



CONSULTORES Y CONTRATISTAS DE EXPLORACIONES GEOFISICAS

•

PETROLEO

MINERALES

AGUA SUBTERRANEA

Y

APLICACION A LA INGENIERIA CIVIL

•

SERVICIOS GEOFISICOS, S. A. DE C. V.

AV. JUAREZ 97 DESPACHO 302

TELS.: 18-41-41 Y 12-89-70

MEXICO 1, D. F.

COMPañIA MEXICANA AEROFOTO, S. A.



ESPECIALIDADES

Cartografía
Catastro urbano y rural.
Cálculo electrónico
Diseño fotogramétrico electrónico
de obras de Ingeniería
Estudios preliminares
Fotointerpretación
Fotografía aérea: pancromática,
Infrarroja y a color
Fotografía comercial aérea
Fotomurales
Levantamientos fotogramétricos
Localización de obras.
Moscosos fotográficos
Programación electrónica
Topografía

132 empleados especializados.

EQUIPO

1 Avion Queen Air A-80 Mat. XB-EAK	4 Cámaras de Reproducción
1 Avion Riley Rocket. Mat. XB-SAR	3 Unidades del Telerómetro MRA 1
1 Avion Beech Craft Mat. XB-VIG	4 Teodolitos Wild T-2
2 Aviones Piper Aztec Mat. XB-MOI y MOO	2 Niveles automáticos Wild NAK 2
1 Avion Cessna 185 Mat. XB-TIS	4 Camerosas doble tracción
Unidad Central de Proceso IBM, 1131	2 Autógrafos Wild A-7 con Registradora de coordenadas
Lectora perforadora de tarjetas IBM 1442	
Unidad Impresora, IBM, 1132	1 Estereocartógrafo Wild A-8
1 Cámara Fotogramétrica Zeiss MKK-A	1 Autógrafo Wild A-9
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-9	4 Autógrafos Wild B-8
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-8	1 Balplak 768, de 7 proyectores
1 Cámara Fotogramétrica Wild RC-5	2 Keish K-5, de 4 proyectores c u
3 Cámaras Fairchild	3 Keish K-1, de 7 proyectores c u
4 Cámaras para fotografía oblicua	2 Múltiples de 8 proyectores c u
6 Cámaras Rectificadoras	

DIRECCION

Av. Obrero Mundial Num. 318 esq. con Peralonso
Teléfonos 43-28 30 con tres líneas directas y 19-87-45
Cable AEROFOTO, MEXICO MEXICO 12 D 1
Servicios Aéreos Av. Santa Dimas Num. 212

SCHLUMBERGER

SCHLUMBERGER SURENCO, S. A.

AGENCIA EN MEXICO

Av. Morelos 98, Desp. 306

Tels.: 46-85-25 y 46-13-85

MEXICO 6, D. F.

**GEOFISICOS CONSULTORES PARA
PETROLEOS MEXICANOS**



***Seismograph Service Corporation
of Mexico***

**AVE. JUAREZ 95-207 • MEXICO I, D.F.
TELEFONOS : 18-27-25 • 18-56-33**

**SUBSIDIARIA DE
SEISMOGRAPH SERVICE CORPORATION
6200 East 41st. St. • Box 1590 • Tulsa, Oklahoma, U.S.A.**

ESPECIALIZADOS EN :

**SERVICIO DE
GEOFISICA**

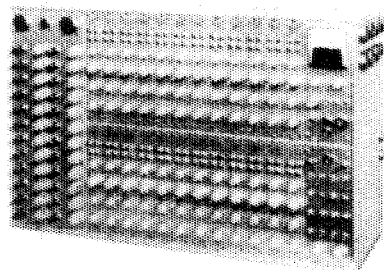
- Levantamientos :**
- Sismológicos
 - Gravimetricos
 - Magnetométricos
 - Procesado de Datos Magnéticos
 - LORAC - Levantamiento Electrónico

**SERVICIO DE
REGISTRO DE POZOS**

- Registros para Evaluación de Formaciones
- Registros de Pozos de Producción
- Servicio de Terminación Permanente
- Registro Continuo de Velocidad

INSTRUMENTAL GEOFISICO

**DA MEJOR
RENDIMIENTO,
MAYOR DURACION
Y A UN COSTO MENOR**



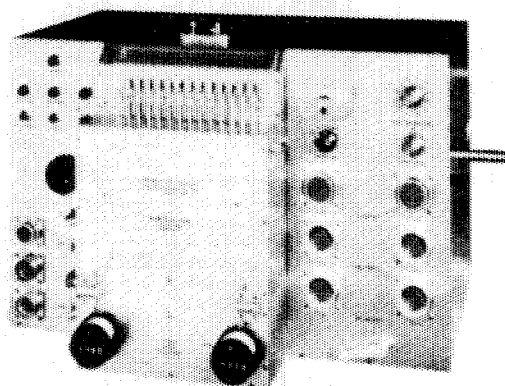
FORTUNE T-1. SISTEMA DE AMPLIFICADORES SISMICOS TRANSISTORIZADOS PARA TRABAJOS DE REFLEXION Y REFRACCION.

BAJO COSTO — El modelo T-1 es el amplificador transistorizado más barato en el mercado.

POCO PESO Y TAMAÑO REDUCIDO — El equipo T-1 de 24 canales, completo, pesa únicamente 73 libras (33.1 Kgs.) y está contenido en una sola caja, cuyas dimensiones son: 25 3/8" de largo, 15 3/4" de alto y 8" de fondo.

ALTA SENSIBILIDAD — Como el ruido propio del equipo es muy bajo, es posible operar con altas ganancias. La relación de señal a ruido, en los amplificadores, es de 20 db a 0.5 microvolts de entrada.

POTENCIA REQUERIDA — 2 amperes, a 12 volts de corriente directa.



FORTUNE DC-2B. SISTEMA DIRECTO DE GRABACION Y REPRODUCCION.

COMPLETAMENTE TRANSISTORIZADO

El equipo DC-2B es capaz de aplicar, simultáneamente, correcciones estáticas y dinámicas a 24 traxas o más, empleando cintas normales de 6 1/2 ó 7" de ancho. Las correcciones dinámicas se aplican mediante una leva acoplada a la flecha del tambor y que puede ser referida a él. También es posible obtener levas previamente calibradas y ajustadas a determinada función analítica.

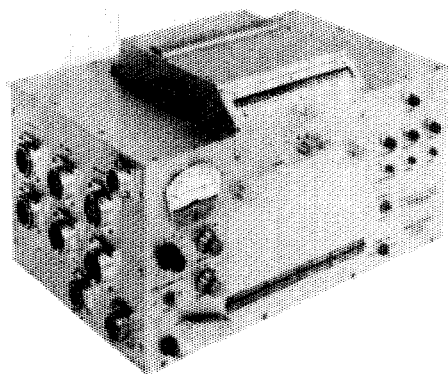
SE AJUSTA A CUALQUIER SISTEMA DE TIRO — No importa el sistema de tiro empleado, ya que mediante una barra universal de tendidos y gracias a medidores ajustables (calibrados en por ciento), es posible aplicar a cada traxa la corrección dinámica adecuada.

ESPECIFICACIONES DEL MODELO DC-2B.

Transportador de la cinta. Mediante tambor, cuyo diámetro es de 7.5".
Número de canales. 24 sísmicos, 2 ó 4 auxiliares.
Tamaño de la cinta. 6 1/2 ó 7" de ancho por 24 1/2" de largo.
Distancia entre pistas. 1/4" (de centro a centro).
Velocidad de la cinta. 3.59"/segundo.
Tiempo útil de grabación. 6 seg. (el tambor da una vuelta completa en 6.6 seg.).
Corrección dinámica máxima. 150 miliseg.
Característica del motor. De histéresis de 400 ciclos.
Corrección máxima. Acoplado al tambor.
Rango de corrección estática. 700 miliseg/segundo.
Polarización (bias). ± 50 miliseg.
Respuesta. 8 milliamperes a 11 Kilociclos.
Relación de señal a ruido. De 5 a 200 cps.
Distorsión armónica total (a 100% el nivel de grabación). 50 db RMS a RMS.
Alimentación cruzada (cross feed). 2.5%.
Grado de exactitud del sistema de tiempo. ± 1 miliseg.
Necesidades de entrada (a 100% el nivel de grabación). 50 milivolts a través de 40 ohms.*
Salida (a 100% el nivel de grabación). 100 microvolts a 50 ohms.
Potencia requerida. 0.5 amper en vacío y 14 amperes con carga.
Tamaño del transportador de la cinta. 15 X 18 X 14".
Peso. 90 libras (40.823 Kgs.).

* Al ordenar un equipo, las necesidades de entrada pueden ser cambiadas al gusto del cliente. Esto puede hacerse sin cambiar las demás especificaciones.

....DE "FORTUNE ELECTRONICS"



FORTUNE SR-5. SISTEMA DE GRABACION DIRECTA EN UNA UNIDAD "BUFFERLESS" (DE MENOR AMORTIGUAMIENTO).

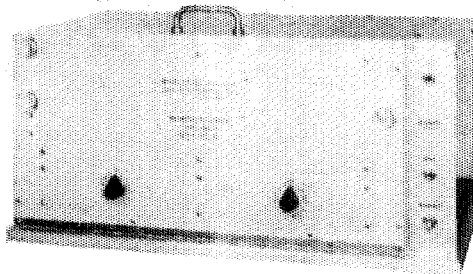
TOTALMENTE TRANSISTORIZADO — La grabadora SR - 5 ofrece los últimos adelantos en sencillez de manejo, presentando características iguales a las de sistemas más costosos y complicados.

PRECISION Y SENCILLEZ — Durante el proceso de grabación, las cabezas magnéticas están gobernadas desde la salida de los amplificadores sismicos. Para las reproducciones, las cabezas son conectadas directamente a la entrada de los amplificadores. La reproducción queda compensada mediante una red pasiva. La ventaja de todo este tipo de operación es que se obtienen resultados con un mínimo de complicaciones y conexiones.

UN SISTEMA COMPLETO — El modelo SR - 5 está equipado con sistemas Fortune de polarización y manejo, los cuales han sido probados cientos de veces en diferentes partes del Mundo. La unidad contiene los amplificadores necesarios para grabar instante de explosión, tiempo vertical y escala de tiempo. Tiene conexiones exteriores para diversos circuitos, tales como la acción de la supresión a partir del instante de tiro, el arranque de la cámara, etc., todo ello a base de levas. Para acoplar el SR - 5 a un equipo convencional, lo único que se requiere es un juego de cables interconectores.

ESPECIFICACIONES DEL MODELO SR-5.

Transporte de la cinta. Mediante tambor, cuyo diámetro es de 7.5".
 Número de canales. 24 sismicos y 2 6 4 auxiliares.
 Tamaño de la cinta. 6 1/2 6 7" de ancho por 24 1/2" de largo.
 Velocidad de la cinta. 3.59"/segundo.
 Tiempo útil de grabación. 5 seg. (el tambor da una vuelta completa en 6.6 seg.)
 Características del motor. De histéresis de 400 ciclos. Acoplado al tambor.
 Polarización (bias). 8 miliamperes a 6 kilociclos.
 Respuesta. De 5 a 200 cps.
 Correcciones estáticas (opcional). ± 100 miliseg.
 Relación de señal a ruido. 50 db RMS a RMS.
 Distorsión armónica total. (A 100% el nivel de grabación. 2.5%)
 Alimentación cruzada. (Cross feed) Con entrada de 100%. —36 db a 10 cps.
 Nivel de grabación. 50 millivolts a través de 40 ohms.
 Potencia requerida. 0.5 amper en vacío y 6.5 amperes con carga.
 Medida del transportador de la cinta. 11 x 18 1/2 x 11 1/4".
 Peso. 53 libras (24.040 kgs.).



