultados muy satisfactorios en la evaluación de formaciones a partir de perfiles, no solamente en el intervalo que aquí se presenta sino que ha sido ampliamente probado.

Los datos de entrada, fueron tomados del estudio realizado por CEPE en 1988 y los resultados obtenidos son aceptables, estableciéndose una diferencia promedio de 0.9%.

Del análisis efectuado, los registros Gamma Ray y Densidad son los que mejor trabajan para las condiciones del Campo

Amistad.

El programa puede utilizarse en la evaluación de formaciones de otras zonas del país, ya que tiene suficientes opciones de cálculo, de acuerdo a la información disponible.

Este trabajo es un avance para la automatización de programas en el área de Ing. de Petróleo y que servirá como base para futuras investigaciones complementarias, tales como cálculo de permeabilidad, evaluación de reservas y otros.

Si comete un error al digitar los datos, evite interrumpir la ejecución del programa, regrese al MENU PRINCIPAL e inicie el trabajo.

Para el cálculo de cualquier parámetro, debe hacerlo a partir del MENU PRINCIPAL.

Revise una sola vez los datos y/o resultados vía pantalla.

Si es que la formación no contiene arcilla, se recomienda escoger el método de Archie para el cálculo de saturación de agua.

## ANEXO A

### POTENCIAL HIDROCARBUROÍFERO DEL CAMPO AMISTAD

Este anexo es tomado del documento "Potencial Hidrocarburoífero del Campo Amistad", elaborado por la Subgerencia Regional de CEPE en Guayaquil, en Agosto de 1989. Presenta datos históricos, PVT, petrofísicos y una síntesis de las Evaluaciones de Reservas efectuadas, de mucho interés para el presente trabajo, por lo cual se decidió incluirlo como anexo.

La complejidad geológica del Golfo de Guayaquil, ha originado que en el campo Amistad se desarrollen múltiples interpretaciones geológico - geofísicas, con distintos esquemas de trabajo. Los resultados de las Evaluaciones de Reservas son variables y están en función de los métodos aplicados y de la información disponible a la fecha de realizar tales análisis.

Ingeniería de Yacimientos de la División de Producción ha generado entre 1987 - 1988 los informes de Síntesis de las Evaluaciones de Reservas y Cálculo de Reservas del Campo

Amistad, a fin de tener una visión objetiva de las operaciones efectuadas y volumen de hidrocarburos calculados hasta la presente.

#### A.1 Actividades Exploratorias (Bloque 3)

La estructura Amistad, localizada al SW de la isla Puná, en el Golfo de Guayaquil (Fig. A.1), fue descubierta luego de la perforación exitosa del pozo Amistad 1 a fines de 1969 e inicios de 1970 por la Compañía ADA, posteriormente hasta 1971 ADA perforó ocho pozos de los cuales resultaron productores el Amistad 3 y Amistad 4.

Los pozos Amistad 1, 2, 3, 4 y Amistad Sur 1 forman el campo Amistad, cuya ubicación es la siguiente:

<u>POZO</u>	<u>COORDENADAS</u>
Amistad 1	Long. 80° 27' 29.30" Oeste Lat. 03° 15' 29.55" Sur
Amistad 2	Long. 80° 26' 53.91" Oeste Lat. 03° 14' 21.502" Sur
Amistad 3	Long. 80° 27' 58.174" Oeste Lat. 03° 14' 21.502" Sur
Amistad 4	Long. 80° 28' 18.329" Oeste

Lat. 03° 17' 24.314" Sur  
Amistad Sur 1 Long. 80° 28' 22" Oeste  
Lat. 03° 18' 41.755" Sur

En noviembre de 1972 la compañía ADA suspendió las actividades.

Northwest Ecuador Co. en 1975 suscribe un contrato de Asociación para la Explotación del Gas del Golfo, contemplando en su plan, la realización de nuevos estudios sísmicos por intermedio de la Compañía Western Geophysical, resultando el informe "Geological and Geophysical Interpretation of the Amistad Field Area, Gulf of Guayaquil, Ecuador". Posteriormente Northwest suspendió sus operaciones en esta fase, por lo que el gobierno ecuatoriano declaró la caducidad del mismo en Julio de 1978

Finalmente en el período 1982 - 1983, CEPE perforó tres pozos, de los cuales el pozo "Golfo de Guayaquil" encontró petróleo de 34° API en volúmenes no comerciales y el pozo Amistad Sur resultó seco, pero delimitó el flanco sur de la estructura.

En la tabla A.1 se encuentra el listado de los pozos perforados por ADA y CEPE, la producción y estado en

## SUBGERENCIA REGIONAL - DIVISION DE PRODUCCION

## POZOS PERFORADOS POR EL CONSORCIO ADA Y CEPE (EX-UEGG)

COMPANIA	AÑO	POZO	PIES PERF.	GAS O PETROLEO	PROD. DIARIA (PIES)
		AMISTAD 1	17.050	GAS	29'550.000
		PLAYAS 1	10.123	SECO	.-
	1970	AMISTAD 2	11.305	SECO	.-
		AMISTAD 3	8.837	GAS	19'550.000
		IESPERANZA 1	14.178	SECO	.-
		TOTAL	61.493		49'100.000
		AMISTAD 4	10.514	GAS	15'300.000
ADA	1971	DOMITO 1	12.101	SECO	.-
		TIBURON 1	12.100	SECO	.-
		TOTAL	34.715		
	1972	FE	12.015	SECO	.-
	1970-72	TOTAL	108.223		64'400.000
		GOLF.GQUIL.11	13865	PETROLEO	CANT. NO COMERCIAL
	1982	AMIST.SUR 1	16089	SECO	.-
		TOTAL	29954		
CEPE	1983	TENGUEL	15728	SECO	
	1982-83	TOTAL	45682		

TABLA A-1



que fueron declarados.

## A.2 Datos de PVT y Pruebas de Presión

Respecto a los datos de PVT sólo se reporta la toma de muestras de Gas del pozo Amistad 1, los cuales fueron enviados a Core Laboratories donde se determinó la composición de gas, gravedad específica y el poder calorífico; los resultados de este análisis indican alto contenido de Metano (98.3%) y la ausencia de componentes de azufre, por lo que se concluye que se trata de un Gas Dulce Seco (tabla A. 2), sin embargo es importante hacer notar que en el pozo Amistad 3, se reporta recuperación de condensado, hecho que tiene coherencia con la obtención de petróleo en el pozo Golfo de Guayaquil, por la posición estructural de los mismos, además quedaría por confirmarse el origen biogénico del gas de Amistad.

Se reportan análisis petrofísicos, realizados en núcleos de pared, cuyos resultados indican valores de porosidad y permeabilidad de 20.8% y 234 md. respectivamente.

Intervalos de interés fueron probados mediante DST (Drill Steam Test) en los pozos Amistad 1,3 y 4, la información de datos presión - tiempo no se dispone,

## SUBGERENCIA REGIONAL - DIVISION DE PRODUCCION

POZO AMISTAD 1  
ANALISIS DE GAS (CORE LABORATORIES Inc.)

I COMPONENTE I	I MOL POR CIENTO I				
	I MUESTRAS I				
	I No. 1 I	I No. 2 I	I No. 3 I	I No. 4 I	I PROMEDIO I
I METANO I	I 98.60 I	I 98.35 I	I 98.14 I	I 98.11 I	I 98.300 I
I ETANO I	I 0.78 I	I 0.94 I	I 1.05 I	I 1.07 I	I 0.960 I
I PROPANO I	I 0.22 I	I 0.29 I	I 0.35 I	I 0.35 I	I 0.3025 I
I i-BUTANO I	I 0.06 I	I 0.08 I	I 0.09 I	I 0.09 I	I 0.080 I
I n-BUTANO I	I 0.02 I	I 0.02 I	I 0.03 I	I 0.03 I	I 0.025 I
I i-PENTANO I	I 0.02 I	I 0.02 I	I 0.02 I	I 0.02 I	I 0.020 I
I n-PENTANO I	I 0.01 I	I 0.01 I	I 0.01 I	I 0.01 I	I 0.010 I
I HEXANOS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I
I HEPTANOS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I	I TRAZAS I
I CO2 I	I 0.02 I	I 0.02 I	I 0.01 I	I 0.02 I	I 0.0175 I
I N2 I	I 0.27 I	I 0.27 I	I 0.30 I	I 0.30 I	I 0.285 I
I TOTAL I	I 100.00 I	I 100.00 I	I 100.00 I	I 100.00 I	I 100.00 I
I GRAV. ESP. GAS I	I 0.563 I	I 0.564 I	I 0.566 I	I 0.566 I	I 0.5647 I
I PODER CALOR. I	I 1019 I	I 1022 I	I 1024 I	I 1024 I	I 1022.25 I

TABLA A-2

sin embargo del análisis realizado por CEPE - 1981 (EX - UEGG) indican las siguientes presiones iniciales promedios por pozo:

<u>POZO</u>	<u>Presión Promedia (psia)</u>
Amistad 1	4600
Amistad 3	4950
Amistad 4	5680

En la tabla A.3 se resume los principales resultados con sus respectivas zonas de interés y tasas de producción.

### A.3 Parámetros Petrofísicos:

Los parámetros petrofísicos fueron obtenidos después de evaluar los registros eléctricos de los pozos perforados en el campo Amistad, para lo cual se empleó el programa LOGCALC II disponible en la computadora HP-9000 de CEPE. Esta evaluación se inició con la digitación de los registros disponibles por pozo, siendo éstos eléctricos (IES, PL, ML), radiactivos (GR), neutrónico (SNP), de densidad (FDC) y sónico (DLT), luego de acuerdo al tipo de registro se usaron métodos de corrección y finalmente los cálculos cada dos pies. Los métodos de evaluación para modelos arenas-arcillas fueron aplicados, el de "Simandoux"

## SUBGERENCIA REGIONAL - DIVISION DE PRODUCCION

## PRUEBAS DE PRODUCCION

POZO	PROF. TOTAL (PIES)	INTERVALO (PIES)	CHOKE (PULG.)	PRESION DE FLUJO (PSI)	GAS (MM PCD)	
A	17058	10252 - 10258	16/64	2840	4.25	
M		10015 - 10030	24/64	2950	10.00	
S		9922 - 9928	24/64	1000	2.85	
A		9902 - 9928	16/64	3100	4.30	
D		9720 - 9731	24/64	2975	10.0	
					TOTAL	31.40
A	8837	8470 - 8480	18/64	1800	3.80	
M		8220 - 8230	19/64	2500	6.20	
S		6830 - 6840	32/64	445	1.45	
A		4451 - 4461	19/64	1300	4.10	
D		4351 - 4361	20/64	1600	4.00	
					TOTAL	19.55
AM	10514	10022 - 10032	24/64	1200	4.50	
TAD		9603 - 9613	13/64	3825	5.30	
4		9436 - 9446	16/64	1200	5.50	
					TOTAL	15.30

(1): Se recuperaron 120 barriles de agua por dia, 9000 ppm de ClNa.

TABLA A-3

para los tres pozos y el de "Arcilla Dispersa" en el Amistad 4. Los resultados se pueden apreciar en tabla A.5.

#### A.4 Fluidos del Reservorio

GAS.- Se considera que los reservorios de interés descubiertos son todos de gas, cuyo análisis se indica en la Tabla No. 3, sin descartar la posibilidad de encontrar condensados en los altos estructurales al Norte del pozo Amistad 3.

AGUA.- Del informe "Revisión de la Evaluación de arenas arcillosas del Campo Amistad" CEPE-1987, se conoce la resistividad de agua medida en una muestra sin contaminar recobrada en un DST en el pozo Amistad 3, de 0.062 -m a 125° F equivalente a 70.000 PPM de NaCl. Para los pozos Amistad 1 y Amistad 4 se determinó en 0.067 y 0.060 -m ambos a 125° F respectivamente.

#### A.5 Síntesis de los Estudios de Reservas

Las evaluaciones de Reservas del Campo Amistad efectuadas por diferentes compañías o entidades a lo largo de la historia, se indican a continuación:

A.5.1 Estimación Preliminar de Reservas de Area de Contrato CEPE - NORTHWEST (Ex bloque 11 por CEPE), fue realizada por la Dirección de Producción de la Regional Guayaquil en Diciembre de 1975, en base a información limitada a esa fecha, consistía de dos mapas isócronos referidos a los horizontes reflectores "B" y "E" con líneas sísmicas no migradas, enviadas por la compañía Northwest sin detalle de profundidad o reporte geológico alguno. Aplicando el método Volumétrico y estableciendo valores de recuperación unitaria de gas, se calcularon las reservas considerando dos casos, el uno en que las fallas limitan el yacimiento y el otro asumiendo un radio de drenaje para cada pozo, obtienen 259 MMMPCN y 250 MMMPCN respectivamente de Reservas Probadas.

A.5.2 Delgolyer & MacNoughton presentó un estudio de reservas el primero de mayo de 1976 a petición de la compañía Northwest, los datos fueron suministrados por CEPE, Ministerio de Recursos Naturales y Northwest. Basado en la interpretación sísmica, cada pozo aparece como unidad o bloque estructural separado, A, B y C que corresponde a los pozos Amistad 3, Amistad 1 y Amistad 4.

Las reservas totales de gas probadas y probables fueron estimadas en 586 MMMPCN y las reservas de gas posible en 340 MMMPCN.

A.5.3 La Regional de Producción CEPE Guayaquil, en abril de 1977 efectuó el cálculo actualizado de reservas de gas, con nueva información disponible como son el Mapa de Profundidades migrado al horizonte C, Mapa de profundidad del horizonte C (Nivel Superior pozo Amistad 3), evaluación de los registros eléctricos de los pozos perforados y pruebas de producción. Se definió el Campo Amistad con características estructurales de fallas heterogéneas, constituyendo bloques independientes en cada pozo. Los resultados fueron de 440 MMMPCN de reservas probadas y probables y 396 MMMPCN de reservas posibles.

A.5.4 Estudio Técnico Económico Proyecto Desarrollo Campo Amistad, efectuado en Junio de 1981 por la Ex - Unidad Ejecutora Golfo de Guayaquil de CEPE, teniendo para tal fin la información sísmica registrada en 1975 y 1980 por la Cía. Western. El Campo Amistad fue considerado como un anticlinal fallado. Para la determinación de las reservas, los horizontes de la zona productora fue dividida en tres miembros, superior,

medio e inferior. Las reservas para cada uno de los horizontes totalizan 202.4 MMMPCN de reservas probadas y 93.7 MMMPCN de reservas probables.

A.5.5 La Dirección Nacional de Hidrocarburos en marzo de 1983 elaboró un estudio del cálculo de reservas, tomando como base el mapa interpretado por Western Geophysical en el año de 1980 (Isócrono al horizonte productor). La estructura Amistad la consideraron como un anticlinal con su eje orientado en sentido Norte - Sur, interrumpido por una serie de fallas longitudinales y transversales de gran desplazamiento.

Para el cálculo de las reservas, el campo fue dividido en tres bloques denominados A, B y C en donde se encuentran los pozos Amistad 3, Amistad 1 y Amistad 4 respectivamente. Estimaron reservas totales probadas de 190.66 MMMPCN y de reservas probables de 89.361 MMMPCN.

A.5.6 Estudio Amistad - Fertilizantes por Braspetro, fue realizado bajo los términos y condiciones estipulados por CEPE en noviembre de 1983. El reporte de reservorio define el volumen inicial



de hidrocarburos en el lugar y a su vez presenta la predicción del comportamiento de la presión - producción, haciendo uso de un simulador matemático bidimensional - areal a tres capas.

La estructura fue considerada como un anticlinal fallado. La presencia de gas la ubicaron en los niveles estratigráficos: a) La zona productiva, b) Zona media de Rotalia - 1 y c) Tope de la formación Progreso; siendo de interés la zona a) ubicada en la formación "Subibaja" y para efectos del estudio de Reservas fueron agrupados en tres niveles llamados Superior, Medio e Inferior respectivamente.

El volumen estimado de gas en el lugar fue 441.43 MMMPCN de reservas probadas + posible de 550.83 MMMPCN de reservas probadas + probables + posibles.

A.5.7 Subgerencia Regional Guayaquil, División de Producción, en junio de 1988, usando herramientas de programación de evaluación de formaciones (LOGCALC II), la interpretación sísmica de Braspetro (1984) y el estudio realizado por CEPE - 1981 (Ex-UEGG), estimó las reservas de gas en el orden de 252.29 MMMPCNG para las probadas y

162.04 MMMPCNG para las reservas posibles.

Detalle de este estudio se describe más adelante.

A.5.8 Comisión CEPE - INE, presentó la evaluación de Reservas del Gas del Golfo en septiembre de 1988, con la participación de técnicos de la Corporación y del Instituto Nacional de Energía. La información escogida se basa en la interpretación sísmica de Braspetro, resultados de la Evaluación de Formación del estudio CEPE - 1988 y Cálculos Probabilísticos de Reservas. Los resultados son de 159.02 MMMPCN de reservas probadas, 175.94 MMMPCN de reservas probables y 209.6 MMMPCN de reservas posibles.

Los resultados de la interpretación de los cálculos de reservas de las entidades ya citadas, se indican en la tabla A.4 incluyendo el promedio.

## RESUMEN GENERAL DE RESERVAS (MMPCV)

	1975	1977	1981	CEPE 1988	1975	1976	1983	1984	1988	PROMEDIO
*** CEPE	259	237	202.4	252.29	399	296	190.66	-	159.02	249.5
PROBADAS	1914	203	93.7	162.04	671	290	89.36	-	175.94	449.8
POSIBLES	1676	396	-	-	-	340	-	-	209.60	655.4
1* VOL IN SITU	-	-	-	-	-	-	-	441.43	-	441.43
1** VOL IN SITU	-	-	-	-	-	-	-	550.83	-	550.83
TOTALES	3849	836	296.1	414.33	1070	926	280.02	992.26	544.56	

\* : Este volumen incluye reservas probadas + posibles  
 \*\* : Este volumen incluye reservas probadas + probables + posibles  
 \*\*\* : De Informe Preliminar Direccion Produccion de CEPE  
 \*\*\*\* : No se dispone de mayor informacion  
 Caso A: Las fallas liritan el yacimiento

TABLA A-4

## SUBGERENCIA REGIONAL - DIVISION DE PRODUCCION

EVALUACION DE FORMACION DEL CAMPO AMISTAD - POR RESERVORIO  
SOFTWARE : LOGCALC2

RESERVORIO	Hn PIES	ARCILLA				POROSIDADES				METODOS PARA SATURACION DE AGUA			
		VSH %	PHIDavg %	PHINavg %	PHISavg %	SWD %	SWN %	SWS %	SWSC %				
X	9	18.5	17.65	-	-	47.5	-	-	-				
Y	50	14.6	14.59	-	-	60.8	-	-	-				
Z	55	26.5	23.49	-	-	36.3	-	-	-				
S-1	46	60	10.49	6.43	8.64	27.9	31.9	22.8	30.4				
S-2	64	14	16.05	20.03	-	50.3	38.2	-	-				
M-1	167	21	15.26	14.62	16.14	45.2	44.5	30.6	36.1				
M-2	139	21.4	14.49	15.06	11.09	39.5	36.4	30.6	31.6				
I-1	20	24.2	16.01	14.46	-	48.7	52.3	-	-				
I-2	11	14.2	15.93	21.7	-	48.6	32.7	-	-				
TOTAL	561												

DONDE: Hn= ESPESUR NETU EFECTIYI!  
VSH= VOLUMEN DE ARCILLA  
PHIDavg= PORORSIDAD EFECTIVA DEL DENSIDAD  
PHINavg= PGROSIDAD EFECTIYA DEL NEUTRUH  
PHISavg= POROSIDAD EFECTIVA DEL SONICO  
SWD= SATURACIUN DE AGUA DEL DENSIDAD  
SWN= SRTURACION DE AGUA DEL NEUTRON  
SWS= SATURACION DE AGUA DEL SONICO:SIMANDOUX  
SWSC= SATURACION DE AGUA DEL SONICO:ARCILLA DISPERSA

TABLA A-5

81°

80°



**Fig A.1**  
 CEPE SUBGERENCIA REGIONAL  
 DIVISION DE PRODUCCION  
 MAPA DE UBICACION  
 DEL CAMPO AMISTAD

ANEXO B

CORRIDA OBTENIDA AL EJECUTAR EL PROGRAMA MENUDAT  
DESARROLLADO EN ESTA TESIS, UTILIZANDO LGS DATOS  
DEL POZO AMISTAD 4

EVALUACION DE FORMACIONES - TESIS DE GRADO  
\*\*\*\*\*

REALIZADO POR: EDUARDO LATORRE                      DEPENDENCIA: FAC. IGMP.

