

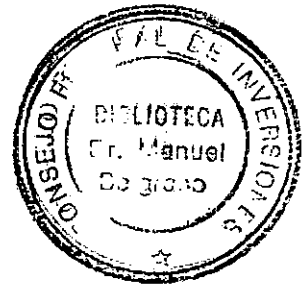
0/x.12  
326r

39423

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

CONTRATO DE OBRA : "APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO SALADO EN TERRITORIO DE SANTIAGO DEL ESTERO".

EXPERTO : ING. JORGE A. BOCCANERA



INFORME FINAL

RECOPIACION DE TRABAJOS PRODUCIDOS POR EL AREA DE INGENIERIA DEL CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES, CONVENIOS BILATERALES I Y II Y OTROS. PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO.

FECHA DEL PRESENTE INFORME : OCTUBRE DE 1.994

Relae. car 0/x.12  
F29  
0/x.12  
N19

0x12  
326r

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Memorandum No 69

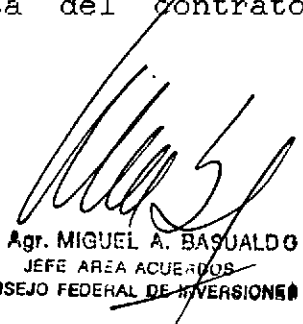
Al Jefe a/c del Area  
Red Federal de Información  
Lic. Edmundo Szterenlicht

Del Jefe a/c del Area  
Acuerdos  
Ing. Miguel A. Basualdo

Ref.: Expte No 2208  
Santiago del Estero  
Remisión de Informes

Remito a usted adjunto al presente, un ejemplar del Informe Final: "Recopilación de trabajos producidos por el área de ingeniería del Convenio Bajos Submeridionales, Convenios Bilaterales I y II y otros", del Expte. No 2208, Aprovechamiento de los Recursos naturales en la cuenca del Río Salado en Territorio de Santiago del Estero, ejecutado para la Provincia de Santiago del Estero, presentado por el experto Ing. Jorge A. Boccanera en cumplimiento del Capítulo VI clausula decimonovena y vigésimo quinta del contrato correspondiente.

Atentamente

  
Ing. Agr. MIGUEL A. BASUALDO  
JEFE AREA ACUERDOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Buenos Aires. de febrero de 1995

# I N D I C E G E N E R A L

T I T U L O	PAGINA
INTRODUCCION	1
1. SISTEMA DE COLECTORES AÑATUYA	3
2. PROYECTO EJECUTIVO DEL SISTEMA DE COLECTORES DE AÑATUYA	8
3. ESTADO ACTUAL DE LOS CANALES Y OBRAS DE ARTE DEL SISTEMA DE COLECTORES DE AÑATUYA	12
4. CAMINOS DE PENETRACION - DESCRIPCION GENERAL	15
5. CAMINOS DE PENETRACION - ANEXO 1 - INGENIERIA	19
6. ESTUDIO DEL RIO NAMBY - INGENIERIA	21
7. OBRA DE RETENCION Y REGULACION EN AREA PILOTO DE CHACO ONDULADO - LOTE 28 - LAGUNA EL BAYO	26
8. ABASTECIMIENTO DE AGUA A CAMPO DEL CIELO	28
9. ABASTECIMIENTO DE AGUA A EL COLORADO	29
10. TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO EJECU- TIVO DE LA SEGUNDA ETAPA DE LA RUTA DE INTER- CONEXION (EL COLORADO - LOS JURIES)	30
11. TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO EJECU- TIVO DEL CAMINO DE CIRCUNVALACION DE LA LAGUNA EL CACHILO	32
12. TERMINOS DE REFERENCIA DE LA RUTA PROVINCIAL N° 30 (CAMINO LIMITROFE). TRAMO PLAN MATRIZ - EL CUADRADO	35

13. TERMINOS DE REFERENCIA - CANAL BELGRANO	37
14. ALTERNATIVAS DE TRAZA DEL CANAL BELGRANO EN EL TRAMO D-E	41
15. PROYECTO EJECUTIVO - OBRA : CANAL BELGRANO TRAMO A-B	43
16. PROYECTO EJECUTIVO - OBRA : CANAL BELGRANO TRAMO B-D-E	46
17. ANTEPROYECTO AZUD DERIVADOR CANAL BELGRANO	48
18. OBRA DE TOMA CANAL BELGRANO - PROYECTO EJECUTIVO	50
19. ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS DEL CANAL BELGRANO - VARIANTES DEL REVESTIMIENTO DE LA CONDUCCION Y DE LA OBRA DE TOMA	53
20. CANAL DE CONDUCCION DE EXCEDENCIAS	56
21. INFORME SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA RED DE RIEGO AÑATUYA - DORA	59
22. TERMINOS DE REFERENCIA - REMODELACION AZUD MELERO	60
23. TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL CANAL JUAN FELIPE IBARRA	63
24. TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ADECUACION HIDRAULICA DE LA RUTA 92. AZUD DERIVADOR AÑATUYA Y SISTEMA DE COLECTORES AÑATUYA	67
25. TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA REMODELACION DEL SISTEMA MELERO	71

26. ALTERNATIVA DE SOLUCION A CORTO PLAZO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA LOCALIDAD DE BANDERA	73
27. TERMINOS DE REFERENCIA - COLECTORES PLUVIALES DE LA CIUDAD DE AÑATUYA	76
28. PROYECTO EJECUTIVO DESAGÜES PLUVIALES URBANOS CIUDAD DE AÑATUYA	78

# I N D I C E D E C A R T A S

<u>C A R T A</u>	<u>P A G I N A</u>
CARTA N° 1 . . . . .	82
CARTA N° 2 . . . . .	83
CARTA N° 3 . . . . .	85
CARTA N° 4 . . . . .	87
CARTA N° 5 . . . . .	88
CARTA N° 6 . . . . .	90
CARTA N° 7 . . . . .	93
CARTA N° 8 . . . . .	95
CARTA N° 9 . . . . .	96
CARTA N° 10 . . . . .	97
CARTA N° 11 . . . . .	101
CARTA N° 12 . . . . .	103

RECOPIACION DE TRABAJOS PRODUCIDOS POR EL AREA DE INGENIERIA  
DEL CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES, CONVENIOS BILATERALES I Y  
II, Y OTROS. PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Profesional Actuante : Ing. Jorge A. Boccanera

Fecha del Presente Informe : Octubre de 1.994

INTRODUCCION

El presente trabajo surge como consecuencia de la finalización de los convenios del título celebrados oportunamente entre la Provincia de Santiago del Estero y el Consejo Federal de Inversiones. La actividad de la Unidad Técnica en el período correspondiente, dio lugar a la realización de una serie de trabajos y estudios en diversos niveles (desde estudios básicos hasta proyectos ejecutivos) que se encuentran publicados y forman parte de la biblioteca de la ex Unidad Técnica y del C.F.I.

Por esas razones se ha decidido realizar un trabajo final para resumir toda esa información en un sola publicación que sirva de primera consulta ante una necesidad al respecto. La actividad desarrollada a través de los años comprendió en gran parte de los casos la participación de profesionales de diferentes especialidades, agrupados en su organización interna en cuatro áreas : Ingeniería, Recursos Naturales, Hidrología y Economía y Producción.

En el caso particular de este trabajo, comprenderá todo lo producido por el Area de Ingeniería. El profesional actuante, se ha desempeñado desde 1.983 como responsable de esa área, por lo tanto tiene una participación o conocimiento directo de todas las publicaciones específicas que le conciernen.