FORTUNE — LDR.

MICROISTA - 1 (UNIDAD DE DOS TAMBORES)

PARA USARSE EN OFICINAS O EN EL CAMPO
 La serie LDR se obtiene en uno, dos o tres tambores. También existe el tipo de un solo tambor ancho, con 54 cabezas de micropista, capaz de manejar, simultáneamente, una cinta ancha o dos cintas angostas.

Cada cabeza de micropista graba sobre un ancho de 0.006", teniendo para su control lateral hasta 20 posiciones, en forma manual o automática.

Actualmente los modelos LDR llevan 15, 12 y 6 pasos, pudiendo instalarse cabezas de doble micropista, para grabación simple o doble.

Si se desean combinar los resultados de diferentes pozos de tiro, para puntos de reflexión común (common depth point), es posible agregarle al equipo conexiones programadas y amplificadores de transcripción.

Para el sistema anterior (de punto común) o trabajos de caídas de peso (weight drop), pueden combinarse los modelos LDR - 1 y DC - 2B, obteniendo así un equipo sísmico completísimo.

**Fortune
Electronics, Inc.**

H. H. HAPPEL — H. H. HAPPEL, Jr.
2505 SOUTH BOULEVARD, HOUSTON, TEXAS

Representante en Europa:

Techmation
113 Rue Lamarck, Paris, Francia.

Carlos Alemán A.

EXPLORACION

y

PERFORACION



Iturbide No. 36 Desp. 201. Tel. 10-15-64

MEXICO 1, D. F.

BOLETIN

de la

Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración

S U M A R I O

La Aplicación de los Métodos Geofísicos en Proyectos de Ingeniería Civil.

Cambio de Mesa Directiva para el Período 1969-1970

Sumarios de artículos publicados en GEOPHYSICS.

ASOCIACION MEXICANA DE GEOFISICOS DE EXPLORACION

MESA DIRECTIVA PARA EL PERIODO 1969 - 1970

Presidente: Ing. Armando Eguía Huerta.

Vice-Presidente: Ing. Martín A. Cordero.

Secretario: Ing. Antonio Cordero Limón.

Tesorero: Ing. Alberto Arroyo Pichardo.

Editor: Ing. Enrique del Valle Toledo.

Vocales:

Ing. Francisco Tiburcio Pérez.

Ing. Miguel Barrientos M.

Ing. Roberto Hernández M.

Ing. Raúl Silva Acosta.

Presidente Saliente: Ing. Jesús Basurto García.

Este Boletín se publica cada tres meses y se distribuye gratuitamente a los socios.

El precio de subscripción para no socios es de \$ 150.00 m/n al año y
de \$ 50.00 m/n número suelto.

Para todo asunto relacionado con el Boletín: manuscritos, asuntos editoriales, subscripciones, descuentos especiales a bibliotecas públicas o de Universidades, publicaciones, anuncios, etc., dirigirse a:

ING. ANTONIO CORDERO LIMON

Av. Juárez No. 97. Despacho 302-B.

Teléfono: 12-41-47.

México 1, D. F.

Impreso por Abastecedora de Impresos, S. A. — Dr. Jiménez No. 352 — México 7, D. F.
Teléfono 19-56-75 con 3 líneas.

LA APLICACION DE LOS METODOS GEOFISICOS EN PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL

Por el Ing. *G. Hernández Moedano* *

RESUMEN

Se describen los trabajos de gravimetría y sismología ejecutados en la planificación para la explotación del agua subterránea en el Valle de México, así como el mejor aprovechamiento de las precipitaciones pluviales y escurrimientos en los mismos.

Por el método de Gravimetría se determinó la distribución de las rocas del subsuelo y por el método de sismología y perforación de pozos se está determinando y comprobando la profundidad de las rocas compactas.

Para el mejor aprovechamiento de las aguas pluviales hay un proyecto para rehacer parte del antiguo Vaso de Texcoco y conocer los recursos hidrológicos del subsuelo del mismo. Este proyecto actualmente está en la fase de estudios dentro de los cuales se han hecho levantamientos sísmicos y se han perforado varios pozos profundos para determinar el espesor de los sedimentos lacustres que tiene el Vaso y espesores de las demás rocas que forman el subsuelo del mismo así como la salinidad de las aguas que contienen estas rocas.

PREAMBULO

El Valle de México como unidad fisiográfica no tiene mayor importancia que otros muchos valles que existen en el País. Su importancia se origina porque en el tuvo su asiento primero la capital del Imperio Azteca, después la del Virreinato y posteriormente y hasta la fecha la Capital de la República Mexicana.

* Conferencia del Sr. Ing. Guillermo Hernández Moedano, en la IV Convención de la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración, celebrada en Nov. de 1967 Coatzacoalcos, Ver.

El Distrito Federal tiene una población actualmente de 6.000,000 personas y en el Valle habitan un poco más de 8.000,000 personas.

De acuerdo con la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, los problemas principales del Valle de México, son los siguientes:

- 1o.—Abastecimiento de agua para usos urbanos e industriales.
- 2o.—Dotación de aguas para usos agrícolas.
- 3o.—Alejamiento de aguas negras.
- 4o.—Prevención contra inundaciones.
- 5o.—Reducción del hundimiento del suelo.
- 6o.—Disminución de las tolveneras.

Los problemas 1o., 2o. y 3o. actualmente no solamente son problemas del Valle de México, sino de una gran mayoría de nuestras poblaciones que se están industrializando o pretenden hacerlo.

Los problemas 4o., 5o. y 6o. son típicos de la Ciudad de México.

El problema 1o. (parcialmente) y 4o. empezaron en el instante de que nuestros antepasados llegaron al lugar de su destino.

HISTORIA

Para ver mejor el problema actual, es necesario hacer un paréntesis histórico y se repetirá lo que algunos historiadores (Bribiesca José Luis) dicen sobre la fundación del Imperio Azteca al hablar sobre el aspecto de la Cuenca original.

Antes de la llegada de los Aztecas al Valle de México, este se encontraba cubierto por varios lagos. En la *Fig. No. 1* se muestra la historia de los Lagos.

El área habitable alrededor de los Lagos a la llegada de los aztecas era apenas de unos 3,000 Km². en donde vivían los escasos pero aguerridos pobladores del Valle.

Dentro de la Laguna de México sobresalían algunos islotes, dos de los cuales conocidos después como Tenochtitlán y Tlaltelolco. Estos islotes sirvieron de asiento a los Mexicanos que en 1325 fundaron su ciudad de acuerdo con la tradición.

La primera dificultad de las tribus aztecas fue espacio y agua potable ya que las islotas además de estar aislados, no sumaban una superficie mayor de 20 Has. y el agua que los rodeaba era salobre. La primera de estas dificultades las superaron con la construcción de las chinampas y así, con gran actividad pronto esta tribu fue mejorando, estableciendo comunicaciones con tierra firme y pudieron construir acueductos para su abastecimiento. 200 años después, a la llegada de los españoles (en 1521) Tenochtitlán ya era la capital del Imperio Azteca. En la Figura No. 2 se muestra la reproducción de un plano trazado por uno de los capitanes españoles y publicado por primera vez en Alemania donde se pueden ver las construcciones ejecutadas para defender a la Ciudad de las inundaciones y de los acueductos para el abastecimiento de sus pobladores y la Figura No. 3, una interpretación del plano.

Por lo que se refiere a las inundaciones, este pueblo sufrió también las consecuencias de los años abundantes de lluvia ya que los excesos de los lagos circunvecinos, más altos, descargaba sobre la de México.

Moctezuma Ilhuicamina llevó a cabo un proyecto del Rey de Texcoco Netzahualcoyotl para aislar la ciudad de sus enemigos fluviales por medio de diques o muros de madera, piedra y arcilla que refrenaran la fuerza de las aguas y les impidiera llegar a Tenochtitlán y además para aislar las aguas dulces de las saladas, así construyeron el dique del Cerro de la Estrella a Atzacolco en dirección Norte-Sur con una longitud aproximada de 16 Kms. y dos diques en los lagos del Sur, uno de ellos en Tlahuac que dividió los lagos de Chalco y Xochimilco y el otro en Mexicaltzingo que separaba las aguas de la Laguna de México con las de Xochimilco.

“Por lo que se refiere al agua para el consumo de la Ciudad dice Bribiesca que en el año 1465, Moctezuma y Netzahualcoyotl reconstruyeron el acueducto de Chimalpopoca, pero ahora fabricándolo de cal y canto con dos caños que se utilizaban alternativamente con objeto de hacer la limpieza del que no estaba en servicio y que fue con pocas variaciones el conocido por Cortés. (Figura No. 4.

Después de la destrucción y conquista de la capital azteca Hernán Cortés tuvo la oportunidad de cambiar de lugar la capital pero según dicen los historiadores, por cuestiones psicológicas, decidió construir sobre las ruinas aztecas, la capital de la Nueva España.

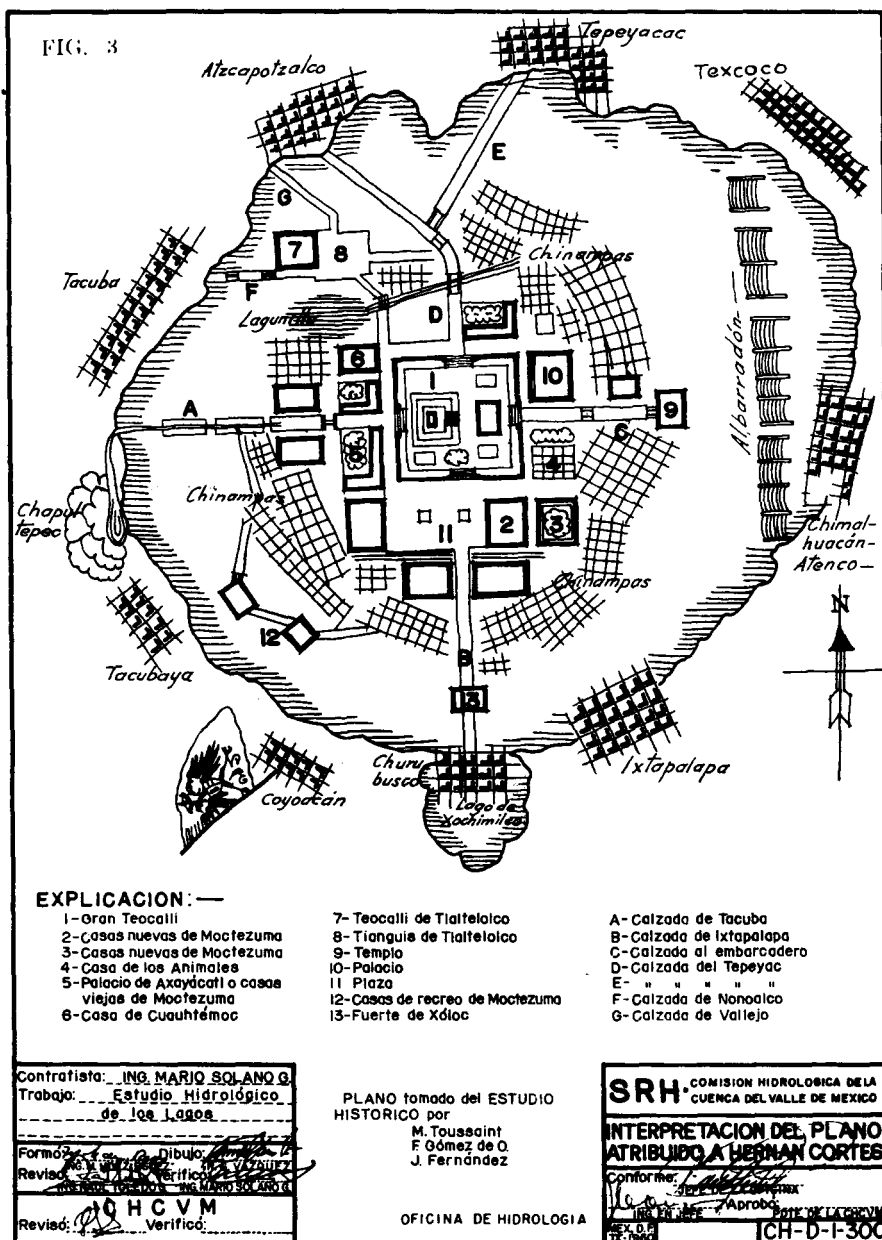
Con la guerra de conquista se destruyeron muchas de las albarradones o diques que los aztecas habían construido.