NOMBRE DEL POZO                      : AMISTAD 4

NOMBRE DE LA COMPANIA : ESPOL

INTERVALO A EVALUAR    : 9550 - 9650 (PIES)  
\*\*\*\*\*

DATUS DE ENTRADA  
\*\*\*\*\*

PROFUNDIDAD TUTGL (PIES) ..... = 10514  
TEMPERATURA DE FONDO (GRADOS F.) ..... = 150  
TEMPERATURG KEDIG DE SUPERFICIE (GRADOS F.) ..... = 78  
EXPONENTE DE SATURACION (N) ..... = 2  
FACTOR DE CEEENTACIUN (M) ..... = 2  
FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) ..... = .81  
RESISTIVIDAD BEL AGUA DE FORMACION (OHM-M) ..... = .062  
TEMPERATURA REFERENCIAL PARG RY (GRADOS F.) ..... = 125  
RESISTIVIDAD DEL FILTRADO DE LODO (OHM-M) ..... = .355  
TERPERGTURA PEL FJLTRADU DE LODO (GRADOS F.) ..... = 76  
RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA (OHM-M) ..... = 1.4  
  
VALUR DE GAMMA RAY EN ARENA (API) ..... = 20  
VALOR DE GAMMA RAY EN ARCILLA (API) ..... = 52  
  
DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC) ..... = 2.65  
DERSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC) ..... = 1  
DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) ..... = 2.452

PROFUN DIDAD (PIES)	RESIST. ZONA INVADIDA (OHM-M)	RESIST. INVEST. PROFUNDA (OHM-M)	VALORES DE: GAMMA RAY (API)	LECTURAS DEL DENSIDAD (GR/CC)
9550	0	^	43.53	2.36
9552	0	0	46.95	2.33
9554	0	0	46.03	2.3%
9556	0	0	49.5s	2.45
9558	0	0	52	2.34
9560	0	0	50.91	2.39
9562	0	0	49.99	2.35
9564	0	0	48.87	2.32
9566	0	0	52	2.33
9568	0	0	52	2.34
9570	0	0	52	2.34
9572	0	0	50.95	2.31
9574	0	0	45.55	2.32
9576	0	0	50.34	2.31
9578	0	0	46.49	2.36
9580	0	0	49.6	2.33
9582	0	0	41.01	2.33
9584	0	0	48.19	2.35
7536	0	0	48.83	2.34
9588	0	0	45.57	2.4
9590	0	0	47.44	2.42
9592	0	0	46.22	2.35
9574	0	0	45.66	2.39
9596	0	0	50.07	2.39
959%	0	0	49.1	2.33
9600	0	0	49.83	2.35
9602	0	0	45.03	2.31
9604	0	0	44.46	2.29
9606	0	0	41.89	2.28
9608	0	0	45.76	2.3
9610	0	^	44.09	2.34
9612	0	0	45.97	2.35
9614	0	0	43.91	2.33
9616	0	0	45.04	2.35
9618	0	0	49.53	2.31
9620	0	0	45.02	2.28
7622	0	0	44.36	2.19
9624	0	0	39.29	2.23
9626	0	0	42.43	2.21
9628	0	0	45.77	2.22
9630	0	0	44.33	2.21
9632	0	0	44.58	2.27
9634	0	0	43.39	2.24
9636	0	0	47.54	2.28
9638	0	0	48.24	2.3
9640	0	0	41.01	2.21
9642	0	0	41.79	2.24
9644	0	0	40.35	2.26
9646	0	0	41.3	2.28
9643	0	0	44.24	2.28
9650	0	0	45.01	2.31

RESULTADOS:

T T=1-1-1=

\*\*\*\*\*

PROFUNDIDAD (PIES)	VOL. DE ARCILLA (FRACCION)	RESISTI VIDAD (OHM-M)	P. EFECTIVA DENSIDAD (FRACCION)	ARCHIE -	SINANDOUX -	SATURACION DE AGUA POUPON
-----------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	----------	-------------	---------------------------------

\*\*\*\*\*

9550	0.551	3.660	0.110	1.000	0.455	0.567
9552	0.699	3.530	0.110	1.000	0.444	0.491
9554	0.656	3.610	0.085	1.000	0.480	0.534
9556	0.839	2.880	0.021	1.000	0.649	0.576
9558	1.000	2.540	0.068	1.000	0.577	0.528
9560	0.922	2.590	0.047	1.000	0.615	0.572
9562	0.864	2.320	0.078	1.000	0.588	0.645
9564	0.798	1.980	0.104	1.000	0.592	0.748
9566	1.000	1.790	0.074	1.000	0.673	0.729
9568	1.000	1.810	0.068	1.000	0.683	0.729
9570	1.000	1.680	0.068	1.000	0.709	0.782
9572	0.925	1.680	0.095	1.000	0.652	0.790
9574	0.635	1.970	0.124	1.000	0.579	0.823
9576	0.885	2.440	0.063	1.000	0.600	0.617
9578	0.677	2.350	0.094	1.000	0.573	0.746
9580	0.840	2.090	0.093	1.000	0.592	0.704
9582	0.702	2.380	0.110	1.000	0.540	0.690
9584	0.762	3.400	0.090	1.000	0.474	0.493
9586	0.796	4.090	0.092	1.000	0.427	0.399
9588	0.636	5.100	0.075	1.000	0.419	0.405
9590	0.723	6.570	0.053	1.000	0.390	0.289
9592	0.665	7.310	0.102	1.000	0.318	0.266
9594	0.640	7.500	0.081	1.000	0.339	0.278
9596	0.868	7.040	0.053	1.000	0.366	0.226
9598	0.846	6.530	0.092	1.000	0.336	0.243
9600	0.854	6.870	0.079	1.000	0.341	0.231
9602	0.614	7.200	0.132	0.786	0.297	0.277
9604	0.588	7.560	0.148	0.688	0.280	0.267
9606	0.490	7.170	0.165	0.630	0.283	0.304
9608	0.644	6.260	0.135	0.828	0.314	0.301
9610	0.573	5.440	0.119	1.000	0.360	0.383
9612	0.653	5.350	0.103	1.000	0.372	0.362
9614	0.566	5.660	0.126	0.932	0.347	0.368
9616	0.613	5.830	0.108	1.000	0.355	0.349
9618	0.836	5.610	0.106	1.000	0.348	0.280
9620	0.612	4.330	0.151	0.890	0.364	0.413
9622	0.584	3.420	0.209	0.724	0.357	0.439
9624	0.403	2.310	0.206	0.891	0.465	0.662
9626	0.509	1.880	0.206	0.991	0.495	0.707
9628	0.645	1.670	0.183	1.000	0.535	0.757
9630	0.583	1.530	0.197	1.000	0.549	0.799
9632	0.593	1.370	0.159	1.000	0.637	0.979
9634	0.546	1.400	0.183	1.000	0.600	0.910
9636	0.728	1.490	0.137	1.000	0.629	0.906
9638	0.764	1.570	0.120	1.000	0.637	0.892
9640	0.702	1.540	0.146	1.000	0.606	0.874
9642	0.486	1.490	0.190	1.000	0.583	0.882
9644	0.437	1.440	0.184	1.000	0.614	0.951
9646	0.569	1.430	0.168	1.000	0.635	0.998
9648	0.579	1.510	0.155	1.000	0.616	0.939
9650	0.611	1.630	0.133	1.000	0.625	0.941



RELACION SW/SXD SEGUN POUON

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 \* PROFUNDIDAD            SXD            SW            SW/SXD \*  
 \*\*\*\*\*

9550	1.000	0.557	0.557
9552	1.000	0.491	0.491
9554	1.000	0.534	0.534
9556	1.000	0.576	0.576
9558	1.000	0.528	0.528
9560	1.000	0.572	0.572
9562	1.000	0.645	0.645
9564	1.000	0.748	0.748
9566	1.000	0.729	0.729
9568	1.000	0.729	0.729
9570	1.000	0.782	0.782
9572	1.000	0.790	0.790
9574	1.000	0.823	0.823
9576	1.000	0.617	0.617
9578	1.000	0.746	0.746
9580	1.000	0.704	0.704
9582	1.000	0.690	0.690
9584	1.000	0.493	0.493
9586	1.000	0.399	0.399
9588	1.000	0.405	0.405
9590	1.000	0.289	0.289
9592	1.000	0.268	0.268
9594	1.000	0.278	0.278
9596	1.000	0.226	0.226
9598	1.000	0.243	0.243
9600	1.000	0.231	0.231
9602	1.000	0.277	0.277
9604	1.000	0.267	0.267
9606	1.000	0.304	0.304
9608	1.000	0.301	0.301
9610	1.000	0.383	0.383
9612	1.000	0.362	0.362
9614	1.000	0.368	0.368
9616	1.000	0.349	0.349
9618	1.000	0.280	0.280
9620	1.000	0.413	0.413
9622	1.000	0.439	0.439
9624	1.000	0.662	0.662
9626	1.000	0.707	0.707
9628	1.000	0.757	0.757
9630	1.000	0.799	0.799
9632	1.000	0.979	0.979
9634	1.000	0.910	0.910
9636	1.000	0.906	0.906
9638	1.000	0.892	0.892
9640	1.000	0.874	0.874
9642	1.000	0.882	0.882
9644	1.000	0.951	0.951
9646	1.000	0.998	0.998
9648	1.000	0.939	0.939
9650	1.000	0.941	0.941

PROMEDIO .....

\*\*\*\*\*  
 1.000

\*\*\*\*\*  
 0.589

\*\*\*\*\*  
 0.589

\*\*\*\*\*

EVALUACION DE FORMACIONES - TESIS DE GRADO  
\*\*\*\*\*

REALIZADO POR: EDUARDO LATORRE                      DEPENDENCIA: FAC. IGMP.

NOMBRE DEL POZO                      : AMISTAD 4

NOMBRE DE LA COMPANIA : ESPOL

INTERVALO A EVALUAR    : 9550        9650 (PIES)

\*\*\*\*\*

DATOS DE ENTRADA

\*\*\*\*\*

PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) ..... = 10514  
TEMPERATURA DE FONDO (GRADOS F.) ..... = 150  
TEMPERATURA MEDIA DE SUPERFICIE (GRADOS F.) ..... = 78  
EXONENTE DE SATURACION (N) ..... = 2  
ESPESOR DE CEMENTACION (M) ..... = 2  
FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) ..... = .81  
RESISTIVIDAD DEL AGUA DE FORMACION (OHM-M) ..... = .062  
TEMPERATURA REFERENCIAL PARA RW (GRADOS F.) ..... = 125  
RESISTIVIDAD DEL FILTRADO DE LODO (OHM-M) ..... = .355  
TEMPERATURA DEL FILTRADO DE LODO (GRADOS F.) ..... = 76  
RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA (OHM-M) ..... = 1.4  
  
VALOR DE GAMMA RAY EN ARENA (API) ..... = 20  
VALOR DE GAMMA RAY EN ARCILLA (API) ..... = 52  
  
POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARENA ..... = .4



9604	0	0	44.46	.2996
9606	0	0	41.89	.3184
9608	0	0	45.76	.3251
9610	0	0	44.09	.292
9612	0	0	45.97	.3101
9614	0	0	43.91	.2874
9616	0	0	45.04	.2982
9618	0	0	49.53	.2992
9620	0	0	45.02	.3016
9622	0	0	44.36	.3413
9624	0	0	39.29	.3739
9626	0	0	42.43	.4176
9628	0	0	45.77	.4411
9630	0	0	44.33	.4245
9632	0	0	44.58	.4496
9634	0	0	43.39	.45
9636	0	0	47.54	.4546
9638	0	0	48.24	.4206
9640	0	0	47.01	.4033
9642	0	0	41.79	.433
9644	0	0	40.35	.4451
9646	0	0	41.3	.467
9648	0	0	44.24	.4498
9650	0	0	45.01	.4052

RESULTADOS:

=====

\*\*\*\*\*

PROFUNDIDAD (PIES)	VOL. DE ARCILLA (FRACCION)	RESISTIVIDAD (OHM-M)	P. EFECTIVA NEUTRON		SATURACION DE AGUA	
			(FRACCION)	ARCHIE - SIMANDOUX	- FOUFON	
9550	0.551	3.660	0.084	1.000	0.495	0.608
9552	0.699	3.530	0.049	1.000	0.543	0.549
9554	0.656	3.610	0.047	1.000	0.548	0.571
9556	0.839	2.980	0.001	1.000	0.703	0.586
9558	1.000	2.540	0.001	1.000	0.739	0.553
9560	0.922	2.590	0.001	1.000	0.734	0.590
9562	0.864	2.320	0.001	1.000	0.781	0.676
9564	0.798	1.980	0.077	1.000	0.644	0.800
9566	1.000	1.790	0.002	1.000	0.878	0.784
9568	1.000	1.810	0.023	1.000	0.802	0.768
9570	1.000	1.680	0.033	1.000	0.800	0.820
9572	0.925	1.680	0.038	1.000	0.788	0.879
9574	0.635	1.970	0.137	1.000	0.557	0.786
9576	0.885	2.440	0.010	1.000	0.731	0.647
9578	0.677	2.350	0.070	1.000	0.621	0.796
9580	0.840	2.090	0.034	1.000	0.723	0.782
9582	0.702	2.380	0.106	1.000	0.546	0.697
9584	0.762	3.400	0.056	1.000	0.530	0.520
9586	0.796	4.090	0.017	1.000	0.556	0.429
9588	0.636	5.100	0.001	1.000	0.560	0.426
9590	0.723	6.570	0.001	1.000	0.478	0.285
9592	0.665	7.310	0.008	1.000	0.448	0.288
9594	0.685	7.500	0.001	1.000	0.453	0.277
9596	0.868	7.040	0.001	1.000	0.448	0.209
9598	0.846	6.530	0.001	1.000	0.467	0.246
9600	0.854	6.870	0.001	1.000	0.454	0.238
9602	0.614	7.200	0.025	1.000	0.429	0.315
9604	0.588	7.560	0.064	1.000	0.364	0.303
9606	0.490	7.170	0.122	0.852	0.320	0.336
9608	0.644	6.260	0.067	1.000	0.388	0.333
9610	0.573	5.440	0.063	1.000	0.434	0.426
9612	0.653	5.350	0.049	1.000	0.447	0.390
9614	0.566	5.660	0.061	1.000	0.429	0.416
9616	0.613	5.830	0.053	1.000	0.427	0.380
9618	0.836	5.610	0.001	1.000	0.504	0.287
9620	0.612	4.330	0.057	1.000	0.489	0.504
9622	0.584	3.420	0.108	1.000	0.469	0.580
9624	0.403	2.310	0.213	0.864	0.457	0.648
9626	0.509	1.880	0.214	0.953	0.486	0.639
9628	0.645	1.670	0.183	1.000	0.535	0.757
9630	0.583	1.530	0.191	1.000	0.556	0.814
9632	0.593	1.370	0.212	1.000	0.558	0.812
9634	0.546	1.400	0.232	1.000	0.534	0.771
9636	0.728	1.490	0.163	1.000	0.586	0.831
9638	0.764	1.570	0.115	1.000	0.647	0.908
9640	0.702	1.540	0.122	1.000	0.647	0.947
9642	0.486	1.490	0.238	0.959	0.519	0.747
9644	0.437	1.440	0.270	0.861	0.500	0.707
9646	0.469	1.430	0.279	0.836	0.487	0.682
9648	0.579	1.510	0.218	1.000	0.526	0.753
9650	0.611	1.630	0.161	1.000	0.579	0.850

\*\*\*\*\*  
 PROMEDIO 0.699 0.084 0.987 0.556 0.588

RELACION SW/SXD REGUN POL-DA

\*\*\*\*\*

PROFUNDIDAD	SXD	SW	SW/SXD
9550	1.000	0.606	0.606
9552	1.000	0.549	0.549
9554	1.000	0.571	0.571
9556	1.000	0.586	0.586
9558	1.000	0.553	0.553
9560	1.000	0.590	0.590
9562	1.000	0.676	0.676
9564	1.000	0.800	0.800
9566	1.000	0.784	0.784
9568	1.000	0.768	0.768
9570	1.000	0.820	0.820
9572	1.000	0.879	0.879
9574	1.000	0.786	0.786
9576	1.000	0.647	0.647
9578	1.000	0.796	0.796
9580	1.000	0.782	0.782
9582	1.000	0.697	0.697
9584	1.000	0.520	0.520
9586	1.000	0.429	0.429
9588	1.000	0.426	0.426
9590	1.000	0.285	0.285
9592	1.000	0.288	0.288
9594	1.000	0.277	0.277
9596	1.000	0.209	0.209
9598	1.000	0.246	0.246
9600	1.000	0.238	0.238
9602	1.000	0.315	0.315
9604	1.000	0.303	0.303
9606	1.000	0.336	0.336
9608	1.000	0.333	0.333
9610	1.000	0.426	0.426
9612	1.000	0.390	0.390
9614	1.000	0.416	0.416
9616	1.000	0.380	0.380
9618	1.000	0.287	0.287
9620	1.000	0.504	0.504
9622	1.000	0.580	0.580
9624	1.000	0.648	0.648
9626	1.000	0.689	0.689
9628	1.000	0.757	0.757
9630	1.000	0.814	0.814
9632	1.000	0.812	0.812
9634	1.000	0.771	0.771
9636	1.000	0.831	0.831
9638	1.000	0.908	0.908
9640	1.000	0.947	0.947
9642	1.000	0.747	0.747
9644	1.000	0.707	0.707
9646	1.000	0.682	0.682
9648	1.000	0.753	0.753
9650	1.000	0.850	0.850

\*\*\*\*\*  
 PROMEDIO ..... 1.000      0.588      0.588

\*\*\*\*\*

ANEXO C

LISTADO DE PROGRAMAS

```

10 REM MENUFRIN
15 WIDTH 80
16 SCREEN 0,0
20 COLOR 1,3,5:CLS:SOUND 164,1:SOUND 1046,1:SOUND 987,1
220 COLOR 3,1:CLS:SOUND 164,1:SOUND 1046,1:SOUND 987,1
230 COMMON IND
235 CLS
238 LOCATE 8,15:PRINT " OPCIONES DISPONIBLES PARA CALCULO DE PARAMETRO "
239 LOCATE 9,18:PRINT " A PARTIR DE DATOS DE REGISTROS ELECTRICOS"
240 COLOR 5,7
242 LOCATE 10,15:PRINT "===== "
243 COLOR 3,1
245 LOCATE 12,10:PRINT "<1> DESEA EVALUAR UN PARAMETRO E TROFISICO EN PARTICULAR
?"
250 LOCATE 13,10:PRINT "<2> DESEA EVALUAR CUANTITATIVAMENTE PERFILES DE POZOS
255 LOCATE 14,10:PRINT "<3> DESEA RETORNAR AL DIRECTORIO RAIZ"
257 COLOR 5,7
260 LOCATE 16,15:PRINT "===== "
261 COLOR 3,1
271 FOR J=8 TO 70:LOCATE 6,J:PRINT " ":NEXT J
272 FOR J=7 TO 20:LOCATE J,8:PRINT " ":LOCATE J,70:PRINT " ":NEXT J
273 FOR J=8 TO 70:LOCATE 20,J:PRINT " ":NEXT J
274 COLOR 5,7
280 LOCATE 17,26:INPUT "SELECCIONE UNA OPCION";IND
290 IF IND<1 OR IND>3 THEN BEEP:LOCATE 18,26:PRINT "ERROR EN LA SELECCION : "
300
310 IF IND=1 THEN GOTO 360
320 IF IND=2 THEN CHAIN "MENUDAT
321 IF IND=3 THEN CHAIN "GRACIAS
330 FOR J=5 TO 70:LOCATE 2,J:PRINT " ":NEXT J
340 FOR J=3 TO 23:LOCATE J,5:PRINT " ":LOCATE J,70:PRINT " ":NEXT J
350 FOR J=5 TO 70:LOCATE 23,J:PRINT " ":NEXT J
360 REM
370 COLOR 3,1:CLS
380 LOCATE 4, 32:PRINT "EVALUACION DE PARAMETROS PETROFISICOS "
390 LOCATE 5, 30:PRINT "OPCIONES DISPONIBLES "
395 COLOR 5,7
400 LOCATE 6, 22:PRINT "===== "

