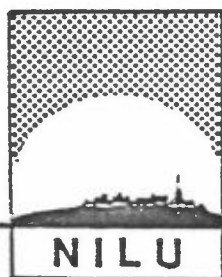


NILU OR : 7/85
REFERENCE: O-8458
DATE : FEBRUARY 1985

*FIELD EXPERIMENTS TO STUDY THE DISPERSION
OF AIR POLLUTANTS FROM THE ANDORRA
(TERUEL) POWER PLANT*

plan

Bjarne Sivertsen



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130 - 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 7/85
REFERENCE: 0-8458
DATE : FEBRUARY 1985

*FIELD EXPERIMENTS TO STUDY THE DISPERSION
OF AIR POLLUTANTS FROM THE ANDORRA
(TERUEL) POWER PLANT*

plan

Bjarne Sivertsen

NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
P.O.BOX 130, N-2001 LILLESTRØM
NORWAY

ISBN-82-7247-555-3

TABLE OF CONTENT

	Page
1 INTRODUCTION	5
2 OBJECTIVES AND SCOPE OF WORK	5
3 MEASURING PROGRAMME OUTLINE	6
4 INSTRUMENTATION	6
4.1 Sulfur hexafluoride (SF ₆)	6
4.2 Release system	7
4.3 Sampling equipment	7
4.4 Sample analysis	7
4.5 Aircraft instrumentation	8
4.6 Radio sonde systems	8
5 EXPERIMENTAL DESIGN	9
5.1 Release	9
5.2 Sampling traverses	9
5.3 Continuous plume mapping	9
5.4 Radio sonde measurements	10
5.5 Aircraft operations	10
5.6 Continuous SO ₂ - and meteorological data collection	11
5.7 Operation center	11
5.8 SF ₆ analysis laboratory	11
6 TIME SCHEDULES	12
6.1 Full period	12
6.2 Typical time schedule of an experiment day	12
7 PERSONNEL	13
8 ACCOMODATION	14
9 REFERENCES	15
APPENDIXES	15

**FIELD EXPERIMENTS TO STUDY THE DISPERSION OF AIR POLLUTANTS FROM
THE ANDORRA (TERUEL) POWER PLANT
PLAN**

1 INTRODUCTION

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been asked to provide technical assistance in planning, preparing and performing environmental studies at the Andorra (Teruel) power plant site in Spain. A preliminary cost estimate and a first plan was established in a letter to the "Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo" (MOPU) on 26 September 1984 (1).

NILU investigated wind- and temperature profiles in 1978-79, to estimate the build up of unstable well mixed boundary layers and the probability of fumigation episodes. High levels of ground level concentrations of SO₂ were estimated (2).

In November 1984 a site visit, inspections of potential traverses and meetings with ENDESA and the Spanish Meteorological Institute were undertaken (3).

2 OBJECTIVES AND SCOPE OF WORK

The objectives as defined by the "agreement for co-operation" is to study the dispersion and impact of atmospheric emissions from the Andorra (Teruel) power station. The scope of work was defined by NILU as to:

- investigate the transport and dispersion of emissions from the power station,
- measure the concentration of pollutants at ground level in the zones of maximum potential impact,
- measure the concentrations of pollutants in areas where damage has been detected,
- define the areas of potential impact,
- estimate the probabilities of concentrations which might cause acute and chronic damage and
- design a follow-up program for the future.

3 MEASURING PROGRAMME OUTLINE

To achieve the objectives of the study NILU suggested to use tracer techniques, combined with aircraft measurements and intensive ground level tracer sampling.

The tracer technique includes: release equipment, samplers, a calibration unit and portable gas chromatographs, developed at NILU for use in field experiments.

Results from one experiment are available only a few hours after the experiment is carried out. Sulfur hexafluoride (SF_6) will be used as tracer gas to establish a detailed mapping of the plume transport and dispersion (airborne and surface sampling).

In addition, SO_2 -concentration profiles horizontal and vertical will be measured with the aircraft. Meteorological data from the 60 m tower will be processed for application during the experiment and for probability estimates. Vertical profiles of wind and temperature will be collected using low altitude radio sondes during the experiments.

4 INSTRUMENTATION

The properties of SF_6 , the flexibility inherent in the sampling methods, and the sensitivity of the analysis technique yields a simple, but powerful tool for studying the transport and dispersion of gases. In many cases where flow patterns are complex, SF_6 tracer techniques represent the most straightforward means of understanding the transport and dispersion of gases. The equipment designed and used by NILU has been widely demonstrated in several dispersion experiments on various scales (4,5,6,7).

4.1 Sulfur hexafluoride (SF_6)

Sulfur hexafluoride (SF_6) is an inert, nontoxic gas which is insoluble in water and which does not occur naturally in the atmosphere. Using electron capture gas chromatography, SF_6 can be detected in concentrations ranging

from 10^6 parts per trillion (ppt) to 1 ppt (1 part per trillion $\equiv 10^{-12}$ parts SF_6 /part air). These properties combine to make SF_6 an ideal atmospheric tracer. For example, SF_6 released into the atmosphere at a rate of 36 kg/h can be detected at distances greater than 100 km downwind.

4.2 Release system

The tracer gas will be released from steel cylinders containing liquefied SF_6 -gas. Through a reduction valve and a flow meter the gas release is kept constant at a desired rate. At high release rate it is necessary to supply heat to the cylinder to compensate for the heat loss due to evaporation. SF_6 will at Andorra be released into the three intake pipes from each of the three units at the power plant. Three release units have been developed with a control-weighting device in order to check the amount of tracer released.

4.3 Sampling equipment

Air samples will be collected using plastic syringes on either an instantaneous or time-averaged basis. Instantaneous samples can be taken manually at a stationary point, or during crosswind traverses taken downwind of the release. A number of automatic 220V or battery-powered samplers collecting 2x15 min average samples are available. The samplers are programmed to start the sampling at a given time decided before being put out at the desired sampling locations.

4.4 Sample analysis

All samples will be analyzed for SF_6 immediately after an experiment using portable electron capture gas chromatographs. With two instruments 100 samples can be analysed per hour. The uncertainty in the tracer concentrations is estimated to be less than $\pm 10\%$. The simple sampling and analysis methods permit the collection of a large number of samples during a tracer experiment. In a tracer field study, these techniques allow the results of one experiment to be used in the design of succeeding experiments.

4.5 Aircraft instrumentation

To supplement the measurements at ground stations with data for the dispersion of pollutants and for rapid surveying of large areas the NILU twin engine research aircraft (Piper Navajo) will be used. The plane is instrumented with:

- Two filter sampling system for aerosol and reactive gases
- Particle light scattering detector
- Recording instruments for gaseous air pollutants (SO_2 , NO_x and ozone)
- Sensors for turbulence, humidity and free air temperature
- Condensation nuclei counter
- Single channel recorders
- Complete data logging equipment which enable data processing immediately after landing.

4.6 Radio sonde systems

Low altitude radio sondes (Minisonde LARS 5100) will be used by NILU to measure temperature and wind profiles as a function of height.

The temperature sensor is shielded to avoid direct sun radiation. The position of the radio sonde balloons is determined with a theodolite and a laser range finder (SIMRAD LP7). The distances are determined with an accuracy of ± 5 m between 150 m and 9 km.

Low altitude radio sonde systems from the Spanish Meteorological Institute in Madrid will also be available in the area, to measure profiles of temperature and wind at fixed hours of the day.

5 EXPERIMENTAL DESIGN

5.1 Release

The release of tracer into the main stack will start about 2 hrs prior to sampling at ground stations (depending upon wind speed). SF₆-gas bottles will be provided by ENDESA and NILU will be responsible for the release control.

5.2 Sampling traverses

The measurement survey will be undertaken in the sector south east (SE $\pm 45^{\circ}$) of the power plant, based upon prevailing wind directions during April-June. The study area covers the area from the power plant to the coast line (see Appendix B).

All ground level sampling will take place along four traverses:

- AB at distance ≈ 10 km (Alcaniz-Alcorisa)
- CD at distance 25-30 km (Valdealgorfa-Santolea)
- EF at distance ≈ 50 km (Calaceite-Portell de Morella)
- GH at distance ≈ 75 km (Gandesa-San Mateo-Useras)

Detailed locations of ≈ 150 sampling stations are given on maps with UTM-reference system (x-y-coordinates) in Appendix A and B. One automobile team will cover each traverse.

5.3 Continuous plume mapping

At traverse AB continuous mapping of the plume (prior to the SF₆ sampling period) will be undertaken using

- 1) a continuous mobile SF₆ sampler
- 2) a vertical integrated COSPEC- SO₂-analyzer.

The objective of these measurements will be mainly to identify the transport direction of the plume, to ensure proper location of SF₆-samplers. Also information from the aircraft will be available for this purpose.

5.4 Radio sonde measurements

Vertical profiles of wind and temperature will be collected at three locations: One in the power plant area within the closest traverse, the next along the third traverse in the valley, in front of the mountains at a distance of ≈ 45 km, and the third radio sonde station should be located "behind the mountains" in the Tortosa-Vinaroz area. One important aim of the radio sondes will be to measure the height of the mixing layer.

At night and in the early morning this will be performed by use of tethered balloons (ground based wire sonde). At mid day and in the early afternoon (1200 GMT) free radio sondes should be used. A correlation to the standard radio sonde station in Zaragoza has to be performed. The afternoon radio-sonde should be released in the power plant site area. A combination of the Spanish Meteorological Institute radiosonde system and the NILU minisonde system has been considered.

5.5 Aircraft operations

The NILU research aircraft will be in the air from the beginning of the SF₆ release till after the ground level samplers have collected their samples. The aircraft will measure the SO₂-plume location and vertical profiles of temperature and turbulence during the first hour. Thereafter it will measure cross-sections of SO₂, NO_x and particles (nephelometer) above and along the traverses; AB, CD, EF and GH at the levels of 300', 600', 900', 1200' and 3000' above ground (or where possible). SF₆ will also be sampled at selected levels (where SO₂ and/or particles are detected). After finishing this sequence sulfate and particles will be sampled on filters at different distances, during selected experiments. Before returning to Zaragoza airport, the plane will measure a final vertical profile of temperature and turbulence close to the power plant site.

5.6 Continuous SO₂- and meteorological data collection

Continuous measurements of SO₂ and meteorological variables will be undertaken by ENDESA, during the experiment period. All SO₂ stations in the area will be in operation, and both 30 min average- and 24-hour average concentrations will be available. The 60 m meteorological tower will collect data on a routine basis.

5.7 Operation center

An operation center for the experiments will be located at the ground floor of the office and laboratory building at the power plant. (SF₆ concentrations from power switches leakages should be routinely checked). The operation center must contain: 220V el. power, working desks/tables and a telephone with operator. The different automobile sampling crews will be scheduled to call this central telephone operator during the location of samplers to verify wind directions and sampling locations. The project leader will be in touch with the operation room during the hours before the samplers are due to start. Additional walkie talkies could be operated in the power plant area between the continuous mobile SF₆ sampler and the project leader. Radio contact between the project leader and the aircraft will be established as the aircraft's information about plume locations (nephelometer/SO₂ sampler) will be of great importance.

During the experiment period daily weather maps and prognosis will be available from a weather faximile in the operation center of the power plant.

5.8 SF₆ analysis laboratory

A "laboratory" for SF₆ gas chromatograph analysis has to be established at the Andorra hotel where most of the crew also will be staying. A normal office or meeting room with 220V el. power will be sufficient. Pure N₂-gas (grade 45) has to be available in this room.

6 TIME SCHEDULES

6.1 Full period

The project is due to be carried out during a period of one year (1985). The following stages are indicated:

Stage I : Preliminary work, project planning etc. \approx 2 months till Feb. 1985 ending with project staff meeting in Madrid ultimo February.

Stage II : Field measurements to be undertaken during 28 April-1 June

Stage III : Analysis of data, evaluation, presentation of results, final report (\approx 5 months).

6.2 Typical time schedule of an experiment day

A detailed time schedule for a typical day of experiments is presented below.

0800	Briefing at operation center, power plant - all personell -
0900	Samplers initiated - crew leaving for traverses and Zaragoza airport
1000	Cospec at AB (\approx 10 km), locate plume
1100	Air plane take off - search for plume (Nephelom. - SO_2 -)
\approx 1100	SF_6 release start (exact time will depend upon wind speed....) SF_6 -sampling at \approx 10 km to locate plume
1130	Report back on plume location ... Check SO_2 -monitors
1200	All crew report back to operation center (telephone) for final sampling locations;
from 1300	Samplers on at travers AB, - air plane sampling

1400 Samplers on at travers GH
 Instantaneous sampling etc...
 Radiosondes - Cospec sampling
 SF₆ -release off

from 1430 Collect samplers. Return to laboratory.

≈ 1700 Briefing (in some cases local scale experiments).
 Data analysis, reporting.

A period of 10 to 15 days in field might be needed to collect sufficient information. Some experiments might be carried out only for the first 3 traverses. These details have to be decided upon on a day to day basis, as the results of one experiment will be available during the same evening or early next morning. A typical experiment day will start with a briefing at the power plant at 0800 hrs, sampling will take place from around 1400 hrs and return to base at ≈ 1700 hrs.

7 PERSONNEL

A rough estimate indicate that about 20 persons will be needed in field during the experiments. A proposed use of personnel is indicated below:

Operation	Personnel*	Note
Proj. leader	BS	
SF ₆ release	SS + 1 ENDESA	
SF ₆ sampl. AB	RH + BS	2 cars (from Norway)
SF ₆ sampl. CD	KH + 1 S	1 car
SF ₆ sampl. EF	2 S (or SS+1 S)	1 car
SF ₆ sampl. GH	2 S	1 car
Aircraft	HW + pilot + 1 S	1 car + plane
Cospec	Millan, Spain	1 car
SO ₂ monitors	ENDESA	
Radiosondes	Met. Inst. Spain	
Analysis	RH, KH	

* KH = Kari Hoem, RH = Reidar Heggen, BS = B. Sivertsen,
 SS = Sverre Skrolsvik, HW = Harald Willoch, S = person from Spain

A total of 6 persons will be available from NILU.

8 ACCOMODATION

Experiment personnel from outside the area will be staying at the new Andorra hotel, where also the SF₆-analysis laboratory will be established.

9 REFERENCES

- (1) Sivertsen, B. Teruel power plant plume study. Lillestrøm 31.8.84 (Techn. note)
- (2) Sivertsen, B. Meteorological investigations at the Teruel power plant site. Lillestrøm 1980. (NILU OR 45/79.)
- (3) Sivertsen, B. "Site visit report". Befaring til varmekraftverket i Teruel, Spania, November 1984. Lillestrøm 1980. (NILU RR 22/84.)
- (4) Heggen, R., Sivertsen, B. Tracer gas techniques at NILU. Lillestrøm 1983. (NILU TR 8/83.)
- (5) Sivertsen, B. Dispersion parameters determined from measurements of wind fluctuations, temperature and wind profiles. In: Proceedings of the ninth international technical meeting on air pollution modelling and its application (NATO/CCMS no. 103). Toronto (1978).
- (6) Sivertsen, B., Lamb, B.K., Grønskei, K.E. A tracer study of pollutant transport in a deep fjord valley. Atmos. Environ., 17, (1983).
- (7) Sivertsen, B. Estimation of diffuse hydrocarbon leakages from petrochemical factories. J. APCA, 33, 323-327 (1983).