La forma en que se presentará este trabajo responderá a las siguientes pautas :

- 1) La publicación considerada se numerará y denominará por el título general con el cual figura en biblioteca.
- 2) Cada trabajo será clasificado por el nivel alcanzado dentro de la escala de formulación de proyectos (identificación de idea, estudios básicos preliminares, anteproyecto, proyecto, etc.).
- 3) Se lo ubicará de acuerdo al principio de zonas homogéneas (zonas I a VIII) establecido por las Normas del Convenio Bajos Submeridionales (ver trabajo correspondiente al área de Recursos Naturales).
- 4) Se lo ubicará geográficamente por departamento, localidad, lugar, paraje, etc., según la extensión de su influencia.
- 5) Se hará un breve síntesis del contenido conceptual y específico del trabajo.
- 6) Se efectuará un análisis crítico del mismo, y en los casos posibles, del funcionamiento o incidencia de las obras surgidas como consecuencia del estudio.

A continuación se desarrolla el trabajo programado :



TITULO Nº 1 : "SISTEMA DE COLECTORES AÑATUYA".

NIVEL : ESTUDIOS PRELIMINARES.

AÑO : 1.978

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : DPTO. TABOADA.

REFERENCIA GRAFICA : CARTA Nº 1.

SINTESIS : La Ciudad de Añatuya, cabecera del Dpto. Taboada, es el tercer asentamiento de población de la provincia y el principal de la región, contando con la infraestructura necesaria para atender los requerimientos de bienes y servicios de una amplia zona. Cuenta con una importante red de vías de comunicación : la R.N.N° 34, la R.N.N° 93, la R.P.N° 21, la R.P.N° 92, la R.P.N° 7. Es centro económico de una importante área productiva que abarca tanto una zona de riego (la del sistema Jume Esquina) que incluye a Colonia Dora, Icaño, Real Sayana, Colonia Melero, Colonia Abregú entre otras, como así también explotaciones en secano.

Los problemas de la ciudad de Añatuya que dieron origen a este trabajo están originados en la profundidad que alcanza la capa freática que en algunos lugares no sobrepasa los 20 cm, provocando humedades permanentes en paredes y pisos, problemas de fundaciones en edificios construidos y a construirse, escaso a nulo funcionamiento de los pozos absorbentes, circunstancia que origina problemas sanitarios graves debido al deficiente sistema de eliminación de las aguas

servidas, etc. Además, la carencia de desagües pluviales hace que las aguas de lluvia más las aguas freáticas que afloran a la superficie produzcan zonas inundadas con graves problemas sanitarios y de conservación de la infraestructura vial del damero urbano.

A nivel regional, el ascenso de la capa freática está ocasionando, en la zona agrícola de riego, un deterioro de la capacidad productiva de los suelos por salinización de los mismos. Tal situación se evidencia por el abandono de importantes superficies antaño cultivadas y el progresivo decaimiento de los rendimientos unitarios.

El análisis del problema ha arrojado las siguientes conclusiones :

- La ciudad de Añatuya se sirve de agua potable a través de un acueducto desde Estación Simbolar. A la existencia del agua transportada desde otro punto lejano se suman otros factores, como la existencia de una red de distribución obsoleta con innumerables pérdidas, la carencia de una red cloacal para evacuar convenientemente y tratar los efluentes domiciliarios, y un subsuelo arcilloso muy impermeable. Este hecho ha favorecido un ascenso freático progresivo que se manifiesta con su mayor intensidad en la zona céntrica donde la concentración poblacional es mayor.

- Tiene también su influencia el aporte de las lluvias locales. La zona en general es de muy escasa pendiente y los escurrimientos superficiales no están bien definidos. Por lo tanto la parte de las precipitaciones que se infiltra contribuye a aumentar elevado el nivel freático.

- Morfológicamente, la ciudad está erigida sobre la Llanura de Inundación del río Salado, coexistiendo en sus cercanías un bañado de proporciones, que a través del tiempo ha tenido cada vez mayor permanencia. Esto hace que el bañado actúe como un "soporte hidráulico" dificultando cualquier intento de depresión de la campana freática en la ciudad.

- En la zona de riego el problema se ha visto agravado desde que se concretó la construcción del canal Jume Esquina, que trasvasa agua desde la cuenca del río Dulce hacia la del Salado, con un cupo comprometido de  $225 \text{ hm}^3/\text{año}$ . Ante esta circunstancia la zona adquiere una nueva fisonomía. Cambia la época de riego de marzo-junio a julio-octubre. Las aguas del río Salado ya no son aprovechadas completamente y comienzan a acumularse reactivando el bañado natural. El latente peligro de estos bañados origina todo un movimiento de defensas destinadas a proteger la zona agrícola y a la propia ciudad. El complejo sistema de terraplenes de defensa constituye un dique de contención de una superficie de 12.000 ha. Esta zona de bañados se ha convertido en uno de los principales aportes a la freática zonal.

Ante este análisis de la situación se han identificado las siguientes soluciones :

1) Para la Ciudad de Añatuya

- Construcción de una red cloacal que elimine el aporte de los efluentes domiciliarios a la freática.
- Reparación de la red de agua existente, para detener las pérdidas de agua existentes, y colocación de medidores domiciliarios para evitar el derroche.
- Construcción o mejoramiento del sistema de desagües pluviales.
- Construcción de un dren interceptor que separa la ciudad de la influencia del bañado y transporte los caudales que colecte río abajo. Este dren tiene una importancia fundamental por su interrelación con las otras acciones, ya que además de su función como interceptor de la freática, serviría como colector de una red de desagües pluviales y como colector de efluentes cloacales a posteriori de su tratamiento.

2) Para el Area de Riego

- La misma obra planteada como colectora de los drenajes de Añatuya sirve de base para la solución de los problemas del área de riego circundante, ya que puede servir como desagüe de la totalidad del área de riego ubicada en la margen izquierda del río Salado.

- Además puede servir a los fines de drenaje de las parcelas inmediatas a la traza del canal en una longitud aproximada a los 15 km y en un ancho de 1.000 m, realizando obras complementarias a ese fin por parte de los productores. En tales circunstancias, un sector de 1.500 ha recibiría el beneficio en plenitud.

- Como beneficio complementario para el área de riego, contribuiría a un mejor manejo del azud nivelador de Añatuya, que es la obra de derivación para el área de riego de Colonia Dora, al permitir un adecuado control de los caudales en épocas de alta del río.

Todas las obras citadas son básicas y fundamentales para encarar la solución integral del problema de la zona y por lo tanto debieran encararse en forma contemporánea, solucionando el problema de la ciudad y de la red de riego, participando de un programa de ejecución de una red de drenaje zonal y la remodelación de la red de riego.

ANALISIS CRITICO : los estudios realizados han servido de base como justificación a la necesidad de la construcción del sistema de canales colectores de drenaje de Añatuya. Si bien los considerandos para su elección son correctos, debió remarcarse enfáticamente la necesidad simultánea de un conjunto de obras, de los cuales el sistema de canales colectores es una más de una cadena, y no una obra que produzca

beneficios inmediatos por sí sola. Además, se ha obviado su inserción dentro de un área morfológicamente muy conflictiva en cuanto a la evolución del río, que es en parte responsable de los cambios producidos en el bañado en los últimos años.

El resultado final ha sido la realización del proyecto ejecutivo y ejecución de parte del sistema de colectores, que se trata en otro título.

TITULO N° 2 : PROYECTO EJECUTIVO DEL SISTEMA DE COLECTORES  
DE AÑATUYA

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.978

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : DPTO. TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 1

SINTESIS : Las consideraciones y estudios llevados a cabo bajo las premisas citadas en el TITULO N° 1, sumados a la decisión política provincial de encarar acciones inmediatas sobre los problemas de la ciudad de Añatuya y su entorno, dieron origen a estudios específicos y a la realización del Proyecto Ejecutivo del Sistema de Colectores de Añatuya.

Para llevarlo a cabo se realizaron los siguientes estudios específicos :

- Levantamientos topográficos para densificación de cotas para determinación de curvas de nivel en el área de influencia de los canales.

