

RELATÓRIOS  
VIAGEM  
68

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
NOS  
ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA DO NORTE

Geól. Vitor Hugo S. de Castro  
Agência Porto Alegre  
CPRM





RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
REALIZADO NOS  
ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA DO NORTE  
(07/04/72 a 08/04/73)

*Geólogo Vitor Hugo Silveira de Castro*  
AGÊNCIA PORTO ALEGRE  
CPRM

PROGRAMA

- 07/04/72 - Saída do Rio de Janeiro.
- 08/04/72 - Chegada a Washington, D.C. (Via New York).
- 10/04/72 - Recepção no Washington International Center Comparecimento à Agency for International Development.
- 11/04/72 - Comparecimento ao United States Geological Survey.
- 12/04/72 a 10/05/72 - Curso de Inglês no The American Language-Institute, Georgetown University (Washington, D.C.).
- 11/05/72 - Visita à Geologic Division, Branch of Analytical Laboratories, USGS.
- 12/05/72 - Visita à Publications Division, Branch of Map Reproduction, USGS.
- 13/05/72 - Viagem a Charlottesville, Virginia.
- 15/05/72 a 15/09/72 - Estágio junto à North American Exploration, Inc. (NAE).
- 18/09/72 a 11/01/73 - Assistindo aos cursos Advanced Mineralogy and Crystallography e Advanced Petrology, na University of Virginia, em Charlottesville, Va.
- 14/01/73 a 30/03/72 - Período de viagens, quando foram visitados distritos mineiros, ocorrências minerais, empresas de mineração e órgãos de administração estaduais e federais (USGS, Bureau of Mines, State Geological Surveys).
- 31/03/73 - Viagem a Washington, D.C.
- 01/04/73 a 06/04/73 - Preparativos de retorno ao Brasil.
- 07/04/73 - Saída de Washington, D.C.
- 08/04/73 - Chegada ao Rio de Janeiro (via Miami e Caracas).



## S U M Á R I O

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	OBJETIVOS DO ESTÁGIO.....	2
3	FASES DO ESTÁGIO .....	3
3.1	Curso de Aperfeiçoamento de Inglês .....	4
3.2	Estágio na North American Exploration, Inc. ..	5
3.2.1	Generalidades .....	5
3.2.2	Período Inicial .....	7
3.2.3	Projeto de Geoquímica no Tennessee ...	9
3.2.4	Projeto de Sondagem em New Hampshire .	9
3.2.5	Projeto de Geoquímica e Geofísica em Maine .....	10
3.2.6	Projeto de Geofísica em Wisconsin ....	12
3.2.7	Projeto de Micro-Estratigrafia em Virginia .....	12
3.3	Curso na University of Virginia .....	13
3.4	Período de Viagens .....	14
4	CONCLUSÕES .....	17
5	RECOMENDAÇÕES.....	19
6	AGRADECIMENTOS.....	21



ANEXOS -

- 1 - *Prospecto da North American Exploration, Inc.*
- 2 - *Características do Magnetômetro Mc Phar M-700*
- 3 - *Características do Eletromagnetômetro Geonics EM-17*
- 4 - *Características do Eletromagnetômetro Geonics EM-16*
- 5 - *Características do Magnetômetro Mc Phar GP-70*
- 6 - *Cursos Frequentados na Universidade de Virgínia*  
(EVSC 211, 212 e EVSC 213, 214)



1                   INTRODUÇÃO

O presente Relatório de Estágio visa a descrever de maneira sucinta as atividades desenvolvidas pelo estagiário Geólogo Vitor Hugo Silveira de Castro, quando de sua permanência nos Estados Unidos da América do Norte.

O estágio desenvolveu-se no período de 07/04/72 a 08/04/73, sob a supervisão direta da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, e do United States Geological Survey, USGS, tendo por base o Acordo MME/USAID.

Além desse estagiário, participou do programa o Geólogo Hermanilton de Azevedo Gomes, também do quadro da CPRM, sendo que, em linhas gerais, as atividades de ambos foram conjuntas. Representa este Relatório, no entanto, a opinião exclusiva do signatário.

Seguindo as determinações da Diretoria de Operações da CPRM, o autor evitou apresentar aspectos técnicos das atividades em detalhe, sendo esses abordados em um nível acessível a pessoas não familiarizadas com as ciências geológicas.



## OBJETIVOS DO ESTÁGIO

Dentro da orientação de proporcionar aperfeiçoamento técnico em áreas profissionais essenciais ao desenvolvimento econômico nacional, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais designou dois geólogos do seu quadro técnico para participar de estágio nos Estados Unidos da América do Norte.

Tal iniciativa deveu-se a que, com o advento da CPRM, houve substancial aumento do vulto de trabalhos de reconhecimento geológico básico em todo o território nacional, em grande parte resultante dos convênios celebrados com órgãos de administração direta do Ministério das Minas e Energia (DNPM e CNEN).

Além disso, avolumaram-se também os trabalhos na área dos projetos específicos, os quais exigem intensa aplicação de investimentos em serviços de prospecção geoquímica e geofísica. Criou-se, dessa maneira, a necessidade da aplicação de critérios e técnicas atualizadas, caracterizando-se a aquisição do *know-how*, criado pelos países desenvolvidos, como desejável e vantajosa para tais fins.

Assim, foi o objetivo primordial do estágio proporcionar uma visão global dos métodos, técnicas e equipamentos utilizados pelos órgãos e companhias americanas nos projetos da área de geologia econômica, bem como sua aplicabilidade e limitações quando transpostos para aplicação dentro das condições brasileiras.



3

*FASES DO ESTÁGIO*

Dentro do período de estágio, as atividades desenvolvidas podem ser colocadas dentro de fases não totalmente estanques, mas de características bem individualizadas.



### 3.1 Curso de Aperfeiçoamento de Inglês

A não possibilidade de execução do programa de estágio previamente elaborado, fato constatado somente quando de nossa chegada aos Estados Unidos, levou a que o United States Geological Survey iniciasse contatos com uma empresa privada americana, North American Exploration, Inc., especializada em serviços de geologia, geoquímica, geofísica e estudos do ambiente (Anexo 1), visando a que se pudesse realizar junto àquela companhia um estágio que nos proporcionasse a assimilação do *know-how* aplicado nos Estados Unidos aos projetos da área da Geologia Econômica. Dessa maneira, enquanto eram negociadas as bases das viabilidades operacional e econômica de tal empreendimento, foi-nos determinado, pelo USGS, que participássemos de um curso de aperfeiçoamento da língua inglesa, em Washington, D.C.

Nessa primeira fase do estágio, repleta de incertezas e indecisões, nossa principal preocupação foi a de não pressionar o USGS - exigindo o programado - pois, mesmo considerando o aperfeiçoamento de inglês desnecessário, concordamos ter sido proveitosa a participação no referido curso e, além disso, víamos com muito bons olhos a idéia de estagiar junto a uma empresa americana de serviços de geologia. Realizado no The American Language Institute, da Georgetown University, em Washington, D.C., o curso de aperfeiçoamento teve a duração de 29 dias, referentes ao período de 12 de abril de 1972 a 10 de maio do mesmo ano.

Os métodos de ensino utilizados são altamente eficientes, desenvolvendo-se o curso nos turnos da manhã e tarde, com alternância de períodos em sala de aula e laboratório. A designação do grupo ao qual o estudante será integrado é feita conforme o nível inicial de conhecimentos, determinado pelo



teste *ALIGU*, o mesmo utilizado pelo Instituto Cultural Brasileiro-Norte Americano, de Porto Alegre, RS.

A verificação do aproveitamento é feita através de novo teste, de mesmo nível de dificuldade, em data próxima à saída do estudante. No caso do autor do presente Relatório, ficou constatado, pela comparação dos testes, expressivo progresso no conhecimento e uso da língua inglesa.

### 3.2 *Estágio na North American Exploration, Inc.*

#### 3.2.1 *Generalidades*

O início da segunda fase da programação deu-se em 15 de maio de 1972, quando nos apresentamos na sede da companhia, situada em Charlottesville, Virginia.

Os contatos iniciais, mantidos com Dr. Robert Spencer Young (Geólogo - Presidente da North American Exploration, Inc.) e Donald Foss (Geoquímico - Chefe do Laboratório da NAE) nos colocaram imediatamente frente aos contrastes entre a aquela companhia e a CPRM.

A North American Exploration, Inc. (NAE) é uma empresa de pequeno porte, onde atua um efetivo de técnicos e funcionários de administração e apoio que, em época alguma durante o estágio, ultrapassou a 15 elementos. Atualmente, possui, além da sede de Charlottesville, um escritório em Winnemucca (Nevada) e outro em Dillwin (Virginia), este último estando prestes a ser fechado.

Contrariando as idéias que se têm a respeito dos americanos, de sua tendência à especialização em áreas da profissão, os geólogos da NAE são elementos versáteis, caracterís



tica exigida pelo Dr. Young, capazes de liderar projetos de mapeamento geológico, geoquímico e/ou geofísico. Além disso, a participação dos técnicos dá-se em todas as frentes de trabalho, sendo executores, inclusive, dos serviços de preparo e análise de amostras, desenho da documentação e outras tarefas.

Isso possibilita, geralmente, mobilização dos técnicos para qualquer tipo de atividade e evita que elementos-chaves dentro de projetos sejam considerados insubstituíveis.

Como empresa de serviços, o objetivo primordial da NAE é executar os projetos dentro de elevado nível técnico, com os métodos e pessoal mais indicados, levando fortemente em consideração a necessidade da obtenção de lucro, o que leva a que se faça um aproveitamento racional do tempo disponível.

Outro fato observado com relação à NAE é o fluxo periódico de trabalho, havendo sobrecarga no período da primavera e verão e uma certa ociosidade nas estações mais frias, quando os serviços de campo se restringem à prospecção geofísica sobre rios e lagos, pois a capa de gelo na região norte do país é suficientemente espessa para ser percorrida.

Geralmente os projetos contratados são de caráter específico, objetivando o encontro, delimitação e avaliação da potencialidade de áreas mineralizadas, e de curta duração, não sendo comuns projetos com duração superior a 1 ano.

Dentre os clientes da NAE encontram-se algumas das principais empresas mineradoras americanas, como St. Joe Minerals Co., U.S. Borax, Phelps Dodge Co., Allied Chemical Co., El Paso Gas, M.J. Grove Lime e outras. Atualmente, a NAE é uma das poucas empresas americanas de serviços de geologia com tal versatilidade. Outras companhias executam serviços de geofísica e/ou geoquímica, não indo, no entanto, desde a consultoria do projeto até a interpretação final dos resultados.



Geralmente não são firmados contratos para a execução dos serviços, bastando a simples troca de correspondência de uma parte solicitando condições e orçamento para determinados serviços, e de outra apresentando o solicitado. Existe, assim, enorme flexibilidade, sendo os projetos iniciados "*num piscar de olhos*", muitas vezes a partir de uma simples chamada telefônica. Isso não impede, no entanto, que haja também desvantagens, pois, há pouco tempo, a NAE teve prejuízo de cerca de US\$ 80,000.00 por ter iniciado projeto que envolvia instalação de escritórios regionais e a utilização de helicópteros, além das aquisições normais de veículos e a contratação de pessoal, tendo por base contatos telefônicos posteriormente não ratificados pelo cliente.

O preço dos serviços da NAE pode ser por *empreitada* ou *administração*, da mesma forma que na CPRM. Cada técnico mantém um registro diário de suas atividades, de utilidade na apropriação das despesas e controle de produção. Tal controle justifica-se pela necessidade de se dimensionar a duração de projetos cobrados pelo sistema de empreitada, onde alguns dias a mais de permanência no campo, por previsão errônea de produção, reduz grandemente a fatia de lucro na receita operacional.

### 3.2.2 *Período Inicial*

O período inicial de estágio na NAE foi dedicado à familiarização com as atividades da companhia. Assim, sob a orientação de Donald Foss, tomamos contato com as aplicações e limitações dos métodos de análise utilizados, bem como com o sistema de preparação de amostras e computação dos resultados. O laboratório está preparado para efetuar as análises químicas convencionais, além de análises colorimétricas e por absorção atômica (o método mais frequentemente utilizado), estando equipado também para testes expeditos para estudos de poluição.



Concomitantemente com os trabalhos práticos executados no laboratório, foram feitas exposições pelos geólogos na NAE e pelo Dr. Young a respeito de serviços anteriores efetuados pela companhia (*case-histories*), relatando os objetivos, técnicas e equipamento utilizados.

Além disso, o período de ambientação possibilitou ampla troca de idéias e informações, existindo enorme curiosidade dos americanos em saber da geologia e recursos econômicos brasileiros e também da estruturação e atividades da CPRM.

Foi também realizada ampla pesquisa bibliográfica, especialmente voltada para a aplicação de métodos de prospecção geofísica e geoquímica, procurando-se obter, ainda, uma idéia generalizada do tipo de jazimento, condicionamento e geologia regional dos principais distritos mineiros dos Estados Unidos.

Objetivando obter orientação quanto aos critérios de amostragem geoquímica, tarefa tão ou mais importante que as outras subseqüentes, reestudou-se área já conhecida como portadora de mineralização de Zn, Cu e Pb no noroeste de Virgínia, sob a supervisão de Mr. Foss. As amostras obtidas foram então preparadas e analisadas por dois métodos diferentes, colorimétrico (*cold extractable methods*) e por absorção atômica, confrontando-se os resultados para apreciação dos limites de detecção e precisão dos métodos. Certamente, tornamo-nos partidários da absorção atômica.

Foi realizada, ainda nessa fase inicial, visita à mina (atualmente abandonada) de Bowers-Campbell, situada próxima a Timberville (NW de Virgínia), de onde já houve extração de esfalerita (ZnS).



### 3.2.3 *Projeto de Geoquímica no Tennessee*

De 04/06/72 a 11/06/72 participamos, junto com Dr. Young e outro funcionário da NAE, de projeto de coleta de amostras de solo para geoquímica de Zn e Pb, em área situada no leste do Estado de Tennessee, nas proximidades de Greeneville, a qual já fora anteriormente estudada a pedido do mesmo cliente. Os objetivos do reestudo foram os de adensar a malha de amostragem anterior e de amostrar a área ao sul da zona anômala já detectada, visando à verificação da existência de sua continuidade.

Nesse tipo de trabalho utiliza-se uma linha-base (*base line*) amarrada a pontos fixos do terreno, a qual serve de partida para linhas transversais de amostragem, picadas abertas a facão, orientadas com bússola montada sobre tripé, marcando-se estações a cada 100 pés (cerca de 30 m) de distância sobre a linha. As amostras de solo são tomadas acerca de 0,50 m de profundidade, com o uso de trado em espiral e acondicionadas em sacos de papel especial. Em uma malha desse tipo podem ser coletadas de 70 a 100 amostras por dia, com uma equipe de três (3) homens, um destes com o trado e os outros dois cortando as linhas e estaqueando.