APPENDIX A

Sampling point coordinates

COORDINATE SYSTEM, SAMPLING POINTS

Traverse A3 distance: 10-12km

Sample -point	UTM ref. coordinate	
	X	Y
A 1	737.3	548.8
A 2	737.6	547.4
A 3	737.2	547.0
A 4	736.5	546.6
A 5	735.9	546.2
A 6	735.5	545.5
A 7	735.1	544.7
A 8	734.3	543.7
A 9	734.2	543.2
A 10	733.9	542.4
AB 1	733.8	541.8
AB 2	733.8	541.3
AB 3	733.7	540.5
AB 4	733.7	539.8
AB 5	733.6	539.0
AB 6	733.6	538.5
AB 7	733.6	537.8
AB 8	733.4	537.5
AB 9	733.3	537.1
AB 10	733.2	536.6
AB 11	733.2	536.4
AB 12	733.5	535.7
AB 13	732.8	536.1
AB 14	732.3	536.0
AB 15	731.1	536.4
AB 16	730.1	536.3
AB 17	729.0	536.2
AB 18	728.2	536.2
AB 19	727.3	536.1
AB 20	726.7	536.0
AB 21	726.0	535.7
AB 22	725.5	535.6
AB 23	725.2	535.1
AB 24	724.9	534.7
AB 25	724.7	534.3
AB 26	724.3	534.1
AB 27	723.8	533.7
AB 28	723.6	533.2
AB 29	723.3	532.6
AB 30	722.9	532.2
AB 31	722.6	531.9
AB 32	722.3	531.2
AB 33	721.8	531.1
AB 34	721.2	530.8
AB 35	720.8	530.6
AB 36	720.5	530.9

COORDINATE SYSTEM, SAMPLING POINTS

Traverse CD distance: 30km

Sample -point	UTM X	ref. coordinate Y
CD 1	747.8	542.9
CD 2	748.6	541.2
CD 3	749.7	540.3
CD 4	750.2	539.5
CD 5	751.6	537.8
CD 6	751.6	536.4
CD 7	751.2	535.1
CD 8	750.9	533.9
CD 9	750.5	533.2
CD 10	750.3	531.9
CD 11	748.3	531.6
CD 12	747.2	530.6
CD 13	744.7	530.1
CD 14	745.1	528.4
CD 15	743.1	528.4
CD 16	741.8	528.5
CD 17	740.7	527.4
CD 18	739.5	526.5
CD 19	738.5	526.3
CD 20	737.2	526.2
CD 21	737.9	524.5
CD 22	736.5	523.8
CD 23	735.2	523.7
CD 24	733.9	523.8
CD 25	732.4	523.5
CD 26	731.2	522.8
CD 27	730.0	522.3
CD 28	728.6	521.6
CD 29	727.2	520.7
CD 30	725.6	519.5
CD 31	725.5	516.4
CD 32	723.4	514.9
CD 33	721.9	513.7
CD 34	720.6	513.8

COORDINATE SYSTEM, SAMPLING POINTS

Traverse EF, distance: 40-50km

Sample	UTM	ref. coordinate	
-point		X	Y
EF 1		768.4	544.4
EF 2		769.3	542.0
EF 3		770.6	539.8
EF 4		771.5	537.9
EF 5		771.3	536.7
EF 6		770.2	534.0
EF 7		769.7	531.5
EF 8		766.0	530.0
EF 9		764.9	528.8
EF 10		762.8	527.7
EF 11		761.8	525.2
EF 12		760.7	523.6
EF 13		758.8	522.4
EF 14		757.6	521.2
EF 15		756.3	520.3
EF 16		756.0	519.2
EF 17		756.0	517.5
EF 18		755.7	515.9
EF 19		754.0	513.8
EF 20		753.1	511.9
EF 21		751.1	509.7
EF 22		750.4	508.0
EF 23		749.5	506.5
EF 24		747.7	505.3
EF 25		747.3	503.4
EF 26		744.2	500.1
EF 27		743.2	499.9
EF 28		741.9	499.3
EF 29		740.8	497.9
EF 30		738.8	497.5
EF 31		736.4	496.4
EF 32		734.3	495.9
EF 33		733.1	494.9
EF 34		732.2	492.2
EF 35		745.4	501.6

COORDINATE SYSTEM, SAMPLING POINTS

Traverse GH distance: 75km

Sample -point	UTM ref. coordinate	
	X	Y
GH 1	791.3	550.9
GH 2	794.8	546.9
GH 3	791.8	545.3
GH 4	790.9	539.6
GH 5	793.5	537.4
GH 6	794.5	535.2
GH 7	794.8	531.8
GH 8	796.5	527.3
GH 9	796.2	523.5
GH 10	796.4	520.0
GH 11	796.1	517.3
GH 12	796.3	513.5
GH 13	794.5	511.6
GH 14	792.2	508.9
GH 15	790.6	505.8
GH 16	788.8	502.9
GH 17	785.9	500.9
GH 18	783.3	499.9
GH 19	783.1	497.1
GH 20	780.8	493.5
GH 21	777.2	490.5
GH 22	773.2	489.7
GH 23	768.4	483.9
GH 24	769.8	484.9
GH 25	769.4	479.7
GH 26	767.7	476.3
GH 27	765.6	471.3
GH 28	764.5	466.4
GH 29	763.0	462.9
GH 30	761.1	460.1
GH 31	758.1	456.3
GH 32	752.9	452.6
GH 33	749.2	450.6
GH 34	746.3	450.1

APPENDIX B

Sampling point locations

Maps

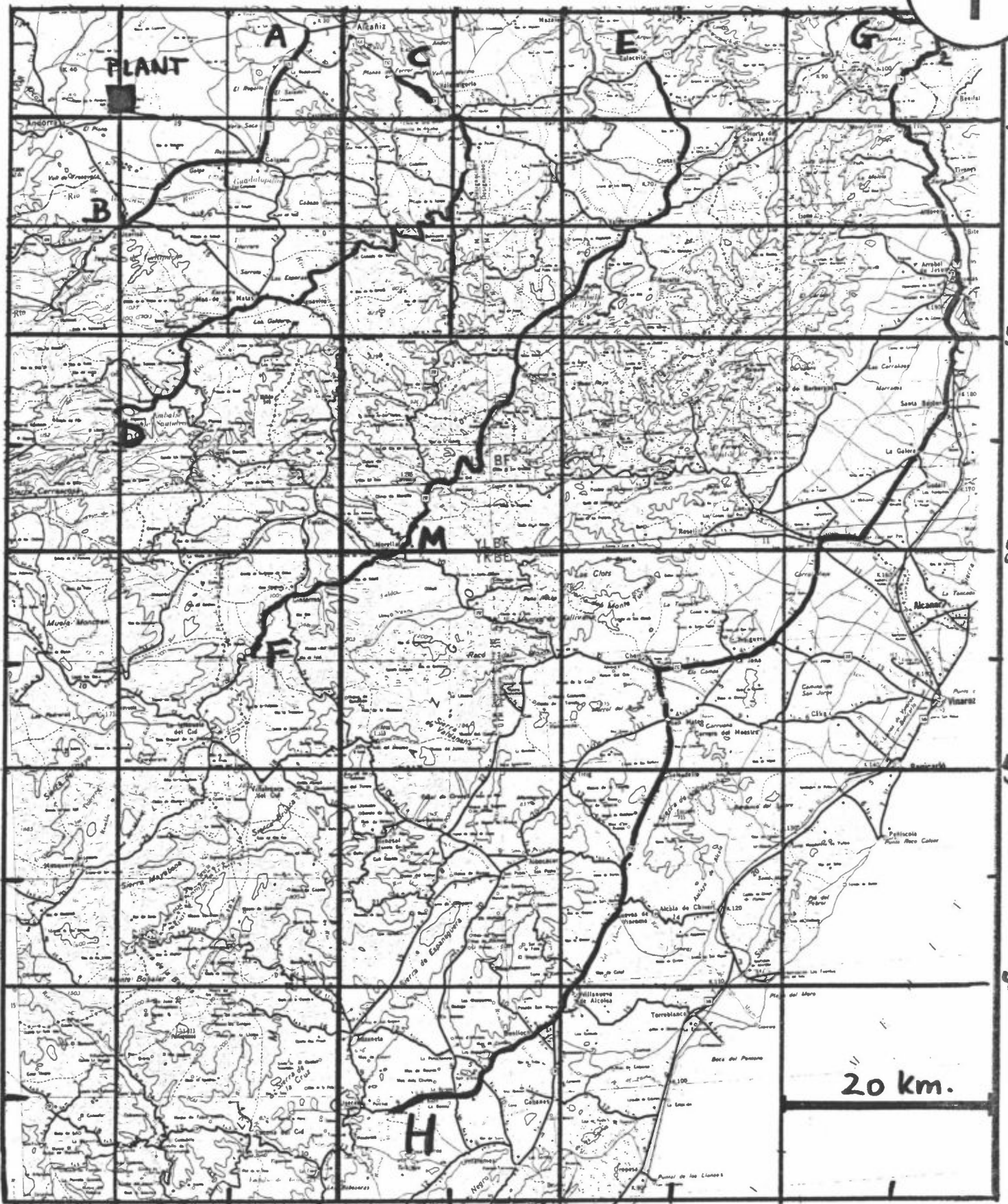
B1: Study area with traverses

B2: Traverse AB (≈ 10 km) map 2-4

B3: Traverse CD (≈ 30 km) map 5-9

B4: Traverse EF ($\approx 40-50$ km) map 10-16

B5: Traverse GH (≈ 75 km) map 17-27



720

740

760

780

800

540

520

500

480

20 km.