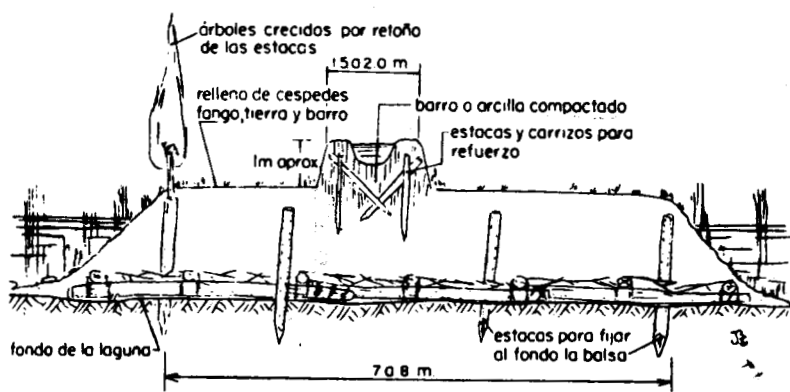
FIG. 2 Plano de Tenochtitlan, atribuido a Hernán Cortés

2 - 207

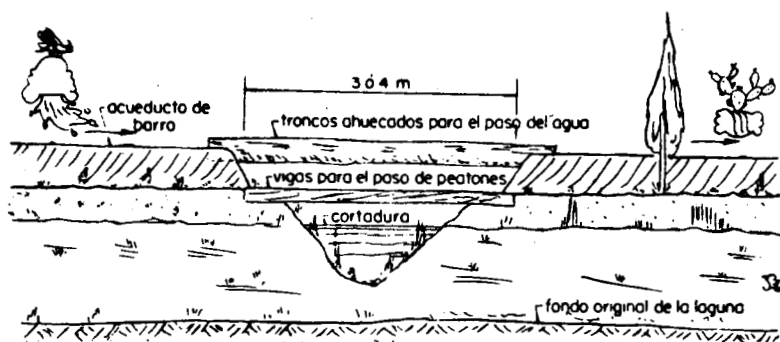
FIG. 3



2 - 149



TRANSVERSAL



LONGITUDINAL

FIG. 4

ACUEDUCTO Y CALZADA CONSTRUIDA POR CHIMALPOPOCA

Al comenzar el resurgimiento de la Colonia, Cortés ya había mandado a reconstruir el acueducto de Chapultepec que era nada menos que el caño azteca reparado, ampliado y un poco más extenso.

Conforme seguía creciendo la ciudad sus habitantes empezaban a sufrir escasez de agua, hubo necesidad de reconstruir el caño que abastecía a Tlalotelco se hicieron nuevas obras en la conducción de Chapultepec que fue substituida más tarde por la arquería de Belén y en 1572 se trajeron las aguas de Santa Fé y Cuajimalpa por una arquería que entroncó con el antiguo acueducto de la Tlaxpana y Calzada de Tacuba.

Durante los primeros años de la Colonia, empezaron a sufrir por las inundaciones ya que muchos de los diques habían sido destruidos durante la guerra de conquista, en 1523 la colonia sufrió su primera inundación, después vino un período de escasez de lluvias que en 1524 se había retirado bastante el agua sobre todo a los lados de Calzada de Tlacopan, en 1555, bajo el gobierno del Virrey Don Luis de Velazco ocurrió otra inundación.

“Como consecuencia de esta inundación fue propuesto un plan para en cerrar a la ciudad dentro de un círculo protector y empezaron a construir los bordos adecuados siguiendo el trazo del dique construido por el Rey Azteca Ahuizotl.

En el siglo XVII se iniciaron las obras que modificaron notablemente la hidrología de la cuenca ya que a consecuencia de las frecuentes inundaciones que había sufrido la ciudad se pensó seriamente en hacer obras definitivas que pusieran a salvo la población y se puso en práctica un proyecto del sabio alemán Heinrich Martin (Enrico Martínez) desaguar el Río Cuautitlán a la Laguna de Zumpango, por medio de un tunel o socavón que se llamó de Huehuetoca. Se construyó en 11 meses y se emplearon 15,000 indios, y el día 17 de Septiembre de 1608 corrían ya las aguas hacia la vertiente del Golfo de México. Como el túnel no fue revestido, poco tiempo después comenzaron los derrumbes y ya no funcionaba debidamente, pero la idea de sacar las aguas del Valle ya se habían puesto en práctica. En este siglo también se construyeron las presas de Acolman y El Rey para controlar los Ríos de Teotihuacán y Atlatongo, la primera y la segunda el de Las Avenidas.

La construcción del Tajo de Nochistongo tuvo por objeto, a semejanza del túnel de Huehuetoca, sacar de la Cuenca a las aguas de los ríos del Norte. El Tajo empezó a funcionar en 1789 y quedó totalmente concluido en 1801.

Nuevas inundaciones hicieron pensar en construir más obras de protección, en el año de 1804 el Virrey Iturrigaray ordenó la construcción de la obra del desagüe general, que consistía en un canal que partiendo del Lago de Texcoco pasara por San Cristóbal y Zumpango y desagüara al Tajo al que había que ahondar. Se comenzaron con actividad las obras pero las revueltas hicieron que se abandonara lo hecho.

El 27 de Septiembre de 1821 con la Independencia se inició una nueva época en la historia del país.

Las obras de protección a la ciudad por inundaciones seguían fundadas en sacar de la Cuenca las aguas de las lluvias, hubo varios proyectos que con algunas variantes todos coincidían en un canal que partiendo de Texcoco siguiera a San Cristóbal y terminara en la barranca de Tequixquiac. Se construyeron varios diques, etc., pero las obras se interrumpieron frecuentemente por cambios de directivos, revueltas armadas, etc.

En el año de 1879 se aprobó un proyecto de desagüe del Ing. Luis Espinosa que proponía aprovechar como vaso regulador el Lago de Texcoco y reduciendo la capacidad del túnel de Tequixquiac a $17.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Las obras se comenzaron el 30 de Septiembre de 1879 y se terminaron el 17 de Marzo de 1900.

Otras obras que se ejecutaron durante ese período, deben mencionarse las complementarias del desagüe como son el alcantarillado de la Ciudad de México y la introducción de las aguas de Xochimilco a la misma.

“En 1911 el problema fundamental para la Ciudad de México lo constituía el Lago de Texcoco que ya para entonces y debido a la continua aportación de acarreo se encontraba muy azolvado, además debido a la gran concentración de sales que tenían los terrenos que afloraban quedaban fuertemente salobres y no había plantas que pudieran crecer en ellos, dando con esto origen a una gran cantidad de tierras sueltas que con facilidad eran levantadas por el aire y proyectadas en forma de tolván sobre la Ciudad de México y otras partes del Valle”.

En el año de 1915 desapareció el último resto de la Laguna de México con la desecación de la simbólica laguneta que existía en la parte de la Ciudad conocida como la Lagunilla.

Establecido el Gobierno de la Revolución comenzó nuevamente la preocupación por las obras en el Valle.

De entonces a la fecha han existido varias comisiones para avocarse al problema del Valle de México, la última el 13 de Junio de 1951 y por acuerdo Presidencial se constituyó la actual Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, de la cual es Presidente la persona que designe la Secretaría de Recursos Hidráulicos y tiene representantes de los Estados de México e Hidalgo, así como del Distrito Federal, la Asociación de Ingenieros y Arquitectos y el Colegio de Ingenieros Civiles. También colaboran con esta Comisión un cuerpo de Asesores Técnicos de reconocido prestigio. Su función ha sido planear y coordinar los estudios necesarios para la resolución de los múltiples problemas hidrológicos que confronta la Cuenca.

Con el período de paz con que se goza ya, la industrialización del país ha crecido grandemente, acentuándose en la Ciudad de México y con esto también apareció un acelerado crecimiento de la población, esto ha traído por consecuencia que debido a la escasez de agua para usos industriales se han perforado pozos para extraer agua del subsuelo, los primeros fueron muy someros.

Además de los pozos que surten a la Ciudad con agua potable, en toda el área del Valle se obtienen volúmenes considerables del subsuelo que se usan para la industria, para la agricultura y los consumos domésticos.

El sobrebombeo en la Ciudad de México ha producido el enjuntamiento del suelo y como consecuencia se ha provocado la ruina del alcantarillado, cuarteaduras en los edificios y la necesidad de bombear el agua de los colectores para subirla al Gran Canal del Desagüe.