Analisadas as amostras no laboratório da companhia (por absorção atômica), constataram-se a confirmação e o detalhamento do formato da zona anômala, não se obtendo, no entanto, prolongamento para o sul. Os valores em ppm (partes por milhão) de Zn e de Pb, separadamente, formam anomalias quase superpostas, caracterizando a paragênese comum ao tipo de jazimento zincífero do Tennessee.

### 3.2.4 *Projeto de Sondagem em New Hampshire*

De 22/06/72 a 24/06/72 visitamos uma área nas pro



ximidades de Keene, no Estado de New Hampshire, onde estava sendo procedida sondagem rotativa a diamante, visando ao encontro de zonas mineralizadas com molibdenita.

A locação dos furos foi feita com base em mapeamento geológico de detalhe, onde foram enfatizadas ocorrências esparsas de molibdenita e sua relação com o tipo de rocha e posição estratigráfica.

### 3.2.5 *Projeto de Geoquímica e Geofísica em Maine*

Katahdin Iron Works situa-se na região central do Estado de Maine, representando atividades mineiras de exploração e de beneficiamento de minérios de ferro, realizadas mais ou menos há um século. Utilizavam-se de espesso *chapéu-de-ferro* originário de um corpo de pirrotita associado a um gabro intrusivo, certamente a maior ocorrência desse tipo nos Estados Unidos. Atualmente, são poucos os vestígios da intensa atividade daquela época, na região, tendo ficado apenas as fornalhas a indicar um empreendimento corajoso, mas certamente deficiente pelas condições de localização.

Os trabalhos de geofísica realizados anteriormente na área não chegaram a detalhar suficientemente os corpos de pirrotita de modo a possibilitar uma apreciação econômica real. Dessa maneira, foram contratados os serviços da NAE para um estudo global da área, através de mapeamento geológico, de geoquímica, de geofísica e de estudos metalográficos. Nossa participação deu-se de 24/06/72 a 08/07/72.

A aplicação combinada de métodos de magnetometria e eletromagnetometria mostrou-se altamente satisfatória, constituindo-se os resultados obtidos em um exemplo didático. As transversais estabelecidas, com estações de 100 em 100 pés, foram percorridas inicialmente com magnetômetro portátil MacPhar



M-700 (Anexo 2), fazendo-se leituras de 50 em 50 pés. Posteriormente utilizaram-se os instrumentos de eletromagnetometria EM-17 da Geonics (Anexo 3), na configuração *horizontal-loop*, fazendo-se a leitura nas mesmas estações.

O corpo de pirrotita nos perfis de magnetometria comportou-se de maneira oposta ao que se esperava, contrariando a assertiva de que a susceptibilidade magnética da pirrotita é sempre elevada. Neste caso, a passagem do gabro estéril para o corpo mineralizado é sutil, sem grandes variações no magnetismo. Os perfis do EM-17, no entanto, comportaram-se esplendidamente pois os dados baseiam-se de uma maneira simplista, na condutividade do corpo estudado. Verifica-se imediatamente nos perfis a passagem do gabro para o corpo mineralizado, distinguindo-se ainda zonas com maior ou menor porcentagem de pirrotita.

Tais estudos geofísicos serviram para delimitar o corpo de pirrotita em duas de suas dimensões (comprimento e largura), dando ainda condições para locação de furos de sonda que permitirão verificar sua extensão em profundidade.

No que se refere aos estudos geológicos e geoquímicos, estes foram levados ao nível de reconhecimento em extensa área coberta por sedimentos de origem glacial, visando a detectar novos corpos mineralizados e também a determinar a ocorrência de outros metais de utilização mais imediata, como Cu e Ni, visto ser pirrotita um minério sem valor comerciável elevado atualmente. Assim, foram coletadas amostras de sedimentos ativos de corrente na drenagem interceptada por linhas de percorrimto a passo e com bússola, coletando-se amostras de solo esporadicamente, onde drenagem ativa não existia.

O projeto teve continuidade, após nossa participação com o detalhamento das áreas anômalas encontradas, com a utilização do EM-16 e do GP-70 (Anexos 4 e 5) e amostragem mais



densa nas zonas de anomalias de maior significação.

### 3.2.6 *Projeto de Geofísica em Wisconsin*

De 12/07/72 a 21/07/72 participam os de projeto de prospecção geofísica em área situada nas proximidades de Crandon, Estado Wisconsin.

Foi utilizada novamente a combinação do magnetômetro M-700 e o eletromagnetômetro EM-17, pois os objetivos eram corpos de gabro mineralizados, cobertos por sedimentos de origem glacial. Superadas as dificuldades de abertura das picadas e estaqueamento, foi efetuado o percorrimto das transversais, fazendo-se leituras de 100 em 100 pés.

O corpo de gabro foi detectado prontamente com o uso do magnetômetro, através de anomalia bem distinta. No entanto, as possibilidades de estar mineralizado na profundidade de detecção do EM-17 (cerca de 150 metros com cabo de 400 pés) foram afastadas pelos fracos resultados obtidos.

### 3.2.7 *Projeto de Micro-Estratigrafia em Virginia*

Nas proximidades de Middletown, no noroeste do Estado de Virginia, são lavrados calcários de alta qualidade. Imediatamente a oeste desses ocorrem dolomitos da Beekmantown Formation, não utilizáveis na indústria do cimento.

Visando a verificar a possibilidade de aproveitamento dos dolomitos na indústria do vidro (*Flat Glass Industry*), foi a NAE contratada para realizar estudos estratigráficos e de locação de furos de sonda naquela área.

As especificações quanto à uniformidade química da matéria-prima, necessária para a produção de vidros de elevada qualidade ótica, exigem uma lavra seletiva. Sob a super-



visão do Dr. Young o estagiário realizou os estudos de micro-estratigrafia e descrição detalhada dos testemunhos de sondagem, tarefas necessárias à orientação da lavra, no período de 07/08/72 a 30/08/72.

### 3.3 *Curso na University of Virginia*

Em reunião realizada no dia 31/08/72 em Washington, D.C., com a participação do Dr. João Batista de Vasconcelos Dias, Dr. George Erickson, Dr. Max G. White e Dr. Luiz Antônio Gravatá, além dos estagiários, ficou decidido que deveríamos participar de cursos na University of Virginia, em Charlottesville, Va.

Dessa foram, de 18/09/72 a 11/01/73 participamos dos cursos denominados Advanced Mineralogy and Crystallography e Advanced Petrology, ministrados pelo Dr. Richard Mitchell, Ph.D., matriculados como Special Students na School of Continuing Education daquela universidade. Tais cursos são ministrados a nível de pós-graduação, fazendo parte do programa do Department of Environmental Sciences (Anexo 6). Fato a ser salientado é a não existência na University of Virginia, atualmente, de um departamento de geociências, o que faz com que sejam poucos os cursos a escolher relegada que está a geologia a um segundo (?) plano, suplantada pelos estudos ecológicos, voltados principalmente para a poluição do meio-ambiente.

Por outro lado, o regulamento da School of Continuing Education determina que *a carga máxima permitida aos Special Students é de seis horas (ou dois cursos) por semestre*, o que implicou em maiores limitações.

Devido ao tempo ocioso que resultaria, decidimos assistir (como ouvintes) também às aulas do curso Mineralogy,



servindo como recapitulação e atualização dos conhecimentos sobre a matéria. Além disso sempre se dispensou bem mais tempo nas práticas de laboratório do que o formalmente exigido.

Tal procedimento se mostrou acertado, visto ter se obtido alto proveito dos cursos ministrados, em grande parte devido aos conhecimentos e à capacidade didática do Dr. Richard Mitchell, estribados em esplêndida coleção de amostras de minerais e rochas. Nos testes realizados em ambos os cursos, obteve o signatário o grau "A".

### 3.4 *Período de Viagens*

O período de viagens teve a supervisão tanto do USGS como da NAE; desenvolveu-se de 14/01/73 a 30/03/73, quando foram visitados distritos mineiros, ocorrências minerais, empresas de mineração e órgãos de administração estaduais e federais, relacionadas com atividades geológicas.

Resumidamente, este período compreendeu:

- de 14/01/73 a 19/01/73 - Roteiro de visitas (Estado do Tennessee) ao escritório regional do USGS em Knoxville, Tenn; à Idol Mine (esfalerita -  $ZnS$ ); à Lost Creek Barite Mine (barita -  $BaSO_4$ ); à New Market Zinc Company Mine, da American Smelting and Refining Co. (esfalerita); à diversas ocorrências e minas de barita e fluorita no Sweetwater District; ao Setor de Geofísica (Airborne Magnetometry) da Tennessee Valley Authority - TVA; além de percorrimto de seções estratigráficas típicas, acompanhados por Mr. Helmuth Wedow (USGS) e Dr. Robert Young (NAE).
- de 22/01/73 a 24/01/73 - Visita de inspeção ao



Pacific Coast Center, do USGS, em Menlo Park, Califórnia.

- de 25/01/73 a 14/02/73 - Roteiro de visitas (Estado de Nevada) - ao escritório regional da NAE em Winnemucca, Nev.; às minas e ocorrências Ten Mile Mine (ouro), Big Mike Mine (cobre), Auburn Prospect (galena, prata), Rye Patch (cobre), Great Western (galena, prata), Majuba Hill (cobre, cassiterita), Yerington Mine (cobre), Gabbs Mine (magnesita), Ruth Pit (cobre), Iowa Canyon (fluorita), Mc Coy Prospect (mercúrio), Duval Mines (cobre), Battle Mountain (barita), Carlin Gold Mine (ouro), Cherry Creek (galena, barita), Getchell Mine (ouro), Tungsten Mine (scheelita), além de várias outras ocorrências menores. Foram visitados, também o V.S. Bureau of Mines (Reno, Nev.) onde novos métodos de beneficiamento de minério estão sendo estudados, e o escritório da Phelps Dodge Co. (Reno, Nev.), onde as diretrizes e métodos de prospecção daquela empresa foram discutidos.
- em 16/02/73 - Visita à Bingham Copper Mine, ao sul de Salt Lake City, Utah.
- de 20/02/73 a 24/02/73 - Visita às instalações do USGS em Denver, Colorado. Nesse período, tomamos contato com os equipamentos e técnicas de prospecção geoquímica e geofísica, através de Mr. Marrantino e Mr. Hoover. Além disso, Mr. Robert King fez uma exposição sobre molibdênio, levando-nos após a conhecer as minas Urad (Henderson ore bodie) e Climax, ambas com molibdenita, situadas nas Rocky Mountains.
- de 26/02/73 a 27/02/73 - Visita ao distrito de



fluorita de Illinois - Kentucky, acompanhados por Mr. Robert Trace (USGS), descendo-se às minas da Ozark-Mahoning Co. (bedded-type deposit) e da Minerva Oil Co. (Gaskings Mine, vein-type deposit).

- em 06/03/73 - Visita a Willis Mountain (Virginia), onde a Kyanite Mining Co. lavra um dos maiores depósitos mundiais de distênio, acompanhados por Mr. Hathaway (NAE).
- de 13/03/73 a 17/03/73 - Roteiro de visitas (Estado de New York) - ao distrito zincífero de Balwat-Edwards, onde visitaram-se diversas Minas da St. Joe Minerals (esfalerita) e uma da International Talc Co. (tremolita-talco), acompanhados por Mr. Helmuth Wedow (USGS).
- de 21/03/73 a 23/03/73 - Roteiro de visitas (Estado de Virginia) a Austinville (esfalerita) e algumas ocorrências de barita, fluorita e pirrotita na região sudoeste do Estado, acompanhados por Mr. Wedow e Mr. Scherffins (NAE).
- em 28/03/73 - Visita à ocorrência de Zn, Pb e Fluorita nas proximidades de Charlottesville, Va., com Dr. Robert Young.



## 4

## CONCLUSÕES

Não é razoável tentar estabelecer um paralelo entre a North American Exploration, Inc. e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, nem mesmo a nível de Agência. A flexibilidade da NAE e a versatilidade dos seus componentes adaptam-se às características de uma empresa de pequeno porte, com funcionamento administrativo e técnico independente de uma estrutura maior global, integrada a uma política mineral nacional, como é o caso da CPRM. Mesmo comparando-as, ambas como companhias essencialmente de prestação de serviços, verifica-se possuir a CPRM uma responsabilidade intrínseca bem maior que a simples contabilização de lucro operacional. Por outro lado, o fato de a NAE se incumbir dos trabalhos que no Brasil são considerados a nível da pesquisa propriamente dita, regulamentada pelo Código de Mineração, leva-a a possuir características aplicáveis ao setor de pesquisas próprias da CPRM.

O estágio junto à NAE possibilitou a nós, interessados no vastíssimo campo da Geologia Econômica, verificar a necessidade do geólogo brasileiro em geral, de se desligar do nível acadêmico imposto pela grande maioria das escolas brasileiras. Tal meta independe, entretanto, do técnico em si, integrado como está em projetos que lhe exigem dedicação exclusiva; mas é função da própria companhia que o emprega providenciar, como vem a CPRM fazendo atualmente, cursos de especialização em áreas de ensino tidas como deficientes e de utilização proveitosa.

Com estágios no Brasil e no exterior eleva-se o nível de aproveitamento do quadro técnico da CPRM, formando-se



elementos capazes de liderar projetos e exercer atribuições das Divisões das Agências e dos Departamentos da Diretoria de Operações.

Finalizando, concluímos terem sido alcançados plenamente os objetivos visados. As deficiências encontradas são plenamente justificáveis por ser esta a primeira oportunidade em que se realiza estágio nesses moldes, mas nem por isso se deixou de levá-las ao conhecimento da CPRM, do USGS e da NAE.



## 5

## RECOMENDAÇÕES

Diferentes fatores abordados no corpo deste relatório fizeram com que o planejamento inicial do estágio fosse modificado, trazendo-lhe certa diversificação, o que não veio totalmente em seu prejuízo. Entretanto, tal fato ocasionou considerável dispêndio de tempo em atividades perfeitamente dispensáveis dentro dos objetivos e das necessidades da CPRM no caso de estágios de aperfeiçoamento no exterior, empreendimento onde os investimentos são altos e o retorno lento. Assim, apesar de se ter obtido proveito no curso de inglês realizado, consideramo-lo desnecessário, já que deve ser considerada exigência indispensável o conhecimento da língua em que é desenvolvido o estágio.