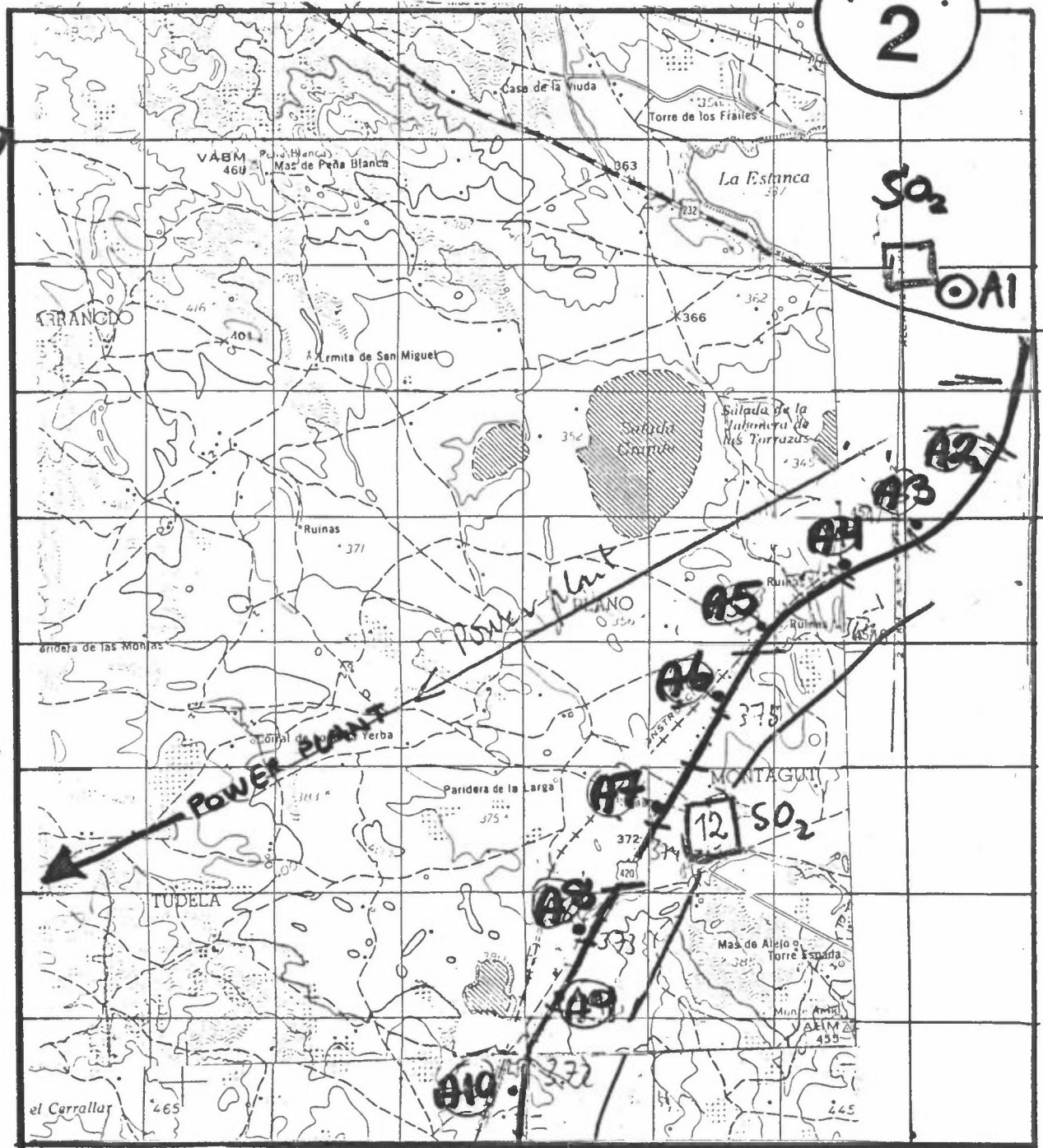
APPENDIX B2

Traverse AB

Map 2-4

MAP no. 2

550



545

730

MAP 3

735

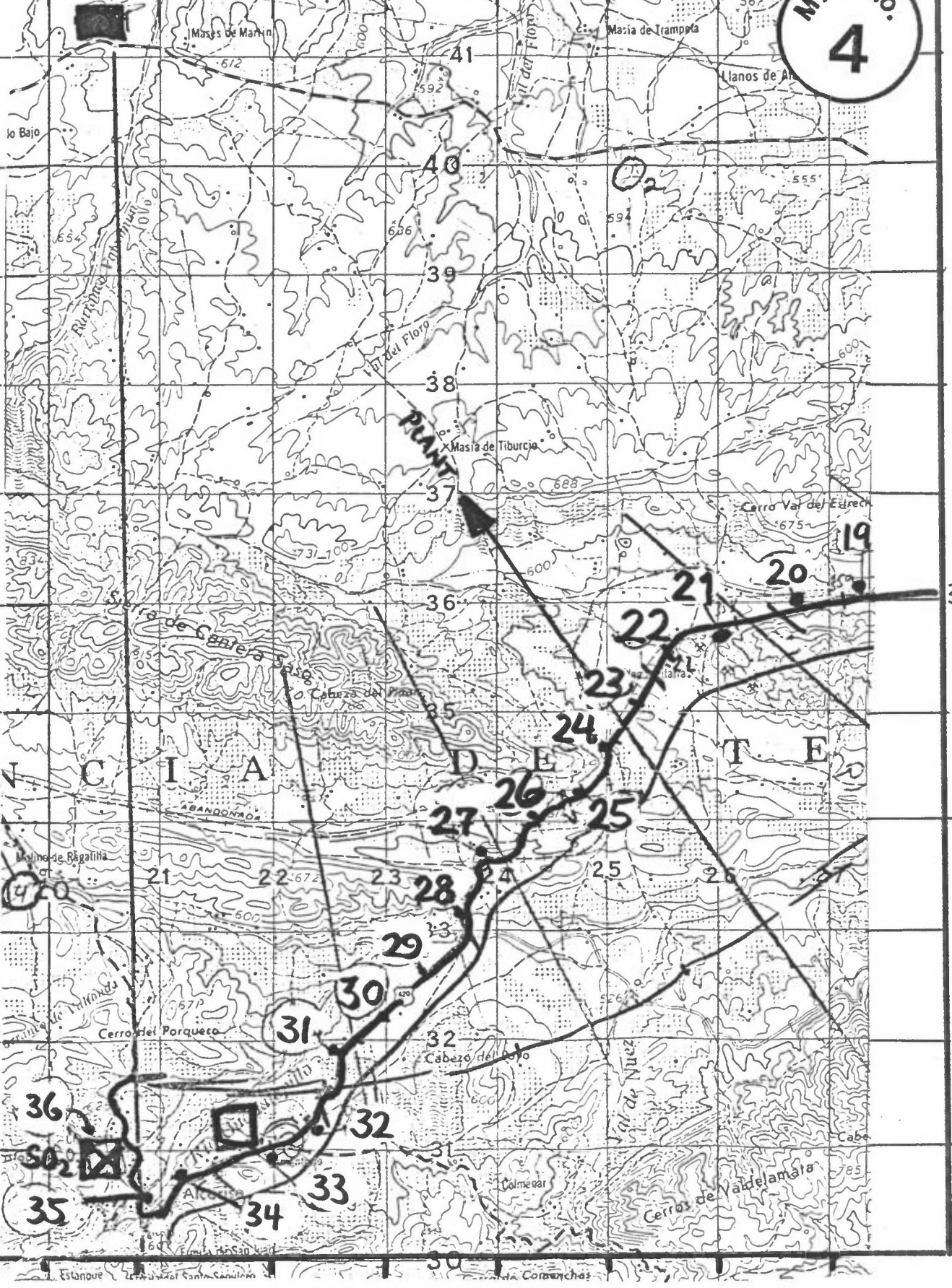
MAP no. 4

540

535

530

Q



720

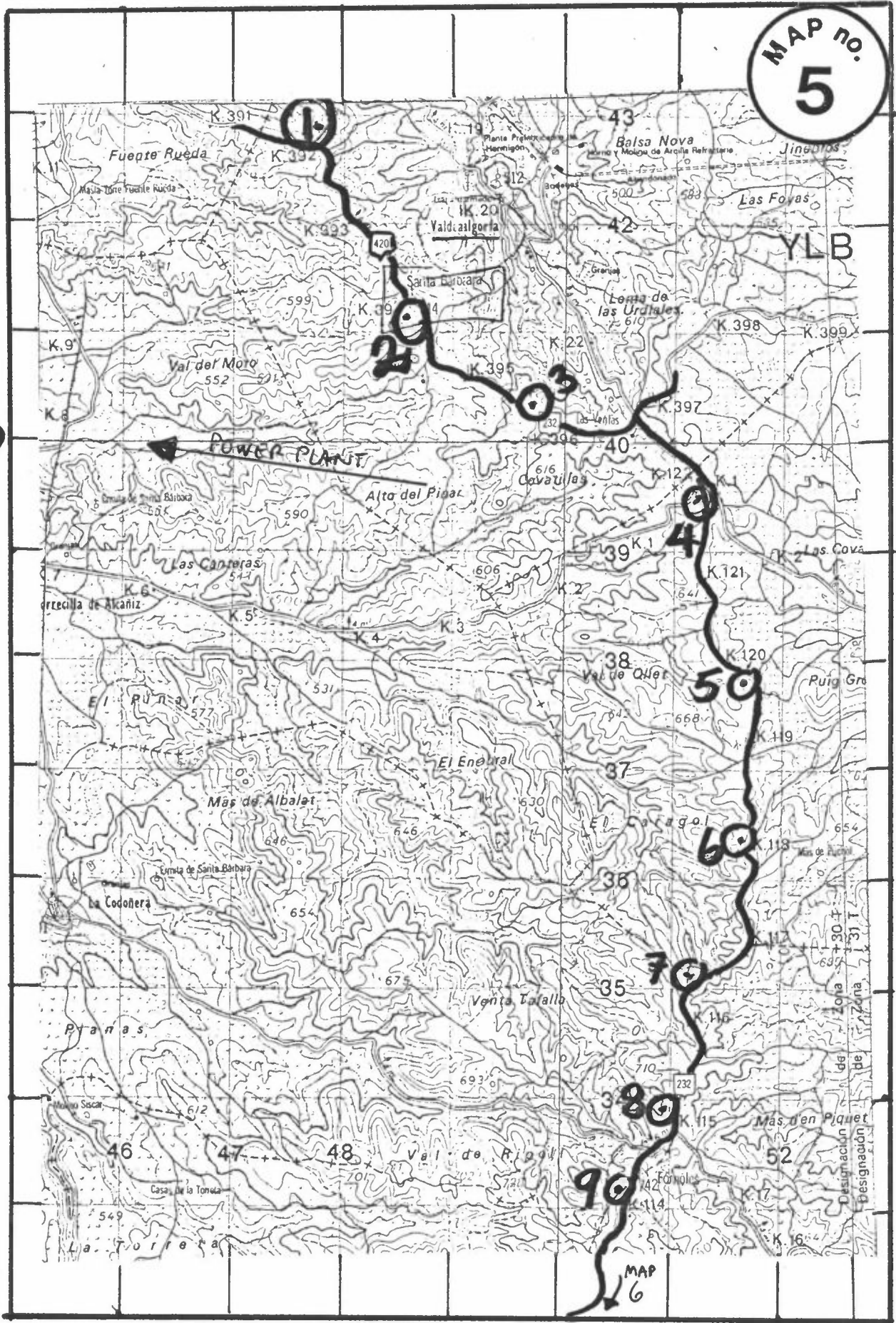
725

APPENDIX B3

Traverse CD

Map 5-9

MAP no.
5



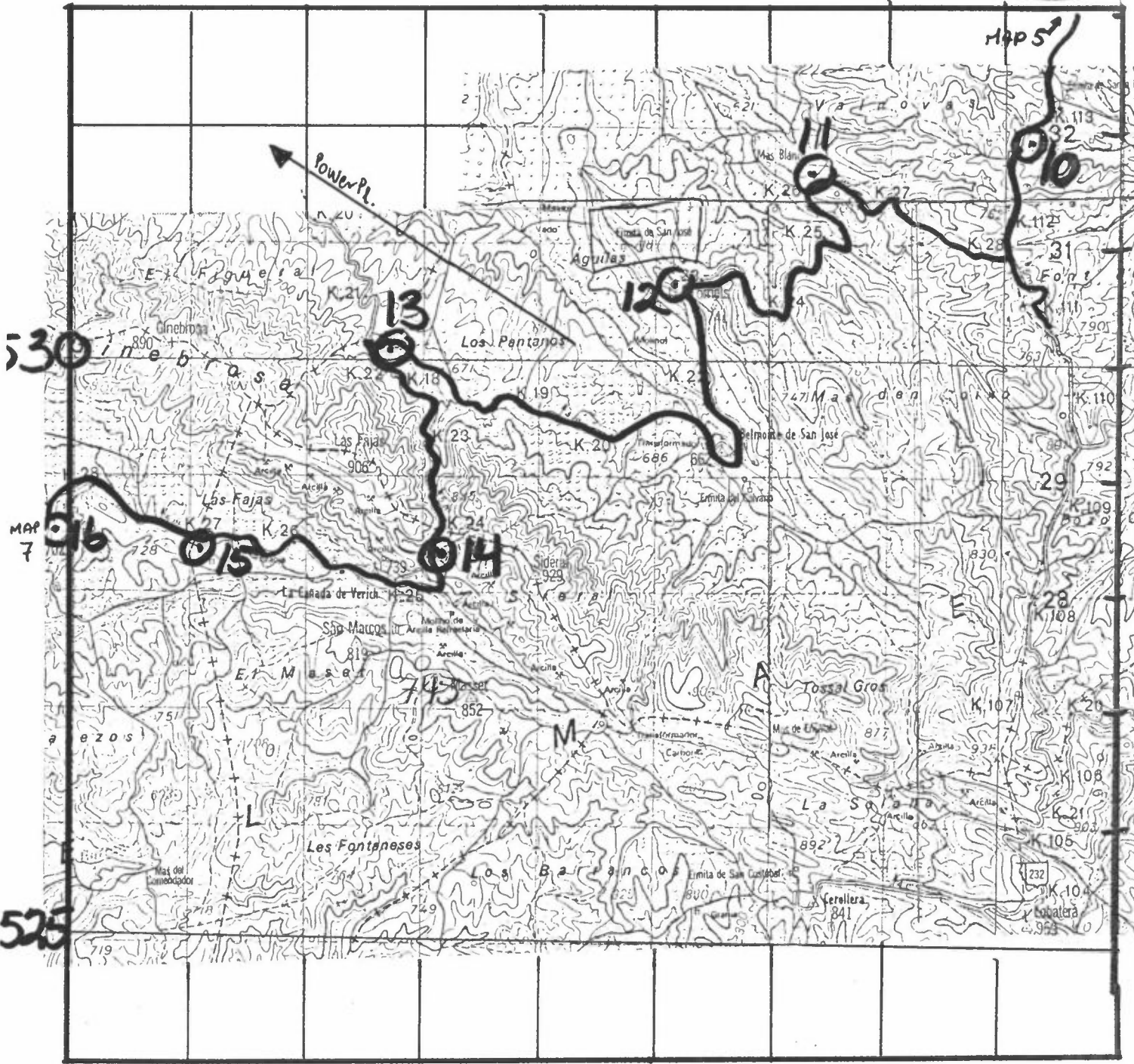
540

535

745

750

MAP
6

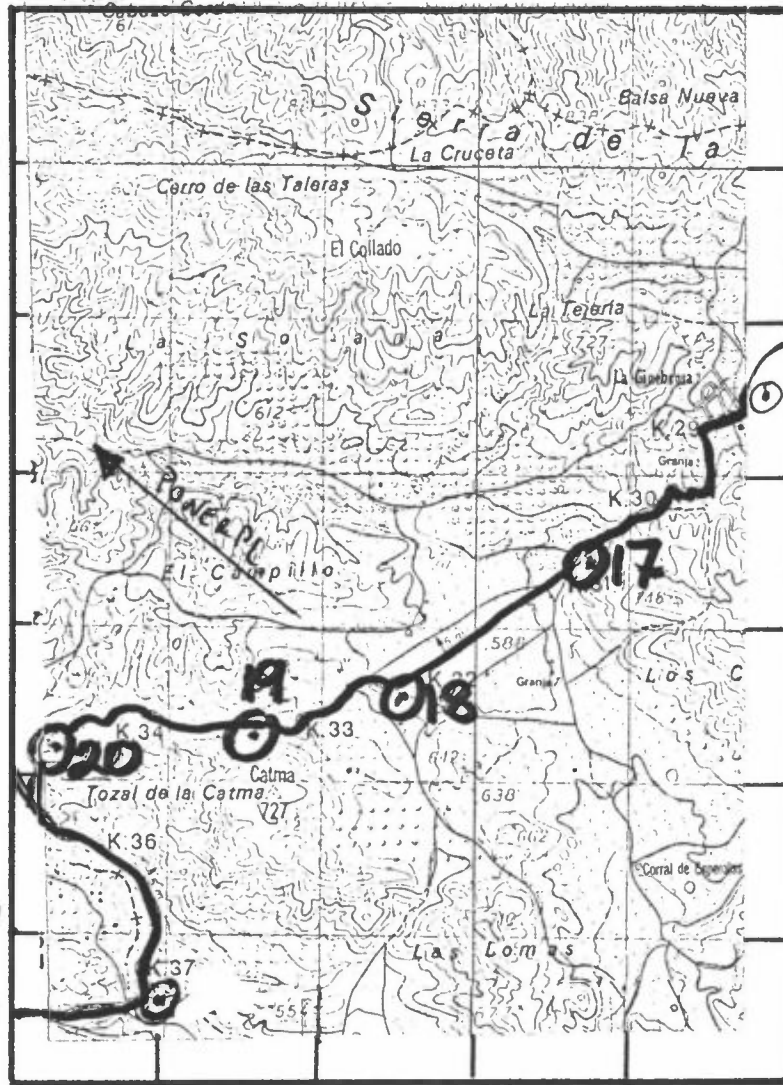


745

750

MAP no.
7

530



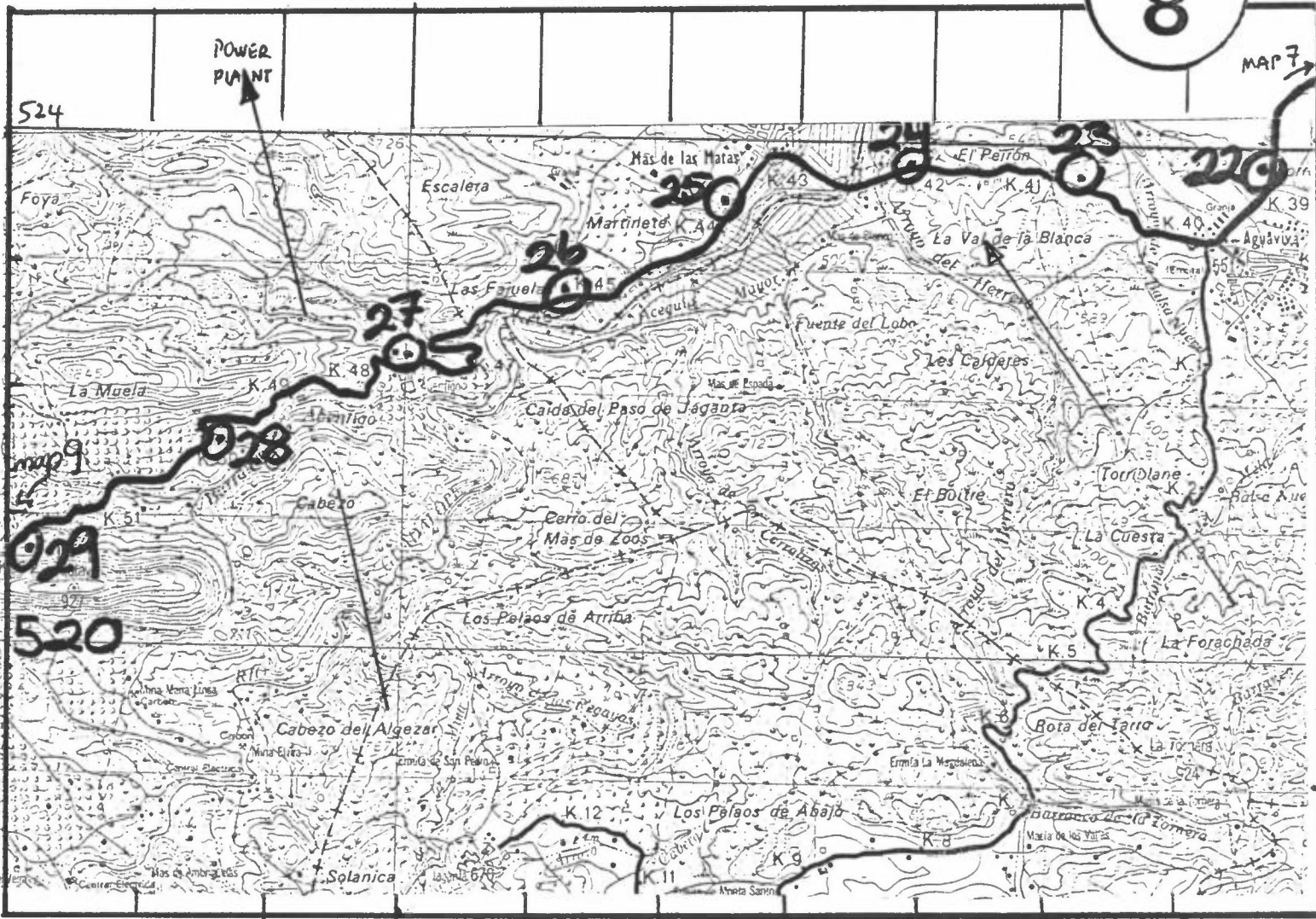
MAP 6 →
16

525

MAP 8
Aguaviva

740

MAP no.
8



730

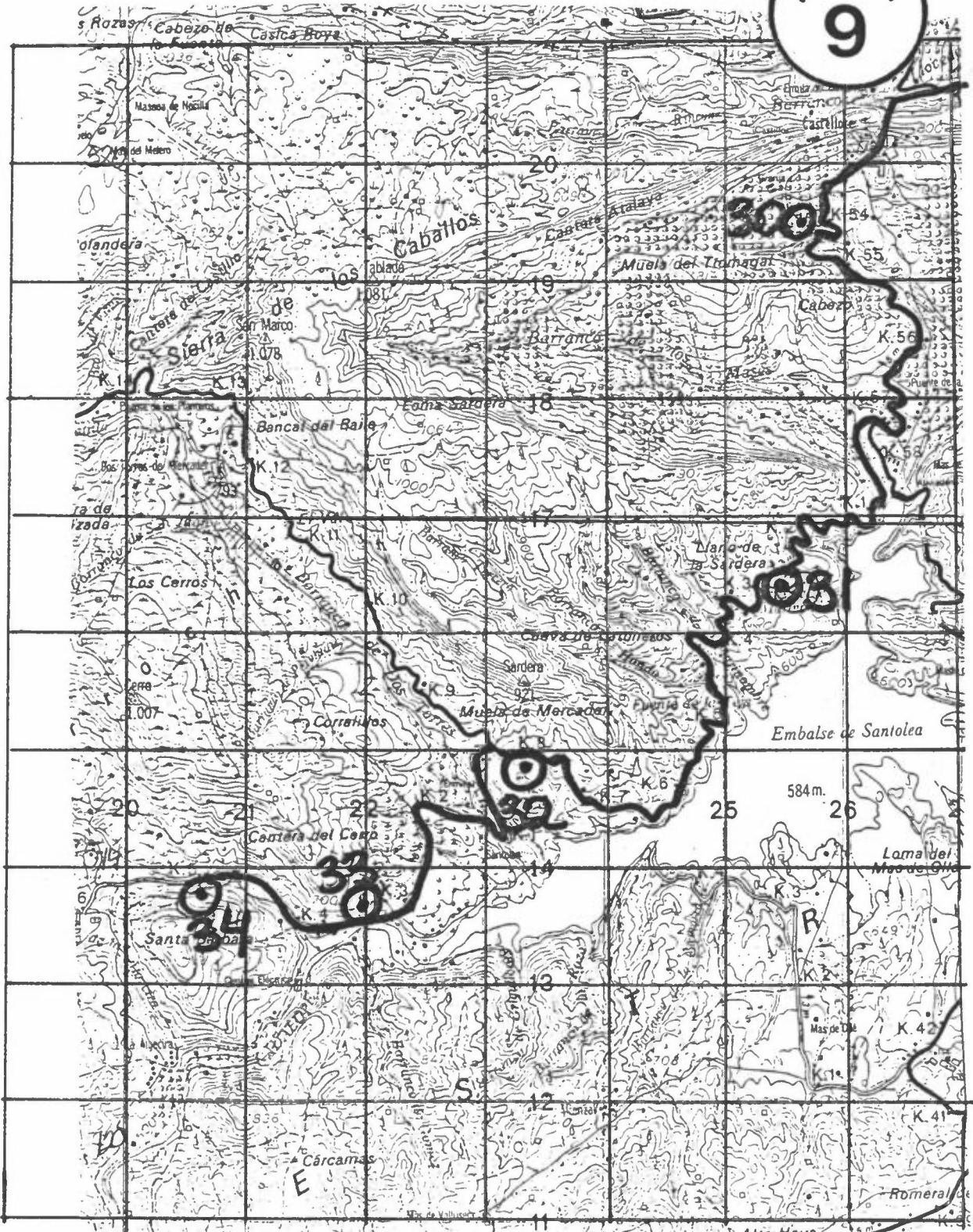
735

MAP no. 9

MAP 8

520

515



720

725

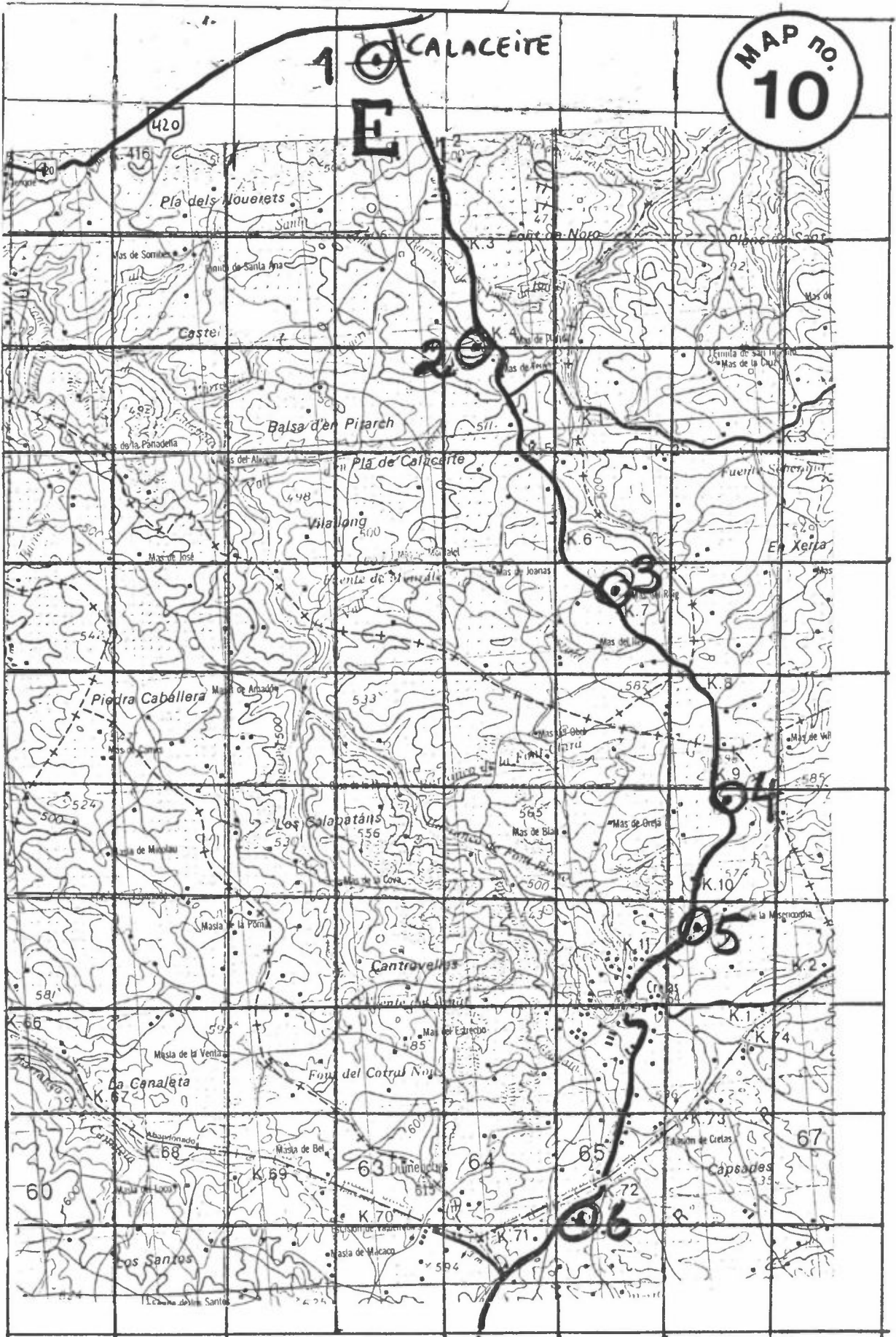
APPENDIX B4

Traverse EF

Map 10-16

545

MAP NO. 10



540

535

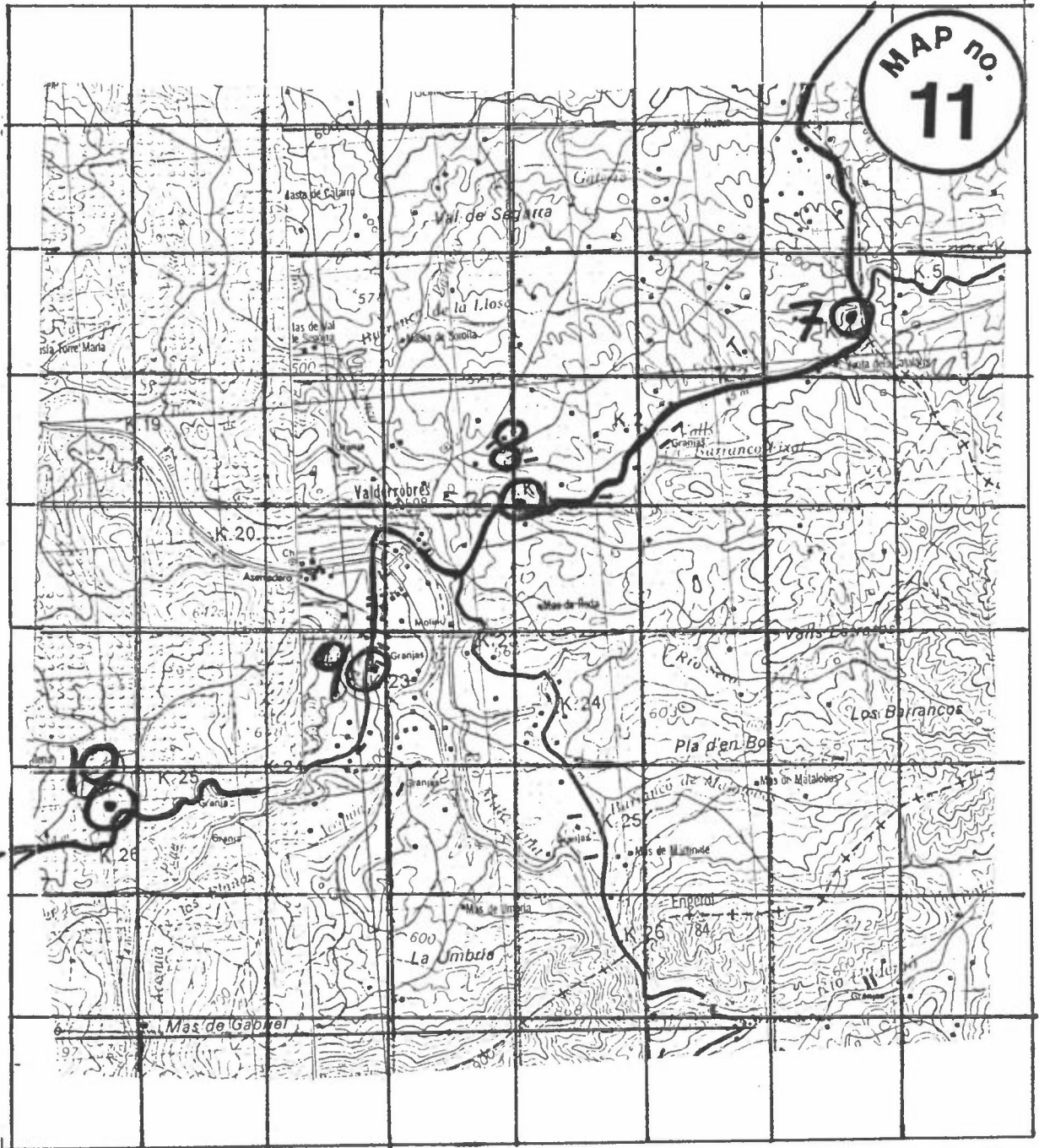
765

MAP 11

770

MAP 10

MAP no. 11



530

MAP 12

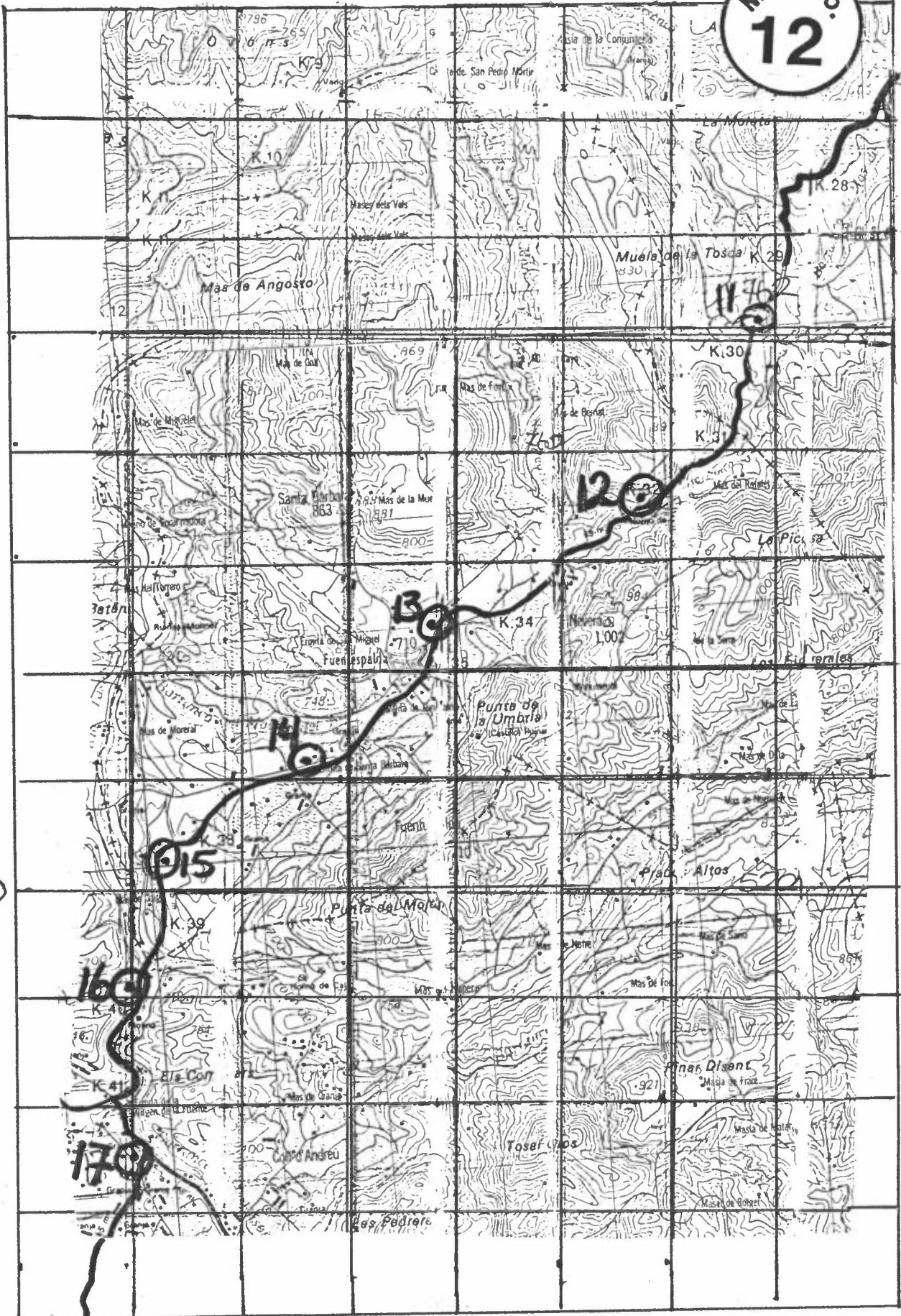
525

765

770

MAP NO. 12

MAP 11



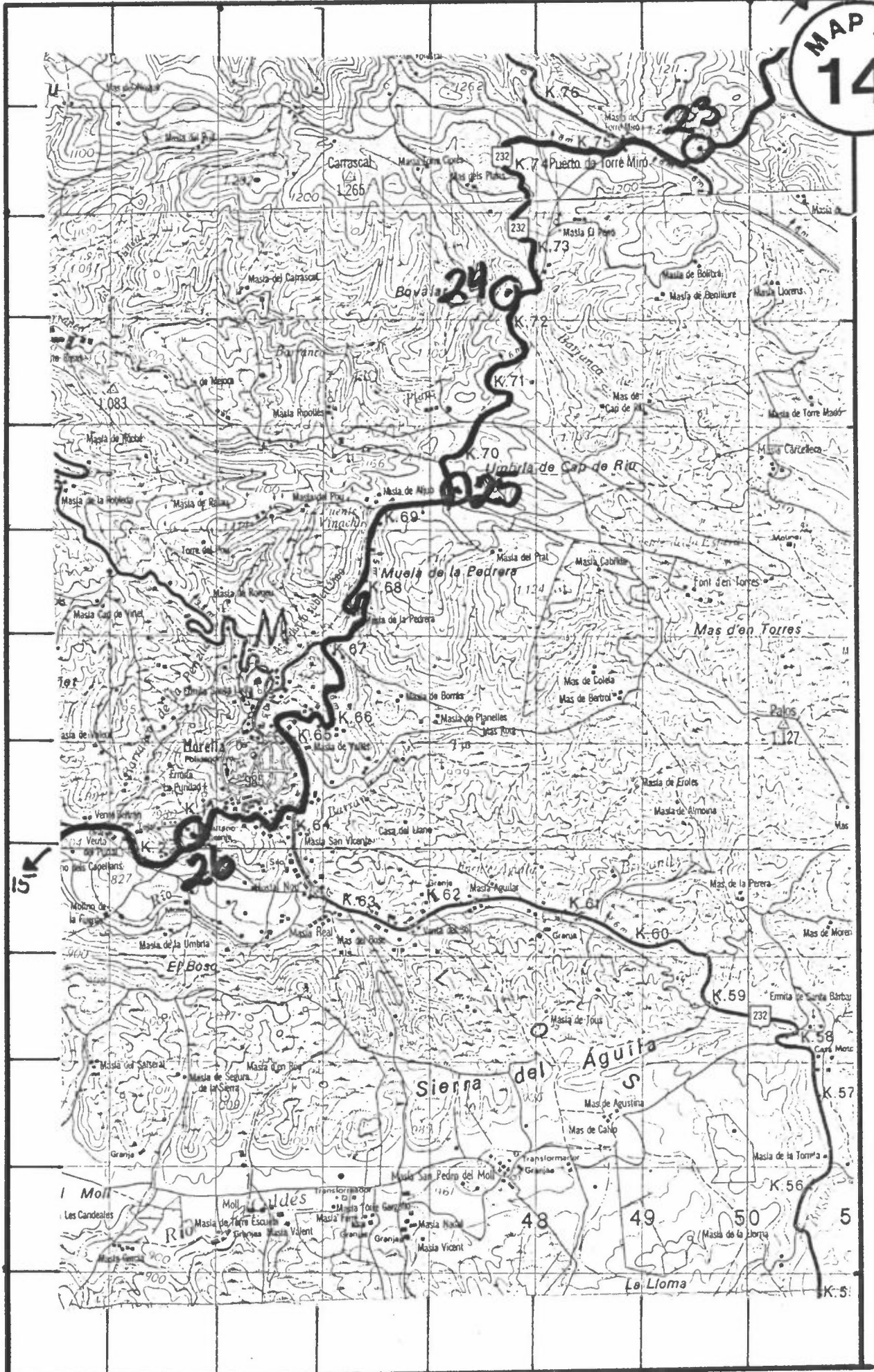
525

520

755 MAP 13

760

MAP no. 14



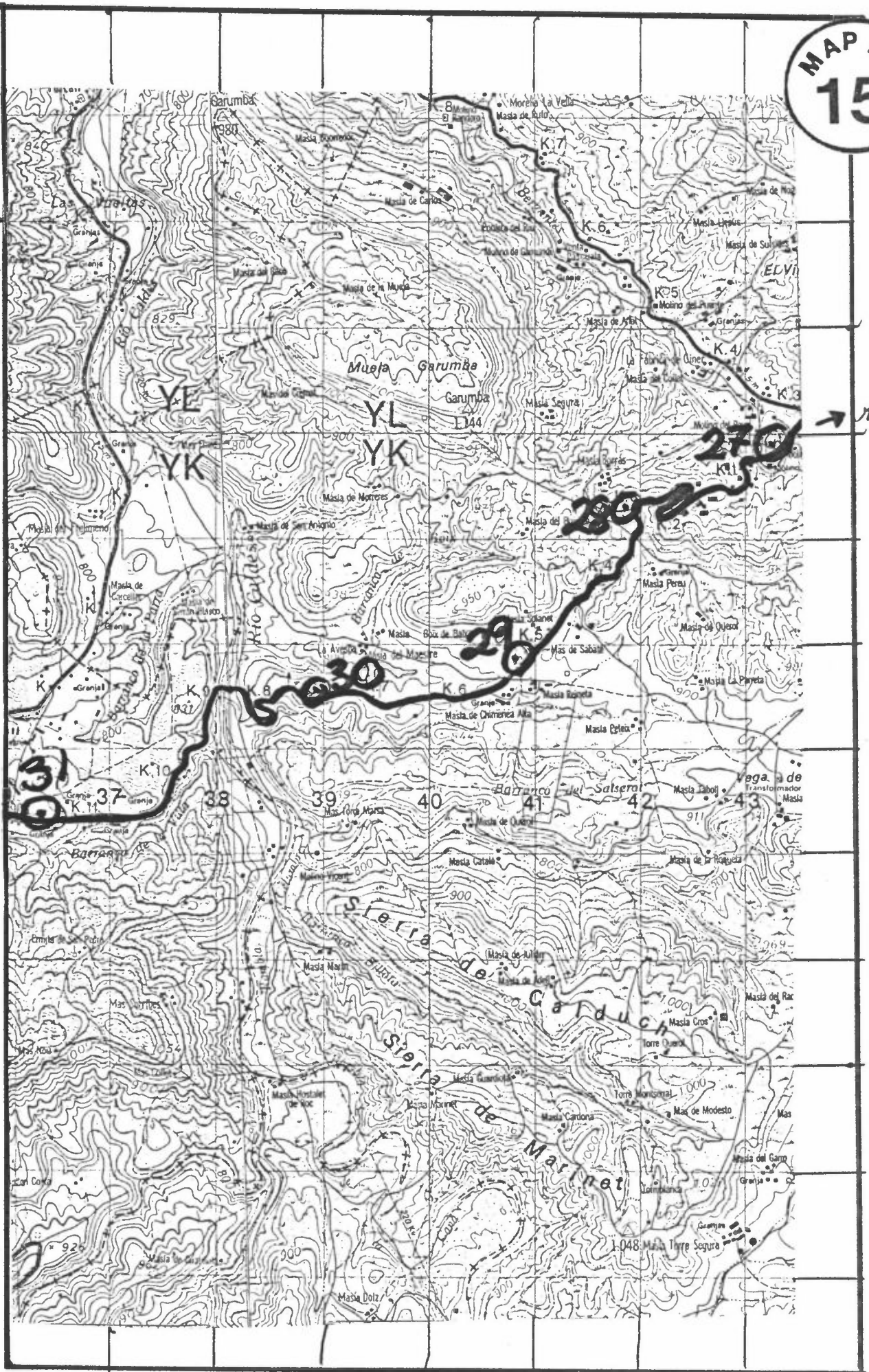
505

500
MAP 15

495

745

750



500

MAP 15

MAP 16

495

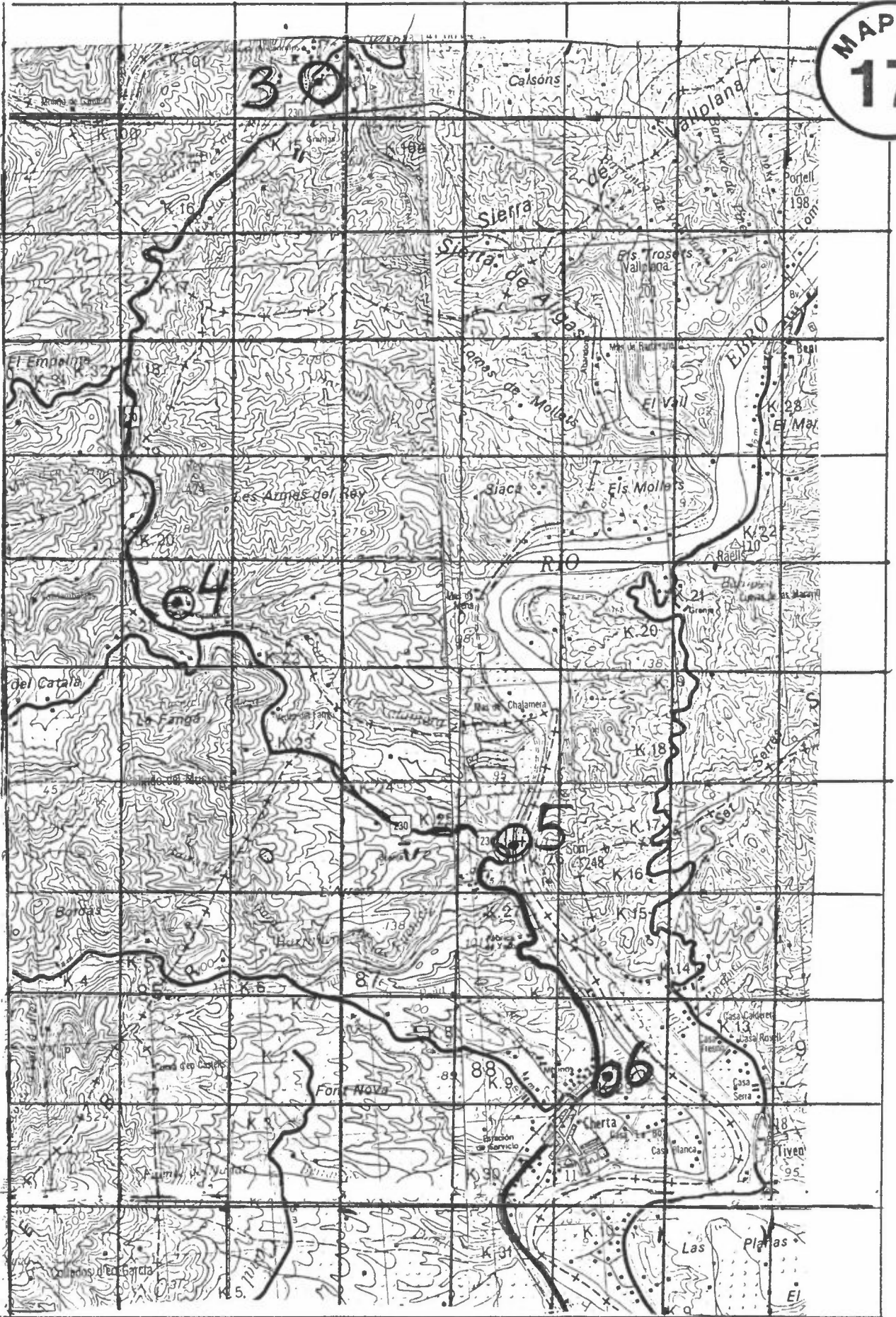
740

APPENDIX B5

Traverse GH

Map 17-27

545



540

535

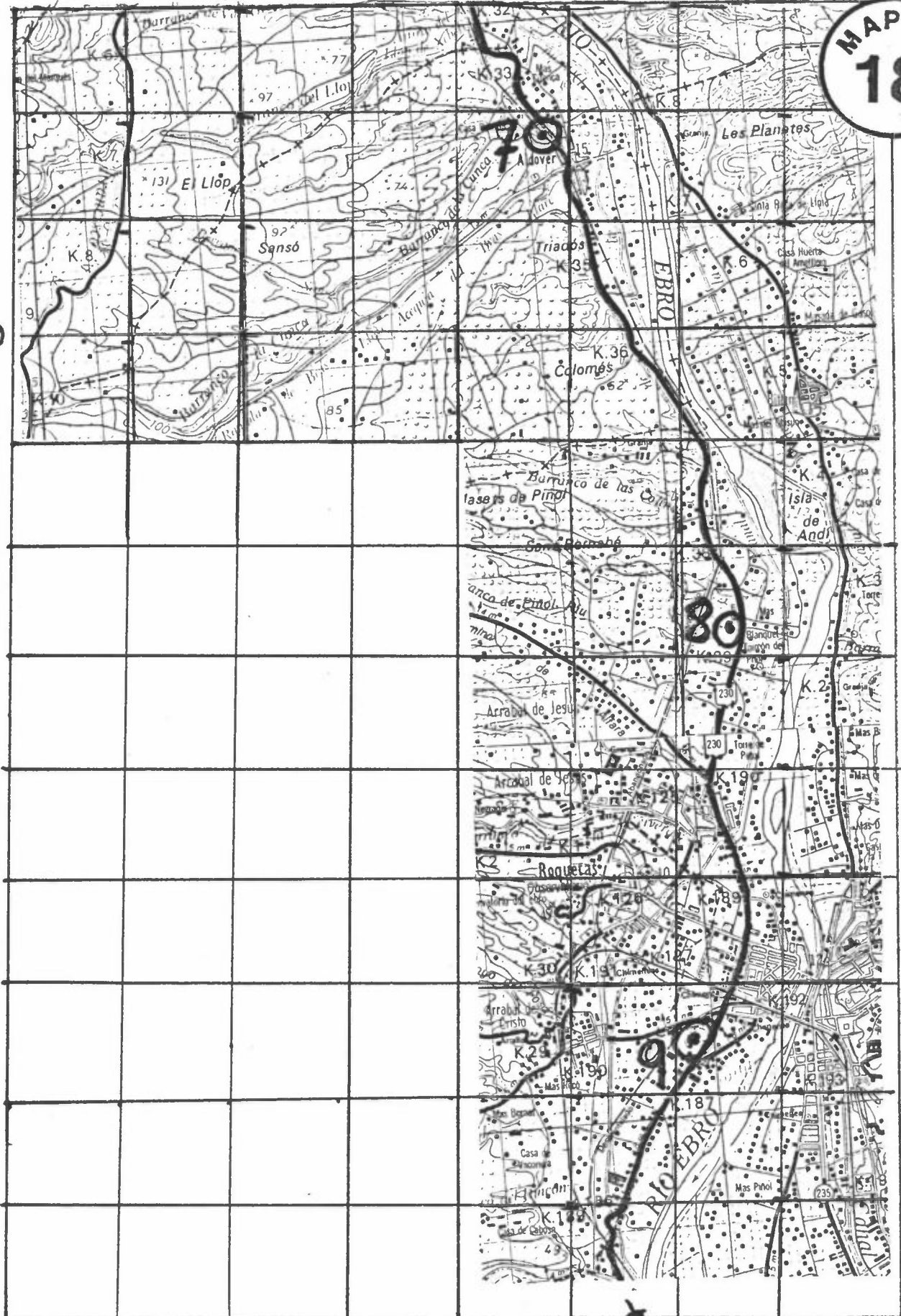
790

MAP 18 795

MAP 17

MAP no.
18

530

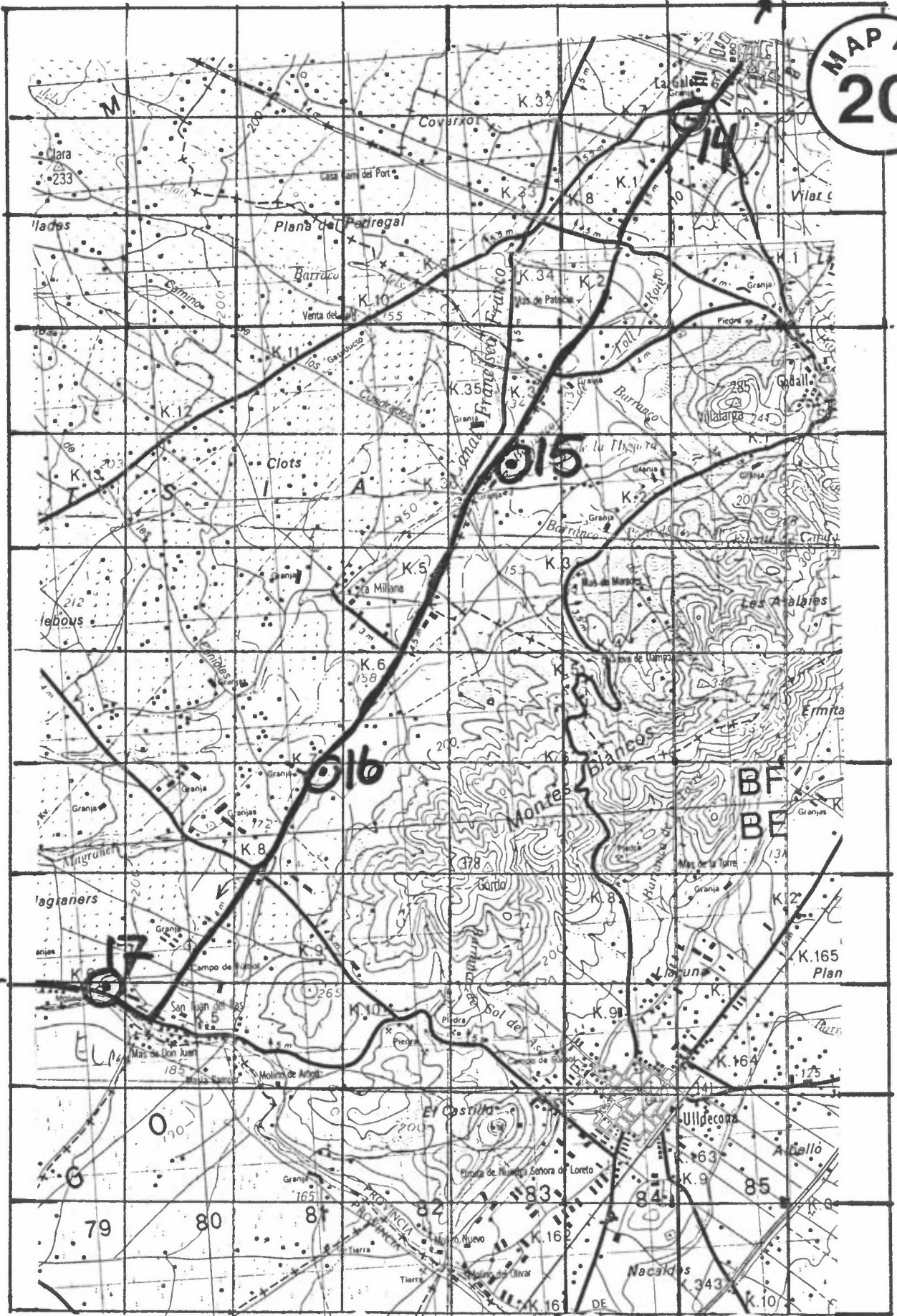


525

MAP 19

795

510



505

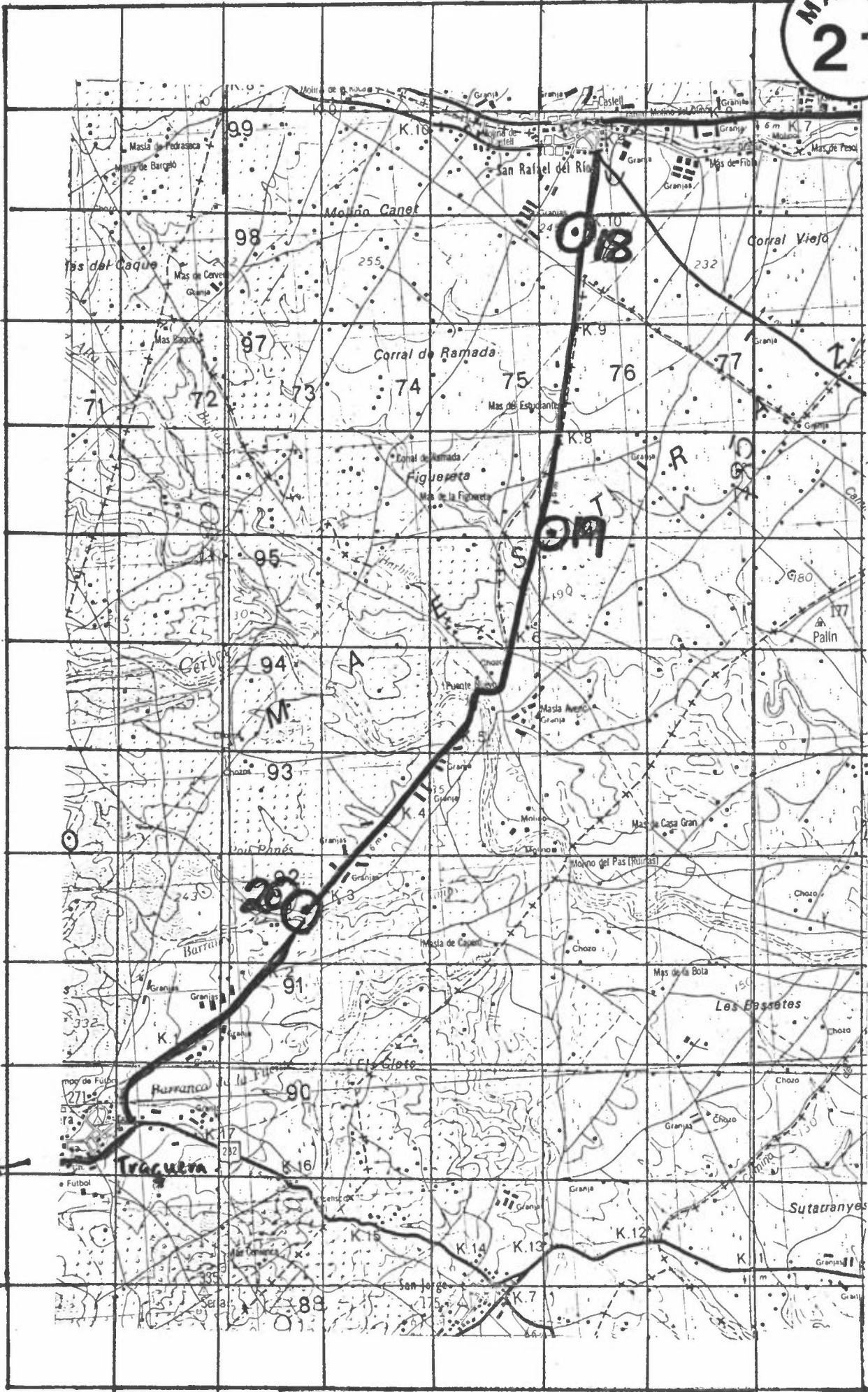
MAP 21

500

790

MAP no. 21

MAP 20



500

495

490

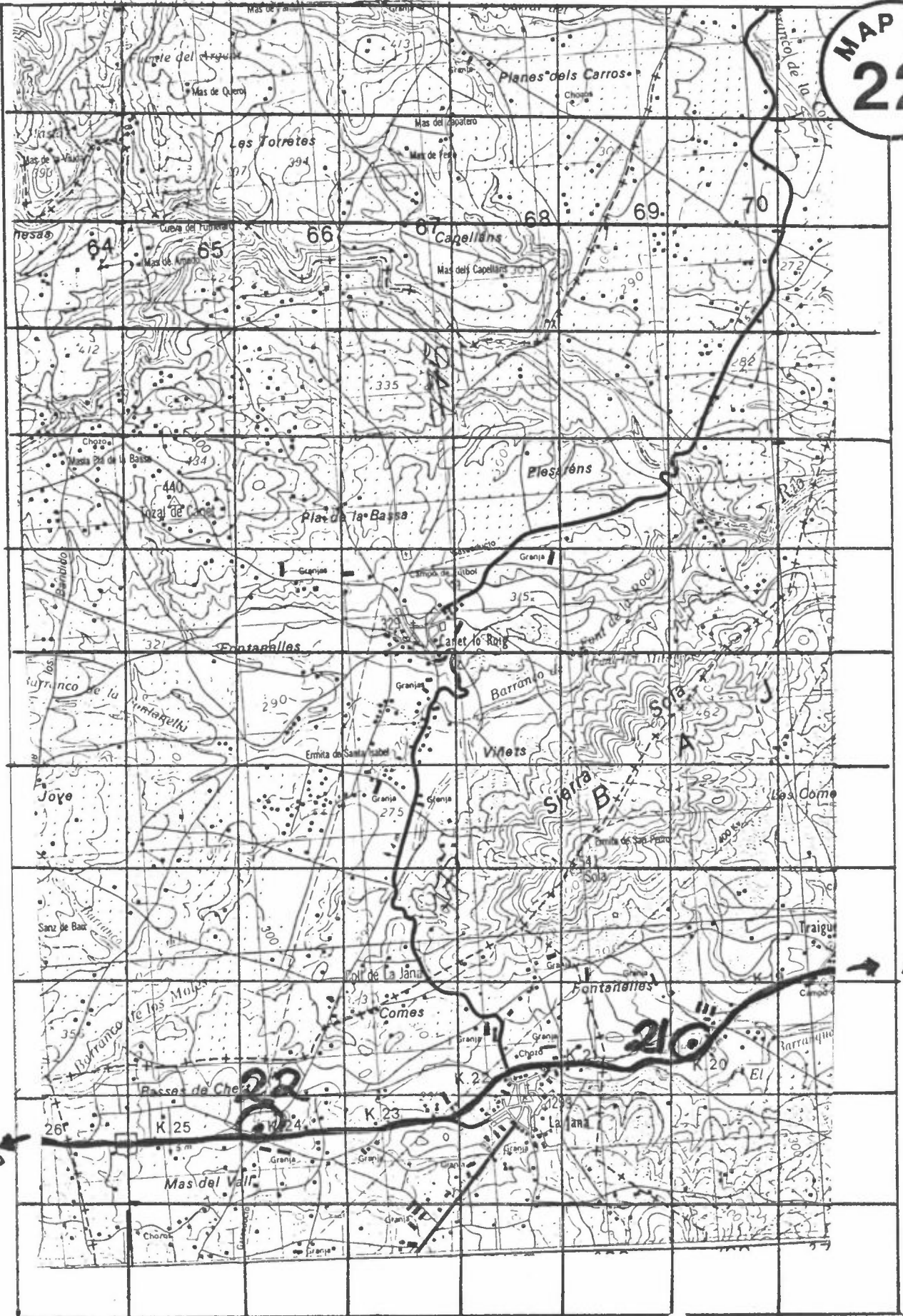
780

785

MAP 22

500

MAP no. 22



495

490
MAP 23

775

MAP 21

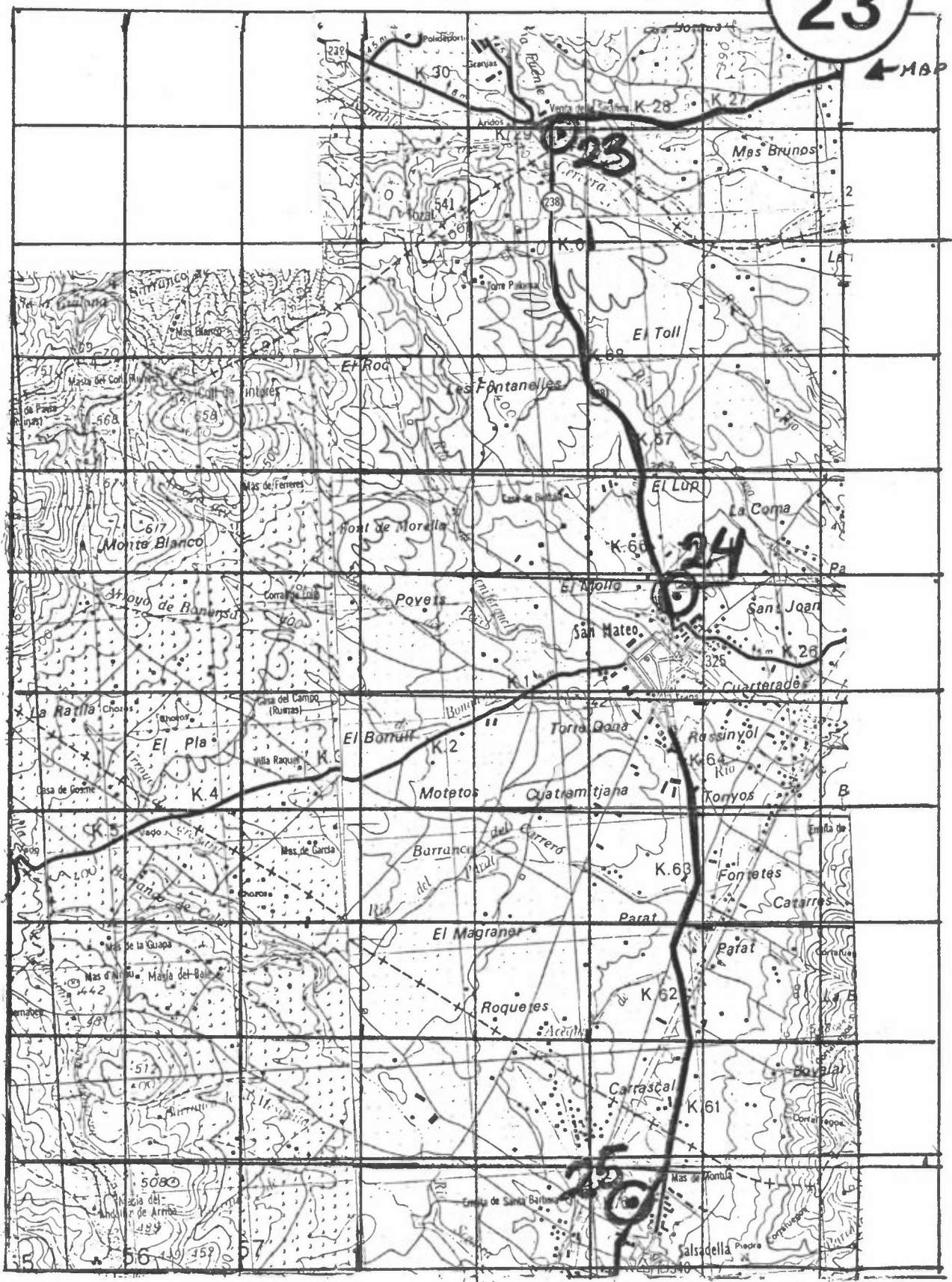
MAP no. 23

MAP 22

490

485

480



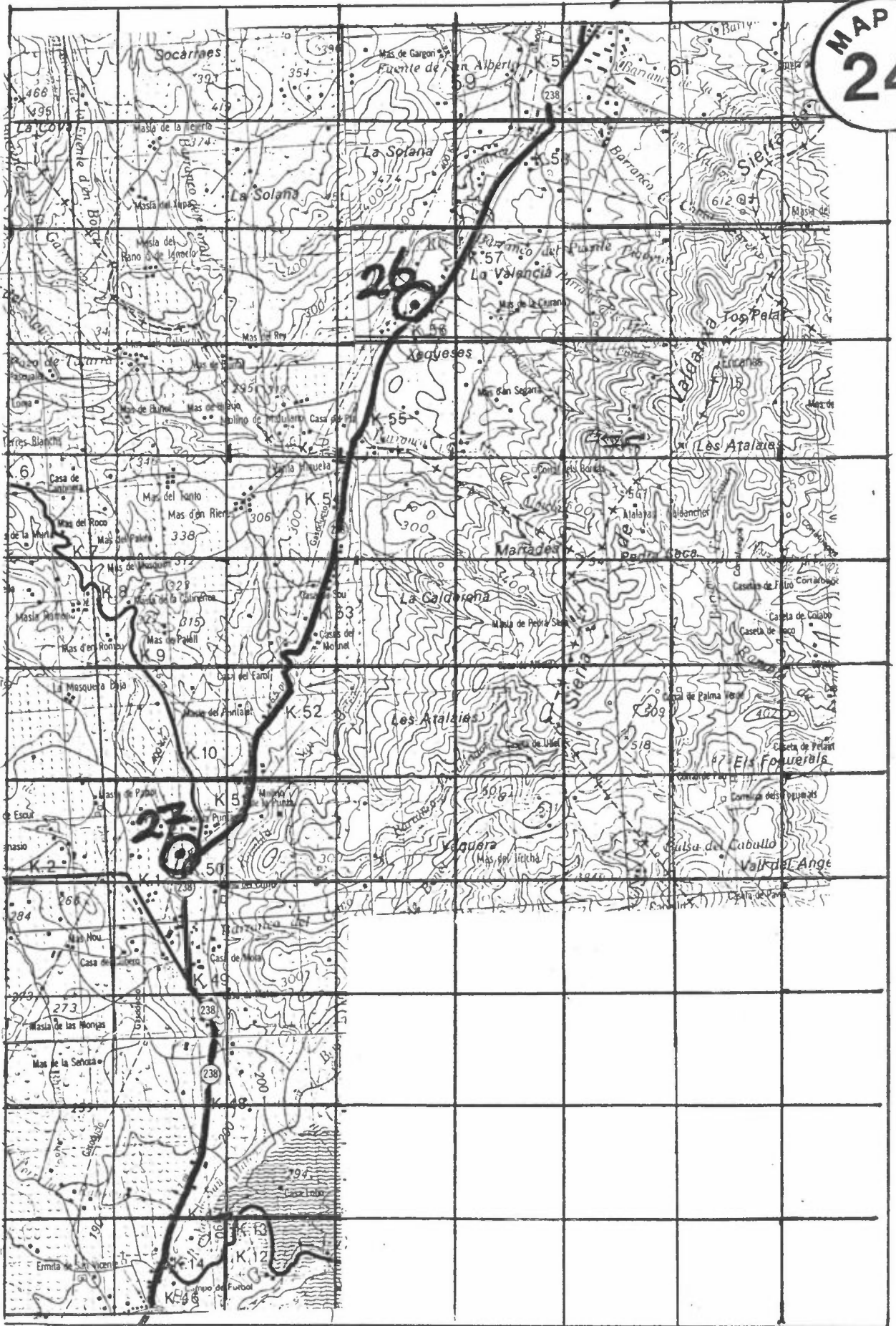