```

```

405 COLOR 3,1
420 LOCATE 8,11:PRINT " 1. MENURW   Metodos para calcular Resistividad del agu
a "
430 LOCATE 9,11:PRINT " 2. MENUVSH  Metodos para calculo de volumen de arcilla
"
440 LOCATE 10,11:PRINT " 3. MENUURT  Metodos para calcular resistividad de la "
450 LOCATE 11,11:PRINT "                formacion "
460 LOCATE 12,11:PRINT " 4. MENUPOP  Metodos para calcular porosidad "
470 LOCATE 13,11:PRINT " 5. MENUSW  Metodos para calcular saturacion de agua"
490 LOCATE 15,11:PRINT " 6. OPCIAN  Desea regresar a opciones anteriores?"
500 LOCATE 16,11:PRINT " 7. SYSTEM  Retornar al directorio raiz"
505 COLOR 5,7
510 LOCATE 18, 15:PRINT "t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t=t"
516 COLOR 3,1
520 FOR J=8 TO 73:LOCATE 2,J:PRINT " ":NEXT J
530 FOR J=3 TO 22:LOCATE J,8:PRINT "█":LOCATE J,73:PRINT "█":NEXT J
540 FOR J=8 TO 73:LOCATE 22,J:PRINT "█":NEXT J
545 COLOR 5,7
560 LOCATE 20,29:INPUT " SELECCIONE UNA OPCION";NNN
570 IF NNN<1 OR NNN>7 THEN BEEP:LOCATE 21,30:PRINT "ERROR EN LA SELECCION":GOTO
560
580 COLOR 7,0:SOUND 164,1:SOUND 246,1:SOUND 987,1
600 IF NNN=1 THEN CHAIN "MENURW
610 IF NNN=2 THEN CHAIN "MENUVSH
620 IF NNN=3 THEN CHAIN "MENUURT
630 IF NNN=4 THEN CHAIN "MENUPOP
640 IF NNN=5 THEN CHAIN "MENUSW
660 IF NNN=6 THEN GOTO 220
665 IF NNN=7 THEN SYSTEM
670 END

```





```

350 INPUT " RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA (OHM-M) : ..... ";ASH
360 PRINT:INPUT " CONOCE EL VALOR DE RW (1=NO , 2=SI) ";XX
370 IF XX<>1 AND XX <>2 THEN GOTO 360
380 IF XX=2 THEN GOTO 420
390 IF XX=1 THEN RRW=75
400 CHAIN "MENURW"
410 GOTO 460
420 INPUT " INGRESE VALOR DE RW (OHM-M) : ..... ";RW75
430 INPUT " TEMPERATURA REFERENCIAL PARA RW (GRADOS F.) : .. ";RRW
440 CLS
450 REM TG=GRADIENTE TERMICO (GRADOS F./PIE)
460 CLS:INPUT " TIENE ARCILLA (1=SI, 2=NO) ..... ";V
470 IF VOL<1 OR VOL>2 THEN GOTO 460
480 IF VOL=1 THEN GOTO 500
482 FOR I=1 TO N1
484 VSH(I)=0
486 NEXT I
490 GOTO 570
500 INPUT " CONOCE EL VALOR DE VOLUMEN DE ARCILLA (1=SI,2=NO) ";ZZ
510 IF ZZ<1 OR ZZ>2 THEN GOTO 500
520 IF ZZ=1 THEN GOTO 530
525 IF ZZ=2 THEN CHAIN "MENUVSH"
527 IF ZZ=2 THEN GOTO 570
530 PRINT " INGRESE VALORES DE VSH (FRACCION) "
540 FOR I=1 TO N1
550 INPUT VSH(I)
560 NEXT I
570 CLS
580 INPUT " CONOCE EL VALOR DE RESISTIVIDAD DE LA FORMACION (1=SI, 2=NO)
";YY
590 IF YY<1 OR YY>2 THEN GOTO 580
600 IF YY=1 THEN GOTO 630
610 IF YY=2 THEN CHAIN "MENURT"
620 IF YY=2 THEN GOTO 670
630 PRINT " INGRESE VALORES DE PROFUNDIDAD Y RESISTIVIDAD DE LA FORMACION
"
640 FOR I=1 TO N1
650 INPUT D(I),R6(I)
660 NEXT I
670 CLS
690 INPUT " CONOCE LA POROSIDAD EFECTVA (1=SI, 2=NO) ";CC
700 IF CC<1 OR CC>2 THEN GOTO 690
710 IF CC=1 THEN GOTO 740
720 IF CC=2 THEN CHAIN "MENUPOR"
730 IF CC=2 THEN GOTO 780
740 PRINT " INGRESE VALORES DE POROSIAD EFECTIVA DE LA FORMACION "
750 FOR I=1 TO N1
760 INPUT PE(I)
770 NEXT I
780 CLS
782 FOR I=1 TO N1
784 NEXT I

```

```

800  CHAIN "MENUSW
820  INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT
2100 COLOR 3,6,2
2130 CLS:LOCATE 7,20:PRINT "SALIDA DE DATOS DE ENTRADA Y RESULTADOS"
2132 COLOR 5,7
2135 LOCATE 8,20:PRINT "#####"
2140 COLOR 3,6
2150 LOCATE 10,15:PRINT "<1> DESEA VER EN PANTALLA, LOS DATOS INGRESADOS ?"
2160 PRINT TAB(15) "<2> DESEA VER EN PANTALLA, LOS RESULTADOS OBTENIDOS ?"
2170 PRINT TAB(15) "<3> DESEA LAS 2 OPCIONES ANTERIORES ?"
2180 PRINT TAB(15) "<4> DESEA IMPRIMIR DATOS Y/O RESULTADOS ?"
2200 PRINT TAB(15) "<5> DESEA SALIR AL MENU PRINCIPAL ?"
2300 FOR J=5 TO 73: LOCATE 5,J:PRINT " ":NEXT J
2310 FOR J=6 TO 18: LOCATE J,5:PRINT " ":LOCATE J,73:PRINT " ":NEXT J
2330 FOR J=5 TO 73: LOCATE 18,J:PRINT " ":NEXT J
2332 COLOR 5,7
2335 LOCATE 16,24:INPUT "SELECCIONE UNA OPCION ";OPCI
2337 IF OPCI <1 OR OPCI>5 THEN BEEP: LOCATE 17,24:PRINT "ERROR EN LA SELECCIO
N":GOTO 2335
2340 COLOR 3,6
3140 IF OPCI=1 THEN GOTO 3240
3141 IF OPCI=2 THEN GOTO 6050
3142 IF OPCI=4 THEN GOTO 13100
3145 IF OPCI=5 THEN CHAIN "MENUPRIN",220
3240 COLOR 5,7,6
3245 CLS:PRINT TAB(23) "EVALUACION DE FORMACIONES - TESIS DE GRADO "
3250 PRINT TAB(23) "##### : PRINT:PRINT

3260 PRINT "          REALIZADO POR: ";C$ ; "          DEPENDENCIA: ";D$
:PRINT
3270 PRINT "          NOMBRE DEL POZO          : ";A$ :PRINT
3280 PRINT "          NOMBRE DE LA COMPANIA : ";B$ :PRINT
3290 PRINT "          INTERVALO A EVALUAR   : ";TOP; " - ";FON ;" (
PIES)"
3300 PRINT "          #####"
3310 INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT:CLS
3320 PRINT "          DATOS DE ENTRADA"
3330 PRINT "          ##### : PRINT
3340 PRINT "PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) ..... =";TD
3350 PRINT "TEMPERATURA DE FONDO (GRADOS F.) ..... =";TF
3360 PRINT "TEMPERATURA MEDIA DE SUPERFICIE (GRADOS F.) ..... =";TS
3370 PRINT "EXPONENTE DE SATURACION (N) ..... =";N
3380 PRINT "FACTOR DE CEMENTACION (M) ..... =";M
3390 PRINT "FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) ..... =";A
3400 PRINT "RESISTIVIDAD DEL AGUA (OHM-M) ..... =";RW75
3410 PRINT "TEMPERATURA REFERENCIAL PARA RW (GRADOS F.) ..... =";RRW
3420 PRINT "RESISTIVIDAD DEL FILTRADO DE LODO (OHM-M) ..... =";RMF
3430 PRINT "TEMPERATURA DEL FILTRADO DE LODO (GRADOS F.) ..... =";TRMF
3440 PRINT "RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA (OHM-M) ..... =";RSH
3450 PRINT
3460 IF VOL=2 THEN PRINT " !!! NO HAY CORRECCION POR ARCILLA !!!"
3465 IF VOL=2 THEN PRINT " #####"
3470 IF ZZ=1 THEN PRINT " VALORES DE VSH SON INGRESADOS DIRECTAMENTE (VER RES
ULTADOS)"

```

```

3475 IF ZZ=1 THEN PRINT " *****
*****"
3480 IF VOL=2 OR ZZ=1 THEN GOTO 3510
3490 IF AR=1 THEN PRINT "VALOR DE GAMMA RAY EN ARENA (API) .....
...=";SS
3500 IF AR=1 THEN PRINT "VALOR DE GAMMA RAY EN ARCILLA (API) .....
...=";SH
3503 IF AR=2 THEN PRINT "RESISTIVIDAD MAXIMA EN UNA ARENA VECINA .....
...=";RMAX
3505 IF AR=3 THEN PRINT "VALOR DE SP EN AREBA .....
...=";SPSD
3506 IF AR=3 THEN PRINT "VALOR DE SP EN ARCILLA .....
...=";SPSH
3507 IF AR=4 THEN PRINT "VALOR DE POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARCILLA ....
...=";PNSH
3508 IF AR=4 THEN PRINT "VALOR DE POROSIDAD EN ARCILLA .....
...=";PDSH
3510 PRINT
3520 IF CC=1 THEN GOTO 3730
3540 IF PO=1 THEN PRINT "TIEMPO DE TRANSITO DE LA MATRIZ (U-SEG./PIE) .....
...=";MT
3550 IF PO=1 THEN PRINT "TIEMPO DE TRANSITO DEL FLUIDO (U-SEG./PIE) .....
...=";FT1
3560 IF PO=1 THEN PRINT "TIEMPO DE TRANSITO DE LA ARCILLA (U-SEG./PIE) .....
...=";ST
3600 IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT "DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC) .....
.....=";MD
3610 IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT "DENSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC) .....
.....=";FD
3620 IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT "DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) .....
.....=";SD
3630 IF PO=3 OR PO=4 THEN PRINT "POROSIDAD DEL NEUTRON FRENTE A UNA ARCILLA .
.....=";PNSH
3640 PRINT
3700 IF HX=1 THEN PRINT "DENSIDAD DE HIDROCARBUROS .....
...=";DHY
3702 IF PO>1 AND HX=1 THEN PRINT "VALOR DE PPM DEL FILTRADO .....
.....=";PMF
3730 PRINT
3735 INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT
3736 IF AR=1 THEN V$=" GAMMA RAY " : U$="(API) "
3737 IF AR=2 THEN V$="RESIS.VERD." : U$="(OHM-M)"
3738 IF AR=3 THEN V$="POTEN.SPON." : U$="(MV) "
3739 IF AR=4 THEN V$="P.NEU.-DEN." : U$="(FRAC.)"
3740 IF CC=1 THEN P$=" EFECTIVA "
3750 IF PO=1 THEN P$=" SONICO "
3760 IF PO=2 THEN P$=" DENSIDAD "
3765 IF PO=3 THEN P$=" NEUTRON "
3770 IF PO=4 THEN P$="DEN. - P.NEUT."
3790 IF VOL=2 OR ZZ=1 THEN GOSUB 8310
3800 IF VOL=2 OR ZZ=1 THEN GOTO 4620
3810 CLS:PRINT " *****
*****"

```



11111111

```

3820 IF CC=1 THEN PRINT TAB(5)"PROFI          ZONA      RESIST  INVEST.
      VALORES DEL      POROSIDAD"
3830 IF CC=1 THEN GOTO 3850
3840 PRINT TAB(5)"PROFUN      RESIST          SIST. INVEST.  VALORES DE:
      LECTURAS DEL "
3850 PRINT TAB(5)"DIDAD      INVADIDA      PROFUNDA      ";V$ " ";P$

3860 IF D=1 OR PD=3 REM PRINT TAB(5) (PIES)      (OH-M)      OH-M
      ";U$ "      (FRACCION)"
3865 IF PD=1 THEN PRINT TAB(5)"(PIES)      (OH-M)      (OH-M)
      ";U$ "      (U-SEG/PIE)"
3870 IF PD=2 THEN PRINT TAB(5)"(PIES)      (OH-M)      (OH-M)
      ";U$ "      (GR/CC) "
3880 REM IF PD=3 THEN PRINT TAB(5) (PIES)      (OH-M)      OH-M)
      ";U$ "      (U-SEG/PIE)"
3890 IF PD=4 THEN PRINT TAB(5)"(PIES)      (OH-M)      (OH-M)
      ";U$ "      (GR/CC) (FRACC.)"
3900 PRINT " *****
*****"
3905 IF YY=1 THEN DIM R2(60),R3(60)
3910 IF CC=1 THEN GOTO 3960
3920 IF PD=1 THEN GOTO 4100
3930 IF PD=2 THEN GOTO 4230
3940 IF PD=4 THEN GOTO 4360
3950 IF PD=3 THEN GOTO 4490
3960 FOR K=1 TO N1
3970 IF R1(K)=0 THEN GOTO 4050
3980 IF RX>1 THEN GOTO 4020
3990 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(K)
      ;TAB(71) PE(K)
3992 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(K)
      ;TAB(71) PE(K)
3994 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) PE(K)
3996 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(K)
      ;TAB(58) DP(K);TAB(71) PE(K)
4000 PRINT
4010 GOTO 4070
4020 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
      ;TAB(71) PE(K)
4021 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
      ;TAB(71) PE(K)
4022 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) PE(K)
4024 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
      ;TAB(58) DP(K);TAB(71) PE(K)
4030 PRINT
4040 GOTO 4070
4050 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
      ;TAB(71) PE(K)
4052 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
      ;TAB(71) PE(K)
4054 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) PE(K)

```

```

4056 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K) TAB(71) PE(K)
4060 PRINT
4070 NEXT K
4080 PRINT
4090 GOTO 4620
4100 FOR K=1 TO N1
4110 IF R1(1)=0 THEN GOTO 4190
4120 IF RX>1 THEN GOTO 4160
4130 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) LT(K)
4132 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) LT(K)
4134 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) LT(K)
4136 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K) TAB(71) LT(K)
4140 PRINT
4150 GOTO #2;0
4160 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) LT(K)
4162 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) LT(K)
4164 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) LT(K)
4166 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K) TAB(71) LT(K)
4170 PRINT
4180 GOTO 4210
4190 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) LT(K)
4192 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) LT(K)
4194 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) LT(K)
4196 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K) TAB(71) LT(K)
4200 PRINT
4210 NEXT K
4220 GOTO 4620
4230 FOR K=1 TO N1
4240 IF R1(1)=0 THEN GOTO 4320
4250 IF RX>1 THEN GOTO 4290
4260 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) BD(K)
4262 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) BD(K)
4264 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) BD(K)
4266 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(71) BD(K)
4270 PRINT
4280 GOTO 4340

```

```

4290 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) BD(K)
4292 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) BD(K)
4294 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) BD(K)
4296 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(71) BD(K)
4300 PRINT
4310 GOTO 4340
4320 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) BD(K)
4322 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) BD(K)
4324 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) BD(K)
4326 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(71) BD(K)
4330 PRINT
4340 NEXT K
4350 GO TO #620
4360 FOR K=1 TO N1
4370 IF R1(1)=0 THEN GOTO 4450
4380 IF RX>1 THEN GOTO 4420
4390 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4392 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4394 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4396 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(57) DP(K);TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4400 PRINT
4410 GOTO 4470
4420 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4422 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4424 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4426 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4430 PRINT
4440 GOTO 4470
4450 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4452 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4454 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4456 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(57) DP(K);TAB(63) BD(K);TAB(72) NN(K)
4460 PRINT

```

```

4470 NEXT K
4480 GOTO 4620
4490 FOR K=1 TO N1
4500 IF R1(1)=0 THEN GOTO 4590
4510 IF RX>1 THEN GOTO 4560
4520 PRINT
4530 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) NN(K)
4532 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) NN(K)
4534 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) NN(K)
4536 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(71) NN(K)
4540 PRINT
4550 GOTO 4610
4560 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) NN(K)
4562 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) NN(K)
4564 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) NN(K)
4566 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(71) NN(K)
4570 PRINT
4580 GOTO 4610
4590 IF AR=1 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(K)
;TAB(71) NN(K)
4592 IF AR=2 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(K)
;TAB(71) NN(K)
4594 IF AR=3 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPLOG
(K);TAB(71) NN(K)
4596 IF AR=4 THEN PRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(K)
;TAB(58) DP(K);TAB(71) NN(K)
4610 NEXT K
4620 PRINT:INPUT "DIGITE ≤N1≤R PARA CONTINUAR ";ENT
4625 IF OPC1=1 THEN GOTO 2100
6050 COLOR 3,8
6055 REM PROIECTIOS
6060 VSHF=VSHT(10)/N1
6070 PEP=PET/N1
6080 S1P=S1T(N1)/N1
6090 S2P=S2T(N1)/N1
6100 S P53T(N1)/N1
6110 SXOP=SXOT(N1)/N1
6120 SGMVP=SGMV(N1)/N1
6125 SP S6T(N1)/N1
6130 RB REULTADD
6140 IF S #1 THEN SX1$=" ARCHIE "
6150 IF S #2 THEN SX2$=" SIMANDOUX"
6160 IF S #3 THEN SX3$=" POUFON "
6170 IF SX=4 THEN SX4$="ARCHIE - SIMANDOUX - POUFON"
6171 IF SX=5 THEN SX5$="LAM.SIMAN."