Quanto ao período em que estivemos na University of Virginia, assistindo a cursos de Mineralogia e Petrografia, acreditamos que o mesmo rendimento poderia ser obtido se os cursos tivessem sido ministrados em uma universidade brasileira, apesar de reputarmos o Dr. Richard Mitchell como profundo conhecedor da matéria e de elevado nível didático. A University of Virginia não possui atualmente departamento de geologia, estando as cadeiras vinculadas ao Department of Environmental Sciences. Isso ocasiona uma predominância dos cursos sobre estudo do meio-ambiente voltados para o problema da poluição, ficando relegadas a um segundo plano as ciências geológicas.

Em vista do acima exposto, são nossas recomendações:

- 1 - Não sejam enviados estagiários ao exterior sem que seu programa de atividades esteja estabelecido e confirma



do pelos órgãos participantes e sem que o nível de conhecimento da língua a ser usada seja suficiente.

- 2 - No caso de tratar-se de curso de especialização em universidades, deverá ser primeiro oferecida ao estagiário a participação em curso de pós-graduação nas universidades brasileiras. Somente após tal curso será então examinada a necessidade de uma especialização complementar no exterior. Caso não sejam disponíveis no Brasil tais cursos, ou caso sejam considerados a nível não aproveitável, deverá ser escolhida uma universidade no exterior com tradição no ensino almejado.
- 3 - Estágios de aperfeiçoamento como o que realizamos devem ser oferecidos a geólogos com características versáteis, adaptáveis ao sistema de *qualquer homem para qualquer tarefa*, dispostos a se colocarem na condição não de estagiário mas sim de empregados da NAE, pois essa é a melhor forma de participação nos trabalhos.
- 4 - É nossa opinião que o período total de estágio desse tipo não deva ultrapassar seis (6) meses, distribuídos em quatro de trabalhos práticos na NAE e dois de viagens aos principais distritos mineiros dos Estados Unidos, visitando ocorrências, minas em atividade ou não, empresas de mineração e órgãos estaduais e federais ligados à geologia.
- 5 - A NAE possui condições de propiciar estágio a apenas dois geólogos de cada vez, sendo desejável que se inicie nos meses de primavera ou verão (nos EE.UU.), quando existe maior quantidade de trabalho.



6

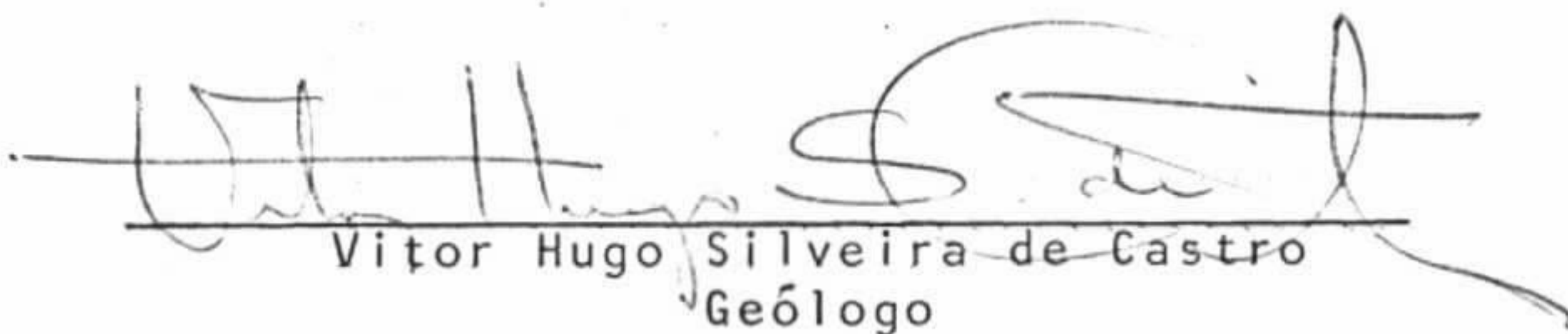
## AGRADECIMENTOS

Expressamos aqui o nosso reconhecimento à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais que através de sua Diretoria de Operações possibilitou a nossa participação nesse proveitoso estágio.

Agradecemos ainda aos demais órgãos e companhias intervenientes, como USAID, USGS e NAE as providências tomadas no sentido de nos propiciar uma visão global e realística do setor da geologia econômica, bem como uma agradável estada nos Estados Unidos.

Em especial, agradecemos ao Dr. João Batista de Vasconcelos Dias (CPRM), Mrs. Gertrude Brown (USGS), Mrs. Olga Mareninko (USGS), Dr. Robert Young (NAE) e Mr. Donald Foss (NAE) o constante apoio.

Porto Alegre, 16 de julho de 1973.



Viçor Hugo Silveira de Castro  
Geólogo

CREA nº 15.718 8ª Região





A N E X O S





1 - PROSPECTO DA NORTH AMERICAN EXPLORATION, INC.

**NORTH  
AMERICAN  
EXPLORATION  
INC.**



**GEOLOGY  
GEOPHYSICS  
GEOCHEMISTRY  
MANAGEMENT SERVICES  
ENVIRONMENTAL STUDIES**



North American Exploration, Inc. (NORAMEX) is a service organization, offering professional services in geology, geophysics and geochemistry to industry. The experience of the NORAMEX staff provides fully integrated exploration programs to its clients, with attention to superior performance. The wide distribution of Company offices allows rapid mobilization for work in many parts of North America. To provide service in an area of currently intense exploration, NORAMEX operates in Western Australia through its wholly-owned subsidiary, International Exploration (Aust.) Pty. Ltd. (INTEX).

Competent geologists form the basis of any exploration group, especially those offering integrated programs. NORAMEX places at all clients' disposal the training and experience of a dozen geologists. The capabilities of the geologic staff cover a wide range, with major areas of experience offered in mining geology, photogeology, environmental studies, ground water, engineering geology, exploration methods, and regional geologic studies. Reliable geologic interpretation is fundamental to the success of all exploration efforts.

The search for natural resources is becoming increasingly more third dimensional; NORAMEX has the capabilities to investigate the depth dimension. Mining geophysical methods are a specialty, with emphasis on electromagnetic systems (VLEM, HLEM, VLF-EM, Afmag), magnetic variations (electronic and Schmidt-balance units), self-potential, resistivity (including low-frequency, dipole-dipole surveys), radiometric, and shallow seismic studies. Geophysical surveys form a basic part of integrated programs. They are also available to any client as individual components, carefully planned to meet specific requirements. NORAMEX geophysical operators are well-trained and conscientious. Interpretation of geophysical data is a staff function, with an abundance of case-history information being utilized to provide realistic guidelines. With the strong geophysical support provided by NORAMEX, exploration in areas covered with soil or sediments is no longer a total gamble.



Geochemistry is the most rapidly expanding field of exploration and NORAMEX is keeping pace with new developments. The geochemical laboratory is staffed and equipped to fulfill most exploration needs. Although atomic absorption spectrophotometry is featured as an analytical tool, other analytical procedures are available. In addition to laboratory services, geochemical survey planning and execution have been applied in many areas of North America. This comprehensive experience provides the client with superior coverage and accuracy in all geochemical surveys, of any magnitude, at maximum efficiency and minimum cost.

In keeping with the custom of providing service in fields of current need, NORAMEX offers consulting and long-term staff assistance in environmental studies and pollution abatement. Field surveys by environment-oriented scientists and complete monitoring programs are available through NORAMEX. The experience of staff geologists and engineers, coupled with analytical facilities, makes pollution studies in existing or planned mine areas especially effective. Bioassays, water and sediment analyses are currently being performed in conjunction with pollution monitoring programs.

**NORTH AMERICAN EXPLORATION, INC.**

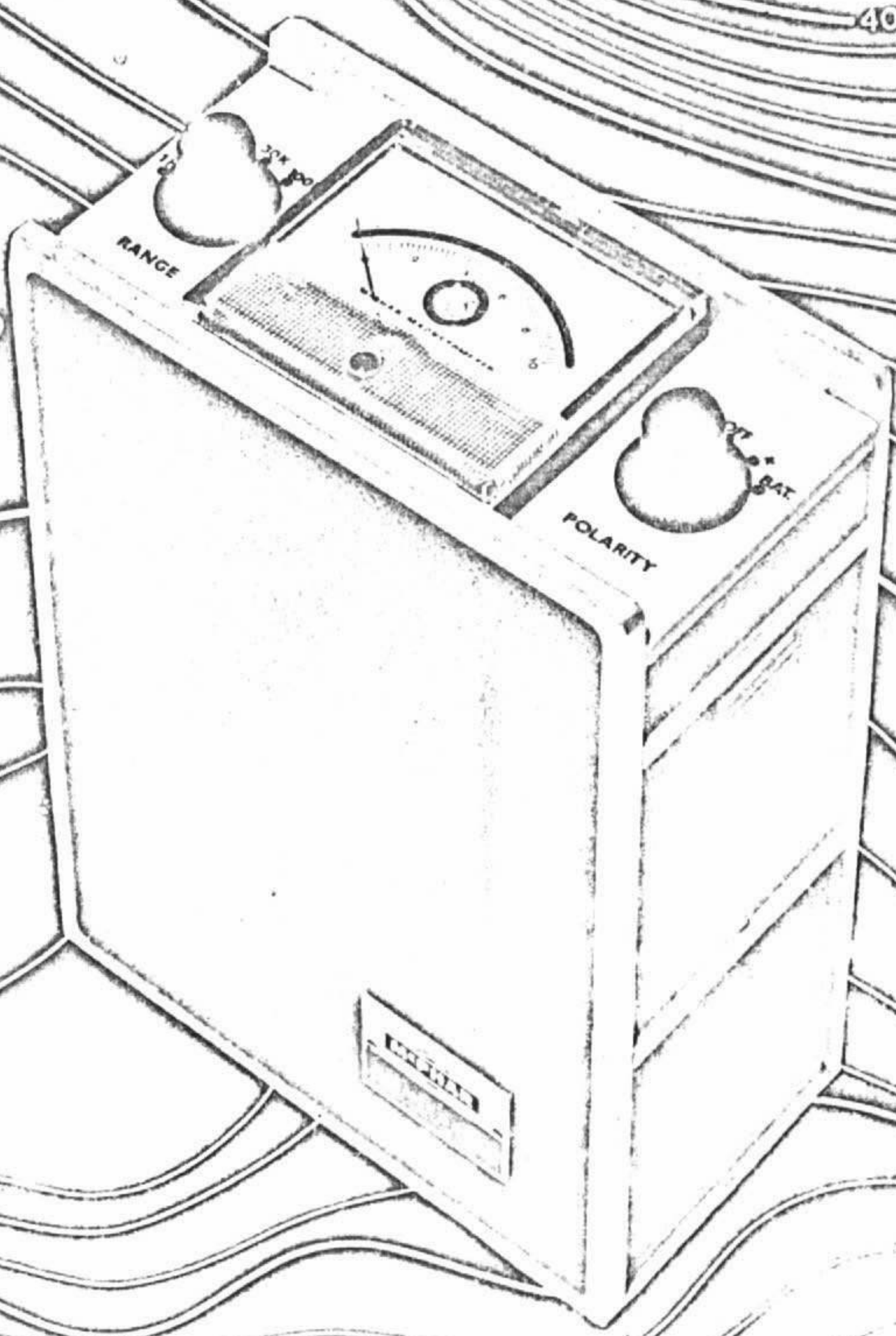
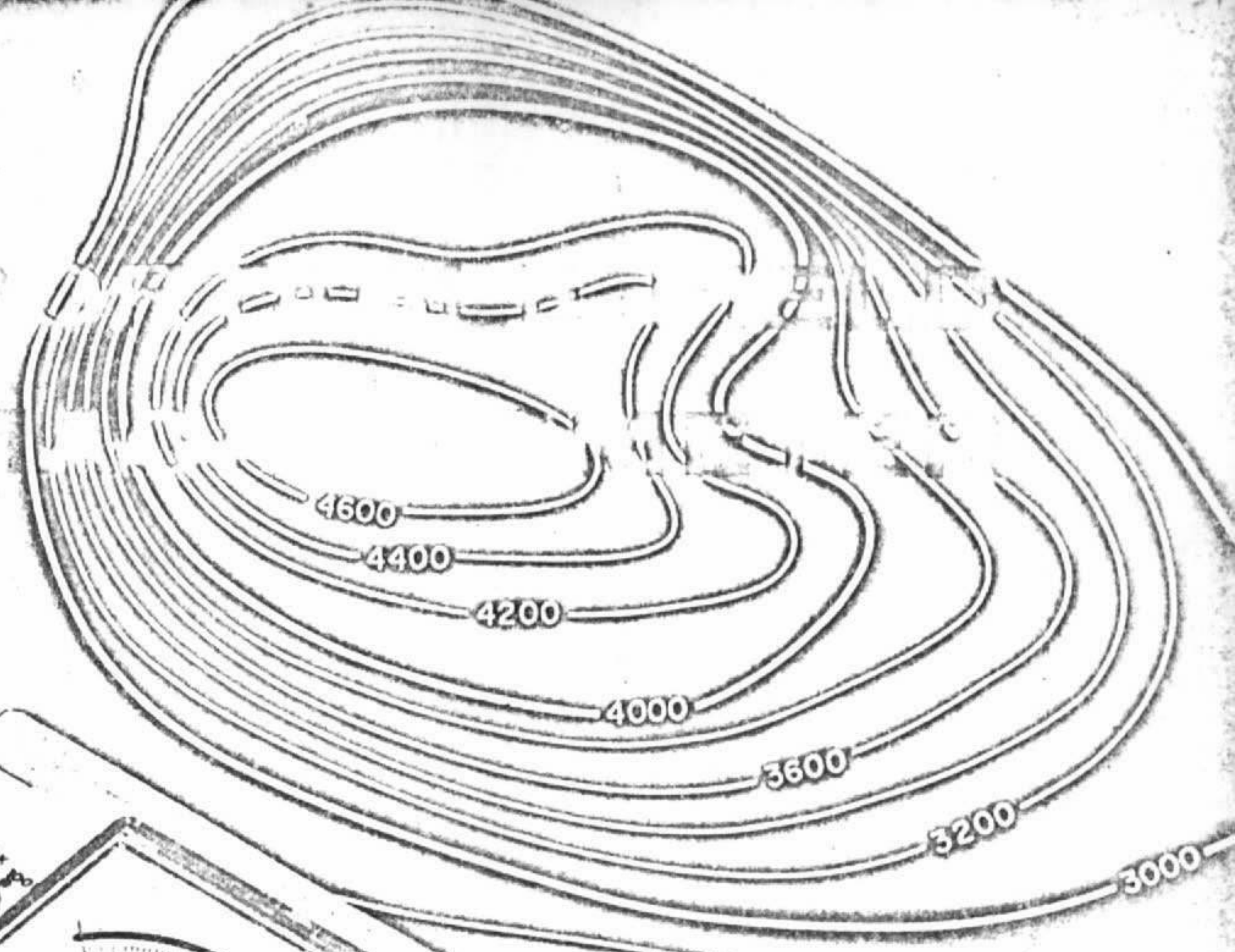
**A FULL-SERVICE SERVICE COMPANY**