765

MAP 24

770

MAP 23

MAP no. 24



475

470

765
MAP 25

770

MAP 25

465

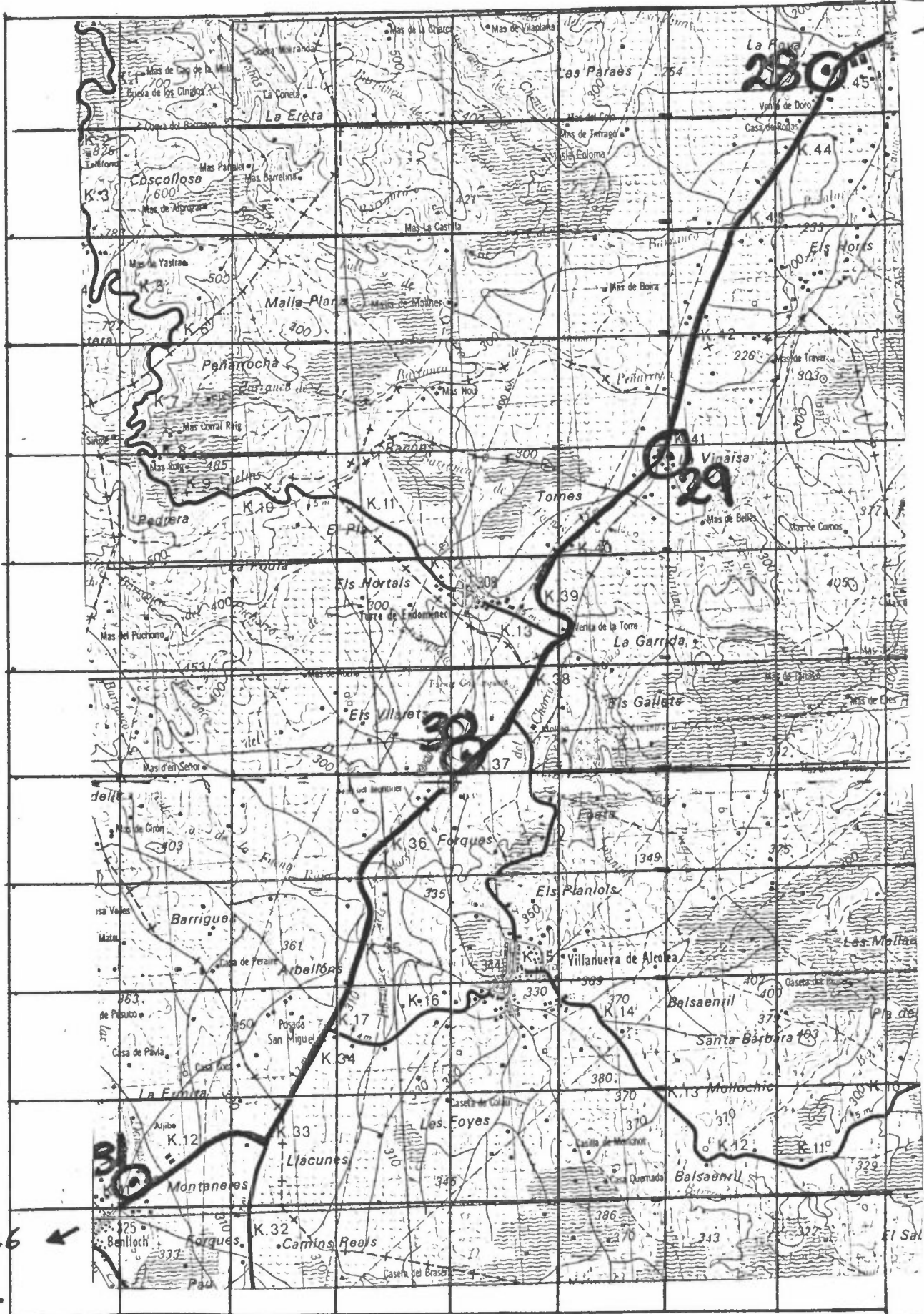
460

MAP 26

455

760

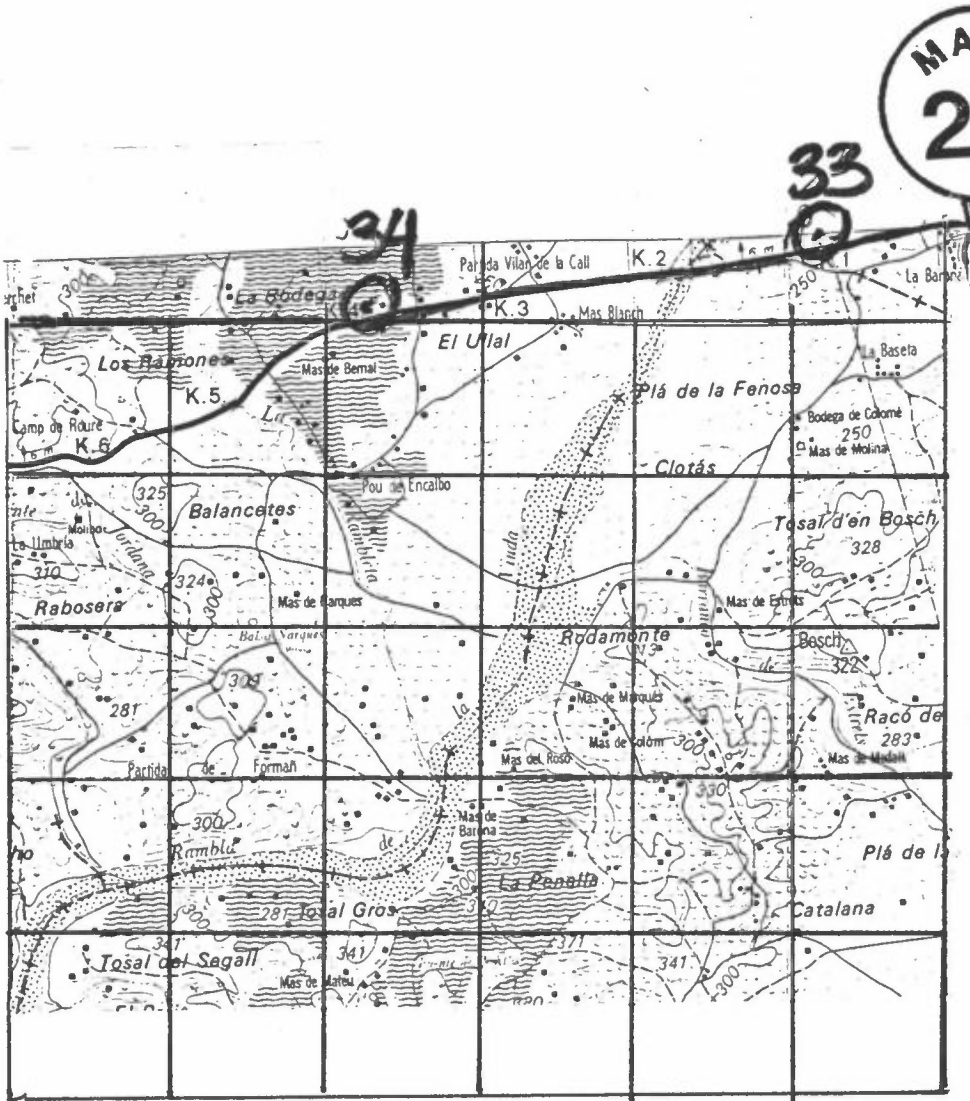
765



MAP NO. 27

→ MAP 26

450



APPENDIX C

Description of sampling points
(in Norwegian)

TRAVERS AB

Travers AB (~10 km fra utslippet)

De første prøvepunktene (merket A1 - A10) ligger nord for 90 grader sektoren som vi opererer i.

- A1 Prøvetakeren henges opp 300 - 400 m fra krysset til Calanda på et skilt hvor det står Galaksia.
- A2 Kilometerstøtte 378 på skilt ved Parador National Teruel.
- A3 På skilt med ku ved kilometerstøtte 377.
- A4 Rett overfor ruiner fra en nedlagt jernbanestasjon. Vi passerer kilometerstøtte 376.
- A5 Stasjon ved Puenot Lamineros et hus på høyre side av veien.
- A6 Ved kilometerstøtte 375.
- A7 Prøvetakeren ved skiltet ved målestasjon 12. Det ligger en SO₂ stasjon like til venstre for skiltet mot Castellceras.
- A8 På veiskilt nær bakketoppen 600 m fra SO₂-stasjon 12, ved kilometerstøtte 373.
- A9 På skilt til venstre for vei, det går en grusvei av til venstre.
- A10 Ved passering kilometerstøtte 372 gjør veien en sving mot venstre. Her plasseres stasjon A10.

Så kommer vi inn i den oppmålte 90⁰ sektor (SØ_±45⁰)

- 1 Stasjon 1 på travers AB plasseres nå 500 meter fra svingen. Det er en forbikjøring og et skilt like før kilometerstøtte 371.

- 2 Prøvetakeren plasseres på skilt til høyre for veien hvor det står Codo Privada de Casa. Vi passerer 200 m fra kilometerstøtte 370.
- 3 Målestasjonen plasseres like forbi kilometerstøtte 370.
- 4 Veien gjør en sving mot høyre etter kilometerstøtte og et skilt til venstre for veien. Dette er 100 m før kilometerstøtte 369.