```



```

6172 IF SX=6 THEN SX6$=" DOSPOR "
6175 REM IF OPC1=3 THEN INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR";ENT:CLS
6180 CLS:PRINT: PRINT "RESULTADOS:"
6190 PRINT "-----"
6280 IF VOL=2 THEN GOTO 7730
6310 PRINT
6320 IF SX =4 THEN PRINT " *****
*****"
6330 IF SX=4 THEN GOTO 6350
6340 PRINT " *****
*****"
6350 IF CC=1 THEN PRINT TAB(2)"PROFUN
D SATURACION"
6360 IF CC=1 THEN GOTO 6380
6370 PRINT TAB(2)"PROFUN VOL. DE
SATURACION"
6380 PRINT TAB(2)"DIDAD ARCILLA
A "
6390 IF SX=1 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)
) ";SX1$
6400 IF SX=2 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)
) ";SX2$
6410 IF SX=3 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)
) ";SX3$
6420 IF SX=4 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)
) ";SX4$
6422 IF SX=5 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)
) ";SX5$
6425 IF SX=6 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)
) ";SX6$
6430 IF SX =4 THEN PRINT " *****
*****"
6440 IF SX=4 THEN GOTO 6460
6990 PRINT " *****
*****"
6460 PRINT
6470 FOR I=1 TO N1
6480 IF SX=1 THEN GOTO 6520
6490 IF SX=2 THEN GOTO 6540
6500 IF SX=3 THEN GOTO 6560
6510 IF SX=4 THEN GOTO 6580
6515 IF SX=5 THEN GOTO 6593
6517 IF SX=6 THEN GOTO 6595
6520 PRINT " ";: PRINT USING "####";D(I);: PRINT " ";: PRINT USING "#.
###";VSH(I);: PRINT " ";: PRINT USING "##.###";R6(I);: PRINT " "
";: PRINT USING "#.###";PE(I);: PRINT " ";: PRINT USING "#.###";S
1(I)
6530 IF SX=1 THEN GOTO 6600
6540 PRINT " ";: PRINT USING "####";D(I);: PRINT " ";: PRINT USING "#.
###";VSH(I);: PRINT " ";: PRINT USING "##.###";R6(I);: PRINT " "
";: PRINT USING "#.###";PE(I);: PRINT " ";: PRINT USING "#.###";S
2(I)
6550 IF SX=2 THEN GOTO 6600

```

```

6560 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
; PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";S
3(I)
6570 IF SX=3 THEN GOTO 6600
6580 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###"; VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
;
6590 PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";S1(I);
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";S2(I); PRINT " "; PRINT USING "#.#
##";S3(I)
6591 IF SX=4 THEN GOTO 6600
6593 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
; PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";S
5(I)
6594 IF SX=5 THEN GOTO 6600
6595 PRINT " "; PRINT USIWE "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
; PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USINE "#.###";S
6(I)
6600 NEXT I
6510 PRINT
5520 IF SX = 4 THEN PRINT " ***** *****
#####"
6630 IF SX=4 THEN GOTO 6650
6640 PRINT " ***** ***** **
#####"
6641 IF SX=5 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";VSHP;
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USINE "#.###";S5P
6642 IF SX=5 THEN GOTO 7720
6644 IF SX=6 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";VSHP;
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USINE "#.###";S6P
6647 IF SX=6 THEN GOTO 7720
6650 IF SX=1 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";VSHP;
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S1P
6660 IF SX=1 THEN GOTO 7720
6670 IF SX=2 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";VSHP;
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S2P
6680 IF SX=2 THEN EUTU 7720
6690 IF SX=3 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";VSHP;
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S3P
6700 IF SX=3 THEN GOTO 6730
6710 IF SX=4 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";VSHP;
: PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT " ";
PRINT USING "#.###";S1P; PRINT " "
6720 PRINT USING "#.###";S2P; PRINT " "; PRINT USING "#.###";S3P
5730 INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT :PRINT

```

```

6740 PRINT " RELACION SW/SXO SEGUN POUFON"
6750 PRINT " *****"
6760 PRINT
6770 PRINT " *****"

6780 PRINT " * PROFUNDIDAD SXO SW SW/SXO *"
6790 PRINT " *****"

6800 FOR J=1 TO N1
6810 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(J); PRINT " "; PR
INT USING "#.###";SXO1(J); PRINT " "; PRINT USING "#.###";S3(J); PRIN
T " "; PRINT USING "#.###";SGMV1(J)
6820 NEXT J
6830 PRINT
6840 PRINT " ***** ***** *****"
6850 PRINT " PROMEDIO ..... "; PRINT USING "#.###";SXOP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S3P; PRINT " "; PRINT USING "#.###";SG
MVP
6860 PRINT " *****"
":PRINT:PRINT
6865 IF SX=3 OR SX=4 THEN GOTO 7720
6900 REM IF SX=6 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";
VSHF; PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S6P
7720 PRINT:INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR";ENT:CLS
7725 GOTO 2100
7730 REM RESULTADO SIN VOLUMEN DE ACILLA EN FATALLA
7735 INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR";ENT:CLS
7760 CLS>PRINT RESULTADO<
7770 >PRINT "*****"
7772 IF CC=1 THEN P$=" EFECTIVA "
7774 IF >0 1 THEN Q$=" SONIC "
7775 IF PO=2 THEN P$=" DENSIDAD "
7776 IF PO=3 THEN P$=" NEUTRON "
7777 IF P=4 THEN P$=" SEN - 0 #EUT "
7780 PRINT " *****"
7790 IF CC=1 THEN PRINT " PROFUN RESISTI POROSIDAD SATURA
CION"
7800 IF CC=1 THEN GOTO 7820
7810 PRINT " PROFUN RESISTI P. EFECTIVA SATURACION"
7820 PRINT " >I>A> VI>A0 P$ DE ABA"
7830 PRINT " (PIES) (OHM-M) (FRACCION) ARCHIE"
7840 PRINT " *****"
7850 FOR I=1 TO N1
7860 PRINT " "; PRINT USING "### ;0( I ) RI# " "; >RI# DIB "
###.###";R6(I); PRINT " ";
7870 PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###
";S1(I)
7880 NEXT I
7890 PRINT " ***** *****"
7900 PRINT
7910 PRINT " PROMEDIO ..... "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT
"; PRINT USING "#.###";S1P
7930 PRINT
7950 INPUT " PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR";ENT

```

```

8300   GOTO 2130
8310   REM SUBROUTINA DE IMPRESION DE DATOS EN PANTALLA (VSH=0)
8315   IF YY=1 THEN DIM R2(60),R3(60)
8320   CLS:PRINT " *****"
      "*****"
8330   IF CC=1 THEN PRINT TAB(7) "PROFUN      RESIST. ZONA      RESIST. INVEST.
      POROSIDAD "
8340   IF CC=1 THEN GOTO 8360
8350   PRINT TAB(2) "PROFUN      RESIST. ZONA      RESIST. INVEST.      LECTURA
      S DEL "
8360   PRINT TAB(2) DID D      INVADIDA      PROFUNDA      ";P#
8370   IF CC=1 OR P#3 THEN PRINT TAB(2) (PIES)      (OHM-M)      (OHM-M
      )
      (FRACCION)"
8380   IF P#4 THEN PRINT TAB(2) "(PIES)      (OHM-M)      (OHM-M)
      (U-SEG/PIE)"
8390   IF PO=2 THEN PRINT TAB(2) "(PIES)      (OHM-M)      (OHM-M)
      (GR/CC)"
8400   IF PO=4 THEN PRINT TAB(2) "(PIES)      (OHM-M)      (OHM-M)
      (GR/CC) (FRACCION)"
8410   PRINT " *****"
      "*****"
8420   IF CC=1 THEN GOTO 8470
8430   IF PO=1 THEN GOTO 8610
8440   IF PO=2 THEN GOTO 8700
8450   IF PO=4 THEN GOTO 8870
8460   IF PO=3 THEN EDIT 0 0
8470   FOR K=1 TO N1
8480   IF R1(1)=0 THEN EDIT 8560
8490   IF RX>1 THEN GOTO 8530
8500   PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(58) PE(K)
8510   P#( )
8520   GOTO 8580
8530   PRINT TAB(4) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) PE(K)
8540   PRINT
8550   GOTO 8580
8560   PRINT TAB(4) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) PE(K)
8570   >RI( )
8580   NEXT X
8590   PRINT
8600   GOTO 8730
8610   FOR X=1 TO N1
8620   IF R1(1)=0 THEN EDIT 870
8630   IF X>1 THEN GOTO 860
8640   P#I# TAB(2) >(K); TAB(15) R(K); TAB(35) R(X); TAB(58) LT(K)
8650   PRINT
8660   GOTO 8720
8670   PRINT TAB(2) >(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) LT(K)
8680   >RI#
8690   EDIT 8720
8700   PRINT TAB(2) >(X); TAB(15) >Z(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) R(X)
8710   PRINT
8720   NEXT K
8730   GOTO 9130

```

```

8740 FOR K=1 TO N1
8750 IF R1(1)=0 THEN GOTO 8830
8760 IF RX>1 THEN GOTO 8800
8770 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(58) BD(K)
8780 PRINT
8790 GOTO 8850
8800 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) BD(K)
8810 PRINT
8820 GOTO 8850
8830 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) BD(K)
8840 PRINT
8850 NEXT K
8860 GOTO 9130
8870 FOR K=1 TO N1
8880 IF R1(1)=0 THEN GOTO 8960
8890 IF RX>1 THEN GOTO 8930
8900 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(53) BD(K); TAB(60)
NN(K)
8910 PRINT
8920 GOTO 8980
8930 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(53) BD(K); TAB(60)
NN(K)
8940 PRINT
8950 GOTO 8980
8960 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(53) BD(K); TAB(60)
NN(K)
8970 PRINT
8980 NEXT K
8990 GOTO 9130
9000 FOR K=1 TO N1
9010 IF R1(1)=0 THEN GOTO 9100
9020 IF RX>1 THEN GOTO 9070
9030 PRINT
9040 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(53) NN(K)
9050 PRINT
9060 GOTO 9120
9070 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) NN(K)
9080 PRINT
9090 GOTO 9120
9100 PRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) NN(K)
9110 PRINT
9120 NEXT K
9130 RETURN
13100 CLS:LOCATE 6,23:PRINT "OPCIONES PARA IMPRESION DE DATOS Y RESULTADOS"
13101 PRINT TAB(23) "#####":PRINT
13104 PRINT TAB(20) "<1> DESEA IMPRIMIR SOLO DATOS ?"
13105 PRINT TAB(20) "<2> DESEA IMPRIMIR SOLO RESULTADOS ?"
13106 PRINT TAB(20) "<3> DESEA IMPRIMIR DATOS Y RESULTADOS ?":PRINT
13110 PRINT TAB(20) "<4> DESEA REGRESAR A OPCIONES ANTERIORES?"
13112 PRINT TAB(20) "<5> DESEA REGRESAR A MENU PRINCIPAL?"
13115 FOR J=17 TO 73: LOCATE 4,J:PRINT " ":NEXT J
13116 FOR J=5 TO 18: LOCATE J,17:PRINT " ":LOCATE J,73:PRINT " ":NEXT J
13117 FOR J=17 TO 73: LOCATE 18,J:PRINT " ":NEXT J

```

```

13118 COLOR 5,7
13119 LOCATE 16,29:INPUT "SELECCIONE UNA OPCION ";RES
13120 IF RES <1 OR RES >5 THEN BEEP: LOCATE 17,29:PRINT "ERROR EN LA SELECCION
":GOTO 13119
13121 COLOR 3,6
13230 IF RES=1 THEN GOTO 13240
13235 IF RES=2 THEN GOTO 16050
13238 IF RES=4 THEN GOTO 2100
13239 IF RES=5 THEN CHAIN "MENUPRIN",230
13240 LPRINT " EVALUACION DE FORMACIONES - TESIS DE GRADO
13250 LPRINT " *****
: LPRINT:LPRINT
13260 LPRINT " REALIZADO POR: ";C$ ; " DEPENDENCIA: ";D
$ :LPRINT
13270 LPRINT " NOMBRE DEL POZO : ";A$ :LPRINT
13280 LPRINT " NOMBRE DE LA COMPANIA : ";B$ :LPRINT
13290 LPRINT " INTERVALO A EVALUAR : ";TOP;" - ";FON ;"
(PIES)"
13300 LPRINT " *****
13320 LPRINT:LPRINT " DATOS DE ENTRADA"
13330 LPRINT " *****" : LPRINT
13340 LPRINT TAB(5) "PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) ..... =" ;TD
13350 LPRINT TAB(5) "TEMPERATURA DE FONDO (GRADOS F.) ..... =" ;TF
13360 LPRINT TAB(5) "TEMPERATURA MEDIA DE SUPERFICIE (GRADOS F.) ..... =" ;TS
13370 LPRINT TAB(5) "EXPONENTE DE SATURACION (N) ..... =" ;N
13380 LPRINT TAB(5) "FACTOR DE CEMENTACION (M) ..... =" ;M
13390 LPRINT TAB(5) "FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) ..... =" ;A
13400 LPRINT TAB(5) "RESISTIVIDAD DEL AGUA DE FORMACION (OHM-M) ..... =" ;RW7
5
13410 LPRINT TAB(5) "TEMPERATURA REFERENCIAL PARA RW (EN GRADOS F.) = ;RW8
13420 LPRINT TAB(5) "RESISTIVIDAD DEL FILTRADO DE FONDO (OHM M) = ;RW
13430 LPRINT TAB(5) "TEMPERATURA DEL FILTRADO DE FONDO (EN GRADOS F.) = ;TRM
F
13440 LPRINT TAB(5) "RESISTIVIDAD DEL FILTRADO (OHM M) = ;BH
13450 LPRINT
13460 IF VOL=2 THEN LPRINT " !!! NO HAY CORRECCION POR ARCILLA !!!"
13465 IF VOL=2 THEN LPRINT " *****"
13470 IF ZZ=1 THEN LPRINT " VALORES DE VSH SON INGRESADOS DIRECTAMENTE (VER R
ESULTADOS)"
13475 IF ZZ=4 THEN LPRINT " *****"
*****"
13480 IF VOL=Z OR ZZ=1 THEN GOTO 13500
13490 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE CAMBIO EN ARENA (A I)
..... =" ;SS
13500 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE CAMBIO EN ARCILLA (A I)
..... =" ;SH
13503 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) "RESISTIVIDAD MAXIMA EN LA ZONA VECINA
..... =" ;RMAX
13505 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE SP EN ARENA
..... =" ;SPSD
13506 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE SP EN ARCILLA .....
..... =" ;SPSH
13507 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARCILLA .
..... =" ;PNSH

```

```

13508 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE POROSIDAD EN ARCILLA .....
..... =" ; PDSH
13510 LPRINT
13520 IF CC=1 THEN GOTO 13730
13540 IF PO=1 THEN LPRINT TAB(5) "TIEMPO DE TRANSITO DE LA MATRIZ (U-SEG/PIE
) .... =" ; MT
13550 IF PO=1 THEN LPRINT TAB(5) "TIEMPO DE TRANSITO DEL FLUIDO (U-SEG/PIE)
..... =" ; FT1
13560 IF PO=1 THEN LPRINT TAB(5) "TIEMPO DE TRANSITO DE LA ARCILLA (U-SEG/PIE)
... =" ; ST
13600 IF PO=2 OR PO=4 THEN LPRINT TAB(5) "DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC) .....
..... =" ; MD
13610 IF PO=2 OR PO=4 THEN LPRINT TAB(5) "DENSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC) .....
..... =" ; FD
13620 IF PO=2 OR PO=4 THEN LPRINT TAB(5) "DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) ....
..... =" ; SD
13630 IF PO=3 OR PO=4 THEN LPRINT TAB(5) "POROSIDAD DEL NEUTRON FRENTE A UNA
ARCILLA ..... =" ; PONS
13700 IF HX=1 THEN LPRINT TAB(5) "DENSIDAD DE HIDROCARBUROS .....
..... =" ; DHY
13702 IF PO>1 AND HX=1 THEN LPRINT TAB(5) "VALOR DE PPM DEL FILTRADO .....
..... =" ; PMF
13710 INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR";ENT
13730 LPRINT
13736 IF AR=1 THEN V$=" GAMMA RAY " : U$=" (API) "
13737 IF AR=2 THEN V$="RESIS.VERD." : U$="(OHM-M)"
13738 IF AR=3 THEN V$="POTEN.SPON." : U$=" (MV) "
13739 IF AR=4 THEN V$="P.NEU.-DEN." : U$="(FRAC.)"
13740 IF CC=1 THEN P$=" EFECTIVA "
13750 IF PO=1 THEN P$=" SONICO "
13760 IF PO=2 THEN P$=" DENSIDAD "
13765 IF PO=3 THEN P$=" NEUTRON "
13770 IF PO=4 THEN P$="DEN. - P.NEUT."
13790 IF VOL=2 OR ZZ=1 THEN GOSUB 18310
13800 IF VOL=2 OR ZZ=1 THEN GOTO 14620
13810 LPRINT " *****
*****"
13820 IF CC=1 THEN LPRINT TAB(5)"PROFUN RESIST. ZONA RESIST INVEST.
VALORES DEL POROSIDAD"
13830 IF CC=1 THEN GOTO 13850
13840 LPRINT TAB(5)"PROFUN RESIST. ZONA RESIST INVEST. VALORES DE:
LECTURAS DEL"
13850 LPRINT TAB(5) DIDADA INVADIDA A GUNDA ; " ;
P$
13860 IF CC=1 OR PO=3 THEN LPRINT TAB(5)"(PIES) (OHM-M) (OHM
-M) ;U$ " (FRACCION)"
13865 IF PO=1 THEN LPRINT TAB(5)"(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
;U$ " (U-SEG/PIE)"
13870 IF PO=2 THEN LPRINT TAB(5)"(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
;U$ " (GR/CC) "
13880 REM IF PO=3 THEN LPRINT TAB(5)"(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
;U$ " (U-SEG/PIE)"

```

```

13890 IF PD=4 THEN LPRINT TAB(5)"(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
      ";U# " (GR/CC) (FRACC.)"
13900 LPRINT " *****
*****"
13910 IF CC=1 THEN GOTO 13960
13920 IF PD=1 THEN GOTO 14100
13930 IF PD=2 THEN GOTO 14230
13940 IF PD=4 THEN GOTO 14360
13950 IF PD=3 THEN GOTO 14490
13960 FOR K=1 TO N1
13970 IF R1(1)=0 THEN GOTO 14050
13980 IF RX>1 THEN GOTO 14020
13990 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(
K) ;TAB(71) PE(K)
13992 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(
K) ;TAB(71) PE(K)
13994 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPL
OG(K) ;TAB(71) PE(K)
13996 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(
K) ;TAB(58) DP(I) ;TAB(71) PE(K)
14010 GOTO 14070
14020 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(
K) ;TAB(71) PE(K)
14021 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K) ;TAB(71) PE(K)
14022 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K) ;TAB(71) PE(K)
14024 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K) ;TAB(58) DP(K) ;TAB(71) PE(K)
14040 GOTO 14070
14050 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(
K) ;TAB(71) PE(K)
14052 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K) ;TAB(71) PE(K)
14054 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K) ;TAB(71) PE(K)
14056 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K) ;TAB(58) DP(K) TAB(71) PE(K)
14070 NEXT K
14080 LPRINT
14090 GOTO 14620
14100 FOR K=1 TO N1
14110 IF R1(1)=0 THEN GOTO 14190
14120 IF RX>1 THEN GOTO 14160
14130 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(
K);TAB(71) LT(K)
14132 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) LT(K)
14134 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) LT(K)
14136 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(
K) ;TAB(58) DP(K) TAB(71) LT(K)
14150 GOTO 14210

```



```

14160 IF AR=1 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) B6(
K);TAB(71) LT(K)
14162 IF AR=2 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) LT(K)
14164 IF AR=3 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) LT(K)
14166 IF AR=4 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
X);TAB(58) DP(K);TAB(71) LT(K)
14180 GOTO 14210
14190 IF AR=1 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) B6(
K);TAB(71) LT(K)
14192 IF AR=2 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) LT(K)
14194 IF AR=3 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) LT(K)
14196 IF AR=4 THEN LPRINT A B(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) LT(K)
14210 NEXT K
14220 GOTO 14260
14230 FOR K=1 TO N1
14240 IF R1(K)=0 THEN END 1430
14250 IF K=1 THEN GOTO 14290
14260 IF R2(K) THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) B6(
X);TAB(71) BD(K)
14270 IF R2(K) THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) BD(K)
14280 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) BD(K)
14290 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) BD(K)
14280 END 14300
14290 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) B6(
K);TAB(71) BD(K)
14292 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) BD(K)
14294 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) BD(K)
14296 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) BD(K)
14300 LPRINT
14310 GOTO 14340
14320 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) B6(
X);TAB(71) BD(K)
14322 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) BD(K)
14324 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) BD(K)
14326 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) BD(K)
14340 NEXT K
14350 END 1440
14360 FOR K=1 TO N1
14370 IF R1(K)=0 THEN GOTO 14450