- Levantamientos topográficos lineales sobre las trazas elegidas de los canales.
- Levantamientos topográficos de detalle en los lugares donde se ubican obras de arte.
- Estudios geotécnicos para las fundaciones de las obras de arte.
- Estudios hidrológicos, hidrometeorológicos e hidrogeológicos para el diseño de las secciones de los canales.
- Estudios catastrales.
- Estudios geomorfológicos.
- Estudios socioeconómicos.

El proyecto de la obra se lo concibió en tres tramos (ver Carta N° 1) con las siguientes características y funcionamiento :

Tramo 1: Tiene su obra de toma en la margen izquierda del dique nivelador, se desarrolla paralelo al canal Vitetta, con una longitud de 13 km, desembocando en la unión del tramo 3 con el tramo 2. Su sección es trapezoidal en tierra con caminos de mantenimiento a ambos lados. El ancho de solera de proyecto es de 7,00 m con taludes 1:2 . Funciona con un tirante máximo de 3,00 m y su capacidad de evacuación es de 20 m<sup>3</sup>/s. Las obras de arte previstas en este tramo son la de toma y dos puentes.

Tramo 2: Tiene su origen en la intersección del tramo 1 con

el 3, desembocando en el río Salado con un recorrido de 22 km. Su sección es trapecial en tierra con caminos de mantenimiento a ambos lados. El ancho de solera es variable con un mínimo de 7,00 m y un máximo de 20,00 m, con taludes 1:2 y tirantes de 2,50 m a 1,50 m respectivamente. Su capacidad de evacuación es de 20 m<sup>3</sup>/s. Se han previsto construir las siguientes obras de arte : tres cruces con otros tantos canales y dos puentes.

Tramo 3: Tiene su origen en la ciudad de Añatuya, circundándola. Su longitud es de 15 km, su sección es trapecial en tierra con caminos de mantenimiento a ambos lados. Sus taludes son 1:2, el ancho de solera 2,00 m y su profundidad 3,50 m. En cuanto a la capacidad de evacuación, a este tramo se le ha asignado un mínimo (7 m<sup>3</sup>/s), pues lo que se pretende lograr es fundamentalmente profundidad, a fin de lograr el efecto pretendido de dren interceptor. Se ha previsto la construcción de cuatro alcantarillas en otros tantos cruces de calles y caminos.

El funcionamiento del sistema es el siguiente : los caudales que recibe el tramo 1 del canal serán los provenientes de la evacuación de las aguas del bañado entre los meses de abril y noviembre. En los restantes meses del año será utilizado como colector de drenaje de la zona de riego.

El tramo 3 recibe el aporte proveniente del drenaje de la freática de la ciudad de Añatuya. En época de lluvias sirve como colector de los caudales superficiales provenientes de los desagües pluviales de la ciudad. Además, una vez que se



realice la planta de tratamiento de líquidos cloacales, coleccionará el desagüe de las mismas.

El tramo 2 del canal, que arranca de la confluencia de los tramos 1 y 3, es el encargado de desaguar los caudales aportados por ambos tramos al río Salado.

ANALISIS CRITICO : la obra fue llevada a cabo a fines de la década del 70. Lamentablemente, sólo fueron construidos los tramos 2 y 3, por lo que no ha podido evaluarse en la práctica el funcionamiento previsto como evacuador de aguas del bañado. En cuanto a los resultados obtenidos respecto a la ciudad de Añatuya, puede decirse que su efecto sobre los niveles freáticos ha sido prácticamente nulo, porque dada la muy baja permeabilidad de los suelos, la curva de depresión que provoca al funcionar como un dren interceptor, se extiende a muy corta distancia del mismo. Por otra parte, si bien en los considerandos del proyecto quedó claro que el canal por sí solo no constituía una solución para los problemas freáticos de la ciudad, sino que era una obra más de una cadena que incluía red de agua, desagües pluviales y red cloacal (siendo esta última la fundamental), una propaganda mal encarada de la obra alimentó falsas expectativas respecto a los resultados de la misma, lo que condujo a que existan en la zona muchos detractores del sistema de colectores.

Además, una completa falta de mantenimiento de las obras, y un mal uso de las mismas por parte de algunos productores, han contribuido aún más a su mal funcionamiento.

A la fecha de este informe se ha adjudicado por licitación la construcción de la nueva red de agua potable de Añatuya, y está próximo el llamado a licitación para la red cloacal. Además, la Municipalidad de Añatuya cuenta con un proyecto de desagües pluviales elaborado por el Convenio Bilateral en 1.993, que va ejecutando por etapas por administración, y que incluye al sistema de colectores como evacuador. La concreción de estas obras sumado a un adecuado mantenimiento, va a brindar una solución definitiva a los problemas de la ciudad.

TITULO N° 3 : ESTADO ACTUAL DE LOS CANALES Y OBRAS DE ARTE  
DEL SISTEMA DE COLECTORES DE AÑATUYA

NIVEL : LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO

AÑO : 1.982

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : DPTO. TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 1

SINTESIS : El presente trabajo se realizó en 1.983 para testear el estado en que se encontraban las obras ejecutadas años antes en comparación a los parámetros que se habían tomado como base para el proyecto y construcción, y porque se habían presentado problemas en algunas de las obras de arte. Por lo tanto el lector tendrá en cuenta esa fecha para las expresiones en tiempo presente. El resultado del levantamiento arrojó los siguientes resultados :

Canal Tramo 3 : el canal se encuentra en condiciones sólo

aceptables en sus 15 km. Se notan erosiones en sus taludes, material sedimentado en su solera, proveniente del arrastre de tierra amontonada de la excavación a ambos márgenes y maleza en toda su sección. Con el suelo proveniente del desmonte debían construirse los caminos de servicio, lo que no fue llevado a cabo y que hoy trae aparejados problemas de embancamiento.

En cuanto a sus obras de arte (alcantarillas) si bien no cumplen con la capacidad de paso requerida por el canal, sirven a los fines previstos. La capacidad de conducción de este canal en sus condiciones actuales es de unos  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que la capacidad de paso de las alcantarillas es de aproximadamente  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ , con lo que quedarían satisfechos los requerimientos hidráulicos. En general las alcantarillas se encuentran en buen estado de conservación.

Canal Tramo 2 : El estado general del canal es aceptable. Presenta los mismos problemas que el tramo 3 : erosión en sus márgenes, embanque provocado por arrastre de tierra amontonada a ambos márgenes y maleza en toda su sección en los primeros kilómetros (hasta el canal Suncho Pozo). En los últimos 10 km de este tramo, los bordos laterales de tierra actúan en muchos sectores como sección del canal, dada la disminución por embancamiento de la sección propiamente dicha. Al estar derrumbados, rotos o erosionados en algunos sectores, se producen desbordes laterales que inundan extensiones importantes de terrenos. Igual que el caso del tramo 3 esos volúmenes de suelo debieron ser utilizados para construir los caminos de servicio.

De acuerdo a mediciones realizadas in situ, se estima la capacidad de conducción en  $18 \text{ m}^3/\text{s}$ , debido a la disminución por embancamiento.

Debe hacerse notar que el canal funciona en la actualidad prácticamente a sección completa, porque todos los canales de riego que lo cruzan por medio de un sifón o un puente canal descargan sus aguas en él, por encontrarse destruidos algunos y obturados otros, y por el aporte de los terrenos vecinos a través de cunetas y canales de drenaje naturales.

El estado deficiente de las obras de arte para cruce de canales de riego debe ser subsanado, ya que el canal no está dimensionado para esos aportes, por lo tanto un exceso de caudal se convierte en una traslación de daños aguas abajo.

Una mención aparte merecen los puentes para el cruce de canal por los caminos vecinales. Su subdimensionamiento hace que se produzcan sobreelevaciones importantes de nivel aguas arriba de los mismos con los desbordes consecuentes, y daños en la propia obra por erosión.