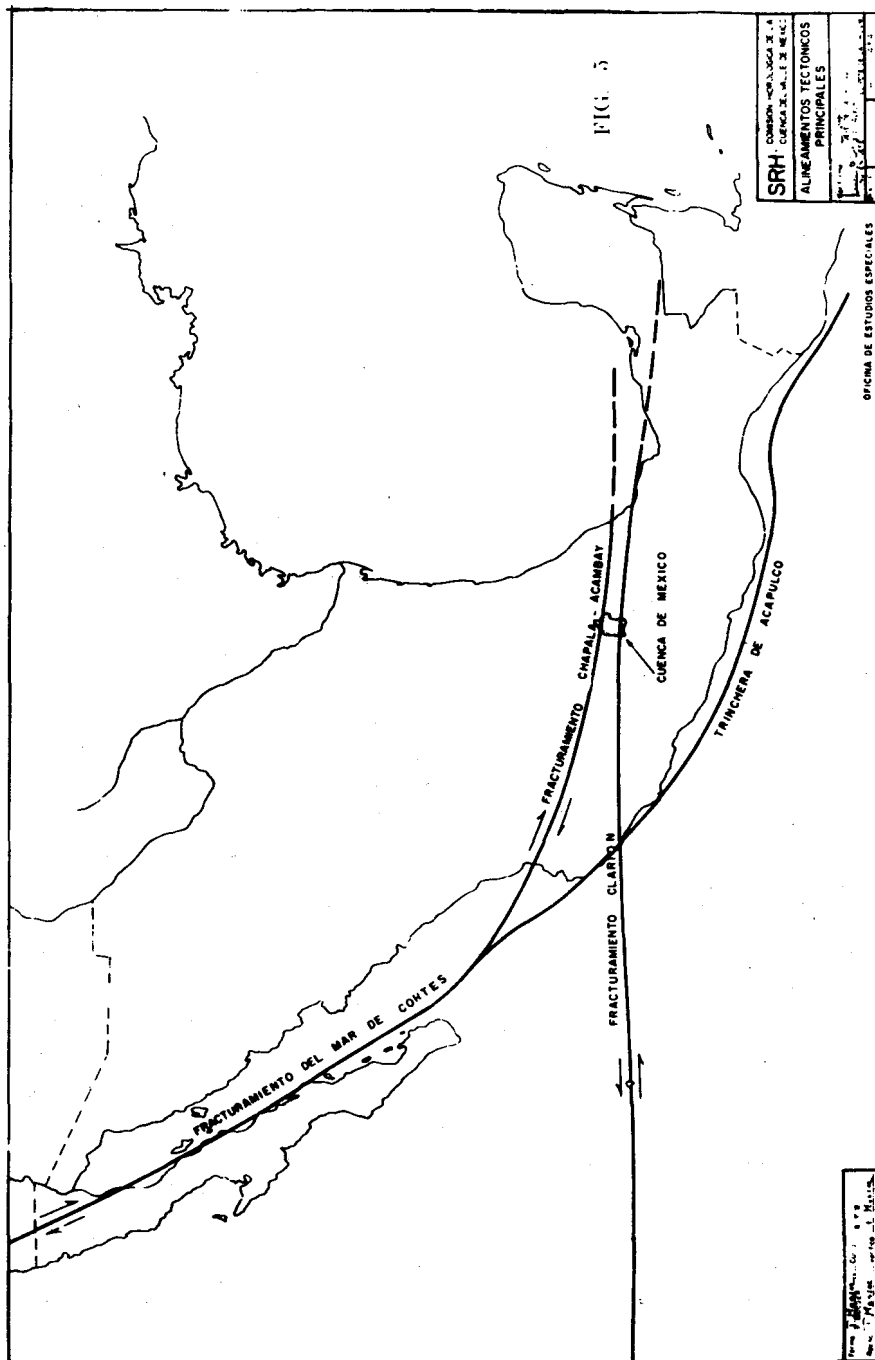
GEOLOGIA

Sobre la Geología del Valle de México hay varios artículos ya publicados y puede verse con amplitud en el "Informe sobre la Geología de la Cuenca del Valle de México y Zonas Colindantes", publicada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, del cual aquí se transcribe parte del Capítulo Tectónica:

"Es bien conocido en Geología que las erupciones volcánicas suelen ocurrir por fracturas. Como en la Cuenca de México la mayoría de los depósitos son de origen volcánico y todas las eminencias están formadas por volcanes individuales o por complejos formados por la superposición de productos de varios volcanes, de una o de distinta época geológica, es claro que deban existir fracturas y fallas en número extraordinario, aunque éstas en su mayor parte estén cubiertas, ya que los mismos productos volcánicos las van ocultando sucesivamente.

Gracias a la identificación de rocas volcánicas en las formaciones del Terciario Inferior, (grupo clástico Balsas) se sabe que la Cuenca de México se halla en un sitio en donde la corteza terrestre ha sufrido, desde principios del Terciario, o sea desde el fin de la orogenia Larámide, el impacto de esfuerzos tectónicos extraordinarios que rompieron y fracturaron a fondo sus formaciones. Dichos esfuerzos han sido principalmente de carácter tensional, como puede esperarse, ya que el magma emana de las entrañas de la tierra, con mayor facilidad cuando la corteza sufre tensión. Tal tensión pudo haberse producido, en primer lugar, por el levantamiento que ha sufrido todo México a través del Terciario, al ritmo que emergía del mar el continente; pero también está comprobado que se formaron "geotumores" en franjas alargadas, geotumores que, al hundirse sus partes centrales, permitieron la emisión de magmas por un sin fin de fallas paralelas. Finalmente se verificaron también movimientos horizontales a lo largo de dichas fajas, causando con ello la formación de fracturas tensionales secundarias que también abrieron el camino a las lavas.

El estudio de los sistemas de fracturas y fallas en la Cuenca de México, sugiere que las manifestaciones volcánicas desde el Terciario Inferior hasta mediados del Terciario Medio, obedecen a impulsos de levantamiento del continente, aun cuando no se ha logrado establecer, para este período, sistemas definidos de fracturas. A partir del Terciario Medio, los movimientos producidos en una gran línea de debilidad cortical, dominan la tectónica, hasta que después, en el Plioceno Superior, se añan a ella los movimientos de otra línea. Primero se formó la línea de fracturamiento Chapala-Acambay, que atraviesa la Cuenca de oeste a este en su parte central y meridional; es un ramal del conocido sistema de fallas de San Andrés, que baja por el Golfo de México hasta las Islas Mariás y que, partiendo desde la costa de Nayarit, se extiende a través de México en dirección sureste; esta zona de fracturamiento se produjo en el Terciario Medio y ha continuado sus movimientos hasta la actualidad. Después se formó la línea de fracturamiento Clarión, que rige el vulcanismo en el sur de la Cuenca. Esta línea se extiende desde las Islas Revillagigedo en el Océano Pacífico, hasta el grupo volcánico de los Tuxtlas en Veracruz; su actividad data, probablemente, desde el Terciario Superior, extendiéndose con máximo rigor, a través del Cuaternario, hasta nuestros días. Ambas fajas tectónicas representan zonas alargadas de extrema debilidad en la corteza terrestre y es precisamente, en el sitio donde las dos se acercan hasta quedar separadas tan sólo por unos 50 km. donde está situada la Cuenca de México. (Figura N° 5). El conocimiento de las características y movimientos de las dos líneas tectónicas, nos ayuda a comprender de una manera clara los pasos que dió la naturaleza al crear la Cuenca de México".



LEVANTAMIENTO GRAVIMETRICO

Con objeto de disminuir el hundimiento de la Ciudad o si es posible suprimirlo, se está intentando eliminar el bombeo del agua del subsuelo, pero para esto previamente será necesario obtener el líquido de otras fuentes, ya sean dentro de la Cuenca (en áreas que no afecten la Ciudad) o fuera de ellas.

Con objeto de conocer si la cuenca subterránea del Valle de México, es una sola unidad o está subdividida la Secretaría de Recursos Hidráulicos; Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México y el Instituto Nacional de la Investigación Científica, en 1953 iniciaron la ejecución de los trabajos encaminados a determinar la distribución de las rocas en el subsuelo del Valle.

Uno de los trabajos iniciales fue el levantamiento gravimétrico de la parte plana del Valle comprendida hasta la cota 50 arriba del nivel del Lago de Texcoco (2230.39 mts S.N.M.).

El objetivo del trabajo fue conocer de una manera relativamente rápida la distribución de la roca basal, el área explorada se muestra en la Figura N° 6.

El levantamiento gravimétrico se efectuó por los métodos convencionales colocando las estaciones de gravímetro a lo largo de caminos, calles, etc. y a intervalos una de otra cada 500 metros.

Se obtuvo la Anomalía de Bouguer y se corrigió por el Efecto de las montañas que rodean la parte plana del Valle.

La Anomalía de Bouguer se muestra en las Figuras Nos. 7 y 8.

De ese mapa se concluyó que el Valle de México tiene varias subcuencas que se encuentran separadas entre sí y como se ha comprobado por los pozos perforados en las subcuencas de Chalco y de Teotihuacán, en la Sierra de Chiconcoac, no afectan al subsuelo de la Ciudad de México.

Los máximos gravimétricos coinciden con fallas del sistema Chapala-Acambay y Clarion y con fallas Norte-Sur postuladas en el párrafo Geología y que están señaladas por cerros y afloramientos de roca ígnea y los mínimos gravimétricos a las depresiones de la roca ígnea, donde el espesor del relleno son mayores.

Los resultados del levantamiento gravimétrico indicaron la probable existencia de cuatro subcuencas

Subcuenca de Teotihuacán
de Texcoco
de Cd. de México
de Chalco

FIG. 7

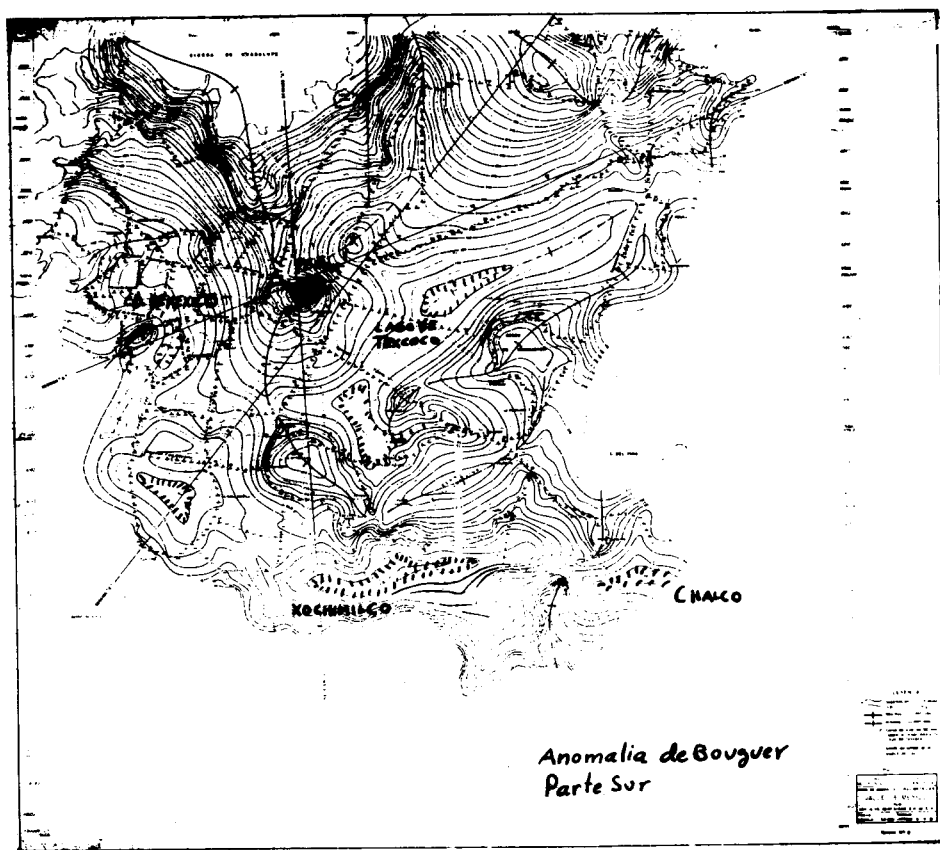
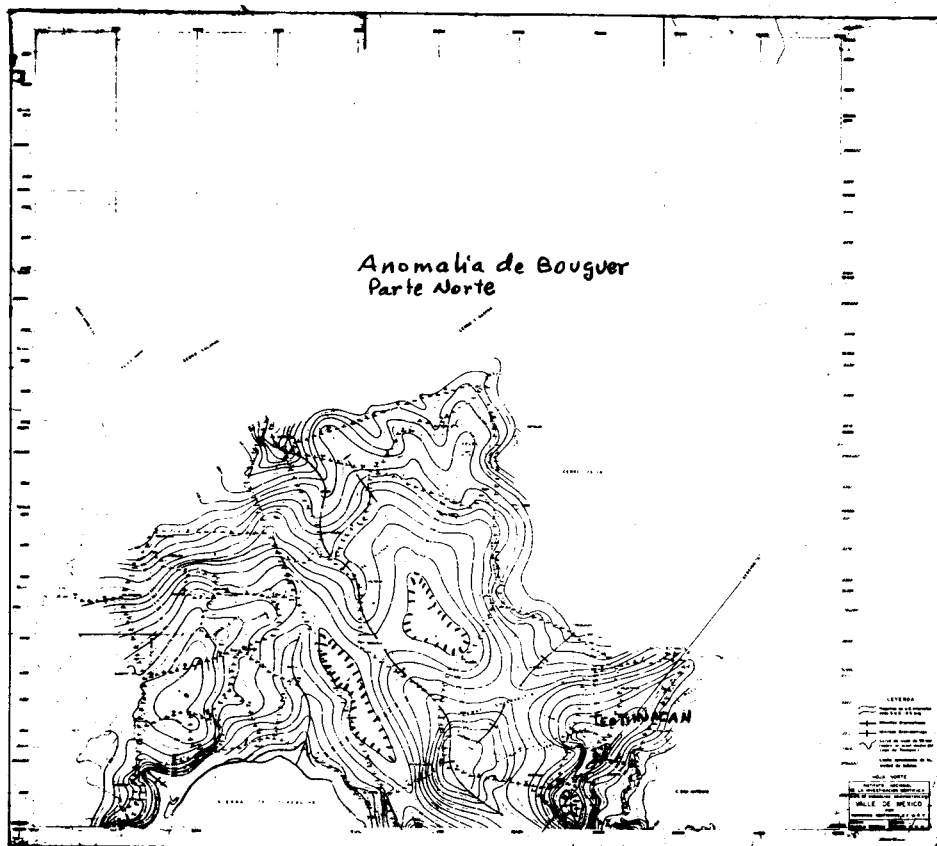