```

```

14380   IF RX>1 THEN GOTO 14420
14390   IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(
K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14392   IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(
K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14394   IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14396   IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(
K);TAB(57) DP(K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14400   LPRINT
14410   GOTO 14470
14420   IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(
K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14422   IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14424   IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14426   IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K);TAB(57) DP(K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14430   LPRINT
14440   GOTO 14470
14450   IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(
K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14452   IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14454   IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14456   IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K);TAB(57) DP(K);TAB(62) BD(K);TAB(72) NN(K)
14460   LPRINT
14470   NEXT K
14480   GOTO 14620
14490   FOR K=1 TO N1
14500   IF R1(1)=0 THEN GOTO 14590
14510   IF RX>1 THEN GOTO 14560
14520   LPRINT
14530   IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) GL(
K);TAB(71) NN(K)
14532   IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) NN(K)
14534   IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) NN(K)
14536   IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R6(K);TAB(51) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) NN(K)
14540   LPRINT
14550   GOTO 14610
14560   IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) GL(
K);TAB(71) NN(K)
14562   IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) NN(K)
14564   IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OG(K);TAB(71) NN(K)
14566   IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R1(K);TAB(37) R3(K);TAB(51) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) NN(K)

```

```

14570 LPRINT
14580 GOTO 14610
14590 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) BL(
K);TAB(71) NN(K)
14592 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) R6(
K);TAB(71) NN(K)
14594 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) SPL
OB(K);TAB(71) NN(K)
14596 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(K);TAB(20) R2(K);TAB(37) R3(K);TAB(55) NP(
K);TAB(58) DP(K);TAB(71) NN(K)
14600 LPRINT
14610 NEXT K
14620 LPRINT
14625 IF RES=1 THEN GOTO 13100
16050 REM PROMEDIOS
16060 VSHF=VSHT(N1)/N1
16070 PEP=PET(N1)/N1
16080 S1P=S1T(N1)/N1
16090 S2P=S2T(N1)/N1
16100 S3P=S3T(N1)/N1
16110 SXOP= SXOT(N1)/N1
16120 SGMVP=SGMV(N1)/N1
16125 S6P=S6T(N1)/N1
16130 REM RESULTADOS
16140 IF SX=1 THEN SX1$=" ARCHIE "
16150 IF SX=2 THEN SX2$=" SIMANDOUX "
16160 IF SX=3 THEN SX3$=" POUPON "
16170 IF SX=4 THEN SX4$="ARCHIE - SIMANBO - POPN"
16172 IF SX=6 THEN SX6$=" DOSPOR "
16180 LPRINT: LPRINT "RESULTADOS:"
16190 LPRINT "t=t=t=t="
16280 IF VOL=2 THEN GOTO 17730
16310 LPRINT
16320 IF SX =4 THEN LPRINT " *****
*****"
16330 IF SX=4 THEN GOTO 16350
16340 LPRINT " *****
*****"
16350 IF CC=1 THEN PRINT TAB(2) "PROFUN VOL DE RES SI POND ID
AD SATURACION"
16360 IF CC=1 THEN GOTO 16380
16370 LPRINT TAB(2) "PROFUNDON VOL DE OBISTIVA P. EFECTIVA
SATURACION"
16380 LPRINT TAB(2) "DIDAD ARCILLA VIDAD ";P$ DE A
GUA "
16390 IF SX=1 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (FRACCION) (OHM-M) (FRACCI
ON) ;SX1$
16400 IF SX=2 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (FRACCION) (OHM-M) (FRAC
ION) ;SX2$
16410 IF SX=3 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (FRACCION) (OHM-M) (FRACCI
ON) ;SX3$
16420 IF SX=4 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (FRACCION) (OHM-M) (FRACCI
ON) ;SX4$

```

```

16425 IF SX=6 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES) (FRACCION) (OHM-M) (FRACCI
ON) " ;SX6#
16430 IF SX =4 THEN LPRINT " *****
*****"
16440 IF SX=4 THEN GOTO 16460
16450 LPRINT " *****
*****"
16460 LPRINT
16470 FOR I=1 TO N1
16480 IF SX=1 THEN GOTO 16520
16490 IF SX=2 THEN GOTO 16540
16500 IF SX=3 THEN GOTO 16560
16510 IF SX=4 THEN GOTO 16580
16515 IF SX=6 THEN GOTO 16593
16520 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USIN
G "#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "###.###";R6(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USIN
E "#.###";S1(I)
16530 IF SX=1 THEN GOTO 16600
16540 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USIN
G "#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "###.###";R6(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";S3(I)
16550 IF SX=3 THEN GOTO 16600
16560 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USIN
E "#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "###.###";R6(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";S3(I)
16570 IF SX=3 THEN GOTO 16600
16580 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USIN
G "#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "###.###";R6(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";S3(I)
16590 LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";S1
(I); LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";SZ(I); LPRINT " "; LPRINT US
ING "#.###";S3(I)
16591 IF SX=4 THEN GOTO 16600
16593 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USIN
G "#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "###.###";R6(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";S6(I)
16600 NEXT I
16610 LPRINT
16620 IF SX = 4 THEN LPRINT " ***** *****
*****"
16630 IF SX=4 THEN GOTO 16650
16640 LPRINT " ***** *****
*****"
16650 IF SX=1 THEN LPRINT " PROMEDIO"; LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";V
SHP; LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";PEP; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S1P
16660 IF SX=1 THEN GOTO 17720
16670 IF SX=2 THEN LPRINT " PROMEDIO"; LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";V
S; LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";PEP; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S2P

```



BIE



```

16680 IF SX=2 THEN GOTO 17720
16690 IF SX=3 THEN LPRINT " PROMEDIO";: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";V
SHP;: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";PEP;: LPRINT "
";: LPRINT USING "#.###";S3P
16700 IF SX=3 THEN GOTO 16730
16710 IF SX=4 THEN LPRINT " PROMEDIO";: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";V
SHP;: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";PEP;: LPRINT "
";: LPRINT USING "#.###";S1P;: LPRINT " ";
16720 LPRINT USING "#.###";S2P;: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";S3P
16740 LPRINT:LPRINT " RELACION SW/SXO SEGUN POUFON"
16750 LPRINT " *****"
16760 LPRINT
16770 LPRINT " *****
#"
16780 LPRINT " * PROFUNDIDAD SXO SW SW/SXO *
"
16790 LPRINT " *****
"
16800 FOR J=1 TO N1
16810 LPRINT " ";: LPRINT USING "#####";D(J);: LPRINT " ";
: LPRINT USING "#.###";SX01(J);: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";S3(J)
;: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";SGMV1(J)
16820 NEXT J
16830 LPRINT
16840 LPRINT " ***** ***** *****"

16850 LPRINT " PROMEDIO ,..,,";: LPRINT USING "#.###";SXOP;: LPRINT
" ";: LPRINT USING "#.###";S3P;: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.
###";SGMVP
10860 LPRINT " *****
**":LPRINT:LPRINT
16900 IF SX=6 THEN LPRINT " PROMEDIO";: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";V
SHP;: LPRINT " ";: LPRINT USING "#.###";PEP;: LPRINT "
";: LPRINT USING "#.###";S6P
17720 GOTO 13100
17730 REM RESULTRDUS SIN VOLUMEN DE ARCILLA
17735 INPUT 'DIEITE ENTER PARA CONTINUAR';ENT:CLS
17760 LPRINT 'RESULTADDS: '
17770 LPRINT "*****"
17780 LPRINT " *****"
17790 IF CC=1 THEN LPRINT " PROFUN RESISTI FORDSIDAD SATU
RACION"
17800 IF CC=1 THEN GOTO 17820
17810 LPRINT " PROFUN RESISTI P. EFECTIVA SATURACION"
17820 LPRINT " DIDAD VIDAD ";P# " DE AGUA "
17830 LPRINT " (PIES) (OHM-M) (FRACCION) ARCHIE
17840 LPRINT " *****"
17850 FOR I=1 TO N1
17860 LPRINT " ";: LPRINT USING "#####";D(I);: LPRINT " ";: LPRINT US
ING "#.###";R6(I);: LPRINT " "
17870 LPRINT USING "#.###";PE(I);: LPRINT " ";: LPRINT USING "#
.###";S1(I)
17880 NEXT I

```

```

17890 LPRINT "          *****"
17900 LPRINT
17910 LPRINT " PROMEDIO ..... "; LPRINT USING "#.###";PEP; LPR
INT " "; LPRINT USING "#.###";SIF
17930 LPRINT
18300 GOTO 13130
18310 REM SUBROUTINA DE IMPRESION DE DATOS EN PANTALLA (VSH=0)
18320 LPRINT " *****"
18330 IF CC=1 THEN LPRINT TAB(2) "PROFUN RESIST. ZONA RESIST INVEST.
POROSIDAD "
18340 IF CC=1 THEN GOTO 18360
18350 LPRINT TAB(2) "PROFUN RESIST. ZONA RESIST. INVEST. LECTU
RAS DEL"
18360 LPRINT TAB(2) "DIDAD INVADIDA PROFUNDA ";F#
18370 IF CC=1 OR PO=3 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES (OHM-M) (OHM
-M)
(FRACCION)"
18380 IF PO=1 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
(U-SEG/PIE)"
18390 IF PO=2 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
(GR/CC)"
18400 IF PO=4 THEN LPRINT TAB(2) "(PIES) (OHM-M) (OHM-M)
(GR/CC) (FRACC.)"
18410 LPRINT " *****"
18420 IF CC=1 THEN GOTO 18470
18430 IF PO=1 THEN GOTO 18610
18440 IF PO=2 THEN GOTO 18740
18450 IF PO=4 THEN GOTO 18870
18460 IF PO=3 THEN GOTO 19000
18470 FOR K=1 TO N1
18480 IF R1(1)=0 THEN GOTO 8560
18490 IF RX>1 THEN GOTO 8530
18500 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(58) PE(K)
18510 LPRINT
18520 GOTO 18580
18530 LPRINT TAB(4) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) PE(K)
18540 LPRINT
18550 GOTO 18580
18560 LPRINT TAB(4) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) PE(K)
18570 LPRINT
18580 NEXT K
18590 PRINT
18600 GOTO 19130
18610 FOR K=1 TO N1
18620 IF R1(1)=0 THEN GOTO 18700
18630 IF RX>1 THEN GOTO 18670
18640 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(58) LT(K)
18650 LPRINT
18660 GOTO 18720
18670 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) LT(K)
18680 LPRINT
18690 GOTO 18720

```

```

18700 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) LT(K)
18710 LPRINT
18720 NEXT K
18730 GOTO 19130
18740 FOR K=1 TO N1
18750 IF R1(1)=0 THEN GOTO 18830
18760 IF RX>1 THEN GOTO 18800
18770 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) BD(K)
18780 LPRINT
18790 GOTO 18850
18800 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) BD(K)
18810 LPRINT
18820 GOTO 18850
18830 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) BD(K)
18840 LPRINT
18850 NEXT K
18860 GOTO 19130
18870 FOR K=1 TO N1
18880 IF R1(1)=0 THEN GOTO 18960
18890 IF RX>1 THEN GOTO 18930
18900 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(53) BD(K); TAB(60)
      NN(K)
18910 LPRINT
18920 GOTO 18980
18930 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(53) BD(K); TAB(60)
      NN(K)
18940 LPRINT
18950 GOTO 18980
18960 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(53) BD(K); TAB(60)
      NN(K)
18970 LPRINT
18980 NEXT K
18990 GOTO 19130
19000 FOR K=1 TO N1
19010 IF R1(1)=0 THEN GOTO 19100
19020 IF RX>1 THEN GOTO 19070
19030 LPRINT
19040 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R6(K); TAB(53) NN(K)
19050 LPRINT
19060 GOTO 19120
19070 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R1(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) NN(K)
19080 LPRINT
19090 GOTO 19120
19100 LPRINT TAB(2) D(K); TAB(15) R2(K); TAB(35) R3(K); TAB(58) NN(K)
19110 LPRINT
19120 NEXT K
19130 RETURN

```





```

530 CL=SAL/1.645
540 PRINT:PRINT:PRINT "                                RESULTADOS"
550 PRINT "                                *-*-*-*-*":PRINT
560 PRINT:PRINT "    RW A 75 GRADOS F. (OHM-M) ..... = "
;RW75
570 PRINT "    SALINIDAD (PPM NACL) ..... = ";SAL;"
PPM NACL"
580 PRINT "    SALINIDAD (PPM CL) ..... = ";CL;"F
PM CL"
590 IF IND=1 THEN GOTO 650
600 PRINT:PRINT "                                DESEA ESTE RESULTADO ?"
610 INPUT "                                (1=NO, 2=YES)    ";PFLAG
620 IF PFLAG<>1 AND PFLAG<>2 THEN GOTO 600
630 IF PFLAG=1 THEN GOTO 100
640 IF PFLAG=2 THEN RETURN
650 PRINT:PRINT:INPUT "                                DESEA INPRIMIR (1=SI, 2=NO) ";YY
660 IF YY<1 OR YY>2 THEN GOTO 650
670 IF YY=1 THEN GOTO 685
680 IF YY=2 THEN GOTO 740
685 LPRINT "    CALCULO DE RW A PARTIR DEL S.P. "
686 LPRINT "    *-*-*-*-*":LPRINT
690 LPRINT "S.P. (MILLIVOLTS. + OR -) ..... = ";SP
700 LPRINT "TEMPERATURA DE FORMACION APROXIMADA (GRAD. F.) .... = ";FT
710 LPRINT:LPRINT "RW A 75 GRADOS F. (OHM-M) ..... = ";RW75
720 LPRINT "SALINIDAD (PPM NACL) ..... = ";SAL;"PPM NA
EL"
730 LPRINT "SALINICGD (PPM CL) .....    □ ";SAL;"PPM CL
740 CHAIN "MENUPRIN",220
750 REH OPCION NO. 2
760 CLS:PRINT:PRINT
770 COLOR 3,8:CLS
780 LOCATE 6,8:PRINT "    EVALUACION DE RW A PARTIR DE SALINIDAD "
790 COLOR 5,7
800 LOCATE 7,17:PRINT "    *-*-*-*-*"
810 COLOR 3,8
820 LOCATE 9,8:PRINT "    INDICAR UNIDADES DE SALINIDAD "
830 LOCATE 10,8:PRINT "    |"
840 LOCATE 11,8:PRINT "    <1> PPM NACL "
850 LOCATE 12,8:PRINT "    OR "
860 LOCATE 13,8:PRINT "    <2> PPM CL"
870 CGLOR 5,7
880 LOCATE 14,14:PRINT "    *-*-*-*-*"
890 COLOR 3,8
900 FOR J=10 TO 65:LOCATE 4,J:PRINT " ":NEXT J
915 FOR J=5 TO 19:LOCATE J,10:PRINT " |":LOCATE J,65:PRINT " |":NEXT J
920 FOR J=10 TO 65:LOCATE 19,J:PRINT " |":NEXT J
930 COLOR 2,1
940 LOGTE 16,27: IHFUT "CUAL PREFIERE ";SF
950 IF SF<1 OR SF>2 THEN BEEP:LOCATE 17,25:PRINT "ERROR EN LA SELECCION":GOTO 94
0
960 CLS:PRINT "                                INGRESO DE DATOS"
970 FRIWT "                                *-*-*-*-*":PRINT
980 INPUT "    SGLINIDAD (PPM) ..... = ";SAL

```



```

1340 PRINT " RW A 75 GRADOS F. .... = ";RW75;"
    OHM-M"
1350 IF IND=1 THEN GOTO 1410
1355 COLOR 5,7
1360 LOCATE 20,19:PRINT "DESEA ESTE RESULTADO ?"
1370 LOCATE 21,19:INPUT " (1=NO, 2=YES) ";PFLAG
1380 IF PFLAG<>1 AND PFLAG<>2 THEN GOTO 1360
1390 IF PFLAG=1 THEN GOTO 100
1400 IF PFLAG=2 THEN RETURN
1410 INPUT "          DESEA IMPRIMIR (1=SI,2=NO) ";YY
1420 IF YY=1 THEN GOTO 1435
1430 IF YY=2 THEN GOTO 1490
1435 LPRINT "          CALCULO DE RW POR EL METODO RWA"
1436 LPRINT "          ?-?-?-?-?-?-?-?-?-?-?":LPRINT
1440 LPRINT "POROSIDAD (DECIMAL) ..... = ";F
1450 LPRINT "RESISTIVIDAD EN LA ZONA HUMEDA (OHM-M) ..... = ";RO
1460 LPRINT "TEMPERATURA DE FORMACION APROXIMADA (GRADOS F.) ..... = ";FT
1470 LPRINT: LPRINT "FACTOR DE FORMACION ..... = "
;F1
1480 LPRINT "RW A 75 GRADOS F. .... = ";RW75;"
    OHM-M"
1490 CHAIN "MENUPRIN",230

```



```

410 FOR I=1 TO N1
420 INPUT D(I)
430 NEXT I
440 IF AR=1 THEN GOSUB 550
450 IF AR=2 THEN GOSUB 650
460 IF AR=3 THEN GOSUB 750
470 IF AR=4 THEN GOSUB 870
480 IF AR=5 THEN CHAIN "MENUPRIN",220
490 CHAIN "MENUDAT",570
550 CLS:PRINT: INPUT "VALOR DE GR EN ARENA (API) ..... ";SS
560 PRINT: INPUT "VALOR DE GR EN ARCILLA (API) ..... ";SH
570 PRINT: PRINT "LECTURAS DEL GAMMA RAY (API) " :PRINT
580 FOR I=1 TO N1
590 INPUT GL(I)
595 NEXT I
597 FOR I=1 TO N1
598 VSH(0)=0
600 IF GL(I)<SS THEN GL(I)=SS
610 IF GL(I)>SH THEN GL(I)=SH
620 IX(I)=(GL(I)-SS)/(SH-SS)
630 VSH(I)=IX(I)
632 VSHT(I)=VSH(I)+VSH(I-1)
634 NEXT I
640 VSHP=VSHT(N1)/N1
645 GOTO 700
650 CLS:COLOR 2,4
655 CLS:PRINT:INPUT " RESISTIVIDAD MAXIMA EN UNA ARENA VECINA .. ";RMAX
660 PRINT:PRINT " INGRESE EL O LOS VALORES DE RESISTIVIDAD DE LA FORMACIO
N"
665 VSH(0)=0
670 FOR I=1 TO N1
680 INPUT R6(I)
682 IF RSH/R6(I)<.5 OR RSH/R6(I)=.5 THEN B=2
684 IF RSH/R6(I)>.5 THEN B=1
690 VSH(I)={({RSH/R6(I)}*{(RMAX-R6(I))/(RMAX-RSH))}^1/B
692 VSHT(I)=VSH(I)+VSH(I-1)
694 NEXT I
695 VSHP=VSHT(N1)/N1
697 IF IND=1 THEN GOTO 1220
698 RETURN
700 INPUT " DESEA CORRECCION ND LINEGL DEL GAMMA HAY (1=SI, 2=NO) ";MX
710 IF MX<1 OR MX>2 THEN GOTO 700
720 IF MX=1 THEN GOTO 980
730 IF IND=1 THEN GOTO 1220
740 RETURN
750 CLS:PRINT:INPUT " VALOR DE SP EN ARENA .....";SPSD
760 PRINT:INPUT " VALOR DE SP EN ARCILLA .....";SPSH
770 PRINT:PRINT " LECTURAS DEL S.P."
775 VSH(0)=0
780 FOR I=1 TO N1
790 INPUT SPLOG(I)
800 IX(I)=1-((SPLOG(I)-SPSH)/(SPSD-SPSH))
810 VSH(I)=IX(I)