La conclusión general obtenida es la de reconstruir los sifones para los cruces de canales de riego adecuando su diseño ya que demostraron ser ineficientes, y reconstruir los puentes para los caminos vecinales dándoles una sección hidráulica adecuada al dimensionamiento del canal.

ANALISIS CRITICO : los problemas detectados en el sistema de Colectores de Añatuya, no obedecen exclusivamente a una falta de mantenimiento que es habitual -no por ello correcta- en

nuestras obras. Evidentemente no se han respetado al momento de ejecutar la obra, los diseños de los proyectistas presumiblemente por razones presupuestarias. Estas simplificaciones que aparentemente producen un ahorro, lo hacen solamente en la inversión inicial, pero los problemas que se ocasionan a través del tiempo, hacen que el costo de la obra, al aumentar la inversión en mantenimiento y disminuir su vida útil, sea mayor.

A la fecha de este trabajo (octubre/1.994) puede detectarse que los problemas de aquel entonces se han mantenido e incluso acrecentado, debido a manejos indebidos del canal por particulares, sin que el organismo encargado de ejercer el poder de policía actúe al respecto. En vista del plan de obras que se encara para la ciudad de Añatuya (desagües pluviales y cloacales) es indispensable una rehabilitación y correcto mantenimiento del canal.

#### TITULO N° 4 : CAMINOS DE PENETRACION - DESCRIPCION GENERAL

NIVEL : ESTUDIOS BASICOS

AÑO : 1.980

AREA HOMOGENEA : VI

UBICACION : DPTOS. TABOADA - IBARRA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 2

SINTESIS : En el año 1.980 la Unidad Técnica realiza los estudios financiados por el Banco Mundial como parte del programa de desarrollo agropecuario de la Región de los Bajos Submeridionales. Efectuada una caracterización de la situa-

ción, se define la causal básica del estancamiento económico social del área : la carencia de una red vial que asegure el tránsito permanente. De tal definición surge la concepción de un proyecto que permita superar los problemas originados directamente por la causal y otros que derivan de la misma. La necesidad y, por consecuencia, el proyecto es de carácter vial, pero en estrecha relación con aspectos referidos al desarrollo del área, medido fundamentalmente en términos de su expansión agrícola ganadera.

Por lo tanto, mediante la ejecución de la obra así concebida, se persiguen los siguientes objetivos :

- Superar los problemas derivados directamente de la intransitabilidad que se registra en el área.
- Posibilitar el desarrollo del sector por eliminación del factor más relevante de riesgo e incertidumbre que afecta a los productores rurales.
- Mejorar las comunicaciones favoreciendo la integración comunitaria, el acceso de y hacia la tecnología, etc., brindando las indispensables condiciones de seguridad y confort para la vida humana.
- Disminuir los precios del transporte por eliminación del riesgo de circulación y mejoramiento en el tipo de camino.

Descripción General y Criterios de Diseño: La infraestructura vial propuesta responde en general al criterio de evaluación de los denominados caminos de penetración. El no contar con datos fehacientes del tránsito real sino de uno estimado en base a la producción de la zona, hace que la metodología desconozca los beneficios en bienestar de la población al

realizar viajes a un menor costo.

La red seleccionada responde a las aspiraciones de los productores y está constituida por :

- Ruta Provincial Principal N° 13 (Los Juríes - El Cuadrado).
- Ruta Provincial Secundaria N° 131 (Tomás Young - San Jorge).
- Ruta Provincial Principal N° 42 (Bandera - Cuatro Bocas).
- Ruta Provincial Principal N° 13 (Bandera - Los Juríes) a la que concurren todas las rutas anteriores.

El proyecto se ha encuadrado dentro de las normas de diseño geométrico para caminos rurales de la Dirección Nacional de Vialidad y adoptado por el Consejo Provincial de Vialidad. Se han tenido en cuenta para el diseño final propuesto los siguientes factores : tránsito, suelos, clima, características constructivas. Como aspecto complementario, y teniendo en cuenta las pautas recomendadas en el Plan General de Manejo, se adoptó como criterio general, la necesidad de retener volúmenes de agua a lo largo de la traza, mediante la construcción alternativa de represas excavadas a uno y otro lado del camino alternativamente. Con este esquema se espera obtener un encauzamiento coherente del escurrimiento hacia los reservorios, mediante un adecuado cuneteo y alcantarillado tanto transversal como longitudinal.

Con relación a los caminos vecinales, con el objeto de conectar a los predios por el camino más corto posible, se ha diagramado una red para mejorar la existente.

Descripción de las Obras Tipo : Para los caminos principales y secundarios, la obra básica es un terraplén de altura

variable de acuerdo a la topografía en que se desarrolla la traza. Sobre ella se apoya el paquete estructural que consta de una sub-base de suelo cal, a la que se superpone una base estabilizada granular para asegurar las condiciones adecuadas de valor soporte y plasticidad que permitan repartir las cargas en extensión.

Los espesores mínimos adoptados son 0,15 m para sub-base de suelo cal al 4 % y 0,10 m para la base estabilizada granular semigruesa (63 % de agregado grueso, 27 % de arena y 10 % de suelo).

Se completa el paquete estructural con un tratamiento bituminoso doble como protección del mismo.

Las condiciones geométricas del perfil transversal según la categoría del camino son las siguientes :

Para la R.P.Principal N° 13 (Bandera-Los Juríes) 6,70 m de ancho de calzada y 2,65 m de banquina, en total 12 m de coronamiento. La altura promedio ha sido estimada en 0,60 m correspondiendo 0,35 m para la obra básica.

Para las Rutas Secundarias N° 13 (Los Juríes-El Cuadrado), N° 131 (Tomas Young-La Noria) y N° 42 (Bandera-Cuatro Bocas), 6,00 m de ancho de calzada y 2,50 m de banquina, en total 11,00 m de coronamiento. La altura promedio ha sido estimada igual que en el caso anterior.

En ambos lados se ha proyectado un cuneteado longitudinal con el fin de evacuar el escurrimiento superficial hacia los reservorios laterales (represas) excavadas alternativamente en ambos lados de la ruta.

Con el material producto de la excavación se formará el



terraplén compactado de la obra básica. Se prevé además, un alcantarillado lateral para permitir el acceso a propiedades, y alcantarillas transversales, de acuerdo a las características del escurrimiento. La zona de camino será limitada por alambrados y las tranqueras necesarias para permitir el acceso a los predios.

Para los caminos vecinales se ha previsto un terraplén, con compactación mecánica sin agua, de 6,00 m de ancho de calzada y 0,40 m de altura. Las banquetas son en pendiente, totalizándose 9,00 m de coronamiento total; con el mismo talud de las banquetas se continúan las cunetas laterales. El alcantarillado transversal se construirá de caños de hormigón armado.

TITULO N° 5 : CAMINOS DE PENETRACION - ANEXO 1 - INGENIERIA

NIVEL : ESTUDIOS BASICOS

AÑO : 1.980

AREA HOMOGENEA : VI

UBICACION : DPTOS. TABOADA - IBARRA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 2

SINTESIS : Este título es un anexo del anterior en el que se desarrollan por los procedimientos de cálculo habituales para obras viales, todos los criterios que han llevado al diseño de los caminos de penetración, los costos de construcción y de mantenimiento.

El desarrollo comprende los siguientes puntos :

- Criterios de diseño para los caminos principales y secunda-

rios.

- Descripción de la obra tipo (base de asiento, terraplenes, desmontes, sub-base de suelo cal, base estabilizada granular, tratamiento bituminoso doble y superficie de rodamiento, alcantarillado longitudinal y transversal).
- Criterios de diseño para los caminos vecinales.
- Descripción de la obra tipo (abovedamiento, alcantarillado longitudinal y transversal).
- Análisis de costos de equipos e instalaciones.
- Análisis de precios de todos los items de construcción de los caminos principales, secundarios, y vecinales.
- Cálculo del costo por kilómetro de cada tipo de diseño.
- Cálculo del costo de conservación para los caminos de penetración y vecinales.