FIG. 8



Posteriormente al levantamiento gravimétrico la subcuenca de Chalco se ha probado con levantamientos Geoeléctricos y sísmicos de refracción y actualmente hay un sistema de pozos en ella, que extraen agua del subsuelo para aumentar el abastecimiento de la Cd. de México. En la Figura N° 9 se muestra la localización de las líneas que se emplearon para estudiar las subcuencas de Xochimilco-Chalco por los métodos geofísicos mencionados y en la Figura N° 10 el perfil de la Línea L-1, determinado por el método sísmico de refracción. Las formaciones someras (hasta 200 metros) se determinaron con sondeos geoeléctricos. Esta sección muestra la masa que produce el máximo gravimétrico que divide a profundidad la subcuenca de Chalco con la de Xochimilco a la altura del Cerro del Pino y el de Xico y la coincidencia de la depresión con el mínimo de Xochimilco.

PROYECTO TEXCOCO

No obstante el gasto que puede obtenerse por los pozos que se perforan en las subcuencas alejadas de la Ciudad de México no es suficiente para abastecer a la Ciudad de México.

En la Figura N° 11 se muestra el balance hidrológico de la Cuenca del Valle de México (con estadística hasta 1964) y como puede verse salen de la Cuenca un promedio anual de 571 millones de M^3 que equivale a un gasto de $18.1 M^3/seg.$

Ahora que los lagos se han secado el problema es inverso lo que se desea es aprovechar totalmente el agua que entra al Valle y no dejar salir nada y además traer agua de áreas fuera de la Cuenca.

Para aprovechar los volúmenes de agua que salen de la Cuenca hay varios proyectos, la mayoría concurren a revivir el antiguo Lago de Texcoco, para evitar también las tolvaneras, pero uno de los problemas principales es de que actualmente el piso del Vaso de Texcoco es más alto (3 metros) que el de la Ciudad de México, por lo tanto, habría que bombear el líquido que escurre de las Sierras Occidentales y del Sur.

La superficie que tendría que abarcar sería muy extensa y las pérdidas por evaporación serían muy grandes, además la salinidad del Vaso saldrían a las aguas dulces que se le suministraran.



Contratista: **MARYAL S.A.**

Trabalho: Controle N° 042-12

Forma: 4. Y. L. Dibujó:

SECRET

SECRET

PERSPECTIVA DEL CORTE CORRESPONDIENTE A LA LINEA
LI, VISTA DESDE EL TEUTLI HACIA EL NORTE.

SRH

PLANO No. 9

COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE AMECOCO

EXPLORACION GEOTECNICA

LICIONA TOCHIMILCA-CHALTO - AMERICAMECA

PERSPECTIVA NOROCCIDENTE DE LA LINEA L.






















































































Cotante: 700' y 800' LE OTIRAI"

Elaborado por: [Firma]

Revisado por: [Firma]

CM-O-B-330

GIORNO CONVENZIONALE

	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio
	acciaio

[illegible]

- 1.- Sierra Monte Alto
- 2.- Ciudad Universitaria
- 3.- O. Amparo
- 4.- O. Calles
- 5.- Sierra Monte Bajo
- 6.- O. Tigre
- 7.- O. de México
- 8.- O. de Estralla
- 9.- O. San Nicolás
- 10.- O. Tanco
- 11.- O. Sincayo

OFICINA DE HIDROLOGIA

El Dr. Nabor Carrillo (q.e.p.d.) presentó un estudio para utilizar el Ex-Vaso del Lago como vaso de almacenamiento bajando el piso del mismo unos 20 ó 30 metros, sin tener que usar un vaso de gran extensión para evitar pérdidas de evaporación y aplicar el progreso y la tecnología nuclear en el campo de la producción de energía eléctrica y el tratamiento de aguas salobres en condiciones singularmente ventajosas.

En el proyecto se señala la forma en que se puede bajar el fondo, está basado en las propiedades de las arcillas.

Las arcillas cuando están saturadas y se les aplica un esfuerzo, sus deformaciones se comportan linealmente hasta que, cuando el esfuerzo llega a cierto límite, viene un colapso en la arcilla y se licúa.

El esfuerzo puede ser producido por una fuerza aplicada armónicamente y en este caso es proporcional al producto de la frecuencia por su amplitud o sea que el requisito de transmisión elástica se expresa por la fórmula siguiente:

$$WA_o < \frac{1.06 C}{E_d}$$

W = frecuencia

A_o = amplitud

C = cohesión interna

E = módulo de Young

d = densidad de la masa

es decir, en una masa arcilla esa ecuación fija la condición para un colapso de la estructura interna del material.

Otra manera de abatir el fondo del lago es por medio de un bombeo intenso.

Con objeto de conocer las condiciones estructurales y estratigráficas del subsuelo se tiene programado la perforación de varios pozos y levantamientos de sismología, gravimetría detallada y magnetometría terrestre. Estos trabajos actualmente están en desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Instituto Nacional de Investigación Científica. Informe Gravimétrico Area Valle de México. (1953).
- 2.—Informe sobre la Geología de la Cuenca del Valle de México y Zonas Colindantes (Febrero 1961). Preparado por el Sr. Ing. Geólogo Federico Mooser y ordenado por el Sr. Ing. Ignacio Sainz Ortiz, Jefe de la Oficina de Estudios Especiales. (Secretaría de Recursos Hidráulicos, Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México).
- 3.—Investigación Geofísica en la Zona Xochimilco-Chalco-Amecameca. (Julio 1964).
- 4.—Hidrología de la Cuenca del Valle de México, Tomo I Capítulo Segundo. (Octubre 1964).
- 5.—Hidrología de la Cuenca del Valle de México. Tomo VII (Noviembre 1964). (3, 4, y 5). Preparados en la Oficina de Hidrología a cargo del Sr. Ing. Fernando del Río R. de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
- 6.—Bribiesca, José Luis. "Hidrología Histórica del Valle de México" (conferencia Julio 10 de 1958).

SUMARIOS DE ARTICULOS PUBLICADOS EN "GEOPHYSICS"

Vol. XXXII, No 3, Junio de 1968. (Con permiso de publicación otorgado por la Society of Exploration Geophysicists)

COMO AFECTAN AL CDP LA ESTRATIFICACION DE VELOCIDADES Y LOS FUERTES ECHADOS

Kenneth S. Cressman

El sobretiempo normal puede emplearse para distinguir las reflexiones primarias de las múltiples cuando la velocidad media cambia con la profundidad. Los valores aproximados del sobretiempo normal puede obtenerse usando una fórmula de velocidad media, pero tales valores son siempre demasiado grandes. El error parece estar controlado por la relación de la desviación normal de las velocidades dentro de la sección a la velocidad media. El trazo de rayos proporciona valores de sobre tiempo normal que se acercan mucho mejor a las observaciones.

Como consecuencia de un echado grande, las reflexiones sumadas por el método del CDP no representan áreas idénticas del lecho inclinado. Sin embargo, si las varias zonas reflejantes se hayan sobre un plano inclinado, se suman en fase y toman el tiempo de una reflexión originada en un punto del plano.

DECONVOLUCION EFICIENTE DE SISMOGRAMAS MARINOS

G. Kunetz y J. M. Fourmann

En cuanto la deconvolución de sismogramas marinos se aplica a la eliminación de los efectos de capas cercanas a la superficie, se dispone de dos métodos para mejorar la eficiencia del operador. Un método es la determinación iterativa de un operador de deconvolución de abertura, empleando una

generalización del "Filtro de Backus" de tres puntos. Otro método es la derivación, por división en el dominio de la transformada Z , del operador que "elimina" de la sección los reflectores cercanos a la superficie.

CONFIGURACION AUTOMATICA DE DATOS ESPACIADOS IRREGULARMENTE

Chester R. Pelto, Thomas A. Elkins y H. A. Boyd

La configuración automática de observaciones espaciadas irregularmente puede efectuarse en tres pasos básicos: (1) En áreas grandes sin puntos de información, los valores de control se interpolan mediante una regla matemática dada. Estos valores mantienen al siguiente paso "bien conducido". (2) Se ajusta una superficie polinómica regional por mínimos cuadrados a los puntos originales y a los interpolados. (3) La superficie del paso (2) se deforma suavemente para pasar por las observaciones originales. El producto final es similar en apariencia a los mapas dibujados a mano. La teoría matemática completa se desarrolla en un apéndice.

SELECCION AUTOMATICA DE REFLEJOS SISMICOS

Kenneth V. Paulson y Stephen C. Merdler

Se describe un sistema de cálculo que detecta las reflexiones sísmicas registradas digitalmente sobre cinta magnética, ejecuta la migración si se desea, y grafica la información en forma de sección.

La filosofía de la detección o "selección" se basa en la elección de las posiciones de tiempo de los picos o los valles en un grupo de trazas que constituye la sección sísmica de interés. Una búsqueda lateral de continuidad "correlaciona" esos picos o valles a través de las trazas con el fin de definir segmentos de reflexión.

Todos los segmentos de reflexión que abarcan por lo menos tres trazas consecutivas son almacenados en formato digital sobre cinta magnética. Se les da un grado que es el producto de su anchura espacial y su amplitud media. Se emplea un límite inferior de calificación variable con el tiempo para controlar el número de segmentos de reflexión que se entregan a un graficador automático o que se llevan a proceso subsecuente tal como el de migración de computadora.

Se muestran algunos ejemplos de estas secciones derivadas automáticamente y se comparan con las secciones sismológicas originales de área variable.

Este sistema es fácilmente extendido a datos de líneas múltiples o de cuadrícula. Por lo tanto, es posible generar y exhibir automáticamente ayudas interpretativas tri-dimensionales tales como isocronas e isopacas.