- 5 Prøvetaker henges på skilt for husdyr til høyre for vei 200 m foran kilometerstøtte 368.
- 6 Prøvetaker 500 m fra 5.
- 7 Prøvetakeren kan henges på skilt for innsnevring av veibanen foran en liten bro. Vi passerer kilometer- støtte 367.
- 8 Prøvetaker ca. 500 m fra 7.
- 9 Plasseres 200 meter etter kilometerstøtte 367 opp bakken, det er en stolpe på venstre siden av veien.
- 10 Plasseres på forbikjøring forbudt opphevingskilt og bensinstasjons- skilt like før Calanda. Kilometerstøtte 366 står like foran inn- kjørselen til Calanda.
- 11 Stasjon 11 plasseres ved Firestone bensinstasjon før innkjørselen til Calanda.
- 12 Stasjon 12 plasseres i Calanda, ved SO₂-stasjonen.

Stasjonene ble litt for spredt fordelt slik at de må legges noe tettere i den endelige versjonen. Vi kjører igjennom Calanda og finner plass for stasjon 13.

- 13 Prøvetakeren henges på skilt like etter utkjørselen passasje kilometerstøtte 365 etter Calanda. Prøvetakeren kan henges på skiltet Calanda. Kilometerstøtte 364 passerer.

- 14 Målestasjon 14 plasseres på stolpe 100 m etter kilo- meterskiltet. Stolpe til venstre for veien.
- 15 Målestasjon 15 plasseres ved kilometerstøtte 363 på stolpe.
- 16 Prøvetaker ved kilometer 362 stolpe.
- 17 Prøvetaker på stolpe ved kilometermerke 361.
- 18 Prøvetaker henges på stolpe like etter passasje av SO₂ stasjon 3 på høyre hånd. 200 m før kilometerstøtte 360
- 19 Prøvetakeren plasseres på stolpe til venstre for veien i det veien gjør en sving til venstre. 200 m fra kilometerskiltet 359.
- 20 Prøvetakeren henges på en av stolpene til venstre for veien i det veien begynner å gå nedover bakke. Liten 100 m stolpe.