ANALISIS CRITICO : sin entrar a discutir bajo ningún punto de vista los criterios que impulsaron los diseños de los Caminos de Penetración, la experiencia ha demostrado en este y en otros casos en la Provincia, que de los dos criterios que se manejan como planificación del desarrollo (el inducir mediante una determinada acción, en este caso una obra vial, o el de esperar para adaptar las acciones) el primero se ha mostrado definitivamente como motor de desarrollo para toda su zona de influencia. Indudablemente, el Estado como ente planificador, debe tomar muy en cuenta estas experiencias a la hora de programar los planes de obras públicas que tengan el sentido de inductores de desarrollo.

TITULO N° 6 : ESTUDIO DEL RIO NAMBY - INGENIERIA (SUBPROYECTO  
SALINAS DE AMBARGASTA)

NIVEL : ESTUDIOS BASICOS

AÑO : 1.980

AREA HOMOGENEA : VIII

UBICACION : DPTOS. SILIPICA - SAN MARTIN

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 3

SINTESIS : El río Dulce nace en la vertiente oriental del sistema del Aconquija y Sierras Calchaquies, con el nombre de río Tala, en el límite entre las provincias de Tucumán y Salta. Al recibir el aporte del río Candelaria, a 55 km de su nacimiento, pasa a llamarse Salí, atravesando la provincia de Tucumán de norte a sur, y al entrar en la provincia de Santiago del Estero toma el nombre de Dulce.

En su cuenca media y baja, presenta características típicas de un río de llanura. Desde Termas de Río Hondo hasta la ciudad Capital corre por una fractura, encajonado en un valle de unos 1.000 m de ancho con barrancas bien definidas. Hacia el sur de la Capital se torna meandriforme y divagante, bifurcándose en numerosos brazos.

Por margen derecha recibe la afluencia del río Saladillo al que concurren antiguos brazos del río Dulce, y las aguas provenientes de las Salinas de Ambargasta, las que a su vez reciben las aguas del río Namby. Este conjunto río Namby-Salinas de Ambargasta-Saladillo fue el cauce principal del Dulce entre 1.825 y 1.905. Toda agua proveniente de esta

subcuenca modifica grandemente el quimismo de las aguas del río Dulce. Finalmente el Dulce desagua en la cuenca endorreica de la Laguna Mar Chiquita, en la provincia de Córdoba.

El río Dulce desde tiempos pretéritos es la columna vertebral de la economía agrícola ganadera de la provincia. La zona de bañados es reconocida como la primera área de producción agrícola dado que aprovechaba la fertilidad de los suelos, producto de los materiales en suspensión que depositaban las aguas.

La irregularidad tanto temporal como en extensión de los bañados motivaron a los pobladores a ubicarse en zonas donde podían desviarse las aguas en forma más permanente, dando lugar a las zonas de riego y a una economía estable.

Sobre dicha zona de bañados los permanentes problemas de desbordes e inundaciones cíclicas, sumados a las migraciones de cauce, crearon una permanente zozobra para la integridad de las áreas ribereñas, afectando la economía regional.

El sector sur de la confluencia del Saladillo con el Dulce, presenta disímiles características productivas, lo que genera situaciones de desarrollo distintas. Es una zona que se ve permanentemente afectada por los desbordes y contaminación de las aguas, con elevados tenores salinos que influyen notablemente en las pasturas y en los suelos.

Habida cuenta de este deterioro de calidad que sufren las aguas del Dulce, se plantea la necesidad de independizar la subcuenca del Saladillo.

Por otra parte, se podrían derivar excedentes del Dulce en años húmedos o que configuren aportes extraordinarios, como

un paliativo para atenuar inundaciones aguas abajo y permitir una mejor explotación de los bañados.

La desvinculación de la subcuenca podría hacerse mediante un terraplén de baja altura ubicado en la garganta de salida de las Salinas de Ambargasta, generando un embalse con un gran espejo de agua, para que esta pueda ser eliminada por evaporación. Los excedentes perjudiciales del Dulce se desviarían por el río Namby para retenerse en el embalse artificialmente creado.

Planteada esta idea, se realizaron estudios que tuvieron por fin estimar la factibilidad física de esta obras :

1) Levantamientos Topográficos : Constituyen la base fundamental sobre la que se apoyó todo el estudio. Se realizó un perfil longitudinal de 107.000 m desde el encuentro del río Dulce con el Namby hasta la zona de bañados en que el Namby ingresa a las Salinas de Ambargasta. El perfil fue apoyado sobre caminos existentes o por donde lo permitiera la densidad de vegetación. Se levantaron además 29 perfiles transversales apoyados sobre el longitudinal, separados entre 2 y 6 km, con un ancho máximo de 7.000 m.

2) Evaluación de la Capacidad de Conducción del Cauce : Con-  
tando con los levantamientos topográficos, se efectuó el cálculo de la capacidad de conducción del cauce del Namby por el método de área-pendiente basado en la ecuación de Manning. Se han podido extraer las siguientes conclusiones : de la progresiva 0 a 23.000 m el río tiene una pendiente media de 0,70 o/oo ; de progresiva 23.000 a 56.000 m es de 0,40 o/oo, y de 56.000 m hasta la zona de bañados es de 0,18 o/oo.

Desde progresiva 103.000 hacia aguas abajo el cauce no admite más de 25 m<sup>3</sup>/s. De progresiva 51.000 hasta 96.000 m tiene una conducción de unos 65 m<sup>3</sup>/s con un valor máximo de alrededor de 140 m<sup>3</sup>/s, con algunos desbordes en determinados puntos. Desde la progresiva 46.000 m hacia aguas arriba se presentan valores dispares, pudiendo admitirse valores normales entre 90 y 280 m<sup>3</sup>/s.

3) Evaluación de Excedentes : Se estudió la magnitud de los excedentes a derivar por el río Namby utilizando como datos los aforos de la estación "El Sauce" en el período 1.926/27 a 1.967/68. Desde 1.968 en adelante se contó con los volúmenes derivados por la Presa de Río Hondo; toda la información hidrológica fue suministrada la Intendencia de Riego del río Dulce de A y E. El procesamiento de la información fue realizado por el Centro de Investigaciones de Regiones Semiáridas, efectuándose el ordenamiento de la muestra de 52 años y una distribución de Gumbel de los volúmenes en Hm<sup>3</sup> para distintas recurrencias. De allí se obtuvo la recurrencia de valor máximo (6.338 Hm<sup>3</sup>) que es de 47 años, recurrencia de valor mínimo (402 Hm<sup>3</sup>) de 282 años y recurrencia del módulo (2.783 Hm<sup>3</sup>) de 2 años. Luego del procesamiento de la información se trató de determinar el volumen anual que debe seguir escurriendo por el Dulce para que siga funcionando el ecosistema en forma normal, pero sin excesos que produzcan daños, adoptándose luego de diversas consultas y opiniones el valor de 1.000 Hm<sup>3</sup> como razonable. De esta manera se llegó a determinar el volumen anual a derivar por el río Namby hacia las

Salinas de Ambargasta.

4) Adecuación de la capacidad de Conducción : una vez estimados los volúmenes a evacuar, se estudiaron las alternativas de capacidad de conducción del río Namby, tomándose dos valores de referencia de acuerdo al pedido del Comité Técnico, de 125 y 250 m<sup>3</sup>/s. Estos valores obligan a la realización de saltos en los tramos de mayor pendiente y ampliación de cauce en los tramos de menor capacidad.

Se realizó el cálculo hidráulico correspondiente y el cómputo métrico de movimiento de suelo y obras complementarias (puentes, saltos, protecciones). Se calcularon seguidamente los costos de obra para los dos valores de conducción de 125 y 250 m<sup>3</sup>/s y para dos variantes según la ubicación de la obra de derivación. Los resultados arrojaron valores desde U\$S 11 millones hasta U\$S 54 millones.