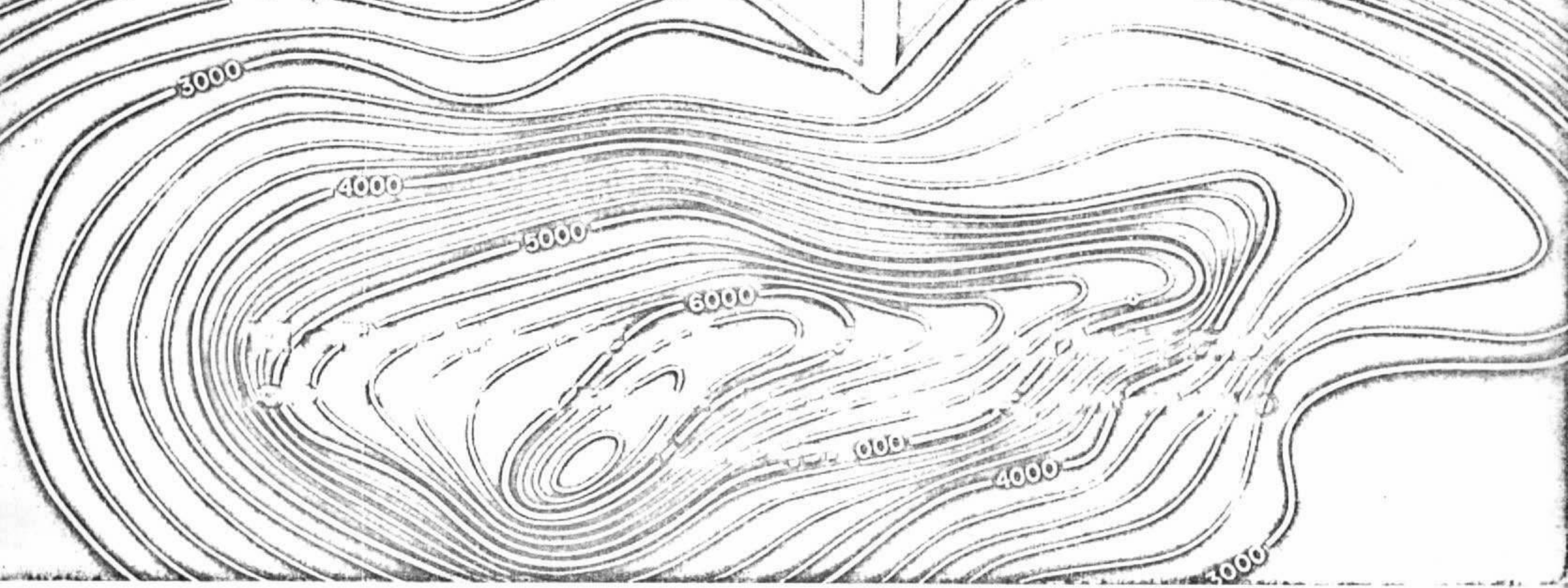
2 - CARACTERÍSTICAS DO MAGNETÔMETRO Mc PHAR M-700



**MCPHAR**  
**M700**



**New  
Temperature  
Specs.**



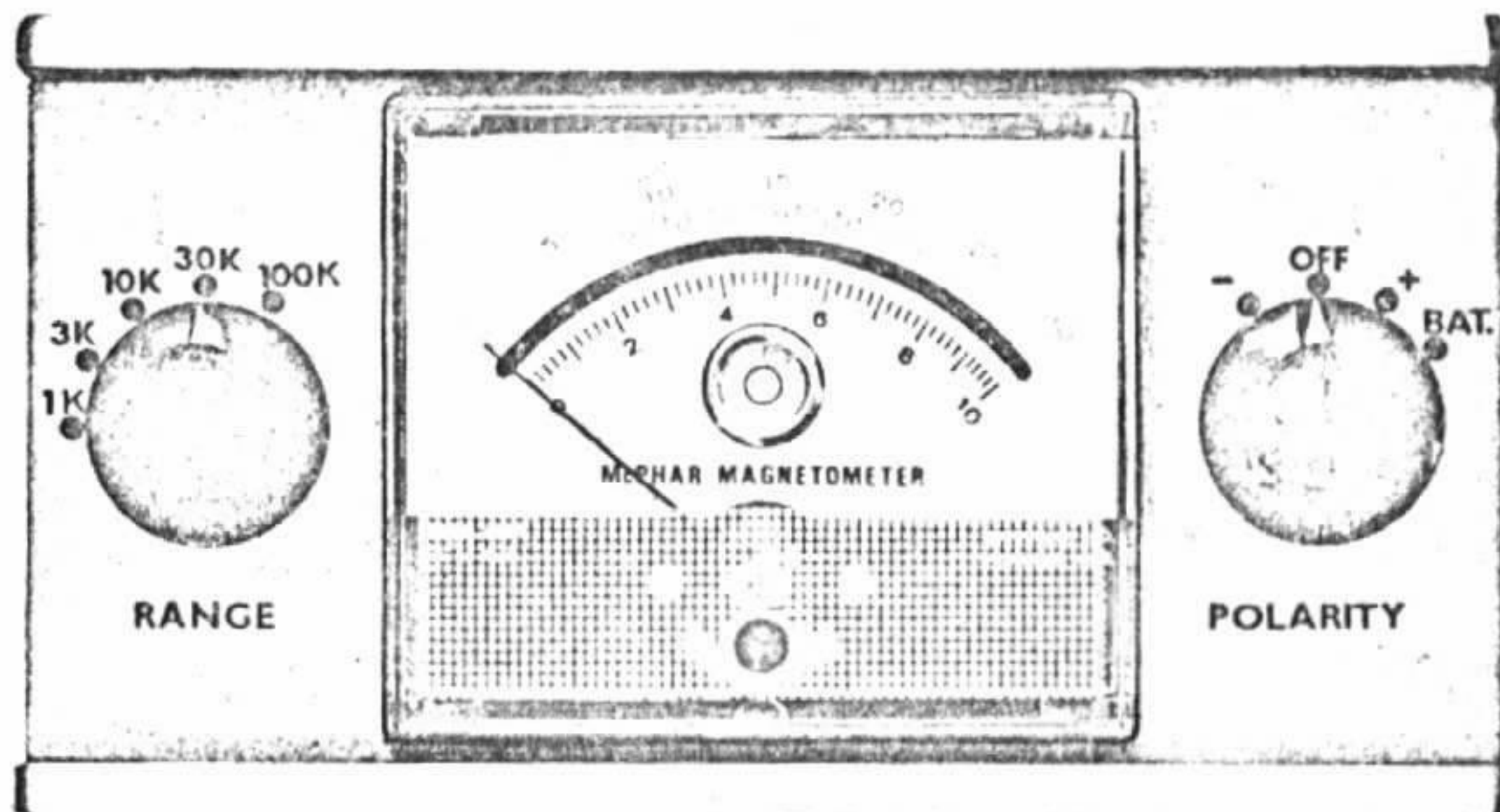


McPhar Geophysics Limited  
139 Bond Avenue, Don Mills,  
Ontario, Canada.

# M700

July 15/72

\$ 1,950.00



## DESCRIPTION:

The new McPhar M-700 Magnetometer is a vertical field flux gate magnetometer of exceptionally fine quality, featuring ruggedness and stability never before available in any type of field magnetometer. The instrument is self-levelling and a self-nulling circuit permits rapid, accurate measurements of variations in the earth's magnetic field from a meter, without adjustments or calculations.

The self-levelling feature of this electronic magnetometer eliminates the need for bulky tripods and time consuming fine levelling procedures. Further, the instrument is relatively insensitive to orientation. Since the instrument can be adjusted electronically to cancel vertical magnetic fields from plus 100,000 gammas to minus 100,000 gammas there is no need for auxiliary magnets or complicated latitude adjustments.

The operation of the M-700 Magnetometer is very simple. The reading on the meter is set to zero at the chosen base station. This can be done to an accuracy of 5 gammas. As successive stations are occupied, the instrument is held roughly level, and the increase or decrease in the vertical component of the earth's magnetic field is read directly from the meter. Five ranges are available and on the most sensitive range the accuracy is  $\pm 5$  gammas.

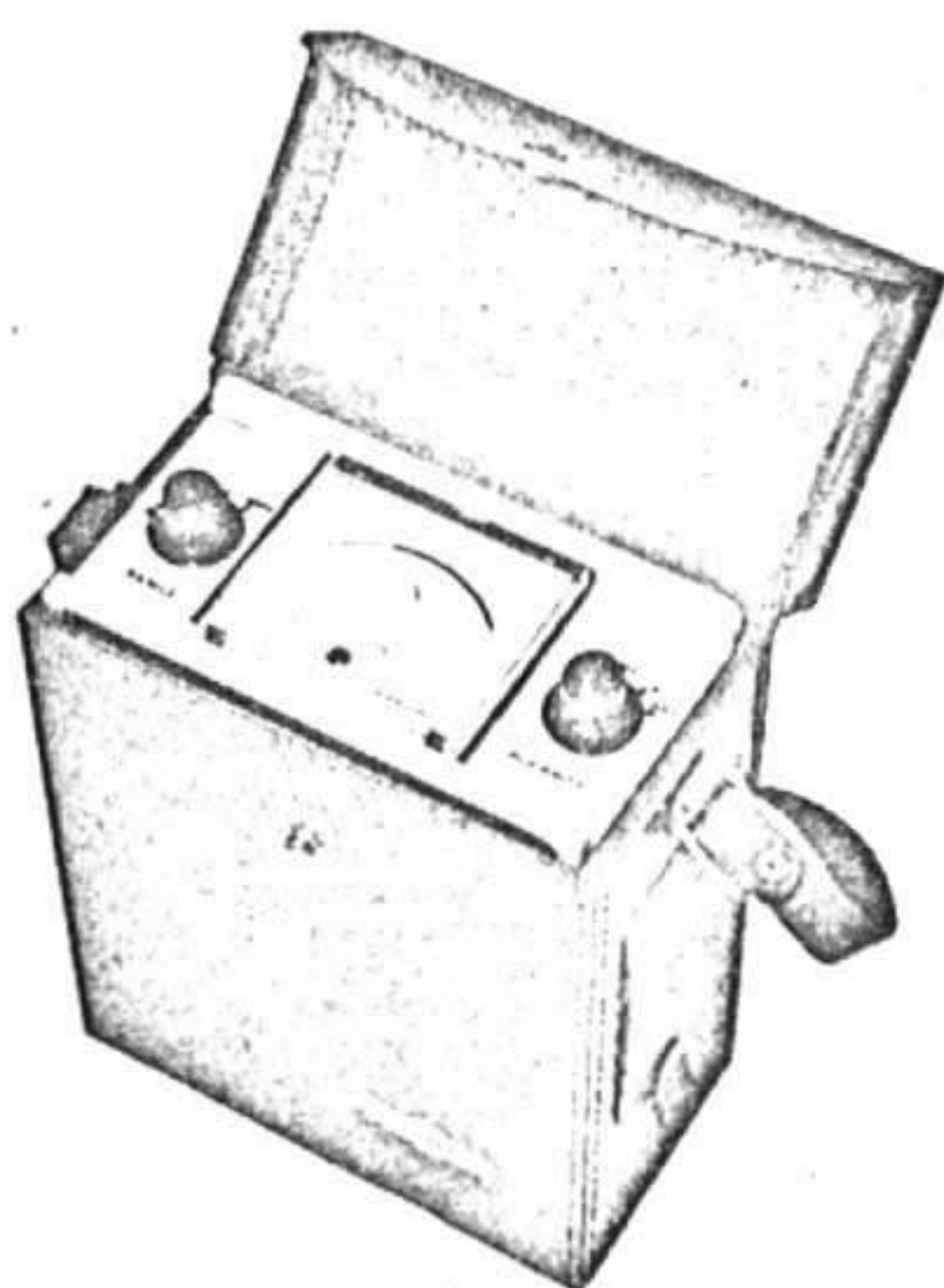
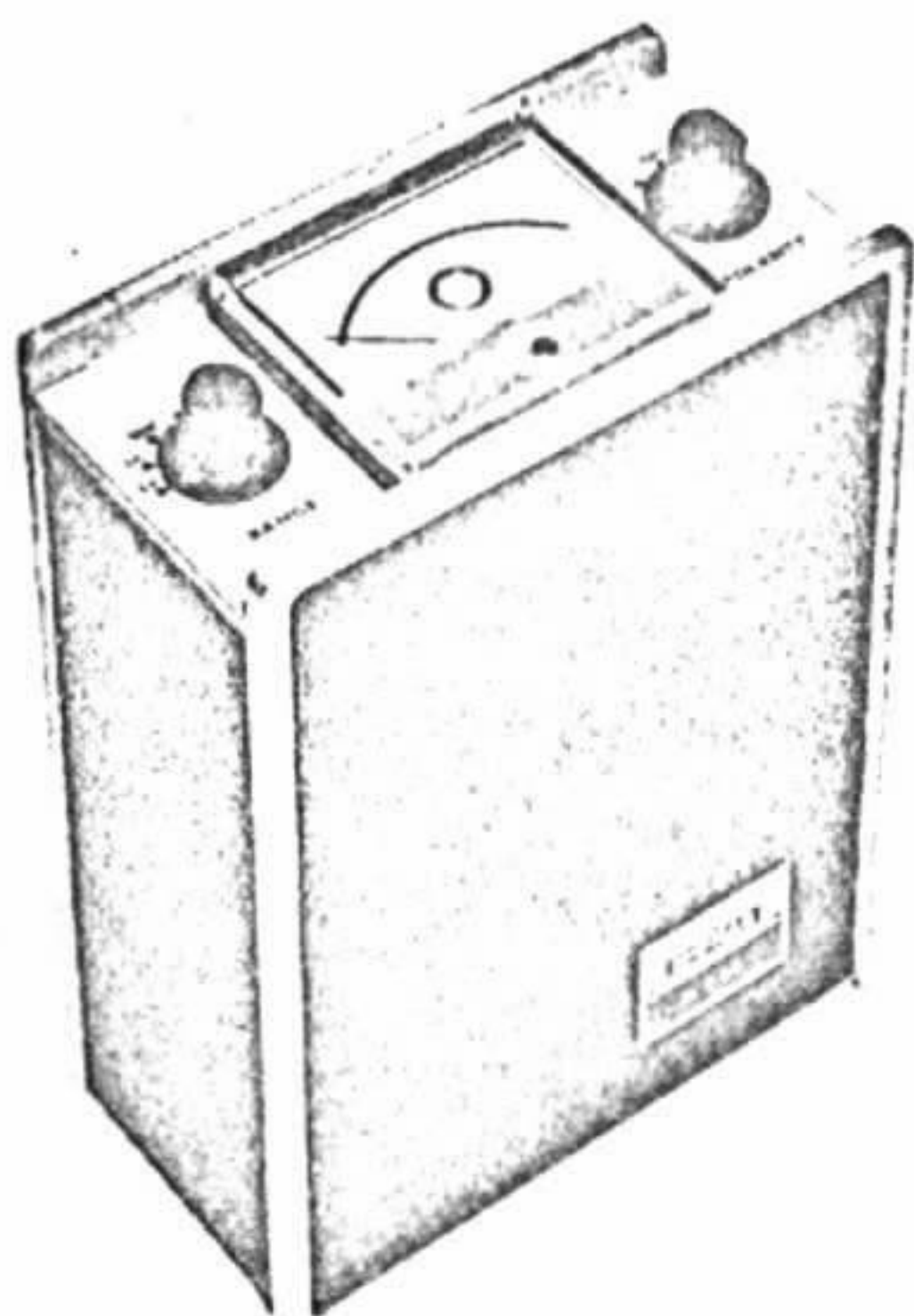
The M-700 Magnetometer is a field engineered instrument incorporating the latest advances in semi-conductor components. It has many hidden features such as the taut band meter suspension (no bearings), taut band sensing head suspension, inherently stable electronic circuits and components which require no temperature compensation, plug in circuit panel construction, etc.