REFLECCIONES SÍSMICAS PROFUNDAS DE LA CORTEZA

A INCIDENCIA CASI VERTICAL

R. M. Clowes, E. R. Kanasewich y G. L. Cumming

Se han registrado reflexiones sísmicas procedentes de discontinuidades profundas dentro de la corteza (tiempos de reflexión de 8 a 16 segundos), lo largo de cuatro líneas diferentes sobre una amplia área en el sur de Alberta, con un total de 90 Km. de perfiles de incidencia casi vertical. Los sistemas de distribución de geófonos y pozos de tiro se diseñaron para formar un filtro efectivo contra las ondas superficiales de largo período. Los datos fueron registrados en cinta magnética analógica de frecuencia modulada y los resultados fueron digitalizados a fin de aplicar técnicas digitales de proceso. Los cálculos de espectro de potencia indican que la energía de las ondas reflejadas se concentran entre 5 y 15 ciclos por segundo. Se hicieron sismogramas sintéticos para comparación con los registros de campo y ellos sugieren que las zonas de transición de velocidad dentro de la corteza profunda tienen menos de un kilómetro en extensión vertical.

A lo largo de un perfil se utilizó un tendido en expansión en donde se correlacionó continuamente un fuerte reflejo a 11.6 segundos por cerca de 25 Km. Un análisis por mínimos cuadrados de la gráfica $X^2 - T^2$ da una velocidad media vertical de 6.2 Km./Seg. hasta una profundidad de 34 Km. Otras reflexiones más débiles se han registrado de capas que se encuentran en o cerca de la base de la corteza, y algunos eventos son también evidentes a profundidades más someras. El perfilaje continuo a lo largo de una línea de 40 Km. ha producido una sección sísmica que muestra un relieve estructural de 8 Km. sobre una distancia de 25 Km. Estos resultados indican que la técnica de reflexión, con su alto poder resolutivo, puede usarse para configurar estructuras complicadas que hasta una exploración detallada de refracción puede ser incapaz de delinear. Es probable que muchas áreas continentales tengan complejidades similares de la corteza, que no han sido detectadas debido al bajo poder resolutivo inherente del método de refracción.

RESULTADOS DEL PROCESO DE SEÑALES DE CORTO PERIODO AL TENDIDO SISMICO DE GRAN APERTURA

J. Capon. R. J. Greenfield. R. J. Kolker y R. T. Lacoss

El proceso de datos sísmicos del LASA (large apertural seismic array) puede hacerse por filtraje de retraso simple y suma o formación de rayos, retraso pesado y suma o por máxima probabilidad. Se encuentra que prefiltrando los datos con paso de banda se tiene un considerable efecto sobre los resultados. La ganancia extra producida por el filtraje de máxima probabilidad no justifica el uso de este proceso en línea, pero podría justificar el proceso fuera de línea en casos especiales.

El precursor espurio introducido por el proceso de máxima probabilidad, y que se demuestra que es producido principalmente por la dispersión de amplitud de la señal dentro de un subtendido, puede ser reducido efectivamente empleando la igualación de amplitud. La dispersión de amplitud de la señal dentro de un subtendido, y entre subentendidos, no degrada seriamente la capacidad del proceso de la señal. La efectividad del proceso no solamente depende de la habilidad de filtrado espacial del tendido sino en las diferencias en nivel absoluto de los ruidos en los distintos sensores.

Nuestra experiencia al procesar un evento débil, cuya magnitud aparente, cuyo promedio fue de 3.5 sobre el LASA, indicó que el filtro de máxima probabilidad era capaz de extraer el evento del ruido de fondo suficientemente bien para que el evento pudiera ser identificado como un temblor y no como una explosión nuclear.

EL PROBLEMA DEL CONTACTO EN SISMOLOGIA DE MODELOS

Fred Schwab y Robert Burridge

Muchos problemas sísmicos implican contactos. Los modelos sísmicos proporcionan un medio para pasar de la formulación matemática a la solución de tales problemas cuando no se dispone de técnicas analíticas adecuadas. Se necesitan formulaciones exactas de contactos si el modelado ha de ser tan efectivo como sea posible en este papel. La aplicación de técnicas mejoradas ha proporcionado resultados más exactos y detallados que los posibles en el

trabajo original (TOKSÖZ y SCHWAB, 1964) sobre formulaciones de contactos en modelos. La presente investigación se limitó a modelos bidimensionales unidos a tope contruídos con hojas metálicas y agentes adhesivos. Los resultados experimentales fueron comparados primero con aquellos predichos por las más simples teorías de "contacto soldado" los que ignoran totalmente la capa cementante. Para un espesor de capa de 0.007 cm., se notó un buen acuerdo para frecuencias inferiores a 125 kHz. Los nuevos resultados teóricos fueron entonces predichos tomando el espesor finito y las propiedades elásticas de la capa cementante en consideración. Los contactos metálicos se supusieron como "contactos soldados". Independientemente de si la formulación especificaba un material cementante perfectamente elástico o inelástico, la correlación entre resultados predichos y experimentales fue completamente pobre. La disparidad fue mucho mayor, en la totalidad del rango de frecuencias, que la obtenida de la formulación que ignoraba totalmente la capa cementante. Todas las formulaciones de "contacto soldado" probadas en esta investigación resultaron insatisfactorias para trabajo de alta precisión. Basada en la técnica empleada para probar la suposición del "contacto soldado", se desarrolló una descripción del contacto matemático exacto.

DETERMINACION POR REFRACCION DE LA PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO Y DEL ESPESOR DEL ALUVION

James Otto Duguid

Durante una investigación de aluvión con el empleo de un sismógrafo para refracción somera, las curvas tiempo-distancia obtenidas indicaron dos contactos de refracción. El más somero de los contactos es el nivel freático, cuya profundidad se obtuvo con una previsión de $\pm 10\%$. El contacto más profundo es la superficie de la roca firme o la base de la zona intemperizada. Si este contacto inferior es la superficie de la roca firme, la velocidad de las ondas sísmicas en el material intemperizado será considerablemente más baja que si el contacto es la base de la zona intemperizada. Empleando este criterio es posible determinar si la onda sísmica es refractada de la superficie de la roca firme o de la base de la zona intemperizada.

CONDUCTIVIDADES TERMICAS Y ELECTRICAS DE ARENISCAS Y SEDIMENTOS OCEANICOS

Jeremy R. Hutt y Joseph W. Berg, Jr.

Se investigaron las relaciones entre las conductividades eléctricas y térmicas de rocas de arenisca consolidada y de sedimentos. Las ecuaciones dadas por Archie (1942) y Woodside y Messmer (1961) fueron combinadas para dar una ecuación que relaciona las dos conductividades de las rocas. Las ecuaciones que relacionan conductividad y porosidad, dadas por Maxwell (1881), Bruggeman (1935) y Woodside y Messmer (1961) fueron combinadas para dar dos ecuaciones que relacionan las conductividades térmica y eléctrica de los sedimentos. Se emplearon los datos de 65 muestras de rocas y de 105 muestras de sedimentos (incluyendo datos de 37 muestras de rocas publicadas por Zierfuss y Van der Vliet, 1956) para establecer la confiabilidad y los valores paramétricos de las ecuaciones. Las ecuaciones derivadas pueden usarse para determinar las conductividades térmicas a partir de las conductividades eléctricas, a condición de que las conductividades térmicas de los constituyentes sólidos puedan ser aproximadas. Para muestras de roca arenisca, se demuestra que las desviaciones de los datos con relación a los valores predichos por las ecuaciones, están relacionadas con las variaciones de composición de las muestras. Dentro de la precisión de los datos, las conductividades térmicas de las muestras de sedimentos parecen estar controladas más por el contenido de agua que por la composición mineralógica.

EL EFECTO DE LA VELOCIDAD DE ESFUERZO Y LA TEMPERATURA EN LA RESISTENCIA DE BASALTO Y GRANITO

A. Kumar

Las resistencias máximas de basalto y granito fueron medidas sobre un rango de velocidades de esfuerzo de 2×10 a 3×10^{10} libras por pulgada cuadrada por segundo. Una comparación de basalto y granito mostró que, aunque sus resistencias estáticas estaban cercanas, sus resistencias dinámicas eran diferentes. Las resistencias estáticas de basalto y granito eran de 27.5 y 29 kilolibras por pulgada cuadrada, respectivamente, a la velocidad de esfuerzo de 2×10 libras por pulgada cuadrada por segundo, mientras que sus resistencias a la velocidad de esfuerzo de 3×10^{10} libras por pulgada cuadrada por segundo eran de 59 y 70 kilolibras por pulgada cuadrada, respectivamente.

Con objeto de tener una idea de los mecanismos básicos del fracturamiento de rocas, se estudiaron los efectos combinados de velocidad de esfuerzo y temperatura. La resistencia del basalto fue incrementada de 27.5 kilolibras por pulgada cuadrada, a temperatura ambiente, a 45 kilolibras por pulgada cuadrada a la temperatura ambiente, a 45 kilolibras por pulgada cuadrada a la temperatura del nitrógeno líquido, con una velocidad de esfuerzo de 2×10 libras por pulgada cuadrada por segundo. Los mecanismos de fracturamiento fueron activados térmicamente. La energía de activación para el basalto a 50 kilolibras por pulgada cuadrada alcanzó a 450 calorías por mol.

El módulo dinámico del basalto medido por la técnica de pulsos fue de 1.7×10^7 libras por pulgada cuadrada. El valor del módulo dinámico obtenido a una velocidad de esfuerzo de 3×10^8 libras por pulgada cuadrada por segundo fue de 2.2×10^7 libras por pulgada cuadrada.

Vol. XXXIII, No. 4, Agosto de 1968.

LOS MODELOS SISMICOS Y LOS OPERADORES DETERMINISTICOS PARA LA REVERBERACION MARINA

David Middleton y John R. B. Whittlesey

Se construye un modelo fenomenológico para una extensa clase de configuraciones de fondo múltiple que incorpora, de una manera explícita, los efectos de reverberaciones marinas sobre señales sísmicas buscadas en un fondo de ruido ambiente y reverberante.

Se describe una clase de operadores de reverberantes de creciente complejidad, y se incluyen los efectos conexos de fantasmas de agua para cables de fondo. El formalismo del operador distingue explícitamente entre fenómenos que ocurren cerca de la superficie (agua y fango) y aquellos que resultan de reflexiones de capas profundas. Este formalismo permite una investigación más extensa del modo de agua atrapada ($j=0$), que ahora se ha encontrado más importante de lo que previamente se sospechaba.

Los procedimientos de dereverberación basados en formas de los modelos básicos dependientes de la estructura y libres de ella, se consideran y se comparan. Los primeros conducen a técnicas de búsqueda de parámetros, y en tanto que las segundas emplean la estimación de forma de onda por mínimos

cuadrados lineales. Estos modelos y procedimientos se ilustran mediante ejemplos simulados de computadora en el dominio de la frecuencia y mediante sismogramas analizados.

VELOCIDAD DE ONDAS COMPRESIONALES EN MEDIOS POROSOS A TEMPERATURAS DE CONGELACION

A. Timur

La medición de la velocidad de ondas compresionales en medios porosos consolidados, conducida dentro de un rango de temperaturas de 26°C a -36°C , indica que: (1) la velocidad de la onda compresional en rocas saturadas de agua aumenta al disminuir la temperatura, en tanto que es casi independiente de la temperatura en las rocas secas; (2) las formas de las curvas de velocidad contra temperatura son funciones de la litología, estructura de poros, y la naturaleza de los fluidos intersticiales.

A medida que la muestra de roca se enfría por debajo de 0°C , comienza a congelarse el líquido en los espacios porosos con menor relación superficie-volumen (poros mayores), y la salinidad líquida controla el proceso de congelación. Al disminuir la temperatura aún más, se llega a un punto en que la relación superficie-volumen en los espacios porosos restantes es suficientemente grande para afectar el proceso de congelación, que es completado a la temperatura criohídrica del sistema sales-agua. En el sistema matriz hielo-líquido-roca, presente durante la congelación, puede usarse una ecuación trifásica de promedio de tiempo para estimar las velocidades de la onda compresional.