ANALISIS CRITICO : Si bien la idea planteada de aliviar los efectos de crecidas sacando agua del circuito habitual como simple razonamiento es válida, considero que se ha obviado un hecho importante, que es el hecho que se pretende modificar una situación natural de un río de llanura que ha demostrado ser inestable a través del tiempo, para evitar daños ribereños, sin plantear alguna alternativa de acciones sobre el propio río Dulce que sea más compatible con sus características propias. En segunda instancia, se ha obviado el hecho que la existencia de la presa de Río Hondo desde 1.968 no divide simplemente el listado de datos hidrológicos, sino que crea desde esa óptica un río nuevo, con una situación más atenuada

en cuanto a posibles daños que la manejada, ya que gran parte de los problemas se deben a los caudales (que la presa controla) y no tanto a los volúmenes anuales. En tercer lugar, con los montos de obra que se manejan es difícil que indicadores económicos que puedan usarse para evaluar el proyecto, como por ejemplo la Tasa Interna de Retorno, arrojen resultados que consideren al proyecto rentable.

TITULO N° 7 : OBRA DE RETENCION Y REGULACION EN AREA PILOTO  
DE CHACO ONDULADO - LOTE 28 - LAGUNA EL BAYO

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.984

AREA HOMOGENEA : I

UBICACION : DPTO. MORENO

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 4

SINTESIS : Este proyecto surge como consecuencia de los estudios realizados por el Convenio Bajos Submeridionales, sobre técnicas de aprovechamiento de aguas en la región del Chaco de Llanuras Suavemente Onduladas (ver compendio de Recursos Naturales). La idea fundamental consiste en la retención por algún método (por ejemplo un terraplén de cierre o una represa) de las aguas de escorrentía superficial temporaria producto de las precipitaciones, con dos objetivos: evitar que se deterioren por desembocar en la Depresión Central Salina (área homogénea II), y favorecer la recarga del primer acuífero, que en la zona no posee aguas aptas



para el consumo humano, para mejorar su calidad y llevar sus índices a valores tolerables para el consumo.

Los estudios que se llevaron a cabo para la realización del proyecto son : estudios geomorfológicos que permitieron la ubicación de la obra; estudios hidroológicos mediante los cuales se aproximaron los caudales de escorrentía a captar; estudios hidrogeológicos para evaluar la calidad del agua freática, su profundidad, la factibilidad de la recarga, y el rendimiento del acuífero; estudios topográficos para demarcar y poder diseñar las distintas partes de la obra, estudios geotécnicos para conocimiento del perfil del suelo y el comportamiento para construcción de terraplenes compactados.

El proyecto elaborado tiene las siguientes componentes : una serie de canalizaciones para favorecer la concentración en un punto de los caudales que escurren por la cañada; un sedimentador y obra de descarga en una represa; un pozo de gran diámetro con paredes de mampostería de ladrillos comunes y rigidez con anillos de hormigón armado; un equipo de bombeo con motor a explosión y casilla para el mismo; un tanque australiano elevado sobre terraplén compactado a modo de cámara de carga; tendido de cañerías de PVC hasta un sistema de bebederos para hacienda y grifos públicos; alambrado perimetral y portón de acceso al predio.

La documentación del proyecto consta de : memoria descriptiva, pliego de condiciones, pliego de especificaciones técnicas generales y particulares, planos, cómputo métrico y presupuesto.

ANALISIS CRITICO : la experiencia recogida en todo el ámbito provincial indica que las técnicas de recarga producen una sensible mejoría en la calidad de las aguas freáticas. La obra se llamó a licitación y lamentablemente esta no fue concluida por problemas con la empresa contratista ajenos a la concepción del proyecto. No obstante ello, la experiencia con la parte de obra terminada, indicó que fueron superadas las expectativas planteadas durante los estudios, comprobándose un excelente funcionamiento del sistema de captación de las aguas de escorrentía y de la represa, no quedando dudas que la obra finalizada hubiera cumplido fielmente sus objetivos.

TITULO N° 8 : ABASTECIMIENTO DE AGUA A CAMPO DEL CIELO

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.985

AREA HOMOGenea : I

UBICACION : LOTE N° 23 - DPTO. JUAN FELIPE IBARRA.

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 4

SINTESIS : Esta obra es exactamente del mismo tipo que la descripta en el Título N° 7, formando parte del mismo estudio integral de obras de regulación en cañadas del Chaco Ondulado. Todos los estudios realizados para la realización de este proyecto responden al mismo esquema del título anterior, así como las características de la documentación específica de la obra, por lo que no hacen falta más comentarios.

ANALISIS CRITICO : En este caso la obra no fue llevada a cabo, por lo que no pudo comprobarse su eficiencia.

TITULO N° 9 : ABASTECIMIENTO DE AGUA A EL COLORADO

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.985

AREA HOMOGENEA : I

UBICACION : LOTE N° 32 - DPTO. JUAN FELIPE IBARRA .

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 4

SINTESIS : Esta obra es del mismo tipo que la descripta el en Titulo N° 7, formando parte del mismo estdio integral de obras de regulación en cañadas del Chaco Ondulado. Tiene una diferencia de forma en el hecho que las dos represas utilizadas en este caso ya están construidas, y se han previsto dos pozos de gran diámetro por las características de la demanda.

Los estudios realizados para este proyecto son similares a los de los títulos anteriores, como así también las características de la documentación de la obra, por lo que no hacen falta más comentarios.

ANALISIS CRITICO : Esta obra no llegó a ejecutarse pese a varios intentos de la comunidad local, por lo que no pudo comprobarse la eficiencia de su comportamiento.

TITULO N° 10 : TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO EJECU-  
TIVO DE LA SEGUNDA ETAPA DE LA RUTA DE INTER-  
CONEXION (LOS JURIES - EL COLORADO)

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA PROYECTO

AÑO : 1.983

AREA HOMOGENEA : II

UBICACION : DPTOS. JUAN FELIPE IBARRA - TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 5

SINTESIS : Este proyecto de la Región de los Bajos Submeri-  
dionales en su cuenca de aporte santiagueña forma parte de un  
paquete de tres conformado por : la Ruta de Interconexión  
(Los Juries - El Colorado/Pozo del Toba), la Ruta de Circun-  
valación de la Laguna El Cachilo, y la Ruta Provincial N° 30  
(camino interprovincial, tramo Plan Matriz - El Cuadrado).

La región denominada geomorfológicamente "Depresión Central  
de Concentración Salina" ubicada en el Dpto. Juan Felipe  
Ibarra, recibe y concentra el aporte de las aguas pluviales  
provenientes de la zona del Chaco Ondulado Santiagueño. Allí  
se salinizan escurriendo con sentido oeste-este por la deno-  
minada "Cañada de los Saladillos" hacia la provincia de Santa  
Fe, siendo afluente de la "Cañada de las Viboras" en la  
vecina provincia, cuyo escurrimiento contribuye al desmejora-  
miento de superficies productivas.

La concepción básica del proyecto apunta a los siguientes  
objetivos :

- Conformar un sistema de cierres escalonados que permita

retener una parte de los escurrimientos salinos para permitir su eliminación por evaporación, y modificar los hidrogramas de escurrimiento apaisándolos, para atenuar sus efectos durante el periodo húmedo del ciclo hidrológico.

- Garantizar la transitabilidad norte - sur en la zona al evitar los cortes de rutas durante la época de lluvias.

Con esas premisas se realizaron por parte del Area de Ingeniería los siguientes estudios :

- Nivelación por dos perfiles, uno de dirección N-S y otro de dirección E-O, atravesando la Depresión Salina, y un tercer perfil de dirección N-S por la traza de la Ruta de Interconexión. Este levantamiento topográfico tuvo los siguientes objetivos : en primer lugar, permitió aproximar la forma y pendientes de la depresión para realizar cálculos hidrológicos. Segundo, conocer las posibilidades de conformar una determinada superficie inundada al restringir el escurrimiento. Tercero, conocer el perfil longitudinal de la ruta para poder realizar un adecuado diseño en la zona crítica.