Although basically designed as a hand held field magnetometer, the M-700 accessory socket greatly extends the versatility of the instrument, as outlined in the specifications.





# SPECIFICATIONS



**TEMPERATURE STABILITY** — All magnetometers are temperature tested, prior to shipment. For general purposes, the temperature drift in the M700 is so small that it may be neglected.

Improvements have been achieved such that the maximum total temperature drift is less than 50 gammas over the entire range from  $-35^{\circ}\text{C}$ . to  $+55^{\circ}\text{C}$ . (Batteries not allowed to freeze.) See sample temperature chart.

The magnetometer itself will operate between  $-40$  and  $+60$  degrees centigrade with no loss in sensitivity.

**MEASUREMENT RANGES** — Zero to  $\pm 100,000$  gammas in five ranges.

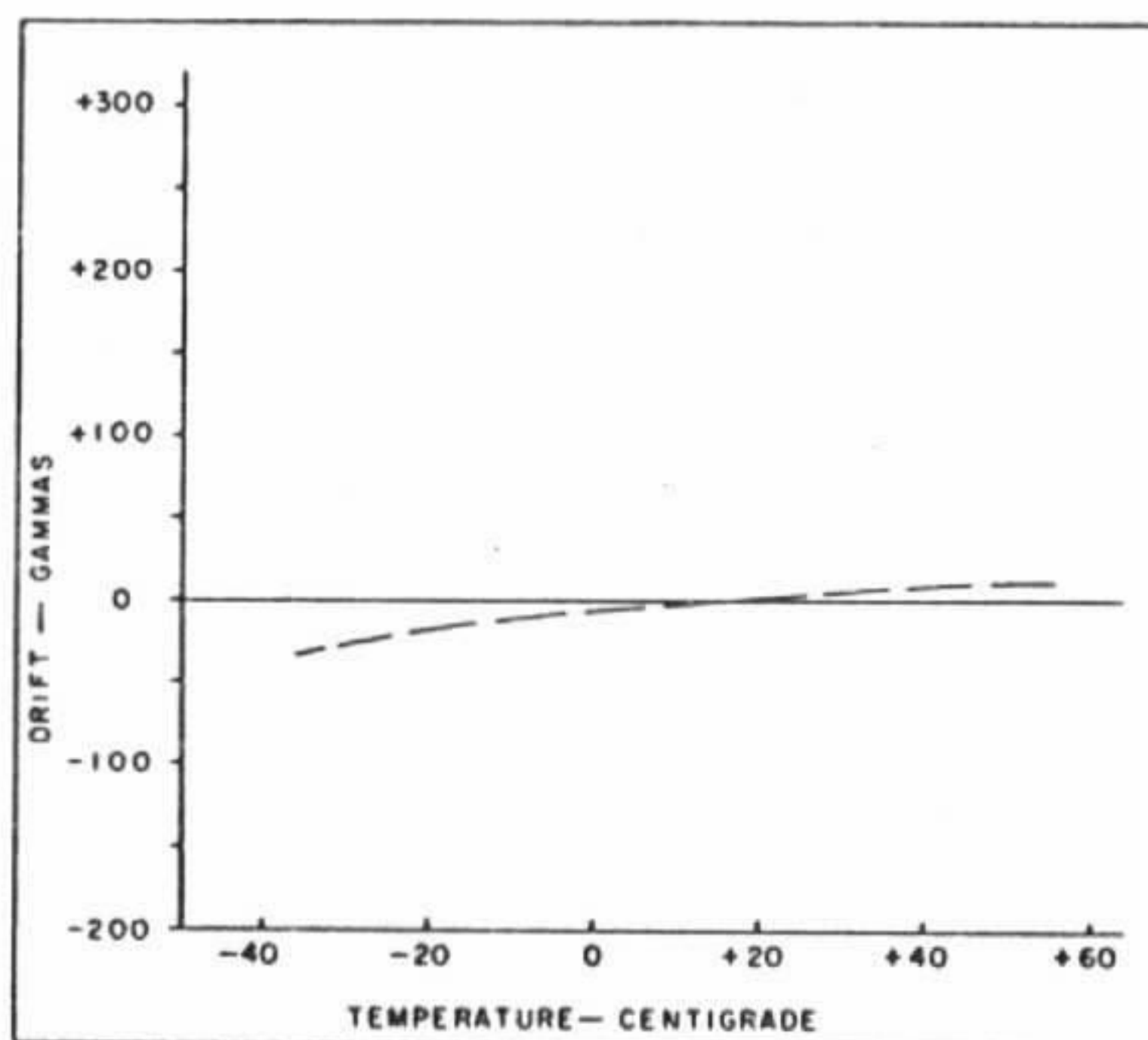
RANGE SWITCH POSITION	FULL SCALE IN GAMMAS	GAMMAS PER SCALE DIVISION
1K	1,000	20
3K	3,000	50
10K	10,000	200
30K	30,000	500
100K	100,000	2,000

**MEASUREMENT POLARITY** — The above ranges can be reversed in polarity as a simple function of the on-off switch.

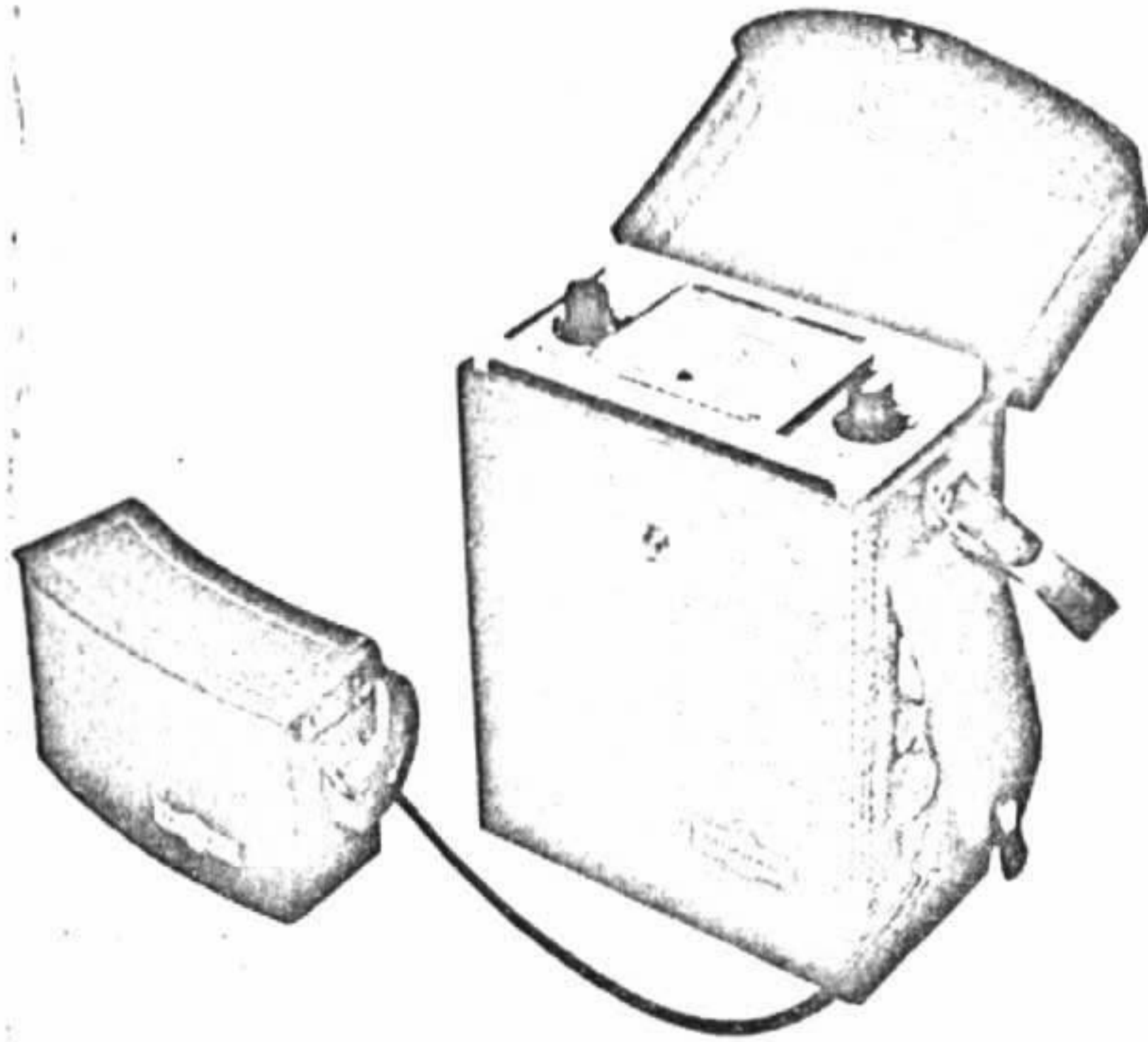
**LATITUDE ADJUSTMENT** — A ten revolution precision potentiometer permits cancelling the earth's field up to  $\pm 100,000$  gammas. The control has a positive locking lever, removing hazard of accidentally dislodging the setting.

**SELF-LEVELLING SENSING HEAD** — The unique self-levelling Sensing Head of this magnetometer is inserted into the instrument as a plug-in unit. This feature increases the versatility of the magnetometer making it possible to use different types of external sensing heads without modification to the magnetometer. External sensing heads are simply plugged into the accessory plug via a connecting cable. (See accessory list.)

**ORIENTATION ERROR** — The orientation error is fixed at the factory to less than 25 gammas for 180 degrees orientation change in a horizontal field of 15,000 gammas.







**BATTERY SUPPLY** — Two internally mounted transistor type batteries operate the magnetometer. A built-in voltage regulator permits unaffected operation to 65% of initial battery voltage. A battery check switch position indicates the battery voltage directly on the meter scale. Any two of the following batteries may be used: Eveready 276, Burgess D6, Mallory M1603. The batteries weigh 14 ounces each. For below freezing operation, the internal batteries may be moved to an external battery case that can be worn under the operators clothing. If desired, an external battery case is available to accommodate 12 "C" size flashlight batteries.

**DIMENSIONS** — 4 x 7 x 10½ inches.

**WEIGHT** — 6½ pounds, less batteries and carrying case.

**LEATHER CASE** — The sturdy leather carrying case has a side flap to permit nulling the background field without removing the instrument from the case. The side flap also accommodates the accessory plug for external batteries, etc., leaving the top lid free to be closed when operating during rainfall or through snow laden bush.

### SPECIAL FEATURES

**SIDE PANEL** — A sliding side panel exposes the latitude adjustment control, accessory switch and the accessory socket.