Debajo de la temperatura criohídrica, la propagación de la onda elástica ocurre en un sistema sólido-sólido compuesto de hielo y matriz rocosa. En este estado de congelación, la velocidad de la onda compresional permanece constante, tiene su valor máximo, y puede ser estimada mediante el uso de la ecuación bifásica de promedio de tiempo.

La limitada información de campo de las velocidades de ondas compresionales en suelos permanentemente congelados (permafrost), indica que los espacios porosos contienen no sólo líquido y hielo, sino también gas. Por lo tanto, antes de intentar hacer estimaciones de velocidad mediante las ecuaciones de promedio de tiempo, deben ser investigados la naturaleza y porcentaje de los saturantes de poros.

SOLUCION ITERATIVA TRIDIMENSIONAL DE DATOS DE ANOMALIA GRAVIMETRICA EMPLEANDO UN COMPUTADOR DIGITAL

Lindrith Cordell y Roland G. Henderson

Dados los valores de anomalía gravimétrica de una cuadrícula y ciertas restricciones limitadoras sobre la distribución de masa, se puede calcular un modelo estructural tridimensional automáticamente por aproximaciones sucesivas. El cuerpo perturbador se supone opcionalmente, ya sea de tope plano, de fondo plano, o simétrico con relación a un plano horizontal. El contraste de densidad y la posición de un plano horizontal delimitando la parte superior, la base, o la sección intermedia del cuerpo perturbador deben especificarse. Se obtiene una primera aproximación de la estructura por medio de la relación de la placa de Banquer. El campo gravimétrico de este primer modelo se calcula y en cada punto de la cuadrícula se usa la relación gravedad observada o calculada para modificar el primer modelo estructural, conduciendo así a una segunda aproximación de estructura. El proceso es repetido hasta obtener un acuerdo satisfactorio entre gravedad observada y calculada.

UN EJEMPLO DE FILTRAJE LINEAL EN LA INTERPRETACION AEROMAGNETICA

Prabakar S. Naidu

Se escogió una anomalía al este del Great Slave Lake en el Noreste del Canadá para probar la aplicabilidad del filtraje lineal a los datos aeromagnéticos. Dado que la anomalía es lineal hemos considerado dos perfiles paralelos pero ampliamente separados a través de la anomalía. La anomalía aeromagnética observada a lo largo de esos perfiles fue filtrada, usando el operador de filtro de Strakhov. La señal filtrada fue comparada con el campo calculado de un modelo de dique con una susceptibilidad media en el rango de 1.7 a 2.7×10^{-3} unidades CGS. Además, a partir de la componente de ruido eliminado se ha hecho una estimación de la variación de la magnetización fortuita. La variación estimada se encuentra en el rango de 0.61 a 0.5×10^{-6} unidades CGS. Aunque no se dispone de información geológica acerca del valor de estos parámetros, los valores calculados parecen razonables.

EL MAGNETISMO REMANENTE Y LA ANOMALIA EN COTTONER MOUNTAIN. MADISON COUNTY, MISSOURI

Frederick B. Park.

Una anomalía de 2.000 gamas es producida en Cottoner Mountain, Madison County, Missouri, por riolita negra precámbrica magnetizada termoremanentemente y contenida en un cuello volcánico. El color negro de la riolita es impartido por minúsculas agujas de magnetita que pueden aproximarse a granos de dominio único. La dirección de la polarización remanente en la riolita es S 30° W, inclinada 35 grados, y la componente remanente es aproximadamente 10 veces mayor que la magnetización por susceptibilidad natural. Una curva de intensidad total calculada sobre la suposición de que el cuerpo de riolita negra es un dique inclinado de extensión limitada en profundidad constituye un buen ajuste a la anomalía observada. Las irregularidades en las propiedades magnéticas de la superficie fueron causadas probablemente por rayos y fueron adquiridas después de la magnetización termoremanente.

INTERPRETACION AFMAG

En la exploración electromagnética se acostumbra usar experimentos con modelos a escala como base para interpretar los datos de campo. Los datos de modelos se compilan en un catálogo de familias de perfiles de anomalía, en donde cada familia ilustra el efecto de variar un solo parámetro tal como profundidad, extensión en profundidad, echado, espesor, conductividad, etc. Se usa en algunos sistemas un diagrama de interpretación campo secundario en cuadratura contra campo secundario en fase para obtener el producto conductividad-espesor de un delgado conductor laminar semi-infinito. De hecho este es el modelo básico usado en sistemas electromagnéticos de fuente dipolar.

En un método de campo uniforme como Afmag, el modelo de lámina semi-infinita no es satisfactorio porque la inducción a través de la lámina, y en consecuencia los campos secundarios, aumentan sin límite a medida que aumenta el área de la lámina. Por otra parte, hemos encontrado satisfactorio emplear el modelo de disco delgado para el cual la respuesta puede escribirse aproximadamente como

$$H = \frac{2}{3\pi} A^3 H_0 (X - iY) GF$$

en donde H_0 es el campo inductor, X y Y son los componentes en fase y cuadratura del coeficiente de reflexión, y GF es una cantidad vectorial que

describe la geometría de los campos dispersados de un disco delgado cuyo radio es A. Las cantidades X y Y son funciones del número de inducción $\theta = (\tau\mu\omega tA)^{1/2}$ en donde τ y μ son la conductividad y la permeabilidad del disco. ω es la frecuencia angular del campo inductor. y t es el espesor del disco.

De la función de respuesta uno puede calcular una expresión para ángulo de inclinación. Hemos calculado perfiles de ángulo de inclinación y los hemos agrupado en familias de acuerdo con echado y profundidad dividida entre radio. Se han construido diagramas de interpretación para cada echado de disco circular y de éstos puede estimarse, para los datos de campo, el echado, la profundidad, el radio y el producto conductividad-espesor.

HISTORIA GEOFISICA DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS CUERPOS MINERALES PIRAMIDE, PINE POINT, TERRITORIOS DEL NOROESTE, CANADA

H. O. Seigel, H. L. Hill y J. G. Baird

En el Otoño de 1965, un programa exploratorio geofísico en el área de Pine Point, Territorios del Noroeste, Canadá, reveló indicaciones que condujeron al descubrimiento de 11.2 millones de toneladas de mineral con un rendimiento combinado de 11.7% de plomo y cinc, en dos cuerpos minerales separados.

Los cuerpos minerales yacen relativamente planos aunque irregulares en planta y en sección. Se encuentran en calizas y dolomitas, algunos arrecifales, de edad Devónico Medio y están generalmente concordantes con tales sedimentos.

Los descubrimientos básicos fueron efectuados por una exploración de polarización inducida en el dominio del tiempo. Un trabajo gravimétrico subsecuente probó ser de considerable valor para guiar el extenso programa de perforación que siguió y para predecir la cantidad de mineral que se esperaba de cada cuerpo.

A pesar del alto contenido de marcasita, los cuerpos minerales no respondieron a los métodos de inducción electromagnética. Esto se atribuye al modo de distribución de los diferentes minerales sulfurosos en los depósitos.

EFECTOS DE VARIACIONES DEL MEDIO EN LA MEDICION IN-SITU DE CONTENIDO DE HIDROGENO

Joseph R. Hearst

Se han hecho cálculos de Monte Carlo en un intento para evaluar de tales perturbaciones como "venenos de reactor", hundimientos en las perforaciones en el medio, y grandes variaciones en la química y densidad del medio en algunas técnicas para la medición in-situ del contenido de hidrógeno n_h con neutrones epitérmicos. un rango de densidad ρ de 1.0 a 3.0 gm/cm³ fue examinado. En una serie de estudios paramétricos fue calculado el flujo de neutrones epitérmicos en tres detectores (ϕ_1 , ϕ_2 y ϕ_3) para una geometría de disco, y se comparó con unos cuantos cálculos más realistas en una geometría cilíndrica. Algunas combinaciones de flujos calculados dan ajustes razonables a las expresiones analíticas. Con aire en el pozo, los mejores ajustes se obtuvieron a

$$\phi_2 = C \rho n_h e^{-k \rho n h} \quad \text{y} \quad \left(\frac{\phi_3}{\phi_1 \phi_2} \right)^{1/c} = C e^{-k n h}$$

Con agua, los mejores ajustes fueron a

$$\phi_2 = 0.5 C n_h (1 + \rho) e^{-0.5 k n h (1 + \rho)}$$

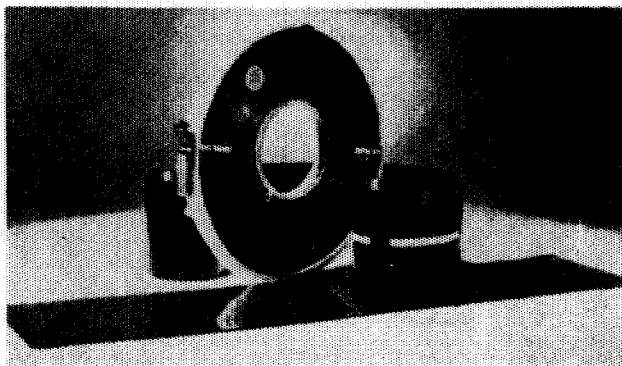
y

$$\left(\frac{\phi_3}{\phi_2 \phi_1} \right)^{2/1 + \rho} = C e^{-k n h}$$

Los resultados fueron comparados con los del registro de neutrones epitérmicos de pared lateral de Tittman. No se encontró serio desacuerdo.

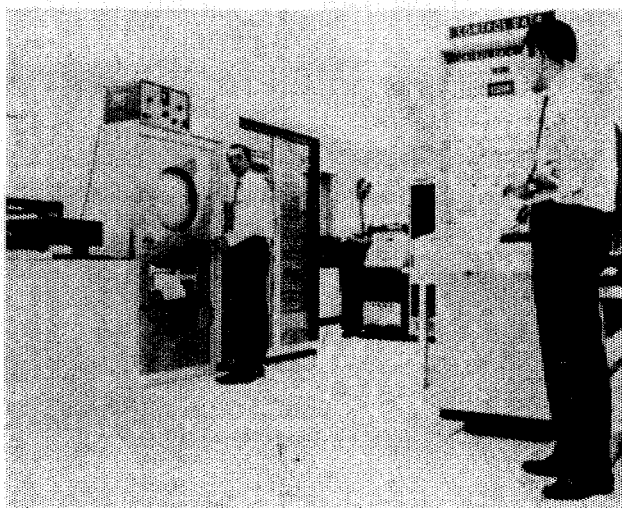
Petty procesa
cintas como estas

(Grabaciones Sismológicas,
analógicas o digitales hechas
por usted o por Petty)



en estas
computadoras

(El muy completo centro de
Proceso de Petty en San Antonio,
Texas, incluye un sistema de
Computación CDC, asociado con
equipo de conversión ADA, de
máxima capacidad sísmica
y un grupo experimentado de
programación Geofísica)



con

programas sofisticados

(Punto Común de Reflexión,
apilamiento, deconvolución
de reverberación filtrado de
fase 0, etc.)

Para encontrar más aceite, lo
invitamos a usar los 40 años de
experiencia de Petty.
en Exploración Geofísica.