- Estudios hidrológicos para aproximar los posibles volúmenes y caudales que atraviesan la ruta. Estos se hicieron en base a : datos pluviométricos de localidades cercanas, datos del levantamiento topográfico, e información auxiliar del Area de Recursos Naturales.

Luego se procedió al estudio y fijación de los parámetros y pautas que se adoptarían para el proyecto, que constituyen los términos de referencia. Ellos incluyen : cotas de rasante de la Ruta de Interconexión en el tramo que atraviesa la Cañada de los Saladillos, luces de alcantarillado, tipo de

alcantarillado y ubicación de las mismas.

ANALISIS CRITICO : El proyecto con las pautas fijadas fue llevado a cabo por el Consejo Provincial de Vialidad, y posteriormente licitado y ejecutado. El resultado observado del funcionamiento de la obra, indica que a partir de la misma se ha garantizado la transitabilidad permanente de una importante vía de comunicación de la zona, evitando los cortes periódicos que se producían en el tramo de la Cañada de los Saladillos. A su vez se ensayó, dadas las características del proyecto, un tipo de alcantarillado con cresta elevada y cuenco dissipador, para permitir manejar volúmenes y caudales. No se ha podido hacer un seguimiento del funcionamiento del alcantarillado para una comprobación in situ de los parámetros tomados para el proyecto.

TITULO N° 11 : TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROYECTO EJECUTIVO DEL CAMINO DE CIRCUNVALACION DE LA LAGUNA EL CACHILO

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.984

AREA HOMOGENEA : II

UBICACION : DPTO. JUAN FELIPE IBARRA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 5

SINTESIS : Esta obra constituye el segundo cierre de control de escurrimientos salinos por la Cañada de los Saladillos. En el Título N° 10 se ha tratado convenientemente el tema, por

lo que se describe el contenido específico del trabajo.

Los volúmenes de agua que atraviesan el cierre de la Ruta de Interconexión escurren hacia la Laguna El Cachilo, ingresando a la misma por su extremo occidental y egresando de la misma por su extremo oriental para continuar su escurrimiento hacia el límite interprovincial. La obra planteada concretamente es un camino en terraplén convenientemente diseñado que permita la retención de parte de los volúmenes de agua salina ingresantes a la laguna aprovechando su capacidad de almacenamiento, y permita la salida regulada de los excedentes. Se plantearon una serie de ventajas adicionales de la ejecución de esta obra :

- La construcción del camino de circunvalación, vinculado a la ruta Quimili-Límite con Santa Fe, beneficiaría a productores agropecuarios afincados en zonas al norte de la Laguna El Cachilo.

- Queda abierta la posibilidad de la futura instalación de una planta para la explotación comercial de los depósitos salinos de la laguna. En la misma existen grandes cantidades de sulfato de sodio (Soda Solvay) explotables, según se determinó por estudios del Area de Recursos Naturales.

- La existencia de un camino de acceso, sirve como un atractivo turístico, al permitir el conocimiento de un paisaje diferente al común, especialmente al turismo en tránsito desde o hacia Santa Fe.

El estudio comprendió dos fases :

- Un levantamiento topográfico por el contorno de la laguna, para conocer los niveles necesarios para cualquier diseño y

su ubicación.

- Elaboración de un modelo hidrológico que, contemplando la existencia de la obra de la Ruta de Interconexión, evalúe las entradas, salidas y estado del sistema dentro del ciclo hidrológico.

En base a estos estudios se fijaron las pautas para el proyecto : el mismo comprende un tramo vial propiamente dicho, de acceso a la laguna, del que se plantean dos alternativas, una desde la Ruta de Interconexión y otra desde la Ruta Quimilí - límite con Sta. Fe, y un tramo que bordee la laguna funcionando como cierre de control de los escurrimientos. La obra se completa con el sistema de alcantarillados conveniente para el correcto manejo de de todos los escurrimientos superficiales. La longitud total del camino cumple para cualquiera de las alternativas con el máximo de 20 km otorgados dentro del plan de obras regionales financiadas por el Fondo de Desarrollo Regional, siendo el organismo responsable de realizar el proyecto el Consejo Provincial de Vialidad.

ANALISIS CRITICO : La obra no fue llevada a cabo, por lo que no hubo verificación acerca de si su funcionamiento respondía al modelo hidrológico planteado. En cuanto a su concepción, puede decirse que son muy optimistas los criterios que se sustentaron relativos a la explotación del sulfato de sodio de la laguna, o la explotación turística, que en este caso tienen un peso muy limitado en una evaluación económica.



TITULO N° 12 : TERMINOS DE REFERENCIA DE LA RUTA PROVINCIAL  
N° 30 (CAMINO LIMITROFE). TRAMO PLAN MATRIZ -  
EL CUADRADO

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.984

AREA HOMOGENEA : II

UBICACION : DPTO. JUAN FELIPE IBARRA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 5

SINTESIS : Esta obra es la tercera del paquete Ruta Interconexión/Laguna El Cachilo/Ruta N° 30 para el control de escurrimientos salinos que se ha tratado en el Título N° 10, en el que se expresaron los contenidos conceptuales del proyecto. Por tal motivo se tratan a continuación los contenidos específicos de este trabajo.

La obra planteada es similar la Ruta de Interconexión, o sea que el terraplén del camino (en este caso la R.P.N° 30) sirva para conformar un embalse que detenga parte de los escurrimientos y a su vez garantizar la transitabilidad permanente, y las obras de arte regulen el pasaje de excedentes.

Los estudios comprendieron :

- Levantamientos topográficos por la traza de la ruta y en el sentido de la Cañada de los Saladillos hacia aguas arriba de aquella. Estos levantamientos permitieron conocer la altimetría sobre la traza de la ruta, base para su diseño, y aproximar con apoyo aerofotográfico las curvas de nivel de la zona.

- Elaboración de un modelo hidrológico que alimenta su entrada con la salida del sistema de la Laguna El Cachilo, y evalúa el estado mensual de los volúmenes retenidos y evacuados (salida) hacia Santa Fe.

Las conclusiones obtenidos de los mismos permitieron plantear varias alternativas, que en general adolecían del problema del área afectada por inundación, por lo que finalmente se consideraron viables solamente las que podían limitar una superficie de inundación pequeña mediante la construcción de cierres laterales. En estos casos podía anticiparse que el sistema podía funcionar de acuerdo a los objetivos globales propuestos con una retención de unos 15 hm<sup>3</sup>.

ANALISIS CRITICO : En este caso el proyecto correspondiente no fue elaborado y por supuesto no fue construida la obra. Por lo tanto no ha sido posible evaluar el sistema de obras encadenadas (Ruta Interconexión/Laguna El Cachilo/R.P.N° 30) funcionando en conjunto. No obstante puede decirse que en la concepción de las obras, ha primado erróneamente el criterio del control de los escurrimientos sobre el criterio de la transitabilidad, que es perfectamente tangible y medible en términos económicos y de efectos rápidos. En cambio el control de escurrimientos potencialmente dañinos aguas abajo, a través de obras que conllevan un potencial desequilibrio del ecosistema a raíz de la creación de espejos de agua, es de dudosa rentabilidad, creando además y serie de problemas técnicos legales por las tierras inundadas difíciles de resolver.

TITULO N° 13 : TERMINOS DE REFERENCIA - CANAL BELGRANO

NIVEL : ESTUDIOS BASICOS

AÑO : 1.985

AREA HOMOGENEA : V

UBICACION : DPTOS. TABOADA Y BELGRANO (EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO) Y DPTO. 9 DE JULIO (EN LA PROVINCIA DE SANTA FE).