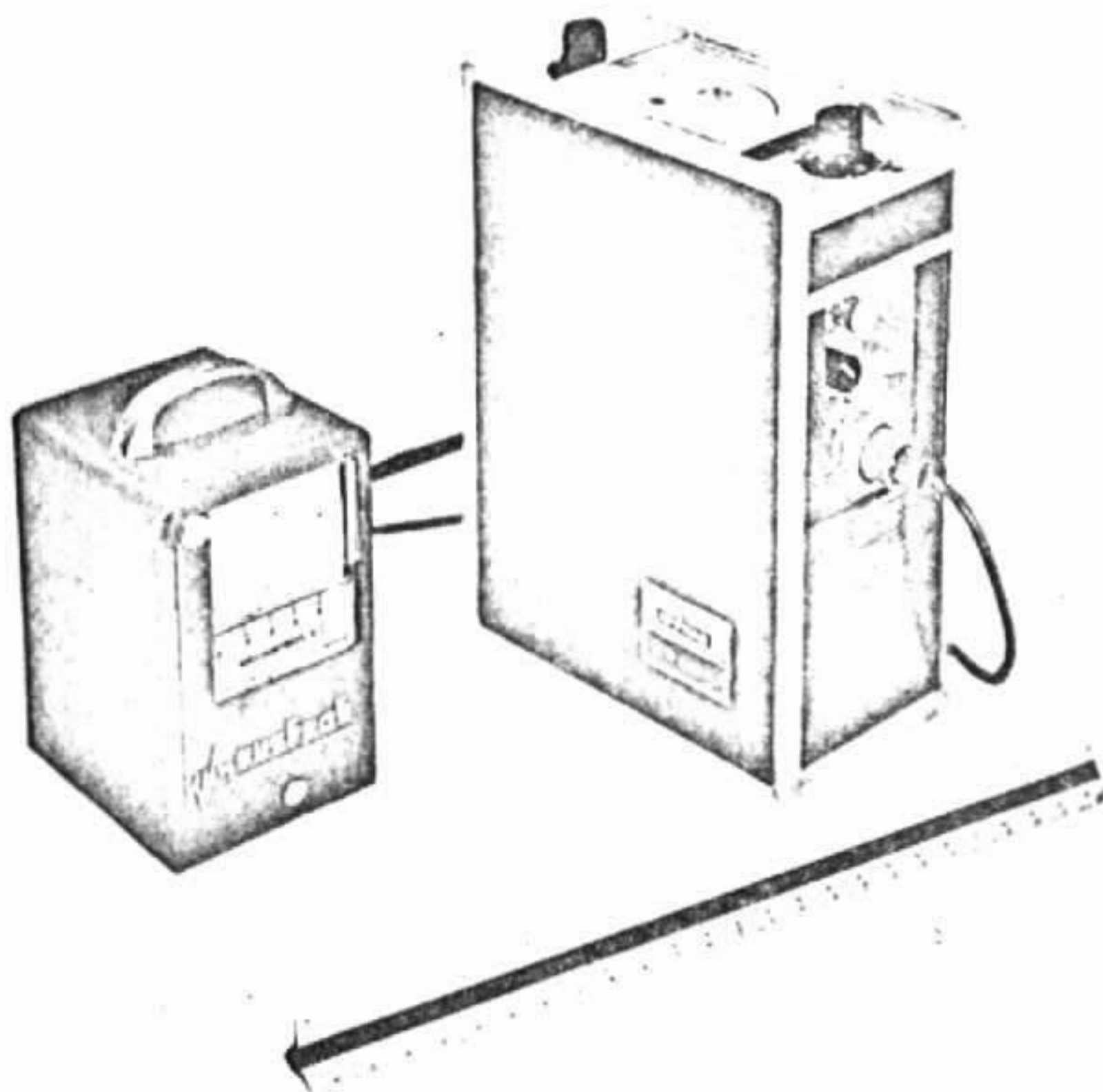
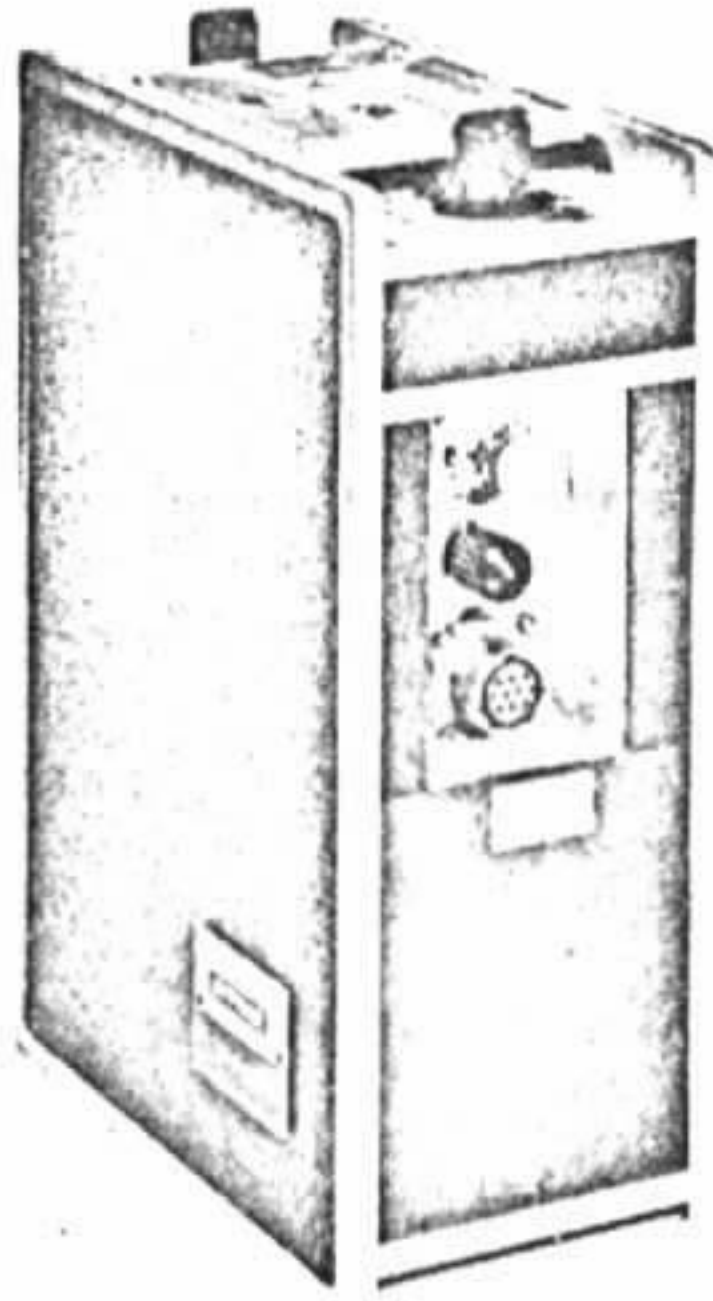
**ACCESSORY SOCKET** — This feature allows many more applications of the magnetometer without requiring any modification of the instrument. Only some of these are mentioned here:

- with external batteries for below freezing temperatures.
- with external heavy duty battery and recorder for long term base station monitoring. Any current type recorder with a sensitivity of one milliamper for full scale deflection or better can be used as well as any potential type recorder with a sensitivity of one volt for full scale deflection or better. The picture shows one of the miniature type recorders combined with the magnetometer.
- with external gyro stabilized sensing head and recorder for air-borne or mobile recording.
- with external horizontal sensing head as a horizontal field magnetometer.
- many other uses with accessories available from McPhar.

**CONSTRUCTION** — Ruggedness and ease of maintenance has been applied throughout. A strong, rigid aluminum frame case construction houses the electronics which is built up on plug-in fibreglass panels. The plug-in units are a valuable feature that facilitate quick and easy maintenance without requiring to dismantle the instrument should service ever be required.

**READOUT METER** — A large 3 inch rectangular taut band meter with red and black calibrated scales and parallax mirror make readings easier and more accurate.

**ACCESSORIES** — Some of the accessories available from McPhar are: external battery case to accommodate either the internal batteries or flashlight cells, external battery and recorder cable, external sensing head cable. External sensing heads are available for airborne use, for horizontal field measurement, fixed type, etc.





3 - CARACTERÍSTICAS DO ELETROMAGNETÔMETRO GEONICS EM-17





# GEONICS LIMITED

2 Thorncliffe Park Drive, Toronto 17, Ontario, Canada. Tel. (416) 425-1821, Cables: Geonics

August 1972  
\$ 3,800.00

## EM17 AUTOMATIC READOUT

### HORIZONTAL-LOOP ELECTROMAGNETIC UNIT

The EM17 incorporates the latest electronic techniques in an automatic-readout, simple-operation equipment designed for field work.

#### FEATURES

- Automatic meter readout ● Lightweight coils
- Excellent noise suppression in difficult conditions: Survey can be carried out in the vicinity of power lines
- 100, 200, 300 and 400-foot coil separation
- Thin, lightweight, unshielded reference cable between coils
- Provision for use in coaxial-loop mode as well as in horizontal-loop mode
- Powered by easily obtainable flashlight batteries

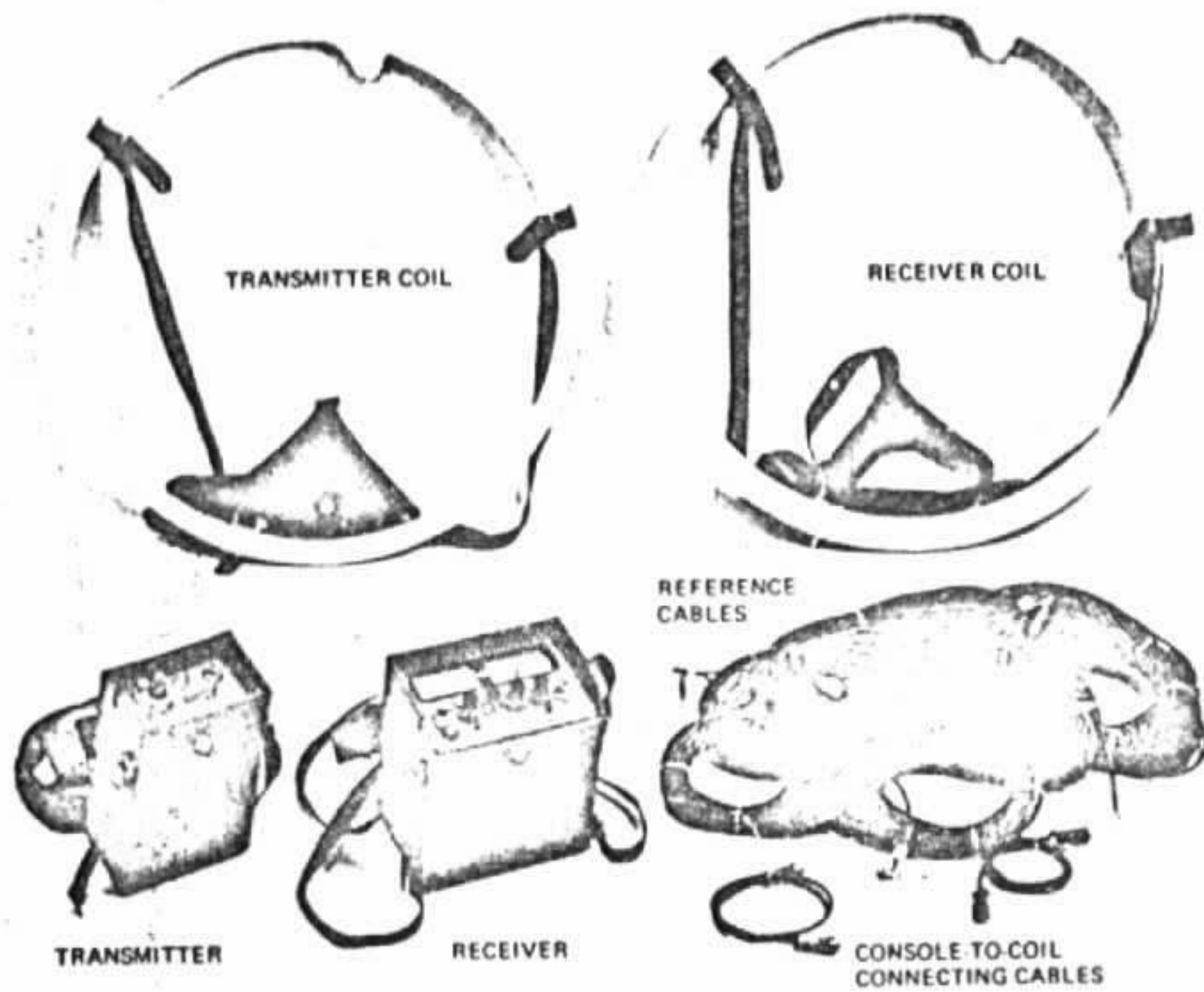


#### SPECIFICATIONS

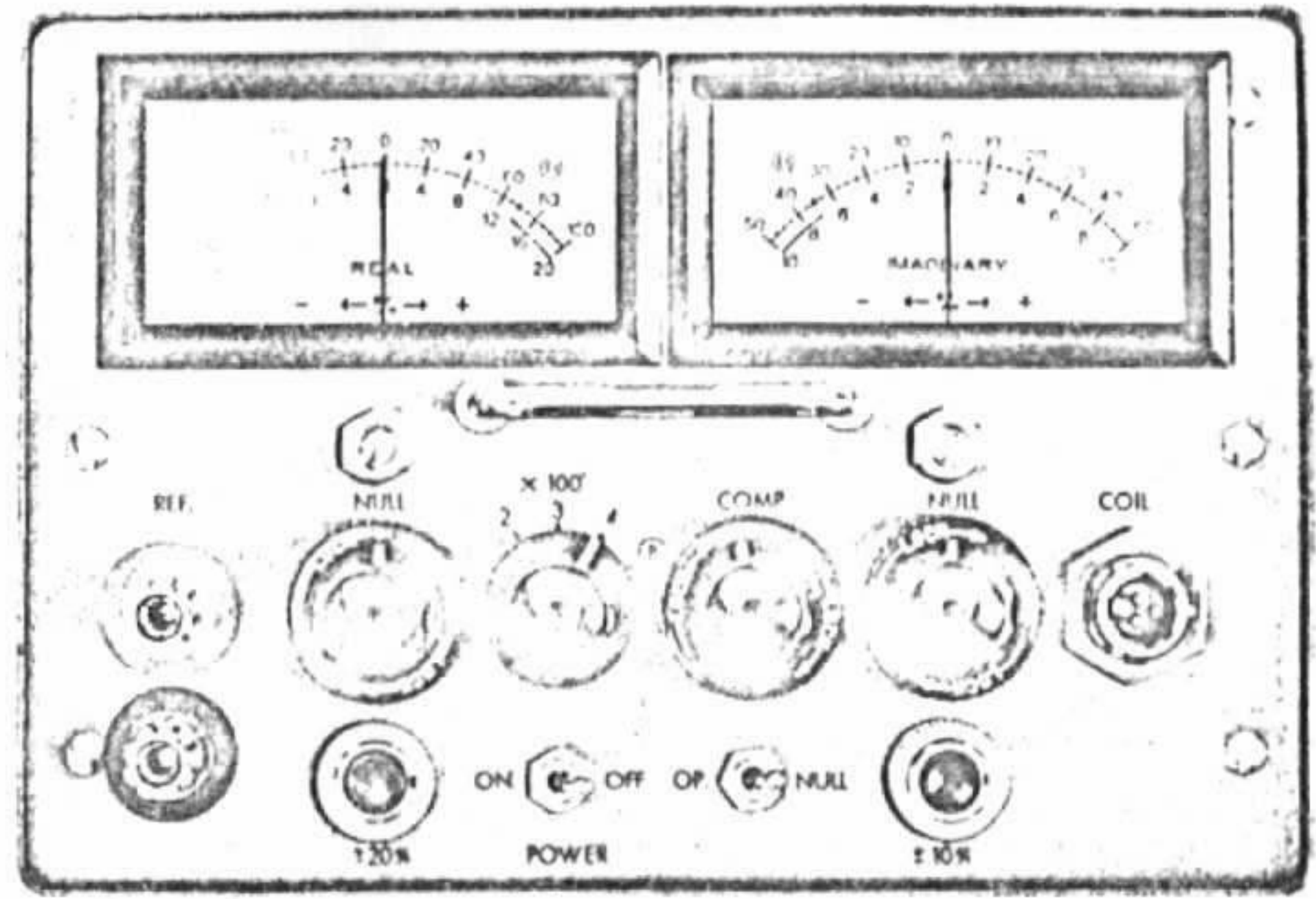
<b>Coil Orientation</b>	Co-planar or co-axial
<b>Quantities Measured</b>	Real component (in-phase) Imaginary component (quadrature)
<b>Accuracy of Scales</b>	Real: $\pm 20\%$ , $\pm 100\%$ Imag.: $\pm 10\%$ , $\pm 50\%$
<b>Coil Separation</b>	100, 200, 300 and 400 ft.
<b>Frequency of Operation</b>	1600 Hz ( $\omega = 10^4$ )
<b>Method of Reading</b>	Self-indicating meters for each component. No manual compensation after initial nulling at start of survey.
<b>Readability</b>	0.25% Imag., 0.5% Real on narrower scales
<b>Repeatability</b>	$\pm 1\%$
<b>Bandwidth of the Receiver System</b>	0.1 Hz
<b>Transmitter Output</b>	2.5 W, 24 At-m <sup>2</sup>
<b>Power - Receiver</b>	8 cells, type C Life 20 hrs. cont. duty
<b>Transmitter</b>	8 cells, type D Life 20 hrs. cont. duty

<b>Type of Reference Cable</b>	Lightweight, 2-wire cable, no shield
<b>Dimensions - Receiver Console</b>	7.7 x 5.3 x 10.2 inches (19.5 x 13.5 x 26. cm)
<b>Receiver Coil</b>	25 inches (63 cm) diameter
<b>Transmitter Console</b>	5.85 x 3.15 x 10.2 inches (15 x 8 x 26 cm)
<b>Transmitter Coil</b>	25 inches (63 cm) diameter
<b>Weights - Receiver Console</b>	6.83 lbs. (3.1 kg)
<b>Receiver Coil</b>	6.4 lbs. (2.9 kg)
<b>Transmitter Console</b>	6.62 lbs. (3.0 kg)
<b>Transmitter Coil</b>	7.92 lbs. (3.6 kg)
<b>Shipping Weight</b>	68 lbs. (31 kg)
<b>Instrument Supplied with</b>	Consoles in leather cases (tropicalized); receiver and transmitter coils with carrying harnesses; 100', 200', and 400' reference cables; two console-to-coil connecting cables and one spare; manual of operation; set of interpretation curves; one set of batteries installed and one spare set; field shipping case





COMPLETE EM17 UNIT



RECEIVER CONSOLE DETAILS

### SIMPLE AUTOMATIC-READOUT OPERATION

The horizontal-loop electromagnetic method is, of course, a well-known and standard method of geophysical mineral exploration. By combining the very extensive previous design experience of Geonic's staff in this method with the company's proven original and advanced approach to geophysical instrumentation, the EM17 horizontal-loop unit offers unique technical features, which greatly simplify field operations. It is a sophisticated, reliable, sensitive and accurate instrument which can easily be handled by the normal type of field crew following the proper operating procedures as set out in the instruction manual.