```

```

812 VSHT(I)=VSH(I)+VSH(I-1)
820 NEXT I
825 VSHP=VSHT(N1)/N1
830 INPUT " DESEA CORRECCION NO LINEAL DE SP (1=SI,2=NO) ";MX
840 IF MX=1 THEN GOTO 980
850 IF IND=1 THEN GOTO 1220
860 RETURN
870 CLS:PRINT:INPUT " VALOR DE POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARCILLA .....
...";PNSH
880 PRINT:INPUT " VALOR DE POROSIDAD DEL DENSIDAD EN ARCILLA ..... "
;PDSH
890 INPUT " VALOR DE CONSTANTE A (>1 PARA ZONA DE GAS, =1 EN OTRA ZONA) "
;AZ
900 PRINT " LECTURAS DE POROSIDAD DEL NEUTRON Y DE DENSIDAD (FRACCION)"
905 VSH(0)=0
910 FOR I=1 TO N1
920 INPUT NP(I),DP(I)
930 VSH(I)=(NP(I)*AZ-DP(I))/(PNSH*AZ-PDSH)
932 VSHT(I)=VSH(I)+VSH(I-1)
940 NEXT I
945 VSHP=VSHT(N1)/N1
950 IF IND=1 THEN GOTO 1220
960 RETURN
970 REM MENU CORR
980 COLOR 3,8:CLS
990 LOCATE 7,11:PRINT " CORRECCION NO LINEAL DE VSH PARA GAMMA RAY Y S.P.
1000 LOCATE 8,11:PRINT " OPCIONES DISPONIBLES "
1005 COLOR 2,1
1010 LOCATE 9,15:PRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*="
1015 COLOR 3,8
1020 LOCATE 11,11:PRINT " 1. Para Rocas del Terciario"
1030 LOCATE 12,11:PRINT " 2. Para Rocas Antiguas"
1040 LOCATE 13,11:PRINT " 3. Por CLAVIER "
1050 LOCATE 14,11:PRINT " 4. Retornar al menu principal "
1055 COLOR 2,1
1060 LOCATE 16,15:PRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*="
1065 COLOR 3,8
1070 FOR J=7 TO 73:LOCATE 5,J:PRINT " ":NEXT J
1080 FOR J=6 TO 20:LOCATE J,7:PRINT " |":LOCATE J,73:PRINT " |":NEXT J
1090 FOR J=7 TO 73:LOCATE 20,J:PRINT " |":NEXT J
1100 COLOR 5,7
1110 LOCATE 18,28:INPUT " SELECCIONE UNA OPCION";SO
1120 IF SO<1 OR SO>4 THEN >EEP:LOCATE 19,29:PRINT "ERROR EN LA SELECCION":GOTO
1110
1130 COLOR 7,0:SOUND 164,1:SOUND 1046,1:SOUND 987,1
1140 IF SO=4 THEN CHAIN "MENU PRIN",220
1145 VSH(0)=0
1150 FOR I=1 TO N1
1160 IF SO=1 THEN VSH(I)=.083*(2^(3.7*IX(I))-1)
1170 IF SO=2 THEN VSH(I)=.33*(2^(2*IX(I))-1)
1180 IF SO=3 THEN VSH(I)=1.7-SQR(3.38-(IX(I)+.7)^2)
1182 VSHT(I)=VSH(I)+VSH(I-1)

```

```

1190     NEXT I
1195     VSHP=VSHT(N1)/N1
1200     IF IND=1 THEN GOTO 1215
1210     RETURN
1215     COLOR 5,7
1220     CLS:PRINT "                RESULTADOS EN PANTALLA"
1230     PRINT "                *****":PRINT
1231     IF AR=1 THEN P%= " GAMMA RAY "
1232     IF AR=2 THEN P%= "RESIS.VERDAD."
1233     IF AR=3 THEN P%= "   S. P.   "
1234     IF AR=4 THEN P%= "POR NEU - DEN"
1235     PRINT " EVALUACION DE VOLUMEN DE ARCILLA A PARTIR DE: ";P%
1236     PRINT " ======"
1240     PRINT:PRINT "   REALIZADO POR ..... ";C%
1250     PRINT "   DEPENDENCIA ..... ";D%
1260     PRINT "   NOMBRE DEL POZO ..... ";A%
1270     PRINT "   NOMBRE DE LA COMPANIA ..... ";B%
1280     PRINT:PRINT "   INTETVALD A EVALUAR"
1290     PRINT "   *****"
1300     PRINT "   TOPE (PIES) ..... ";TOP
1310     PRINT "   FONDO (PIES) ..... ";FON
1320     PRINT:PRINT "   NUMERO DE PROFUNDIDADES ..... ";N1
1330     IF AR=1 THEN PRINT "   VALOR DE GR EN ARENA (API) ..... ";SS
1340     IF AR=1 THEN PRINT "   VALOR DE GR EN ARCILLA (API) ..... ";SH
1341     IF AR=2 THEN PRINT "   RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA ..... ";RSH
1342     IF AR=2 THEN PRINT "   RESISTIVIDAD MAXIMA EN UNA ARENA VECINA .. ";RMAX
1350     IF AR=3 THEN PRINT "   VALOR DE SP EN ARENA ..... ";SPGD
1360     IF AR=3 THEN PRINT "   VALOR DE SP EN ARCILLA ..... ";SPSH
1370     IF AR=4 THEN PRINT "   VALOR DE POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARCILLA ";PNSH
1380     IF AR=4 THEN PRINT "   VALOR DE POROSIDAD DEL DENSIDAD EN ARCILLA ";PDSH
1385     PRINT:PRINT:INPUT "   PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR";ENT
1390     IF AR=1 THEN P%= " GAMMA RAY "
1395     IF AR=2 THEN P%= "RESIS.VERDAD."
1400     IF AR=3 THEN P%= "   S. P.   "
1410     IF AR=4 THEN P%= "POR NEU - DEN"
1420     CLS:PRINT "                *****"
1430     PRINT "   PORFUNDIDAD          LECTURA DE          VOLUMEN DE          "
1440     PRINT "   (PIES)                ";P%                ARCILLA          "
1450     PRINT "                *****"
1460     FOR I=1 TO N1
1470     IF AR=1 THEN PRINT TAB(7) D(I); TAB(30) GL(I);TAB(50) VSH(I)
1475     IF AR=2 THEN PRINT TAB(7) D(I); TAB(30) R6(I);TAB(50) VSH(I)
1480     IF AR=3 THEN PRINT TAB(7) D(I); TAB(30) SPLOG(I);TAB(50) VSH(I)
1490     IF AR=4 THEN PRINT TAB(7) D(I); TAB(27) NP(I);TAB(34) DP(I);TAB(50) VSH(I)
1500     NEXT I
1501     PRINT TAB(49) "*****"
1502     PRINT "   PROMEDIO " ;: PRINT TAB(50) VSHP
1510     PRINT:INPUT "DESEA IMPRIMIR EL RESULTADO (1=SI, 2=NO) ";PFLAG
1520     IF PFLAG<1 OR PFLAG>2 THEN GOTO 1510
1530     IF PFLAG=2 THEN GOTO 1810
1535     LPRINT " EVALUACION DE VOLUMEN DE ARCILLA A PARTIR DEL ";P%
1537     LPRINT " ======"
1540     LPRINT:LPRINT "REALIZADO POR ..... ";C%

```

```

1550 LPRINT "DEPENDENCIA ..... ";D$
1560 LPRINT "NOMBRE DEL POZO ..... ";A$
1570 LPRINT "NOMBRE DE LA COMPANIA ..... ";B$
1580 LPRINT:LPRINT "INTERVALO A EVALUAR"
1590 LPRINT "*****"
1600 LPRINT "TOPE (PIES) ..... ";TOP
1610 LPRINT "FONDO (PIES) ..... ";FOM
1620 LPRINT:LPRINT "NUMERO DE PROFUNDIDADES ..... ";N1:LPRINT
1630 IF AR=1 THEN LPRINT "VALOR DE GR EN ARENA (API) ..... ";SS
1640 IF AR=1 THEN LPRINT "VALOR DE GR EN ARCILLA (API) ..... ";SH
1644 IF AR=2 THEN LPRINT "RESISTIVIDAD MAXIMA EN UNA ARENA VECINA ..... ";RMAX
1645 IF AR=2 THEN LPRINT "RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA ..... ";RMAX
1650 IF AR=3 THEN LPRINT "VALOR DE SP EN ARENA ..... ";SPSD
1660 IF AR=3 THEN LPRINT "VALOR DE SP EN ARCILLA ..... ";SPSH
1670 IF AR=4 THEN LPRINT "VALOR DE POROSIDAD DEL NEUTRON EN ARCILLA .... ";PNSH
1680 IF AR=4 THEN LPRINT "VALOR DE POROSIDAD DEL DENSIDAD EN ARCILLA ... ";PDSH
1690 IF AR=1 THEN P$= " GAMMA RAY "
1695 IF AR=2 THEN P$= "RESIS.VERDAD."
1700 IF AR=3 THEN P$= " S. P. "
1710 IF AR=4 THEN P$= "P.NEU - P.DEN"
1720 LPRINT "
1730 LPRINT "  PORFUNDIDAD          LECTURA DE          VOLUMEN DE
1740 LPRINT "  (PIES)                ";P$"          ARCILLA          |"
1750 LPRINT "  "
1760 FOR I=1 TO N1
1770 IF AR=1 THEN LPRINT TAB(5) D(I); TAB(28) GL(I);TAB(48) VSH(I)
1775 IF AR=2 THEN LPRINT TAB(5) D(I); TAB(28) R6(I);TAB(48) VSH(I)
1780 IF AR=3 THEN LPRINT TAB(5) D(I); TAB(28) SPLOG(I);TAB(48) VSH(I)
1790 IF AR=4 THEN LPRINT TAB(5) D(I); TAB(25) PN(I);TAB(32) PD(I);TAB(48) VSH(I)

1800 NEXT I
1802 LPRINT TAB(46) "*****"
1804 LPRINT TAB(48) VSHF
1810 CHAIN "MENUPRIN",220

```



```

10  REM MENURT
15  IF IND=1 THEN DIM N1,IND,D(60),R1(60),R2(60),R3(60),R4(60),R5(60),R6(60),
R6T(60):GOTO 30
20  DIM R2(60),R3(60),R4(60),R5(60)
30  COMMON IND,C#,D#,A#,B#,TOP,FON,N1,D(),TD,TF,TS,RMF,TRMF,M,A,N,RSH
40  COMMON XX,RW75,RRW,VOL,ZZ,VSH(),AR,SS,SH,GL(),RMAX,R6(),SPSD,R6T()
50  COMMON SPSH,SPLOG(),PNSH,PDSH,AZ,NP(),DP(),YY,RX,R1(),R2(),R3()
60  COMMON CC,PD,MT,FT1,ST,MD,FD,SD,PONSH,LT(),BD(),NN(),HX,PMF,DHY,SHY()
70  COMMON WR(),RMF1(),PE(),SXO(),PDCH(),PNCHE(),VSHT(),VSHP(),PET()
80  COMMON PEP(),SX,S1(),S2(),S3(),S4(),S5(),S6(),S1T(),S2T(),S3T(),S4T()
90  COMMON S5T(),S6T(),SXO1(),SXOT(),SGMV(),SGMV1(),S1P(),S2P(),S3P(),S4P()
100 COMMON S5P(),S6P(),PNC(),PDC()
110 PRINT IND
120 COLOR 3,8:CLS
125 PRINT IND,N1
130 LOCATE 7, 11:PRINT "METODOS PARA DETERMINAR LA RESISTIVIDAD DE LA FORMAC
ION"
140 LOCATE 8, 8:PRINT "                OPCIONES DISPONIBLES                "
145 COLOR 2,1
150 LOCATE 9, 11:PRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*
*-* "
155 COLOR 3,8
160 LOCATE 11, 8:PRINT " 1. IES.      Inductivo electrico. Sin correccion"
170 LOCATE 12, 8:PRINT " 2. DIL.      Induccion doble con RILS. Corregido a RT"
180 LOCATE 13, 8:PRINT " 3. DLL.      Doble Laterolog con MSFL (RXO). Corregido
a RT."
190 LOCATE 15, 8:PRINT " 4. MENUPRIN Retornar al menu principal "
195 COLOR 2,1
200 LOCATE 17, 11:PRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*
"
205 COLOR 3,8
210 FOR J=7 TO 73:LOCATE 5,J:PRINT " ":NEXT J
220 FOR J=6 TO 22:LOCATE J,7:PRINT " |":LOCATE J,73:PRINT " |":NEXT J
230 FOR J=7 TO 73:LOCATE 22,J:PRINT " |":NEXT J
240 COLOR 5,7
250 LOCATE 19,26:INPUT " SELECCIONE UNA OPCION":RX
260 IF RX<1 OR RX>4 THEN BEEP:LOCATE 20,27:PRINT "ERROR EN LA SELECCION":GOTO
250
270 IF RX=4 THEN CHAIN "MENUPRIN",220
280 COLOR 5,7,5:SOUND 164,1:SOUND 1046,1:SOUND 987,1
290 IF IND=2 THEN GOTO 410
300 CLS:PRINT:INPUT " REALIZADO POR ..... ":C#
310 PRINT:INPUT " DEPENDENCIA ..... ":D#
320 PRINT:INPUT " NOMBRE DEL POZO ..... ":A#
330 PRINT:INPUT " NOMBRE DE LA COMPANIA ..... ":B#
340 PRINT:PRINT " INTERVALO A EVALUAR"
350 PRINT " *****"
360 PRINT:INPUT " TOPE (PIES) ..... ":TOP
370 PRINT:INPUT " FONDO (PIES) ..... ":FON
380 PRINT:INPUT " NUMERO DE PROFUNDIDADES ..... ":N1
390 IF N1<1 OR N1>60 THEN GOTO 380
400 PRINT N1
410 IF RX=1 THEN GOSUB 460

```

```

420 IF RX=2 THEN GOSUB 520
430 IF RX=3 THEN GOSUB 720
440 IF RX=4 THEN CHAIN "MENUPRIN",220
450 CHAIN "MENU DAT",670
460 CLS:PRINT " INGRESA VALORES DE PROFUNDIDAD (PIES),RESISTIVIDAD CORTA (
R16 0 R20) Y LARGA (R64 - APROX.=RT)"
470 FOR K=1 TO N1
480 INPUT D(K),R1(K),R2(K),R3(K)
490 NEXT K
500 IF IND=1 THEN GOTO 1070
510 RETURN
520 CLS:PRINT "INGRESA VALORES DE PROFUNDIDAD (PIES) Y VALORES DEL DIL:R1L5,
R1L6,R1L7"
530 FOR K=1 TO N1
540 INPUT D(K),R1(K),R2(K),R3(K)
550 NEXT K
560 REM CORRECCION POR RT DEL DIL
570 FOR K=1 TO N1
580 R4(K)=R1(K)/R3(K)
590 R5(K)=R2(K)/R3(K)
600 NEXT K
610 FOR K=1 TO N1
620 IF R4(K)<2.5 THEN GOTO 680
630 IF R5(K)<1 THEN GOTO 680
640 R6(K)=1-(((R5(K)-1.1)^2)*((R4(K)+3)-1))/((R4(K)-1)^2)
650 IF R6(K)<.4 THEN GOTO 680
660 R6(K)=R6(K)*R3(K)
670 GOTO 690
680 R6(K)=R3(K)
690 NEXT K
700 IF IND=1 THEN GOTO 1070
710 RETURN
720 CLS:PRINT " INGRESA VALORES DE PROFUNDIDAD (PIES) Y VALORES DEL DIL:R20
,R1L5,R1L6"
730 FOR K=1 TO N1
740 INPUT D(K),R1(K),R2(K),R3(K)
750 NEXT K
760 REM CORRECCION POR RT DEL RLDD
770 PRINT
780 IF R1(1)=0 THEN GOTO 860
790 FOR K=1 TO N1
800 IF R3(K)<=R2(K) THEN GOTO 840
810 IF R3(K)<=R1(K) THEN GOTO 840
820 R6(K)=((R3(K)-(.29*R1(K)))/.71)*((R3(K)/R2(K))^1.1)
830 GOTO 850
840 R6(K)=R3(K)
850 NEXT K
860 IF IND=1 THEN GOTO 1070
870 RETURN
880 PRINT " INGRESA Z0 PARA Z0' DE SECUENCIAL DLL Y Z8 PARA Z8' DE SECUENC
AL DLL"
890 INPUT T
900 IF T=28 THEN GOTO 990

```

```

900 IF T=28 THEN GOTO 990
910 FOR K=1 TO N1
920 IF R2(K) > R3(K) THEN GOTO 90
930 R6(K)=(1.7*R3(K))- (.7*R2(K))
940 GOTO 960
950 R6(K)=(2.4*R2(K) - 1.4*R2( )
960 NEXT K
970 IF IND=1 THEN GOTO 1070
980 RETURN
990 FOR K=1 TO N1
1000 IF R2(K) | R3(K) THEN GOTO 1030
1010 R6 K=(1.6*R3(K))- (.6*R2(K))
1020 GOTO 1040
1030 R6(K)=(2.4*R3(K) -1.4*R2(K)
1040 NEXT K
1050 IF IND=1 THEN GOTO 1070
1060 RETURN
1070 C5=PRINT
1075 PRINT "
1079 PRINT:PRINT " REALIZADO POR .....";C$
1080 PRINT:PRINT " DEPENDENCIA .....";D$
1090 PRINT:PRINT " NOMBRE DEL POZO .....";A$
1100 PRINT:PRINT " NOMBRE DE LA COMPANIA .....";B$
1110 PRINT:PRINT " INTERVALO A EVALUAR"
1120 PRINT " *****"
1130 PRINT:PRINT " TOPE (PIES) .....";TOP
1140 PRINT:PRINT " FONDO (PIES) .....";FON
1150 R1=PRINT " NUMERO B ROP=0100DES .....";N1
1155 PRINT:PRINT:INPUT " PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT
1160 CLS:PRINT:PRINT " *****"
**"
1170 PRINT " * PROFUNDIDAD / RESISTIVIDAD DE RESISTIVIDAD DE *"
1180 PRINT " * ZONA INVADIDA INVEST. PROFUNDA *"
1190 PRINT " *****"
1200 FOR I=1 TO N1
1210 IF RX=1 THEN PRINT TAB(8);D(I);TAB(26) R(I);TAB(48) R6(I)
1220 IF RX=2 THEN PRINT TAB(8);D(I);TAB(26) R(I);TAB(48) R6(I)
1230 IF RX=3 THEN PRINT TAB(8);D(I);TAB(26) R2(I);TAB(48) R6(I)
1232 R6(0)=0
1233 R6(I)=R6(I)+R6(I-1)
1240 NEXT I
1241 R8=R+ N1/N1
1242 PRINT TAB(48) "*****"
1243 PRINT TAB(48) R6F
1250 INPUT " DESEA IMPRIMIR EL RESULTADO (1=SI, 2=NO)";PFLAG
1260 IF PFLAG<1 OR PFLAG>2 THEN GOTO 1250
1270 IF PFLAG=2 THEN CHAIN "MENUFRIN",220
1271 IF RX=1 THEN PER$="IES"
1272 IF RX=2 THEN PER$="DIL"
1273 IF RX=3 THEN PER$="OLL"
1280 LPRINT " EVALUACION DE RL USANDO EL PERFIL ";PER$
1281 LPRINT " *-*-*-*-*"
1284 LPRINT:LPRINT " REALIZADO POR .....";C$
1285 LPRINT " REALIZADO POR .....";C$