HOME OFFICE: TOWER LIFE BUILDING
SAN ANTONIO, TEXAS, U.S.A. — TEL: 512 CA 6-1393

PETTY GEOPHYSICAL ENGINEERING CO. DE MEXICO, S.A. DE C.V.
Av. Juárez 97 — Desp. 405-406 — Tel. 21-08-34 — Mexico D.F.

EXPLORACIONES:

GEOHIDROLOGICAS

PETROLERAS

GEOFISICAS

MINERAS

ESTUDIOS:

CORROSION SUBTERRANEA

MECANICA DE SUELOS

AGUA SUBTERRANEA

REG. ELEC. EN POZOS

TOPOGRAFICOS



FABRICACION Y VENTA DE EQUIPOS:

RELACION DE CAIDAS DE POTENCIALES

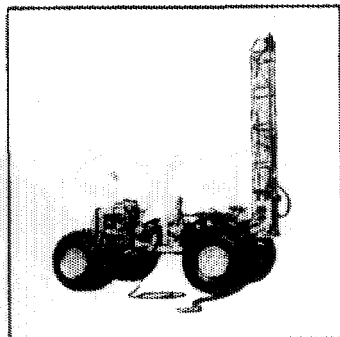
REGISTROS ELECTRICOS DE POZOS

RESISTIVIDAD ELECTRICA

POLARIZACION INDUCIDA

SOLICITE INFORMES A: SAN JUAN DE LETRAN 475-B-103

CIUDAD TLATELOLCO — MEXICO 3, D. F.



LA UTILIDAD DEL TRANSPORTADOR FLOTANTE "CAREY"
EN ACCION EN EL AREA MAR DEL NORTE.

"TRANSPORTADOR FLOTANTE CAREY"

Considere estas ventajas cuando usted planee su próximo trabajo:

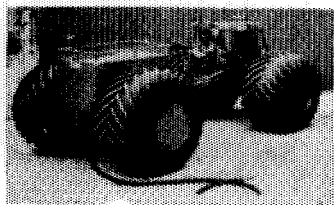
ROBUSTEZ.—Eje de Conducción Planetario (standard en todos los "transportadores flotantes" CAREY) elimina rompimientos del eje y diferencial.

SEGURIDAD.—Es fácilmente obtenible un servicio de campo completo y garantiza un máximo de eficiencia. Todos los "transportadores flotantes", utilizan máquina de encendido automático, dirección de poder, y en la parte trasera tiene un cabrestante o malacate. Es aprovechable para 24 hrs. de servicio.

VERSATILIDAD.—Los "transportadores flotantes" vienen equipados, con equipo de perforación, tanques de agua, cabina de instrumentos, soportes, y son completamente antibios para todas las operaciones. Dependiendo del terreno, son opcionales las llantas de tierra firme o llantas de agricultura.

Permita que CAREY trabaje con usted para sus diseños en áreas difíciles o pantanosas según sea su aplicación específica. Se puede tener rentado o comprado.

Llame o escriba a CAREY MACHINE & SUPPLY CO., 5810 South Rice Ave., Houston, Texas 77036. Teléfono 713 Mo 7-5695 o en México a Distribuidores Industriales. Lafragua No. 13-201, México 1, D. F., Tel. 35-24-07.



VEHICULO ANFIBIO CAREY
ROBUSTEZ - SEGURIDAD - ECONOMIA

REPRESENTANTES EN MEXICO:
DISTRIBUIDORES INDUSTRIALES, S. A.
Lafragua No. 13-201

EXPLORACIONES,


===== S. A. =====



Iturbide No. 36 Desp. 201

Tel. 10-15-64

MEXICO, D. F.



Vector
Fabrica Cables
para todo
uso en
Geofísica



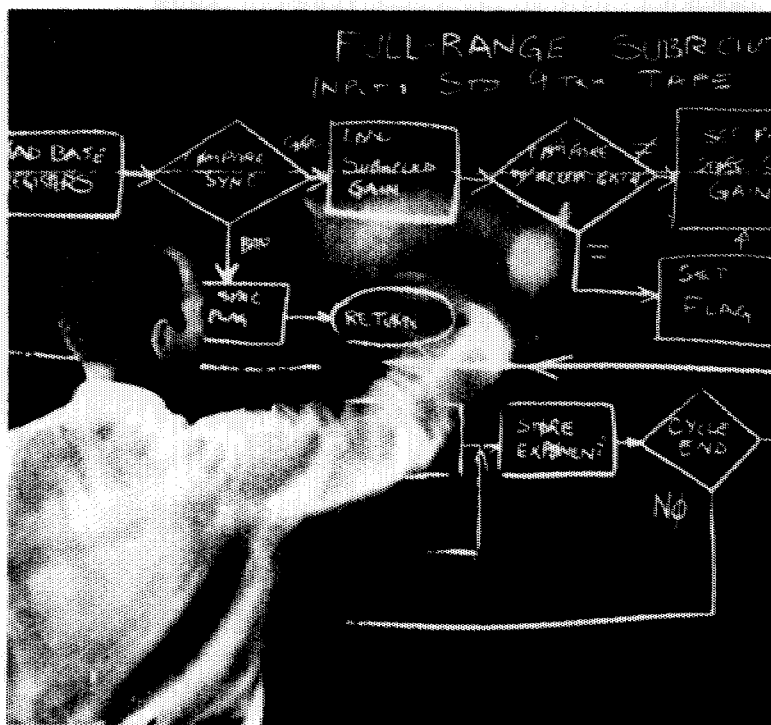
Vector Cable Company

5616 Lawndale
Houston, Texas
Phone — 713-926 8821
TWX — 713-571 1492

WESTERN

SIEMPRE **EN MARCHA**

desde la programación de rango completo producida por amplificadores de incremento binario, hasta los nuevos conceptos sobre orígenes sísmicos.



933 North La Brea Avenue • Los Angeles, California 90038, E.U.A.
520 North Market Street • Shreveport, Louisiana 71107, E.U.A.

WESTERN
GEOPHYSICAL 
DIVISION OF CITICORP INDUSTRIES

PERFORACIONES, S. A.

**CONTRATISTA DE PERFORACION
EXPLORATORIA DESDE 1950 PARA**

PETROLEOS MEXICANOS

SECRETARIA DE MARINA

CONSTRUCTORA MALTA, S. A.

NATIONAL SOIL SERVICES, CO.

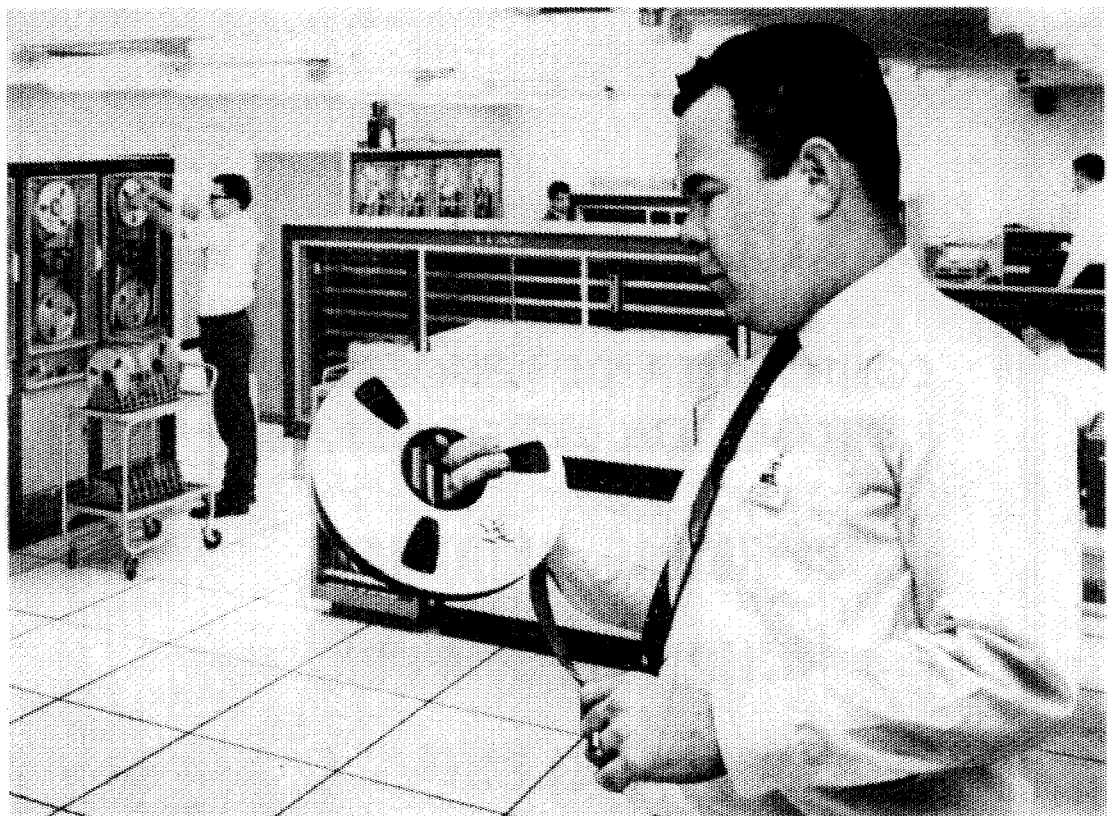
**CIA. FUNDIDORA DE FIERRO Y
ACERO DE MONTERREY, S. A.**

Y PARTICULARES

AVENIDA JUAREZ No. 119 - 5o. PISO

Teléfonos: 21-37-25 y 21-36-42

MEXICO 1, D. F.



Su trabajo: PRODUCCION SISMICA!

Procesos solicitados: PROGRAMAS AEN-O, DCN-1, DPG-O

La cinta que Carlos Bissell se prepara a montar en un centro GSI de procesamiento, contiene registros de una de las líneas principales de su levantamiento marino. La oficina de interpretación necesita una sección después de que los sismogramas han sido editados (eliminadas trazas ruidosas, cambio de polaridad, etc.), corregidos por desplazamiento horizontal, deconvueltos y reunidas las trazas de profundidad común. Usted tiene prisa por ver los resultados en el informe semanal. Ahora es el momento en que Carlos tiene que producir.

¿Qué le ayuda a Carlos a producir? Primero, él conoce su trabajo. Ha sido entrenado para ello y tiene más de cinco años de experiencia en producción sísmica, 12 meses de esta aquí mismo, en este centro. Segundo, trabaja con equipo digital de alta velocidad, probado en producción y específicamente diseñado para procesar datos sísmicos. Tercero, tiene a su mando una biblioteca completa de alta eficiencia, programas de producción para aprovechar la potencia elaboradora del TIAC. Sobre todo, él está respaldado por hombres de la mayor, experiencia digital en producción sísmica—

Programadores, geofísicos de área, sismólogos, investigadores y gerentes de operaciones.

Con todo este apoyo, Carlos tiene que producir. Es su levantamiento y Ud. quiere su información geofísica libre de ruido y múltiples, y deconvuelta.

GSI está entregando producción sísmica digital en todo el mundo. Carlos podría hacer este mismo trabajo al igual que otros en centros de procesamiento sísmica digital pertenecientes a GSI en Dallas, Nueva Orleans, Midland, Houston, Londres, Calgary y en otros que se abrirán próximamente.

GSI significa producción geofísica, sísmica digital o analógica, gravimetría, magnetometría, acumulación de datos de campo, procesamiento o interpretación.

Estamos obligados a ello. Es nuestro trabajo.

GSI

de Mexico S. A. de C. V.

AVENIDA JUAREZ 119, DESPACHO 42,
MEXICO CITY, 1, D. F.