- 21 På stolpe der en grusvei går av til venstre for veien, 100 m før kilometerskilt 358. Veien gjør så en sving mot venstre og neste målestasjon.
- 22 Målestasjonen plasseres ved hus på venstre side av veien. Fra denne stasjon er det 500 meter mellom hver av målestasjonene, og det er stolper langs veien. Vi passerer kilometermerke 357.
- 23 På stolpe til venstre for veien 300 m fra kilometerstøtten.
- 24 Plasseres på stolpe ved innkjørsel til hus på venstre siden av veien. Det ser ut som huset har svømmebasseng. 100 m etter kommer vi til kilometerstøtte.
- 25 Plasseres 400 m etter kilometerstøtte i stolpe ved forbikjøring
- 26 Stolpe ved skilt om skarp sving 50 km grense. Vi passerer kilometer 355 og målestasjon 27 kan plasseres.

- 27 Målestasjon plasseres i venstresvingen ved en gammel bro.
- 28 Prøvetaker plasseres ved broen ved Rio Guadalopillo 100 m foran kilometerskilt 354.
- 29 Plasseres 500 m fra kilometerskiltet på trestolpe til høyre for veien
- 30 500 m fra denne 100 m etter kilometerstøtte 353 plasseres prøvetaker.
- 31 Plasseres i venstre sving på stolpe i svingen 200 m foran kilometerstøtte 352.
- 32 Plasseres 500 m etter denne kilometerstøtte på stolpe på en haug før innkjørsel til Alcorisa. Veien mot Mass går av til venstre like etter dette stedet.
- 33 SO₂ stasjonen ligger i en silo 300 m sørvest for dette krysset. Ved kilometerstøtte 351 på stoppskilt eller stolpe plasseres prøvetaker.
- 34 Stasjon 34 plasseres på skilt Alcorisa på vei inn i Alcorisa farts- grense 60 km. Det tar ikke mer enn en halv time til tre kvarter å kjøre denne traversen.