Because of the excellent noise suppression the EM17 can be operated effectively in difficult areas such as the immediate vicinity of power lines where other horizontal-loop models have been unable to produce useful data. The added feature of being able to use the instrument in a coaxial-loop mode, as well as the standard horizontal-loop mode, is quite valuable. For instance in the coaxial-loop mode, vertical dykes at the greater depths will tend to produce more discernible anomalies.

The following condensed set-up and operating procedures indicate the comparative simplicity of using the EM17. Check the above photographs of the instrument as an aid in understanding these:

- (1) Decide the coil separation you are going to work at and connect the appropriate reference cable to the receiver and transmitter console terminals. There are no connectors involved, the color-coded bare cable ends are just inserted in the correct terminal posts and the caps tightened. A simple snap arrangement allows the cable to be fastened to the coils to bear the strain. The thin, lightweight, unshielded, two-wire reference cable is easily handled by the operators while on line even at the 400-foot coil separation.
- (2) Connect the transmitter and receiver consoles to their respective coils with the short connecting cables provided. The console-to-coil connecting cables are similar for both the transmitter and receiver ends so that identification and spare parts problems are eased.
- (3) Turn the "VERT/HOR" switch, on the transmitter console to the operating mode desired. "VERT" is the coaxial-loop mode and "HOR" is the horizontal-loop mode.
- (4) The next step is the electronic nulling of the receiver console. Turn ON the transmitter. On the receiver console switch to the correct coil separation position, switch to the "NULL" position and turn the receiver "ON". Release the locks under the "NULL" knobs and adjust both indicator meters to zero, then lock these knobs securely.
- (5) Switch to the "OP" position on the receiver console. On neutral ground and with the coils at the correct coil separation, unlock the "COMP" knobs and adjust the "REAL" indicator meter to zero, if needed, then lock this knob securely. Although not usual, there may be a reading showing on the "IMAGINARY" indicator meter at this stage. This will probably be due to the general area ground conductivity particularly at the longer coil separations. The "IMAGINARY" indicator meter can be zeroed by a control adjusted by a screwdriver if you know the ground is not conductive.
- (6) You can now switch to the "OP" (operate) position, and the "REAL" (in-phase) and "IMAGINARY" (quadrature) component meters will automatically indicate the correct readings at your station positions. There is a  $\pm 20\%$  push-button under the "REAL" component meter and a  $\pm 10\%$  push-button under the "IMAGINARY" meter. If applicable, these can be pressed for increased reading accuracies within their range. Note the lower scale on each of the indicator meters for this purpose.
- (7) The above are the basic procedures. The instruction manual naturally fills out the details including battery and other checks to be carried out during the operating day to ensure proper functioning of the unit, but these do not interfere with the field working program.

*The manufacturer reserves the rights to change the specifications without notice.*

**AUTHORIZED AGENT:**



4. - CARACTERÍSTICAS DO ELETROMAGNETÔMETRO GEONICS EM-16





## GEONICS LIMITED

2 Thorncliffe Park Drive, Toronto 17, Ontario, Canada. Telephone: 425-1821 Area Code 416

August / 72  
\$2,220.00

# EM 16

## VLF ELECTROMAGNETIC UNIT

This light, rugged, self-contained, one-man instrument utilizes the uniform horizontal fields generated by an existing network of reliable Very Low Frequency transmitting stations, for rapid, economical, deep penetration surveys.

Designed and patented by Vaino Ronka, this method measures both the vertical in-phase and out-of-phase (quadrature) components of the VLF fields.

The EM16 has gained wide acceptance with an increasing number of major mining and exploration companies as a basic electromagnetic tool with a growing record of proven ore discoveries. Evidence also indicates a fair response to disseminated bodies. Assessing the data is simplified due to the uniform horizontal primary field.



### SPECIFICATIONS

<b>Primary field:</b>	Horizontal from selected VLF transmitting station
<b>Frequency range:</b>	15-25KC station selection. Plug-in units with 2-station switch.
<b>Field measured:</b>	In-phase and out-of-phase (quadrature) components of vertical field.
<b>Measurement range:</b>	In-phase $\pm 150\%$ . Out-of-phase $\pm 40\%$ . Accuracy 1% (dial)
<b>Output readout:</b>	Null-detection by earphone. In-phase and out-of-phase components read directly from mechanical dials.
<b>Temperature range:</b>	$-45^{\circ}\text{C}$ to $70^{\circ}\text{C}$
<b>Batteries:</b>	6 size AA penlight cells. Life about 200 hours.
<b>Size:</b>	16 x 5.5 x 3.5 in. (42 x 14 x 12 cm.)
<b>Weight:</b>	2.5 lbs. (1.1 kg.)
<b>Accessories:</b>	1 earphone. 1 carrying bag. Manual of operation. 3 station selection plug-in units (additional frequency units available).
<b>Optional accessories:</b>	Monotonic speaker.

Subsidiary of Deering Milliken Inc.







5 - CARACTERÍSTICAS DO MAGNETÔMETRO Mc PHAR GP-70



**McPHAR**

# GP-70 Proton Magnetometer

Measures absolute magnitude  
of total magnetic field

1 gamma sensitivity.

10 scale ranges: 20,000  
to 100,000 gammas

Digital readout with long life, light  
emitting diodes.

Noise cancelling toroidal sensor.

Wide operating temperature range.



Model GP-70 is a reliable, light weight, proton magnetometer designed for field operation under widely varying environmental conditions. It measures the absolute magnitude of the total magnetic field within the range of 20,000 to 100,000 gammas to an absolute accuracy of + 1 gamma and  $\pm 15$  parts per million of the field under measurement, over the temperature range of  $-30^{\circ}$  to  $+50^{\circ}$  C.

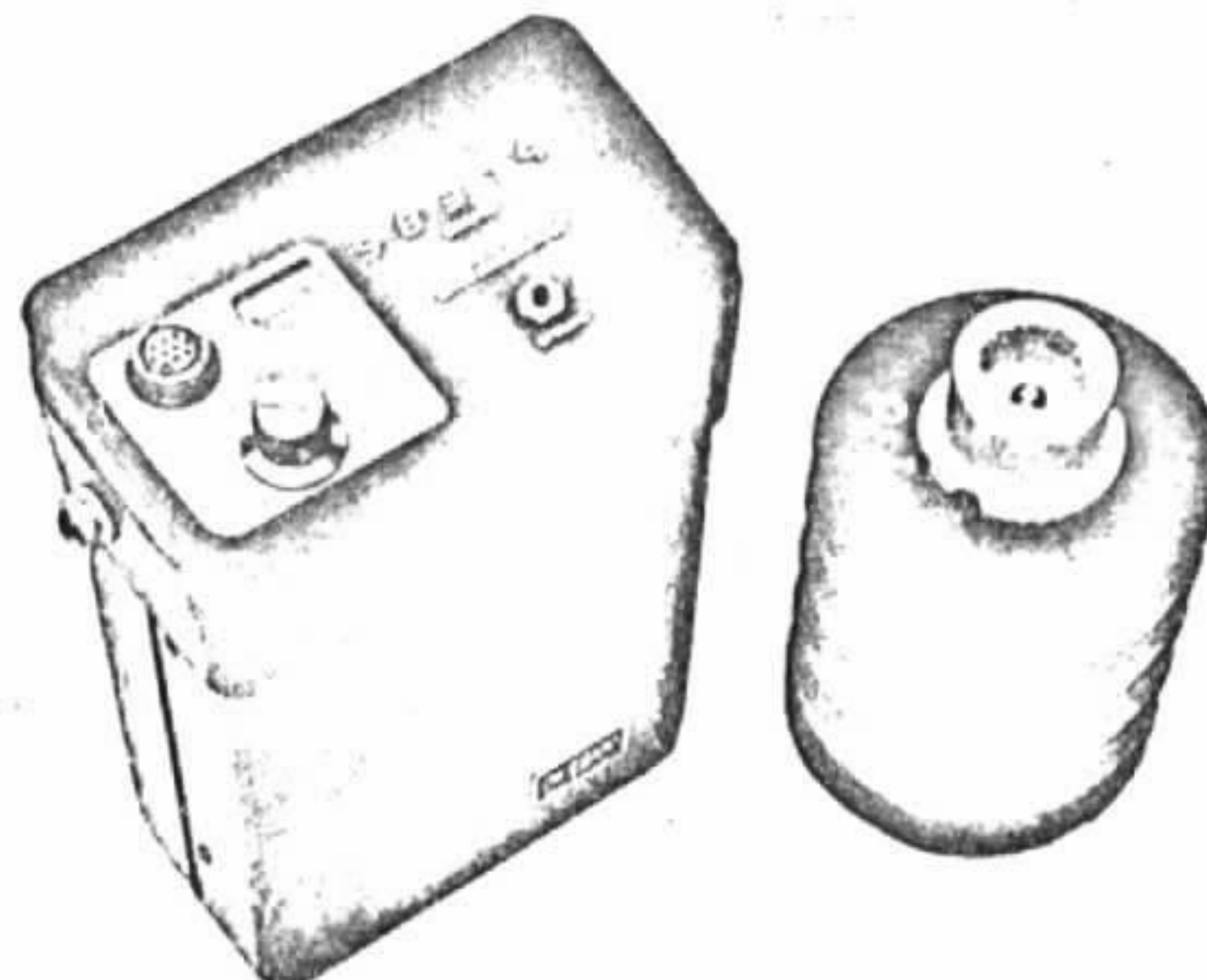
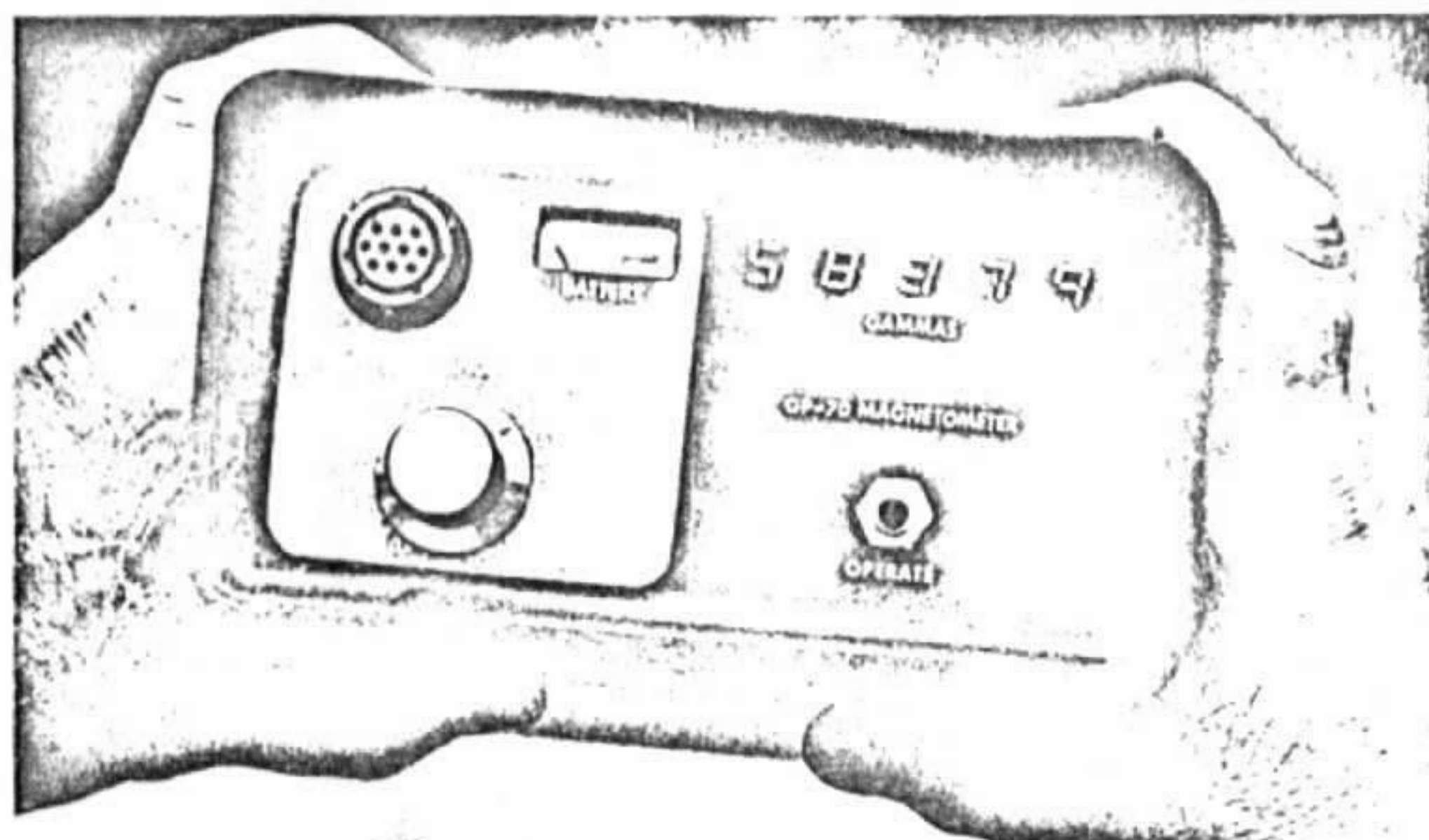
The instrument is simple to operate. A complete reading is obtained in 3.5 seconds by depressing a push button. The field intensity is read directly in gammas from a five digit display consisting of light emitting diodes. A 10 position switch sets the appropriate range.