```

```

1290 LPRINT " DEPENDENCIA ..... " ; D
1300 LPRINT " NOMBRE DEL POZO ..... " ; A#
1310 LPRINT " NOMBRE DE LA COMPANIA ..... " ; B#
1320 LPRINT:LPRINT " INTERVALO A EVALUAR"
1330 LPRINT " *****"
1340 LPRINT:LPRINT " TOPE (PIES) ..... " ; TOP
1350 LPRINT " FONDO (PIES) ..... " ; FON
1360 LPRINT:LPRINT " NUMERO DE PROFUNDIDADES ..... " ; N#
1440 LPRINT:LPRINT " *****"
*
1470 LPRINT " * PROFUNDIDAD RESISTIVIDAD DE RESISTIVIDAD DE *
1480 LPRINT " * ZONA INVADIDA INVEST. PROFUNDA *
1490 LPRINT " *****"
1500 FOR I=1 TO N#
1510 IF RX=1 THEN LPRINT TAB(8) D(I);TAB(26) R1(I);TAB(48) R6(I)
1520 IF RX=2 THEN LPRINT TAB(8) D(I);TAB(26) R2(I);TAB(48) R6(I)
1530 IF RX=3 THEN LPRINT TAB(8) D(I);TAB(26) R3(I);TAB(48) R6(I)
1540 NEXT I
1542 EPRINT TAB(48) "*****"
1543 LPRINT TAB(48) R&P
1550 CHAIN "MENUPRIN",220

```

```

460   CLS:PRINT:INPUT  ■   PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) : .....
;TD
470   PRINT:INPUT  ■   RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA .....      ";RSH
480   PRINT:PRINT  "   INGRESE VALORES DE PROFUNDIDAD Y BE VOLUMEN DE ARCILLA"
490   FOR I=1 TO N1
500     INPUT D(I),VSH(I)
510   NEXT I
520   CLS
530   IF PO=1 THEN PRINT:INPUT  "   TIEMPO BE TRANSITO DE LA MATRIZ (U-SEG/PIE)
.....=";MT
540   IF PO=1 THEN PRINT:INPUT  "   TIEMPO DE TRANSITO DEL FLUIDO (U-SEG/PIE) ..
.....=";FT1
550   IF PO=1 THEN PRINT:INPUT  "   TIEMPO DE TRANSITO BE LA ARCILLA (U-SEG/PIE)
.....=";ST
560   IF PO=1 THEN CF=1
570   IF PO=1 AND ST>100 THEN CF=100/ST
580   IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT:INPUT  ■   DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC) .....
.....=";MD
590   IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT:INPUT  ■   DENSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC) .....
.....=";FD
600   IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT:INPUT  "   DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) .....
.....=";SD
610   IF PO=3 OR PO=4 THEN PRINT:INPUT  "   POROSIDAD DEL NEUTRON FRENTE A UNA A
RCILLA (FRACCION)....=";PONSH
620   IF PO=1 THEN GOSUB 670
630   IF PO=2 THEN GOSUB 680
640   IF PO=3 THEN GOSUB 690
650   IF PO=4 THEN GOSUB 820
660   CHAIN "MENUDAT",730
670   IF PO=1 THEN PRINT:PRINT  "   INGRESE LECTURAS DEL SONICO"
680   IF PO=2 THEN PRINT:PRINT  "   INGRESE LECTURAS DEL DENSIDAD"
690   IF PO=3 THEN PRINT:PRINT  "   INGRESE LECTURAS DEL NEUTRON"
700   PRINT
710   FOR J=1 TO N1
720     PE(0)=0
730     IF PO=1 THEN INPUT LT(J)
740     IF PO=1 THEN PE(J)=((LT(J)-MT)/(FT1-MT)*CF)-VSH(J)*((ST-MT)/(FT1-MT))
750     IF PO=2 THEN INPUT BD(J)
760     IF PO=2 THEN PE(J)=((MD-BD(J))/(MD-FD))-VSH(J)*((MD-SD)/(MD-FD))
770     IF PO=3 THEN INPUT NN(J)
780     IF PO=3 THEN PE(J)=NN(J)-VSH(J)*PONSH
790     PET(J)=PE(J)+PE(J-1)
800   NEXT J
810   GOTO 890
820   IF PO=4 THEN PRINT:PRINT  "   VALORES DE DENSIDAD (GR/CC) Y POROSIDAD DEL
NEUTRON (FRACCION) "
830   FOR J=1 TO N1
840     INPUT BD(J),NN(J)
850     PN(J)=NN(J)-VSH(J)*PONSH
860     PD(J)=((MD-BD(J))/(MD-FD))-VSH(J)*((MD-SD)/(MD-FD))
870     PE(J)=((PN(J)^2+PD(J)^2)/2)^.5
880   NEXT J
890   FOR J=1 TO N1

```

```

900 IF PE(J)<.001 OR PE(J)=0 THEN PE(J)=.001
910 TB(J)=D(J)*T6+T5
920 WR(J)=RW75*(RRW+7)/(TB(J)+7)
930 RMF1(J)=RMF*(TRMF+7)/(TB(J)+7)
940 NEXT J
950 CLS:PRINT:INPUT "DESEA CORRECCION POR HIDROCARBUROS Y EXCAVACION (SOLO EN
NEUTRON)(1=SI, 2=NO) ";HX
960 IF HX<1 OR HX>2 THEN GOTO 950
970 IF HX=2 THEN GOTO 1500
980 PRINT:INPUT " INGRESE VALOR DE DENSIDAD DE HIDROCARBUROS .....
... ";DHY :PRINT
990 IF PQ=1 THEN GOTO 1140
1000 REM CALCULOS DE SXD
1010 PRINT
1020 FOR I=1 TO N1
1030 V1(I)=(A*RMF1(I))/PE(I)^2
1040 C(I)=1/R1(I)
1050 VV1(I)=V1(I)/2
1060 BB(I)=VSH(I)/RSH
1070 SXD(I)={(V1(I)*C(I)+(VV1(I)*BB(I))^2)^.5}-VV1(I)*BB(I)
1083 IF SXD(I)>.9 THEN GOTO 1110
1090 SHY(I)=1-SXD(I)
1100 GOTO 1130
1110 DHYY=.8
1120 SHY(I)=0!
1130 NEXT I
1140 REM CORRECCIUN DE POROSIDAD POR HIDROCARBUROS Y EXCAVACION
1150 FOR I=1 TO N1
1160 IF PQ=1 THEN PE(I)=PE(I)*DHY
1170 NEXT I
1180 IF PQ=1 THEN GOTO 1460
1190 PRINT:INPUT " INGRESE VALOR DE PARTES POR MILLON DE FILTRADU ....
.., ";PMF
1200 PMF1=PMF/100
1210 DMF=1+.7*PMF1
1220 IF PQ=2 THEN GOTO 1240
1230 IF PQ=3 THEN GOTO 1340
1240 REM CORRECCIUN DEL PERFIL DENSIDAD POR HIDROCARBUROS
1250 FOR I=1 TO N1
1260 IF DHY>.25 THEN P1=(1.19-.16*PMF1)*DMF-1.19*DHY-.032
1270 IF DHY<.25 OR DHY=.25 THEN P1=(1.19-.16*PMF1)*DMF-1.33*DHY
1280 DPD(I)=-P1*PE(I)*SHY(I)
1290 DPDC(I)=BD(I)-DPD(I)
1300 PDCH(I)=(MD-DPDC(I))/(MD-DMF)
1310 IF PQ=2 THEN PE(I)=PDCH(I)
1320 NEXT I
1330 IF PQ=2 THEN GOTO 1460
1340 REM CORRECCIUN DEL PERFIL NEUTRON FOR HIDROCARBUROS Y EXCAVACION
1350 FOR I=1 TO N1
1360 IF DHY>.25 THEN P2=1-((DHY+.3)/(DMF*(1-PMF1)))
1370 IF DHY<.25 OR DHY=.25 THEN P2=1-((2.2*DHY)/(DMF*(1-PMF1)))
1380 DPNH(I)=-P2*PE(I)*SHY(I)
1390 IF DHY>.25 THEN IH=DHY+.3

```

```

1400 IF DHY<.25 OR DHY=.25 THEN IH=DHY*2.2
1410 DPNE(I)=2*PE(I)^2*SHY(I)*(1-IH)*(1-SHY(I)*(1-IH))
1420 DPNC(I)=DPNH(I)-DPNE(I)
1430 PNCHE(I)=NN(I)-DPNC(I)
1440 IF PO=3 THEN PE(I)=PNCHE(I)
1450 NEXT I
1460 IF PO<>4 THEN GOTO 1500
1470 FOR I=1 TO N1
1480 IF PO=4 THEN PE(I)=SQR((PDCH(I)^2+PNCHE(I)^2)/2)
1490 NEXT I
1500 REM SIT(0)=0
1510 PET(0)=0 : VSHT(0)=0
1520 PRINT:INPUT " PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT
1530 FOR J=1 TO N1
1540 PET(J)=PE(J)+PET(J-1)
1550 VSHT(J)=VSH(J)+VSHT(J-1)
1560 NEXT J
1570 IF IND=1 THEN GOTO 1590
1580 RETURN
1590 CLS:PRINT:PRINT " PRESENTACION DE DATOS Y RESULTADOS EN PANTALLA
"
1600 POINT " *****:PR MIT
1610 PRINT " REALIZADO POR : ..... ";C#
1620 >>POINT " DEPENDENCIA : ..... ";D#
1630 POINT " NOMBRE DEL POZO : ..... ";A#
1640 P>POINT " NOMBRE DE LA COMPANIA : ..... ";B#
1650 >>POINT:PRINT " INTERVALO A EVALUAR : "
1660 PRINT " *****"
1670 PRINT " TOPE (PIES) : ..... ";TOP
1680 P>POINT " FONDO (PIES) : ..... ";FON
1690 PRINT:PRINT " NUMERO DE PROFUNDIDADES (MAX,MO 20: ..... ";N1
1700 P>POINT:PRINT " PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) : ..... ";TD
1705 PRINT:PRINT " RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA ..... ";SH

1710 PRINT:INPUT " PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT
1711 CLS:IF PO=1 THEN PRINT:PRINT " TIEMPO DE TRANSITO DE LA MATRIZ (U-S
EG/PIE) ... ";MT
1712 IF PO=1 THEN PRINT:PRINT " TIEMPO DE TRANSITO DEL FLUIDO (U-SEG/PIE
) ... ";FT1
1713 IF PO=1 THEN PRINT:PRINT " TIEMPO DE TRANSITO DE LA ARCILLA (U-SEG/
PIE). ";ST
1714 IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT:PRINT " DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC) ..
..... ";MD
1715 IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT:PRINT " DENSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC.
..... ";FD
1716 IF PO=2 OR PO=4 THEN PRINT:PRINT " DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) .
..... ";SD
1717 IF PO=3 OR PO=4 THEN PRINT:PRINT " POROS. NEUT. FRENTE A UNA ARCILL
A (FRAC.) .... ";PONSH
1718 IF HX=1 THEN PRINT:PRINT " DENSIDAD DE HIDROCARBUROS .....
..... ";DHY
1719 IF HX=1 AND PO<>1 THEN PRINT:PRINT " PARTES POR MILLON DE FILTRADO
..... ";PMF

```

```

1720 PRINT:PRINT:INPUT " PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR";ENT
1730 CLS:PRINT:PRINT " *****"
*****"
1740 PRINT " * PROFUNDIDAD VOLUMEN DE POROSIDAD *"
1750 PRINT " * ARCILLA EFECTIVA *"
1760 PRINT " *****"
1770 FOR I=1 TO N1
1780 PRINT TAB(12) D(I); TAB(32) VSH(I);TAB(52) PE(I)
1790 NEXT I
1800 PEP=PET(N1)/N1
1810 VSHP=VSHT(N1)/N1
1820 PRINT TAB(15) "PROMEDIO"; TAB(31) "*****"; TAB(51) "*****"
1830 PRINT TAB(32) VSHP; TAB(52) PEP
1840 PRINT:PRINT:INPUT " PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR";ENT
1850 PRINT:PRINT:INPUT " DESEA IMPRIMIR LOS RESULTADOS (1=SI, 2=NO
) ";PFLAG
1860 IF PFLAG=2 THEN GOTO 2120
1870 IF PO=1 THEN EFE$=" SONICO "
1880 IF PO=2 THEN EFE$=" DENSIDAD "
1890 IF PO=3 THEN EFE$=" NEUTRON "
1900 IF PO=4 THEN EFE$="DEN. Y NEU."
1910 LPRINT " EVALUACION DE LA POROSIDAD A PARTIR DEL ";EFE$
1920 LPRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*";LPR
INT
1930 LPRINT " REALIZADO POR : ..... ";C$
1940 LPRINT " DEPENDENCIA : ..... ";D$
1950 LPRINT " NOMBRE DEL POZO : ..... ";A$
1960 LPRINT " NOMBRE DE LA COMPANIA : ..... ";B$
1970 LPRINT:LPRINT " INTERVALO A EVALUAR : "
1980 LPRINT " *****"
1990 LPRINT " TOPE (PIES) : ..... ";TOP
2000 LPRINT " FONDO (PIES) : ..... ";FON
2010 LPRINT:LPRINT " NUMERO DE PROFUNDIDADES (MAXIMO 20) : ..... ";
N1
2020 LPRINT:LPRINT " PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) : ..... ";
TD
2021 LPRINT " RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA ..... ";RSH
2022 IF PO=1 THEN LPRINT:LPRINT " TIEMPO DE TRANSITO DE LA MATRIZ (U-S
EG/PIE)... ";MT
2023 IF PO=1 THEN LPRINT " TIEMPO DE TRANSITO DEL FLUIDO (U-SEG/PIE) .
.... ";FT1
2024 IF PO=1 THEN LPRINT " TIEMPO DE TRANSITO DE LA ARCILLA (U-SEG/PIE
)... ";ST
2025 IF PO=2 OR PO=4 THEN LPRINT:LPRINT " DENSIDAD DE LA MATRIZ (GR/CC
) ..... ";MD
2026 IF PO=2 OR PO=4 THEN LPRINT " DENSIDAD DEL FLUIDO (GR/CC) .....
..... ";FD
2027 IF PO=2 OR PO=4 THEN LPRINT " DENSIDAD DE LA ARCILLA (GR/CC) ....
..... ";SD
2028 IF PO=3 OR PO=4 THEN LPRINT:LPRINT " POROS. NEUT. FRENTE A UNA AR
CILLA (FRAC.) .... ";PONSH
2029 IF HX=1 THEN LPRINT:LPRINT " DENSIDAD DE HIDROCARBUROS .....
..... ";DHY

```



```

10 REM MENUSH
15 PRINT IND,N1,CC
20 IF IND=2 THEN GOTO 40
30 DIM N1,IND,D(60),R6(60),PE(60),VS(60),R1(60),TB(60),WR(60),RMF1(60)
40 IF CC=1 THEN DIM TB(60),WR(60),RMF1(60)
50 DIM S1(60),S1T(60),S1P,S2T(60),X(60),Y(60),Z(60),S2(60),S2P,SXOT(60)
60 DIM S3T(60),SGMV(60),AB1(60),AB2(60),AB3(60),SXO1(60),S3(60)
70 DIM SGMV1(60),S3P,PNC(60),PDC(60),S6T(60),S6(60)
80 DIM OZ(60),O(60),FZ(60),AC(60),BC(60),S6P,ML(60)
90 DIM S5(60),S5T(60),S5P
100 COMMON IND,C#,D#,A#,B#,TOP,FON,N1 D( ),TD,TF,TS,RFM,TRMF,M,A,N,RSR
110 COMMON XX,RW75,RRW,VOL,ZZ,VSH(),ARR,SS,SH,QL(),RMAX,R6(),SPSD
120 COMMON SPSH,SPLOG(),FNSH,PDSH,AZ,NP(),DP(),YY,FX,R1(),R2(),R3()
130 COMMON CC,PO,MT,FT1,ST,MD,FD,SD,PONSH,LT(),BD(),NN(),HX,PMF,DHY,SHY()
140 COMMON WR(),RMF1(),PE(),SXO(),PDCH(),PNCHE(),VSHT(),VSHP(),PET()
150 COMMON PEP(),SX,S1(),S2(),S3(),S4(),S5(),S6(),S1T(),S2T(),S3T(),S4T()
160 COMMON S5() S6() SXO1() SXO2() SGMV(),SGMV1() S5P S6P S3
170 COMMON S5P S6 PNC(),PDC()
180 COLOR 3,8:CLS
190 LOCATE 7,12:PRINT " METODO PARA DETERMINAR SATURACION DE AGUA

200 LOCATE 8,12:PRINT " OPCIONES DISPONIBLES "
210 COLOR 2,1
220 LOCATE 9, 18:PRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-* "
230 COLOR 3,8
240 LOCATE 11,12:PRINT " 1. ARCHIE Ecuacion de Archie "
250 LOCATE 12,12:PRINT " 2. SIMANDOUX Ecuacion General de Simandoux "
260 LOCATE 13,12:PRINT " 3. POUAPON Metodo de Gaynard & Poupon "
270 LOCATE 14,12:PRINT " 4. ARSIPO Los 3 Metodos anteriores "
280 LOCATE 15,12:PRINT " 5. LAMINAR Modelo Laminar de Simandoux "
290 LOCATE 16,12:PRINT " 6. DOSPOR Metodo de las dos porosidades "
300 LOCATE 17,12:PRINT " 7. MENUPRIN Retornar al menu principal "
310 COLOR 2,1
320 LOCATE 19, 18:PRINT " * * *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-* "
330 COLOR 3,8
340 FOR J=7 TO 73:LOCATE 5,J:PRINT " ":NEXT J
350 FOR J=6 TO 22:LOCATE J,7:PRINT " ":LOCATE J,73:PRINT " ":NEXT J
360 FOR J=7 TO 73:LOCATE 22,J:PRINT " ":NEXT J
370 COLOR 5,7
380 LOCATE 20, 9 INPUT " SELECCIONE UNA OPCION":SX
390 IF SX < 1 OR SX > 7 THEN BEEP:LOCATE 21,30:PRINT "ERROR EN LA SELECCION":GOTO
380
400 COLOR 7,14:SOUND 164,1:SOUND 1046,1:SOUND 987,1
410 PRINT
420 IF SX=7 THEN CHAT "MENUPRIN",20
430 IF IND=2 THEN GOTO 760
440 CLS:PRINT " EVALUACION DE SATURACION DE AGUA (Sw) "
450 PRINT " *-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*-*:PRINT
460 PRINT:INPUT " REALIZADO POR ..... ":C#
470 PRINT:INPUT " DEPENDENCIA ..... ":D#
480 PRINT:INPUT " NOMBRE DEL POZO ..... ":A#
490 PRINT:INPUT " NOMBRE DE LA COMPANIA ..... ":B#
500 PRINT:PRINT " INTERVALO A EVALUAR"