- 35 En målestasjon 35 kan plasseres etter broen mot Andorra på en stolpe i bebyggelsen før en forlater bebyggelsen.
- 36 Den siste stasjonen på denne traversen plasseres etter å ha kjørt ut av Alcorisa. 100 m fra skiltet Alcorissa tar det en grusvei av til venstre mot SO₂ - målestasjonen. Her henges den siste prøvetakeren.

TRAVERS CD

Travers CD (~ 30 km fra utslipp)

Traversen går fra Valdealgorfa (1) til Santola (26).

- 3 Stasjonen kan plasseres på veigjerdet i svingene ned mot Alcaniz. Her finnes også like nord for veien et bra referansepunkt for flyet. En gul mursteinsbygning som ser ut som en mellomting mellom et slott og et tempel.
- 4 Prøvetaker 4 henges i krysset 232 og veien mot Beceite. Etter neste kryss på vei mot Alcaniz kan stasjon 3 plasseres.
- 5 Ved kilometerstøtte 120 kan prøvetakeren henges i et av trærne, eller skiltet, eller stolpen i svingen etter skiltet.
- 6 Prøvetakeren kan plasseres ved et gult hus 100 m ved kilometerstøtte 118.
- 7 Målestasjonen plasseres på et av skiltene 100 m foran kilometerstøtte 116 i svingen.
- 8 Stasjon 8 plasseres i krysset ved veien ned mot La Cotonera.
- 9 Ved kilometerstøtte 114 plasseres målestasjon 9.
- 10 Målestasjon 10 plasseres 150 m etter kilometerstøtte 113.
- 11 Målestasjonen plasseres ved kilometerstøtte 26 i svingen like ved en gård. Man kan se kraftverket fra punktet. Vi forlater riksvei 232 og svinger til høyre mot vest.
- 12 I nærheten av 12 ligger en stor lys gul bygning Ermita San Jose som kan være et godt kjennemerke for flyet. Prøvetaker 12 plasseres i svingen rett ved. Ermita San Jose. I bakkene ned fra målepunktet kan vi se mot kraftverket i Teruel.