The instrument is powered by internally mounted size "D" alkaline batteries

(standard) or by non-ferrous rechargeable batteries (optional). The rechargeable batteries have virtually zero magnetic effect and permit full use of the magnetometer sensitivity even with close spacing between the sensor and console. Provision is also made for use of external batteries when operating continuously at sub zero temperatures. A battery meter shows condition of batteries at all times and allows



# Non-magnetic batteries allow for hands-free operation



and indication of when batteries should be replaced.

The GP-70 noise cancelling toroidal sensor minimizes effect of external interference from man made sources. In high electrical noise areas, further improvement in signal to noise ratio can be achieved by keeping the push

button depressed during a reading. This procedure automatically doubles the sensor polarize time, creating a higher signal output from the sensor.

Model GP-70 comes complete and ready for use with console, carrying strap, sensor, extending aluminum staff, spare batteries, instruction

manual; all in a sturdy transit case.

GP-70 can be used in a hands-free mode by the use of the optional back pack mounting for the sensor. The re-chargable non-magnetic batteries are recommended for use with the back carried sensor to eliminate magnetic influence of the batteries.

## Specifications

**Sensitivity:** 1 gamma

**Range:** 20,000 to 100,000 gammas in ten switch positions.

**Operating Temperature:** -40° to 55° C.

**Absolute Accuracy:** ± 1 gamma and ± 15 parts per million of measured field over range of -30° to ± 50° C.

**Field Gradient:** gradient tolerance 260 gamma/ft. (850 gammas/meter)

**Sensor:** Noise cancelling toroidal coil is electrostatically balanced to minimize interference between sensor and console.

**Read Out:** 3.5 seconds total - by push button. Double polarizing time by keeping button depressed.

**Display:** 5 digits on long life, light emitting diodes.

**Electronic Circuits:** Integrated circuits complying with military specifications used throughout.

**Dimensions:** Console - 3" x 6" x 9.5" (7.5 x 15 x 24 cm)  
Sensor - 4.5" x 5" (10.5 x 12.7 cm)  
Staff - 5 ft. (1.5 m) extended  
2 ft (0.6 m) collapsed

**Weights:**

Console 3.8 lbs. (1.7 kg)  
Sensor and cable 5 lbs. (2.3 kg)  
Aluminum staff 1 lb. (0.45 kg)  
12 Alkaline "D" cells 3 lbs (1.1 kg)

**Console:** Sturdy aluminum housing with rubber light shield and shock guard.

**Power Supply: Standard** - 12 internally mounted alkaline "D" cells provide over 10,000 readings at 25° C. decreasing to approximately 1,000 readings at -30° C. **Optional:** Internally mounted rechargeable non-ferrous batteries and charger. Over 3,000 readings between charges.

**External Batteries:** Provision is available to use external batteries worn under top clothing for continuous use in sub-zero climate.

**Battery Indicator:** A miniature meter monitors battery life and helps predict battery replacement time.

## McPhar Geophysics Instrument Sales Offices

### Canada

McPhar Geophysics Ltd.  
139 Bond Street, Don Mills, Ontario  
Tel.: (416) 449-5551

811 — 837 W. Hastings Street, Vancouver, B.C.  
Tel.: (604) 685-3613

### Singapore

McPhar (Asia) Pte. Ltd.  
51 Kallang Place, Singapore 12  
Tel.: 530311

### Australia

McPhar Geophysics Pty. Ltd.  
50 Mary Street, Unley 506, S. Australia  
Tel.: 72-2133

28 Nicholson Road, Subiaco, W.A. 6008  
Tel.: 841-4955

63 Alexander Street, Manly 2095, N.S.W.  
Tel.: 977-4192

### United States

McPhar Geophysics Inc.  
818 W. Miracle Mile, Tucson, Arizona 85705  
Tel.: (602) 624-2588

### Philippines

McPhar Geoservices (Philippines) Inc.  
P.O. Box 3279, Manila  
Tel.: 50-53-06



6 - CURSOS FREQUENTADOS NA UNIVERSIDADE DE VIRGINIA  
(EVSC 211, 212 e EVSC 213, 214)



## EVSC 163 POLLUTION ECOLOGY [3]

Mr. Hinckley

*Prerequisite: Permission of instructor*

Sources and characteristics of pollutants; dispersal and reconcentration; effects on man and other organisms; roles of technology, ecology and government in the preservation of environmental quality.

## EVSC 164 POPULATION ECOLOGY [3]

Mr. Hinckley

*Prerequisite: Permission of instructor*

Comparative ecology of biological populations; energy flow and chemical cycling; dispersal, colonization and survival of organisms. Environmental constraints on growth of populations, with special reference to mankind.

## EVSC 165 AQUATIC ECOLOGY [3]

Mr. Kelly

*Prerequisite: Permission of instructor*

Review of physics and chemistry of fresh-water and marine environments; functional classification of organisms in aquatic communities; estuarine and coastal ecology.

## EVSC 168, 169 SPECIAL TOPICS IN ECOLOGY [3, 3]

Mr. Strahler and members of the Department

## EVSC 181, 182 URBAN ENVIRONMENTAL SYSTEMS [3, 3]

Mr. Reed

The internal arrangement and external relationships of urban centers.

## EVSC 185, 186 SPECIAL TOPICS IN URBAN AND REGIONAL ANALYSIS [3, 3]

Mr. Reed and members of the Department

## EVSC 193, 194 DEPARTMENTAL SEMINAR [1, 1]

Mr. Strahler and members of the faculty

*Required of all senior majors and graduate students*

An introduction to faculty specialities and interests followed by student and faculty presentations on topics of original research or continuing interest.

## EVSC 195, 196 INDEPENDENT RESEARCH [3, 3]

Independent research on one or more specialized problems under the direction of a member of the department faculty.

## EVSC 201, 202 SEMINAR IN ENVIRONMENTAL SCIENCES [3, 3]

## EVSC 203, 204 RESEARCH PROBLEMS IN ENVIRONMENTAL SCIENCES [3, 3]

Field or laboratory problems selected and carried out by the student with the approval and supervision of members of the staff. Results may form the basis for the Master's thesis. *Hours to be arranged.*

## EVSC 211, 212 ADVANCED MINERALOGY AND CRYSTALOGRAPHY [3, 3]

Mr. Mitchell

*Prerequisite: EVSC 109 and permission of instructor*

Special topics selected according to the needs of individual students. Equipment is available for work in mineralography, optical mineralogy and crystallography, morphological crystallography, and advanced X-ray analysis of crystals using single crystal methods. *Hours to be arranged.*

## EVSC 213, 214 ADVANCED PETROLOGY [2, 2]

Mr. Mitchell

*Prerequisite: EVSC 110 and permission of instructor*

Special topics selected according to the needs of individual students. A universal stage is available for use in certain problems. *Hours to be arranged.*

## EVSC 221, 222 SEMINAR IN ECOLOGY [3, 3]

Mr. Odum and members of the Department

Theoretical aspects of population, community and ecosystem ecology; emphasis on detailed examination of recent trends in ecological theory.

## EVSC 223, 224 SEMINAR IN SURFACE ENVIRONMENTS [3, 3]

Mr. Goodell and members of the Department

Advanced topics in the geophysical and geochemical dynamics of surface environments and processes.

## EVSC 225, 226 SEMINAR IN HYDROCLIMATOLOGY [3, 3]

Mr. Garstang and members of the Department

Advanced study and individual research in topics related to the atmospheric and marine fluids.

## EVSC 227, 228 SEMINAR IN RESOURCE ANALYSIS, LAND USE AND URBAN SYSTEMS [3, 3]

Mr. Reed and members of the Department

Analysis of environmental impacts on land use and urban growth resulting from resource utilization policies.

## EVSC 401 RESEARCH [3, 6, 9 or 12]

## SPECIAL DEGREE REQUIREMENTS

**MASTER OF ARTS AND MASTER OF SCIENCE** In addition to the several core courses required of all graduate students within the Department, candidates for masters degrees must complete at least one seminar in their area of specialization.

**DOCTOR OF PHILOSOPHY** The Department's Academic Review Committee determines acceptance of all students into candidacy for the Ph.D. In addition to satisfying the regular University requirements, students must have a general knowledge of environmental sciences and related fields, as attested by the completion of prescribed courses and such examinations as may be imposed, including defense of a proposal for dissertation research. The dissertation must be suitable for publication in a referred journal, and satisfy criteria of scholarship and originality.

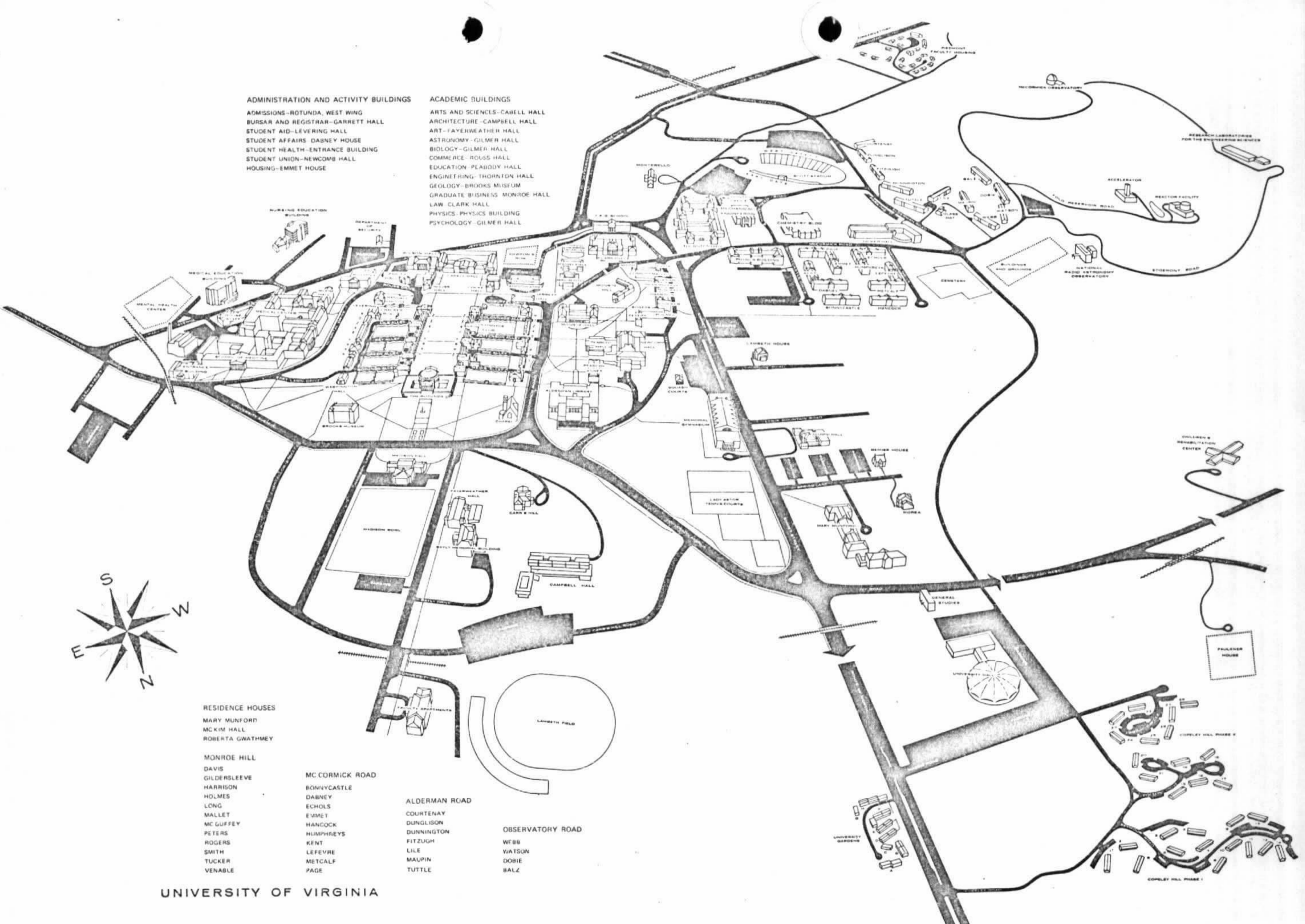


**ADMINISTRATION AND ACTIVITY BUILDINGS**

ADMISSIONS—ROTUNDA, WEST WING  
 BURSAR AND REGISTRAR—GARRETT HALL  
 STUDENT AID—LEVERING HALL  
 STUDENT AFFAIRS—DABNEY HOUSE  
 STUDENT HEALTH—ENTRANCE BUILDING  
 STUDENT UNION—NEWCOMB HALL  
 HOUSING—EMMET HOUSE

**ACADEMIC BUILDINGS**

ARTS AND SCIENCES—CABELL HALL  
 ARCHITECTURE—CAMPBELL HALL  
 ART—FAYERWEATHER HALL  
 ASTRONOMY—GILMER HALL  
 BIOLOGY—GILMER HALL  
 COMMERCE—ROUSS HALL  
 EDUCATION—PEABODY HALL  
 ENGINEERING—THORNTON HALL  
 GEOLOGY—BROOKS MUSEUM  
 GRADUATE BUSINESS—MONROE HALL  
 LAW—CLARK HALL  
 PHYSICS—PHYSICS BUILDING  
 PSYCHOLOGY—GILMER HALL



**RESIDENCE HOUSES**

MARY MUNFORD  
 MCKIM HALL  
 ROBERTA GWATHMEY

**MONROE HILL**

DAVIS  
 GILDERSLEEVE  
 HARRISON  
 HOLMES  
 LONG  
 MALLET  
 MC GUFFEY  
 PETERS  
 ROGERS  
 SMITH  
 TUCKER  
 VENABLE

**MC CORMICK ROAD**

BONNYCASTLE  
 DABNEY  
 ECHOLS  
 EMMET  
 HANCOCK  
 HUMPHREYS  
 KENT  
 LEFEVRE  
 METCALF  
 PAGE

**ALDERMAN ROAD**

COURTENAY  
 DUNGLISON  
 DUNNINGTON  
 FITZUGH  
 LILE  
 MAUPIN  
 TUTTLE

**OBSERVATORY ROAD**

WEBB  
 WATSON  
 DOBIE  
 BALZ

UNIVERSITY OF VIRGINIA