```

```

510 PRINT " *****"
520 INPUT " TOPE ..... ";TOP
530 INPUT " FONDO (PIES) ..... ";FON
540 PRINT:INPUT " NUMERO DE PROFUNDIDADES ..... ";N1
550 IF N1<1 OR N1>60 THEN GOTO 540
560 CLS:PRINT:INPUT " TEMPERATURA MEDIA DE SUPERFICIE (GRADOS F) .... ";
TS
570 PRINT:INPUT " TEMPERATURA DE FONDO (GRADOS F) ..... ";TF
580 PRINT:INPUT " PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) ..... ";TD
590 PRINT:INPUT " RESISTIVIDAD DEL AGUA (OHM-M) ..... ";RW75

600 PRINT:INPUT " TEMPERATURA REFERENCIAL PARA RW (GRADOS F) .... ";RRW
610 PRINT:INPUT " FACTOR DE CEMENTACION (M) ..... ";M
620 PRINT:INPUT " FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) ..... ";A
630 PRINT:INPUT " EXPONENTE DE SATURACION (N) ..... ";N
640 PRINT:INPUT " RESISTIVIDAD DE LA ARCILLA ..... ";RSH
650 PRINT:INPUT " RESISTIVIDAD DEL FILTRADO DE LODO (OHM-M) ..... ";RMF
660 IF SX>1 THEN GOTO 720
670 CLS:PRINT:PRINT "INGRESE VALORES DE: PROFUNDIDAD, RESISTIVIDAD DE LA FOR
MACION, POROSIDAD EFECTIVA, "
680 FOR I=1 TO N1
690 INPUT D(I),R6(I),PE(I)
700 NEXT I
710 GOTO 760
720 CLS:PRINT:PRINT "INGRESE VALORES DE: PROFUNDIDAD, VOLUMEN DE ARCILLA, RE
SISTIVIDAD DE LA FORMACION, POROSIDAD EFECTIVA, "
730 FOR I=1 TO N1
740 INPUT D(I),VSH(I),R6(I),PE(I)
750 NEXT I
760 IF CC=2 THEN GOTO 820
765 TG=(TF-TS)/TD
770 FOR I=1 TO N1
780 TB(I)=D(I)*TG+TS
790 WR(I)=RW75*(RRW+7)/(TB(I)+7)
800 RMF1(I)=RMF*(TRMF+7)/(TB(I)+7)
810 NEXT I
820 IF SX=1 OR SX=4 THEN GOSUB 890
830 IF SX=2 THEN GOSUB 1000
840 IF SX=3 THEN GOSUB 1140
850 IF SX=5 THEN GOSUB 1550
860 IF SX=6 THEN GOSUB 1340
870 CHAIN "MENU DAT",820
880 INPUT "DIGITE ENTER PARA CONTINUAR ";ENT
890 REM METODO DE ARCHIE
900 S1T(0)=0
910 FOR J=1 TO N1
920 S1(J)=((A*WR(J))/(PE(J)^M*R6(J)))^(1/N)
930 IF S1(J)>1 THEN S1(J)=1
940 S1T(J)=S1(J)+S1T(J-1)
950 S1P=S1T(N1)/N1
960 NEXT J
970 IF SX=4 THEN GOTO 1000
980 IF IND=1 THEN GOTO 1710

```

```

990 RETURN
1000 REM METODO DE SIMANDOUX
1010 S2T(0)=0
1020 FOR J=1 TO N1
1030 X(J)=A*WR(J)*VSH(J)*(2-VSH(J))
1040 Y(J)=PE(J)^M*RSH
1050 Z(J)=X(J)+Y(J)+2*(X(J)*Y(J))^.5
1060 S2(J)=(A*WR(J)*RSH/(Z(J)*R6(J)))^(1/N)
1070 IF S2(J)>1! THEN S2(J)=1!
1080 S2T(J)=S2(J)+S2T(J-1)
1090 S2P=S2T(N1)/N1
1100 NEXT J
1110 IF SX=4 THEN GOTO 1140
1120 IF IND=1 THEN GOTO 1710
1130 RETURN
1140 REM METODO DE GAYMARD Y POUFON
1150 SXOT(0)=0
1160 S3T(0)=0
1170 SGMV(0)=0
1180 FOR J=1 TO N1
1190 AB1(J)=1/R1(J)
1200 AB2(J)=VSH(J)/RSH
1210 AB3(J)=PE(J)^M/(A*RMF1(J))
1220 SXO1(J)=(-AB2(J)+(AB2(J)^2+(4*AB3(J)*AB1(J)))^.5)/(2*AB3(J))
1230 IF SXO1(J)>1! THEN SXO1(J)=1!
1240 S3(J)=(.8*WR(J)/(PE(J)^2*R6(J))+(.8*WR(J)*VSH(J)/(2*PE(J)^2*RSH))^2)^.5-
.8*WR(J)*VSH(J)/(2*PE(J)^2*RSH)
1250 IF S3(J)>1! THEN S3(J)=1!
1260 SXOT(J)=SXO1(J)+SXOT(J-1)
1270 SGMV1(J)=S3(J)/SXO1(J)
1280 SGMV(J)=SGMV1(J)+SGMV(J-1)
1290 S3T(J)=S3(J)+S3T(J-1)
1300 S3P=S3T(N1)/N1
1310 NEXT J
1320 IF IND=1 THEN GOTO 1710
1330 RETURN
1340 REM METODO DE LAS DOS POROSIDADES
1350 CLS:PRINT "INGRESE VALORES DE POROSIDAD DEL NEUTRON Y DEL DENSIDAD COMPE
NSADAS"
1360 FOR I=1 TO N1
1370 INPUT PNC(I),PDC(I)
1380 NEXT I
1390 S6T(0)=0
1400 FOR I=1 TO N1
1410 OZ(I)=(PNC(I)+1.4*PDC(I))/2.4
1420 PE(I)=PDC(I)-.071429*(OZ(I)-PNC(I))
1430 Q(I)=1-PE(I)/OZ(I)
1440 FZ(I)=(.62/(OZ(I)^2.15))
1450 REM S6(I)=(((FZ*I*WR/RT(I))+Q(I))*(RSH-RW)/(2*RSH))**.5)-(Q(I))*(RSH+RW
)/(2*RSH))/(1-Q(I))
1460 AC(I)=(((FZ(I)*WR(I)/R6(I))+Q(I))*(RSH-WR(I))/(2*RSH))^2)^.5)
1470 BC(I)=(Q(I)*(RSH+WR(I))/(2*RSH))
1485 S6(I)=(AC(I)-BC(I))/(1-Q(I))

```

```

1490 IF S6(I)>1 THEN S6(I)=1
1500 S6T(I)=S6(I)+S6T(I-1)
1510 S6P=S6T(N1)/N1
1520 NEXT I
1530 IF IND=1 THEN GOTO 1710
1540 RETURN
1550 REM ECUACION LAMINAR DE SIMPSON
1560 FOR I=1 TO N1
1570 ML(I)=((A*WR(I)*VSH(I))*(1-VSH(I))/((2*(PE(I))^2)*RSH))
1580 S5(I)=(((A*WR(I)*(1-VSH(I))/((PE(I)^2)*R6(I)))+(ML(I)^2))^0.5)-(ML(I)
)
1590 IF S5(I)>1 THEN S5(I)=1
1600 S5T(I)=S5(I)+S5T(I-1)
1610 S5P=S5T(N1)/N1
1620 N<=X I
1630 IF IND=1 THEN GOTO 1710
1640 RETURN
1650 R<=M ML(I)=((A*WR(I)*VSH(I))/((2*(PE(I))^2)*RSH))
1660 R<=M S5(I)=(((A*WR(I))/((PE(I)^2)*R6(I)))+(ML(I)^2))^0.5)-(ML(I))
1670 REM IF S5(I)>1 THEN S5(I)=1
1680 R<=M S5T(I)=S5(I)+S5T(I-1)
1690 R<=M S5P(I)=S5T(I)/N1
1700 R<=M N<=X I
1710 C<=PRINT " R<=IZADO BR ..... ";C$
1720 PRINT " DEPENDENCIA ..... ";D$
1730 PRINT " NOMBRE DEL POZO ..... ";A$
1740 PRINT " NOMBRE DE LA COMPANIA ..... ";B$
1750 PRINT:PRINT " INTERVALO A EVALUAR"
1760 PRINT " *****"
1770 PRINT:PRINT " TOPE ..... ";TDP

1780 PRINT " FONDO (PIES) ..... ";FON
1790 PRINT:PRINT " NUMERO DE PROFUNDIDADES ..... ";N1
1800 PRINT:PRINT " TEMPERATURA EN DIA DE SUPERFICIE (GRADOS F) .... ";TS
1810 PRINT " TEMPERATURA EN FONDO (GRADOS F) ..... ";TF
1820 PRINT " PROFUNDIDAD TOTAL (PIES) ..... ";TD
1830 PRINT " RESISTIVIDAD DEL CEMENTO (OHM-M) ..... ";RW75
1840 PRINT " TEMPERATURA REFERENCIAL DEL CEMENTO (GRADOS F) .... ";RRW
1850 PRINT " FACTOR DE CEMENTACION (M) ..... ";M
1860 PRINT " FACTOR DE TORTUOSIDAD (A) ..... ";A
1870 PRINT " EXPONENTE DE CORRECCION (N) ..... ";N
1880 PRINT " RESISTIVIDAD DEL CEMENTO EN FONDO (OHM-X) ..... ";RSH
1890 PRINT " RESISTIVIDAD DEL CEMENTO EN FONDO (OHM-X) ..... ";RMF
1900 PRINT:PRINT " DIGITE EN EL SIGUIENTE PANTALLON CONTINUAR ";<=NT
1910 PRINT:PRINT " "
1920 S1P=S1T(N1)/N1
1930 S2P=S2T(N1)/N1
1940 S3P=S3T(N1)/N1
1950 S4P=S4T(N1)/N1
1960 SGMVP=SGMV(N1)/N1
1970 S5P=S5T(N1)/N1
1980 S6P=S6T(N1)/N1
1990 REM Q<=S<=LTDOS

```

```

2000 IF SX=1 THEN SX1$=" ARCHIE  "
2010 IF SX=2 THEN SX2$="SIMANDOUX "
2020 IF SX=3 THEN SX3$=" POUAPON  "
2030 IF SX=4 THEN SX4$="ARCHIE - SIMANDOUX - POUAPON"
2040 IF SX=6 THEN SX6$=" DOSPOR  "
2050 IF SX=5 THEN SX5$="LAM.SIMAN."
2060 CLS:PRINT: PRINT "RESULTADOS:"
2070 PRINT "-----"
2080 PRINT
2090 IF SX =4 THEN PRINT " *****
*****"
2100 IF SX=4 THEN GOTO 2120
2110 PRINT " *****
*****"
2120 PRINT TAB(2)"PROFUN      VOL. DE      RESIST1      POROSIDAD      S
ATURACION"
2130 PRINT TAB(2)"DIDAD      ARCILLA      VIDAD      EFECTIVA
DE AGUA "
2140 IF SX=1 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION)      (OHM-M)      (FRACCIUN
)
      ";SX1$
2150 IF SX=2 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCIUN)      (OHM-M)      (FRACCIU
N)
      ";SX2$
2160 IF SX=3 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION!      (OHM-M)      (FRACCI DN
)
      ";SX3$
2170 IF SX=6 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION)      (OHM-M)      (FRACCION
)
      ";SX6$
2180 IF SX=5 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION)      (OHM-M)      (FRACCIUN
I
      ";SX5$
2190 IF SX=4 THEN PRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION)      (OHM-M)      [FRACCIUN
)
      ";SX4$
2200 IF SX =4 THEN PRINT " *****
*****"
2210 IF SX=4 THEN GOTO 2230
2220 PRINT " *****
*****"
2230 PRINT
2240 FOR I=1 TO N1
2250 IF SX=1 THEN GOTO 2310
2260 IF SX=2 THEN GOTO 2330
2270 IF SX=3 THEN GOTO 2350
2280 IF SX=4 THEN GOTO 2370
2290 IF SX=6 THEN GOTO 2400
2300 IF SX=5 THEN GOTO 2420
2310 PRINT " ";: PRINT USING "*****";D(I);: PRINT "      ";: PRINT USING "#.
###";VSH(I);: PRINT "      ";: PRINT USING "###.###";R6(I);: PRINT "      "
;: PRINT USING "#.###";PE(I);: PRINT "      ";: PRINT USING "#.###";S
I(I)
2320 IF SX=1 THEN GOTO 2430
2330 PRINT " ";: PRINT USING "*****";D(I);: PRINT "      ";: PRINT USING "#.
###";VSH(I);: PRINT "      ";: PRINT USING "###.###";R6(I);: PRINT "      "
: PRINT USING "#.###";PE(I);: PRINT "      ";: PRINT USING "#.###";S2
(I)
2340 IF SX=2 THEN GOTO 2430

```

```

2350 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
; PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";
S3(I)
2360 IF SX=3 THEN GOTO 2430
2370 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " ";
2380 PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";S1(I);
; PRINT " "; PRINT USING "#.###";S2(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";S3(I)
2390 IF SX=4 THEN GOTO 2430
2400 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
; PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";
S6(I)
2410 IF SX=6 THEN GOTO 2430
2420 PRINT " "; PRINT USING "#####";D(I); PRINT " "; PRINT USING "#.
###";VSH(I); PRINT " "; PRINT USING "###.###";R6(I); PRINT " "
; PRINT USING "#.###";PE(I); PRINT " "; PRINT USING "#.###";
S5(I)
2430 NEXT I
2440 PRINT
2450 IF SX=4 THEN PRINT TAB(51) "*****"
2460 IF SX=4 THEN GOTO 2480
2470 PRINT TAB(64) "*****"
2490 IF SX=1 THEN PRINT " PROHEDIO"; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S1P
2490 REH IF SX=1 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";V
SHP; PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S1P
2500 REH IF SX=1 THEN GOTO 6861
2510 IF SX=1 THEN GOTO 2780
2520 IF SX=2 THEN PRINT " PROHEDIO"; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S2P
2530 REH IF SX=2 THEN PRINT " PROHEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";V
SHP; PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S2P
2540 IF SX=2 THEN GOTO 2730
2550 IF SX=3 THEN PRINT " PROHEDIO"; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S3P
2560 REH IF SX=3 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT " "; PRINT USING "#.###";V
SHP; PRINT " "; PRINT USING "#.###";PEP; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S3P
2570 IF SX=3 THEN GOTO 2640
2580 IF SX=5 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S5P
2590 IF SX=5 THEN GOTO 2780
2600 IF SX=6 THEN PRINT " PROHEDIO"; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S6P
2610 IF SX=6 THEN GOTO 2780
2620 IF SX=4 THEN PRINT " PROMEDIO"; PRINT "
"; PRINT USING "#.###";S1P; PRINT " ";
2630 PRINT USING "#.###";S2P; PRINT " "; PRINT USING "#.###";S3P

```



```

3950  SXOP=SYOT(N1)/N1
3960  SGMVP=SGMV(N1)/N1
3970  S5P=S5T(N1)/N1
3980  S6P=S6T(N1)/N1
3990  REH RESULTADDS
4000  IF SX=1 THEN SX1$=" ARCHIE  "
4010  IF SX=2 THEN SX2$="SIMANDOUX "
4020  IF SX=3 THEN SX3$=" POUAPON  "
4030  IF SX=4 THEN SX4$="ARCHIE - SIHANDOUX - POUAPON"
4040  IF SX=6 THEN SX6$=" DOSPDR  "
4050  IF SX=5 THEN SX5$="LAM.SIMAN."
4060  CLS:LPRINT: LPRINT "RESULTADOS:"
4070  LPRINT "-----"
4080  LPRINT
4090  IF SX =4 THEN LPRINT " *****
*****"
4100  IF SX=4 THEN GOTO 4120
4110  LPRINT " *****
*****"
4120  LPRINT TAB(2)"PROFUN      VDL. DE      RESISTI      PDRUSIDAD
SATURACIDN"
4130  LPRINT TAB(2)"DIDAD      ARCILLA      VIDAD      EFECTIVA
DE AGUA  "
4140  IF SX=1 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION)      (OHM-M)      (FRACCID
N)
";SX1$
4150  IF SX=2 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCION)      (OHM-M)      (FRACCI
ON)
";SX2$
4160  IF SX=3 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCIDN)      (OHM-M)      (FRACCID
N)
";SX3$
4170  IF SX=6 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCIUN)      (OHM-M)      (FRACCID
N)
";SX6$
4180  IF SX=5 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCIUN)      (OHM-M)      (FRACCID
N)
";SX5$
4190  IF SX=4 THEN LPRINT TAB(2)"(PIES)      (FRACCIDN)      (OHM-M)      (FRACCIO
N)
";SX4$
4200  IF SX=4 THEN LPRINT " *****
*****"
4210  IF SX=4 THEN GOTO 4230
4220  LPRINT " *****
*****"
4230  LPRINT
4240  FOR I=1 TO N1
4250  IF SX=1 THEN GOTO 4310
4260  IF SX=2 THEN GOTO 4330
4270  IF SX=3 THEN GOTO 4350
4280  IF SX=4 THEN GOTO 4370
4290  IF SX=6 THEN GOTO 4400
4300  IF SX=5 THEN GOTO 4420
4310  LPRINT " "; LPRINT USING "####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "###";R6(I);
4315  LPRINT " "; LPRINT USING "###";PE(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "###";S1(I)
4320  IF SX=1 THEN GOTO 4430

```



```

4330 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "##.###";R6(I);
4335 LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S2(I)
4340 IF SX=2 THEN GUTU 4430
4350 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "##.###";R6(I);
4355 LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S3(I)
4360 IF SX=3 THEN GOTO 4430
4370 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "##.###";R6(I); LPRINT "
".
4380 LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";S1(
I); LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";S2(I); LPRINT " "; LPRINT USI
NG "#.###";S3(I)
4390 IF SX=4 THEN GUTU 4430
4400 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "##.###";R6(I);
4405 LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S6(I)
4410 IF SX=6 THEN GOTO 4430
4420 LPRINT " "; LPRINT USING "#####";D(I); LPRINT " "; LPRINT USING
"#.###";VSH(I); LPRINT " "; LPRINT USING "##.###";R6(I);
4425 LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";PE(I); LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S5(I)
4430 NEXT I
4440 LPRINT
4450 IF SX=4 THEN LPRINT TAB(51) "*****"
4460 IF SX=4 THEN GUTU 4480
4470 LPRINT TAB(64) "*****"
4480 IF SX=1 THEN LPRINT " PROMEDIO"; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S1P
4510 IF SX=1 THEN GOTO 4780
4520 IF SX=2 THEN LPRINT " FRDIIEDID"; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S2P
4540 IF SX=2 THEN GUTD 4780
4550 IF SX=3 THEN LPRINT " PRUIIEDID"; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S3P
4570 IF SX=3 THEN GOTO 4640
4580 IF SX=5 THEN LPRINT " PROMEDIO"; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S5P
4590 IF SX=5 THEN GUTU 4780
4600 IF SX=6 THEN LPRINT " PROMEDIO"; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S6P
4610 IF SX=6 THEN GUTD 4780
4620 IF SX=4 THEN LPRINT " PROMEDIO"; LPRINT "
"; LPRINT USING "#.###";S1P; LPRINT " ".
4630 LPRINT USING "#.###";S2P; LPRINT " "; LPRINT USING "#.###";S3P
4640 LPRINT
4650 LPRINT " RELACION SW/SXD SEGUN POUPON"
4660 LPRINT " *****"
4670 LPRINT

```

## REFERENCIAS

- (1) Coello Prado Héctor R., "Evaluación de Formaciones", Universidad de Zulia, Facultad de Ing., Escuela de Ing. de Petróleo, Maracaibo, Septiembre de 1987.
- (2) Desai K. P. and Moore, E, J.: "Equivalent NaCl Concentrations from Ionic Concentrations from Ionic Concentrations", The Log Analyst, May-June 1969.
- (3) Dresser Atlas, "Well Logging and Interpretation Techniques", Dresser Industries INC., 1982.
- (4) Dresser Atlas "Log Interpretation Charts"; 1985
- (5) División de Producción, "Evaluación de Reservas del Campo Amistad", Subgerencia Regional, CEPE, 1988.
- (6) Dunlap, H. F. and Hawthorne, R. R.: "The Calculation of Water Resistivities from Chemical Analysis"; Trans. AIME; Vol. 192, 1951.

- (7) Gondouin, M, Tixier, M.P., and Simard, G.L. An Experimental Study on The Influence of The Chemical Composition of Electrolytes on the SP curve. Paper 657 - 6, AIME, May 1956.
- (8) Moore, E. T.; "A Graphical Description of New Methods for Determining Equivalent NaCl Concentration from Chemical Analysis" SPWLA Symposium, 1966.
- (9) Moore, E. J., Szasz, S. E., and Whitmey, B. F.; "Determining Formation Water Resistivity from Chemical Analysis. Jour. Pet. Tech., March, 1966.
- (10) Terán M. Heinz, "Perfilaje de Pozos", Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ing. de Geología, Minas y Petróleo, Guayaquil - Ecuador, 1988.
- (11) Scientific Software Corporation, "Well Logging Manual"
- (12) Schlumberger "Fundamentos para la interpretación de Perfiles"
- (13) Schlumberger "Log Interpretation Charts"; 1979