- 13 I krysset Bel Monte - Al Canife Callognia plasseres målestasjon 13. Prøvetakeren kan henges på stoppskiltet.
- 14 Vi kjører mot landsbyen La Canada. Målestasjon 14 plasseres 300 m før skiltet Canada.
- 15 Prøvetakeren plasseres ved et skilt på kilometerstøtte 27.
- 16 Prøvetakeren plasseres ved kilometermerke 28.
- 17 Prøvetakeren plasseres før en lang rett veistrekning på et veiskilt der det står: 60 km pr time like ved kilometermerket 31, i bakkene ned mot broen.
- 18 Prøvetakeren plasseres ved veien like før toppen av motbakke.
- 19 Vi kommer til prøvetaker nr 19 langs travers CO. Vi passerer kilometerstein 33 km. Prøvetakeren plasseres 500 m fra kilometermerket, på et skilt hvor det står 40 km pr time.
- 20 Prøvetakeren plasseres før kryss og sving mot venstre.
- 21 Prøvetakeren plasseres på broen over Rio Bergantes.
- 22 Prøvetaker plasseres 1 km nord for Aquaviva.
- De øvrige prøvetakere 22-34 plasseres etter kartet.

TRAVERS EF

Travers EF (40 - 50 km fra utslippet)

Startpunktet på travers EF ligger ved landsbyen Calaceite. Denne ligger ca 5 mil øst for Alcaniz. Veien fra Calaceite og ned mot Morella går i en dalgang. Vi starter nå med målestasjon 1.

- 1 Målestasjon 1 ligger på en stolpe i en sving ca 600 m fra krysset i Calaceite. Det tar ca 50 minutter å kjøre til målestasjon 1 fra Alcaniz.
- 2 Målestasjon 2 plasseres ved kilometerstøtte 4 fra utgangspunktet. Det står en bauta på høyre siden av veien i svingen.
- 3 Veien går over en stor slette som ender i et skilt (skarp sving). Prøvetakeren kan henges på skiltet. Målepunktet er ca 4 kilometer fra punkt 2.
- 4 Målepunktet plasseres like etter kilometermerket 9 på venstre side av veien. Veien gjør så en skarp sving mot venstre. Like etter ses landsbyen Kretas rett frem.
- 5 Målestasjonen plasseres i svingen 500 meter etter kilometermerket 10. Vi fortsetter rett frem gjennom Cretas. Veien går under jernbaneovergangen 1.5 km fra Cretas.
- 6 Målestasjonen plasseres ca 400 - 500 m etter jernbane- passasjen.
- 7 Plasseres i krysset Valderobres- Arnes- Tortosa - Versaite. Prøvetakeren kan henges på skiltet.
- 8 Målestasjon lokaliseres 2.2 km fra stasjon 7, før nedkjøringene starter mot dalen. - Mot Valderobres, ta til høyre ved krysset før Valderobres, kjør over broen og gjennom Valderobres. I byen tas til venstre mot Monroyo.

- 9 Målestasjonen plasseres ca 600 m fra skiltet ut av byen i nærheten av kilometerstøtte 23 på venstre siden av veien. Vi passerer krysset mot Pena. Neste målestasjon plasseres ca 2 km etter dette krysset.
- 10 Prøvetakeren på målestasjon 10 kan henges på et skilt som viser kreatur 2 km. Prøvetakeren blir da 2.5 km fra stasjon 9.
- 11 Målestasjonen plasseres på en av de åpne områdene ca 3.5 km fra stasjon 10. I nærheten av kilometerstøtte 30 på venstre side av veien. Veien går videre i skarpe svinger gjennom en trang dal, nærmest et gjel.
- 12 Målestasjon 12 plasseres på toppen av bakken 2.3 km fra stasjon 11 eller 300 m fra kilometerstøtte 32.
- 13 Målestasjon 13 kan plasseres i området omkring et utendørs svømmebasseng med utkjørsele til landsbyen Fuentespalda. Vel 1 km fra landsbyen passerer et hvitt kapell på venstre side.
- 14 Målestasjon 14 kan lokaliseres på en lang rett strekning av veien like etter kapellet, her er det både trær og stolper som kan brukes til prøvetakere.
- 15 Målestasjonen lokaliseres 2 km fra stasjon 14 i en stor sving mot venstre.
- 16 Målestasjonen plasseres i nærheten av broen over elven Rio Tastavins. Fortrinnsvis på en av stolpene i bakken opp etter broen. I krysset mot Penjaroya tas til venstre, og neste målestasjon plasseres i krysset mot Herbes.
- 17 Prøvetakeren kan henges på skiltet der hvor veien tar av til høyre mot Herbes.

- 18 Målestasjon settes 2 km fra krysset og fra stasjon 17. Målestasjonen ligger i nærheten av SO₂ stasjonen. Veien går over en bro med gule gelendere og neste stasjon lokaliseres ca 2.4 fra stasjon 18.
- 19 Prøvetakeren kan henges på et tre til venstre for veien i det dalen åpner seg opp igjen, og vi ser Herbes foran oss.
- 20 Målestasjonen plasseres 200 - 300 m etter passasjen av landsbyen Herbes. Stasjonen ligger ikke langt fra en 24-timers SO₂-stasjon. Veien går videre bratt opp over i svinger på grusvei. Neste målestasjon plasseres helt på toppen av denne veistrekningen.
- 21 Prøvetakeren ligger helt på toppen med utsikt mot Herbes i det veien gjør en stor sving til venstre. Veien går over 1239 m.
- 22 Målestasjon 22 plasseres på toppen av fjellryggen, en 2 - 3 km fra stasjon 21.
- 23 På toppen like før krysset til veien mot Zaragoza riksvei 232 kan en se skorsteinen på kraftverket i Teruel ca 45 km borte. Skorsteinen ligger i retning 325 grader fra stasjon 23. Vi kommer inn på riksvei 232, 1259 m over havet ved kilometerstøtte 75. Noen hundre meter etter kilometerstøtte 73 er det et skilt til høyre for veien: Codo Privado.
- 24 Ved Codo Privado plasseres målestasjon 24. Målestasjon 24 blir således ca 300 m før kilometerstøtte 72, 700 m etter kilometerstøtte 73.
- 25 Målestasjon 25 plasseres 500 m etter kilometerstøtte 70. Den neste målestasjonen er da i Morella, og denne må i så fall kalles M, i det vi allerede har brukt stasjon 26 vest for Morella.

Morella prøvetaker kan plasseres ved innkjøring til sentrum i Morella i nærheten av den store innfartporten.

- 26 Målestasjonen kan plasseres etter krysset nedenfor innkjørselen til Morella. Veien går bratt og svingete nedover bakken mot en relativt trang dal. Vegskilt ved 2 km passerer før vi kommer til bunnen av dalen. Vi er på riksvei CS840. En mulig målestasjon er ved krysset avkjørselen til Cintorres.
- 27 Rio Bargantes skiltet kan brukes som opphengingsplass. Veien går videre oppover bakken i svinger. Veien går opp til nivå med høyden av Morella.
- 28 Kilometerstøtte 3 er et brukbart område for denne målestasjon. Det er et avkjørsel ca 100 m etter veistøtte. Veien går bratt nedover igjen mot en ny dalbunn.
- 29 Målestasjon 29 plasseres 100 m etter kilometerstøtte 5 på et skilt med "sving mot høyre".
- 30 Målestasjon 30 ligger i skråningen på vei ned mot Rio Calde.
- 31 Målestasjonen ligger like før landsbyen Cinctorres, ca 50 m foran krysset og 300 m etter kilometerstøtte 11.
- 32 Målestasjonen ligger like etter kilometerstøtte 14.
- 33 Målestasjon 33 ligger på toppen av bakken ved en bauta hvor det står: Coves del Bovaler.
- 34 Det siste målepunktet på travers EF ligger like før Portel de Morella.

TRAVERS GH

Travers GH (≈ 75 km fra utslippet)

Stasjonene 1 og 2 tas ut fra kartene.

- 3 Målestedet ligger på en bro etter nedkjørselen gjennom en trang dal fra Pinel del Bray til målestasjon 3. Herfra er det ca 30 kilometer til Tortosa.
- 4 Et mulig målested ligger 7 kilometer fra stasjon 3 til venstre for veien ved nedlagte fabrikklegg.
- 5 Stasjon 5 ligger 11 kilometer langs veien (riksvei 230) fra punkt 3. Målestasjonen kan settes opp til venstre for veien på et punkt med utsikt over Ebro-elven, like før en bro over en plantasje. Veien går videre nedover langs Ebroelven.
- 6 Stasjonen ligger i svingen i det du ser Cherta til venstre. Målepunktet kan henges på et av skiltene på toppen av bakken like ved appelsintrær. Det er herfra 13 km til Tortosa.
- 7 19 kilometer fra stasjon 3 like før innkjørselen til byen Aldover på stolpen til høyre for veien langs jernbanen.
- 8 Stasjonen ligger ca 24 km fra stasjon 1 på flatene før man kjører inn til landsbyen Raval del Jesus. Ved skiltet til Tortosa tas et bilde mot fjellene. I krysset mot Tortosa tar man veien mot motorvei A28 merket Vinaroz, først til venstre så til høyre under jernbaneovergangen.
- 9 Stasjon 9 ligger ca 300 m etter passasje jernbaneovergang. Det ligger en plantasje til høyre for veien med et høyt stakittgjerde som egner seg for prøvestasjon. Stasjonen vil da ligge 100 m foran en bensinstasjon, på venstre side.

- 10 Stasjonen ligger 4 km fra stasjon 9. Veien går parallelt med jernbanen på venstre side og prøvetakeren kan henges på et stort Coca-Cola skilt med restaurant. Ved Vidalope deler veien seg og du tar til høyre på en ny vei. Langs denne veien er det store åpne sletter og høye gjerder som egner seg til prøvetaking.
- 11 Stasjon 11 plasseres nær Castillo de Mianes langs veien mot Vinaroz. Veien heter T331 og det er merket km 20. Det er også et åpent søppelforbrennings område. Veien videre mot Santa Barbara er åpen og det går stolper og gjerder langs hele veien som egner seg ypperlig for prøvetaking.
- 12 Stasjon 12 i Santa Barbara plasseres på skiltet til bygrensen før innkjørselen til Santa Barbara. Kjør videre rett frem forbi Santa Barbara og ta til høyre mot La Galera. Vi kjører videre langs riksvei TB3311. Ved km 3 plasseres stasjon 13.
- 13 Prøvetakeren henges på skilt hvor det står: Termino Munisipal la Galera. Vi er nå ca 11 km fra stasjon 9, og kjører gjennom landsbyen La Galera og nærmer oss stasjon 14. I krysset som deler veien i 3 kjører man mot La Miliana.
- 14 Prøvetakeren henges på skilt like etter krysset. Vi er nå 18,7 km fra stasjon 9. Stasjonen ligger på en stor åpen slette. Videre går veien inn over et åpent område. Vi kjører langs riksvei TV3314, og vi forsøker å lokalisere stasjon 15 ved km-merke 4.
- 15 Det er et skilt like før km-merke 4, dessuten er det mulighet for å henge prøvetakere i oliventrærne rundt km-merke 4. Vi passerer landsbyen La Miliana, og stasjon 16 skal lokaliseres ca. 2 km fra skiltet til La Miliana.
- 16 Målestasjonen plasseres i nærheten av km-skilt 7. Det er muligheter på stolper i området. Veien kommer til et kryss før El Pas, der tar man først til høyre og så til venstre etter 50 m. Veien går så inn mot El Pas, midt i landsbyen El Pas tar vi til høyre og neste målestasjon, målestasjon 17 plasseres ca 1 km etter El Pas.

- 17 Her er det 3 stolper langs veien til venstre for veien. Det er en rekke fruktplantasjer langs veien, målestasjonen bør plasseres før km-skiltet som sier TV3319 km 6. Veien går gjennom El Castell, ta til venstre og inn i St. Rafael, ta igjen til venstre mot Traiguera. Vi er nå på riksvei CS300.
- 18 Målestasjon 18 plasseres 1 km etter skiltet San Mateo. Det er flere trær langs veien som kan brukes.
- 19 Målestasjonen plasseres ved skilt CS300 km 7. Her bør man ha stake til å henge prøvetakeren i. Stasjon 20 plasseres ca 3 km etter passasje over broen som går over Rio Servol.
- 20 Målestasjonen plasseres ca 200 meter etter kilometerstøtte CS300 km 3. Det er en liten bro med et skilt på høyre side av veien. I krysset i Tranquera kjør til høyre ved skiltet Morella N232 47 km. Vi er på riksvei N232.
- 21 Stasjon 21 plasseres ca 1 km etter byskiltet Traiguera. Prøvetakeren bør lokaliseres etter bakkene opp fra dalbunnen, men 1 km før Layana. Kjør rett fram gjennom Layana og plasser stasjon 22 ca 1 km etter Lajana.
- 22 Plasser målestasjon 22 på bakketoppen etter km-skilt N232 km 22. Stoppskiltet på venstre side av veien egner seg ypperlig.
- 23 I krysset ved Chert tas til venstre riksvei C238 mot San Mateo og Castellon. Prøvetakeren kan henges på skiltet eller på broen like etter venstresvingen.
- 24 San Mateo. Prøvetakeren kan henges på en av stolpene til venstre for veien før innkjørselen til St Matheo. (Foto tatt etter San Mateo).
- 25 Langs riksvei C238. Målestasjon 25 plasseres ved Salsadella, veistøtte C238 km 60 på toppen av en bakke like ved byen.

- 26 Målestasjon 26 plasseres på toppen hvor veien gjør en svak sving til høyre, det står 3 gule staker til høyre for veien hvor prøvetakerene kan henges på, like før km 56.
- 27 Like etter broen ved Tiqueric. Prøvetakeren henges på skiltet før broen eller like etter broen.
- 28 Cuevas. Prøvetakeren lokaliseres etter et man har kjørt gjennom landsbyen Cuevas. Prøvetakeren kan henges på en av stolpene ved f.eks. kilometerstøtte 45.
- 29 Prøvetakeren plasseres i svingen til venstre for veien ved kilometerstøtte 41, like etter støtten.
- 30 Målestasjonen plasseres på en av stolpene ved kilometerstøtte 37.
- 31 Ved kilometerstøtte 33 tas til høyre mot Sierra Engarseran og Benlloch. Målestasjonen plasseres ved innkjørselen til Benlloch, 1 kilometer etter passasje av kraftledningene. Prøvetakerene bør henges på stolpene ca 50 m til høyre for veien.
- 32 Det er to stolper på hver side av veien like før vi kjører inn mot Val Dalba. Kjør gjennom landsbyen Valdialba og ta til høyre mot Userras. Kjør gjennom landsbyen Barona, ta til venstre etter landsbyen mot Userras.
- 33 Målestasjonen kan plasseres på stolpene like etter krysset etter å ha passert La Barona.
- 34 Den siste målestasjonen på travers G H ligger ved Bodega Vinicola like før Userras. Det er en stor bygning til høyre for veien og prøvetakerne kan henges på trær eller stolper i nærheten av bygningen.

34 målestasjoner er derved lokalisert på travers GH.

For plassering av målepunkter mellom disse angitte punktene angis tiendedeler.

Eks.: Et målepunkt midt mellom punkt 25 og 26 på GH heter GH 25.5.

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
 NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 7/85	ISBN-8202-7247-555-3	
DATO FEBRUARY 1985	ANSV. SIGN. <i>B. Sivertsen</i>	ANT. SIDER 79	PRIS Nkr 60,-
TITTEL Plan: Experiments to study the dispersion of air pollutants from the Andorra (Teruel) power plant.		PROSJEKTLEDER B. Sivertsen	
		NILU PROSJEKT NR. 0-8458	
FORFATTER(E) Bjarne Sivertsen		TILGJENGELIGHET	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Directorate general for the Environment (MOPU) paero de la Castellanes 5/N, Madrid.			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag) Project plan Dispersion experiment Tracer			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Det er skissert en plan for å studere transport og spredning av luftforurensninger fra et kullfyrt varmekraftverk i Andorra (Teruel), Spania. Det skal brukes sporstoff med omfattende kartlegging i bakkenivå, samt måling av sporstoff, SO ₂ , NO _x og partikler fra fly.			

TITLE
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) A plan for studying the transport and dispersion of air pollutants from the Andorra (Teruel) coal fired power plat is presented. SF ₆ tracer techniques with extensive ground level sampling of SF ₆ combined with air craft measurements of the tracer, SO ₂ , NO _x and particles are proposed.

* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A
 Må bestilles gjennom oppdragsgiver B
 Kan ikke utleveres C