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : Antes de tratar el tema específico del Area de Ingeniería de este titulo, corresponde citar los antecedentes que conforman la historia de este proyecto, uno de los más importantes llevados a cabo por el Convenio Bajos Submeridionales. El mismo surgió como consecuencia de un pedido concreto de los productores de un sector de los Dptos. Taboada y Belgrano al Gobierno Provincial, con el fin que se les realice un canal, cuya obra de toma se ubicaría sobre la margen izquierda del rio Salado (a la altura del camino Bandera-Casares), y que tendría un trazado de rumbo NNO-SSE para desembocar en el mismo rio en un punto próximo al paraje Tres Lagunas, cercano al límite con Santa Fe, con un recorrido de unos 70 km.

El objetivo fundamental de la obra era almacenar agua en represas instaladas en los establecimientos próximos a su traza, para asegurar bebida para el ganado en los meses secos, beneficiando una superficie de unas 100.000 ha. En esa oportunidad, los solicitantes ofrecieron cubrir con parte de

los gastos que demandara su ejecución.

Posteriormente, la Provincia de Santiago del Estero solicita en 1.980 la cooperación técnica para la elaboración del proyecto del que se llamó Canal Belgrano, iniciándose los estudios en 1.981 con la elaboración de una propuesta de trabajo. En 1.982 el C.F.I. contrata un experto que realizó los primeros estudios topográficos para verificación de pendientes regionales, vinculando con una poligonal de estudio el puente del camino Bandera-Casares, la localidad de Bandera, y el límite interprovincial en un punto cercano a Tres Lagunas.

En el mismo año se firma un convenio entre las provincias de Santa Fe y Santiago del Estero que contempla entre sus objetivos fundamentales el llevar a cabo estudios, proyectos y obras que tiendan a corregir los problemas de excesos y déficits de agua dulce en áreas colindantes de ambas provincias, solicitando asistencia al C.F.I.

En 1.983, Santiago del Estero inicia los estudios que cuentan entre sus objetivos fundamentales el abastecimiento de agua a poblaciones. Una de las obras identificadas fue la de utilizar la traza propuesta originalmente para el Canal Belgrano con una derivación hacia Guardia Escolta, Fortín Inca y Pozo Dulce, como una solución al problema de abastecimiento de agua a estas poblaciones.

En conocimiento de esta situación, la Cooperativa de Agua Potable de Tostado (Provincia de Santa Fe), se interesó en la posibilidad que se prolongara la traza del canal hasta esa localidad.

Esta variable modificó la concepción original del proyecto de abastecimiento de agua para hacienda, transformándose en una obra regional para solucionar el problema de agua potable a poblaciones del área de influencia.

A fines de 1.983, el C.F.I. verificó a través de un estudio topográfico la factibilidad de prolongar la traza hasta Tostado, como la forma de solucionar el grave déficit que padece esa ciudad en materia de agua potable.

La Provincia de Santiago del Estero incluyó la obra en 1.984 en el Programa Bajos Submeridionales, iniciándose los estudios para el proyecto del Canal Belgrano, de los cuales este Título es uno de los primeros.

Los estudios encarados en esta etapa comprendieron :

- Un levantamiento altimétrico para densificación de cotas que se ejecutó por caminos existentes, con los siguientes límites : al norte el camino Bandera-Casares y la R.N.N° 98, al sur y al oeste el río Salado, al este el límite interprovincial. Este estudio topográfico permitió confeccionar una carta con curvas de nivel en E = 1:100.000 de toda el área de influencia del proyecto.
- Con esta cartografía y con el apoyo de estudios geomorfológicos y del área de Economía y Producción, se eligieron la ubicación de la obra de toma del canal y la traza tentativa del mismo.
- Para la ubicación de la obra de toma, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios : primero, un punto acorde con la zona a servir y con dominancia altimétrica sobre la misma.

Segundo, una zona del río con ausencia de procesos dinámicos importantes que puedan afectar la estabilidad de la estructura de toma. En esta etapa se eligió tentativamente una zona posible para la obra de toma en un punto ubicado unos 7.000 m aguas arriba del camino Bandera-Casares.

- Para la elección de la traza, se siguieron los siguientes criterios : primero, en base al apoyo del estudio geomorfológico, por zonas donde produjera la menor perturbación posible de los escurrimientos superficiales, y donde el canal no fuera a ser perjudicado por los mismos. Segundo, en base a los estudios del área de Economía y Producción, teniendo en cuenta los establecimientos a servir. Tercero, siguiendo los resultados del levantamiento topográfico.

- El esquema básico de traza que se eligió es el siguiente : Un ramal principal denominado A-B que se inicia en la obra de toma hasta un punto cercano al paraje "Los Tableros", con una longitud de unos 27.000 m. En ese punto el canal se parte en dos ramales : uno denominado B-C (que corresponde a la primitiva idea del proyecto) que se extiende con rumbo SE hasta desembocar nuevamente en el río Salado como canal de fuga del sistema en un punto próximo al límite interprovincial, con una extensión de 60.000 m; un segundo ramal que se extiende hasta las localidades de Guardia Escolta, Pozo Dulce, Fortín Inca y Tostado, denominado B-D-E, con una longitud de 75.000 m.

- Se definieron a su vez pautas a seguir en la concepción del proyecto, acordes al potencial socio-económico de la zona, tales como la ejecución de alambrados para protección de los

canales, tipos de obras de derivación, alcantarillados y/o sifones para los cruces de rutas y canales.

- Se acordaron las pautas de trabajo a seguir para la realización de los respectivos proyectos ejecutivos.

TITULO N° 14 : ALTERNATIVAS DE TRAZA DEL CANAL BELGRANO EN EL

TRAMO D-E

NIVEL : ESTUDIOS BASICOS

AÑO : 1.985

AREA HOMOGENEA : FUERA DE CLASIFICACION (PROV. DE SANTA FE)

UBICACION : DPTO. 9 DE JULIO

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : El estudio de la traza del Canal Belgrano en el tramo D-E fue objeto de este estudio en particular, ya que si bien en el tramo B-D (en territorio santiagueño) se encontraba claramente definida al sur de la R.N.N° 98, al entrar en territorio santafesino, diversos factores tales como la infraestructura existente (vial, hidráulica, edilicia), la complejidad de los sistemas de escurrimiento, tanto naturales como artificiales, hacía necesario un estudio más detallado de la cuestión.

Por tal motivo se realizó en el lugar un levantamiento que incluyó todas las obras de arte existentes, los canales de riego o desagüe, las viviendas u otras obras que pudieran verse afectadas por la construcción del canal (molinos, tanques australianos, aguadas, bebederos), la infraestructura vial y la ferroviaria, y la planta de potabilización de agua

de Tostado.

Las alternativas planteadas para este estudio fueron dos : el canal al norte o al sur de la R.P.N° 2, y paralelas a la misma y a las vías del F.C.G.M.B.

Las características que se tomaron para realizar la comparación de alternativas son las siguientes :

- Anegabilidad de la zona de canal.
- Expropiaciones para liberación de traza.
- Posibilidades de derivaciones para otros usos.
- Monto de obra.
- Utilización de obras existentes.
- Infraestructura a atravesar por el canal.

Del análisis de alternativas surgió la traza sobre la que se trabajó en la etapa de proyecto, que es una solución mixta. La misma consiste en ingresar el canal a territorio de Santa Fe por el sur de la R.N.N° 98 / R.P.N° 2 hasta una obra de arte construida para el mismo a unos 5.000 m del límite interprovincial, cruzando la ruta en ese punto y continuando por el norte de la ruta hasta la planta de potabilización de la ciudad de Tostado.

ANALISIS CRITICO : en función del tipo y envergadura de la obra que se pretendía realizar, se realizó un levantamiento suficientemente pormenorizado para una definición de traza que tuvo en cuenta fundamentalmente, el máximo respeto por todo tipo de obra existente. Inclusive el cruce de la R.P.N° 2 se programó en conjunto con la Dirección de Vialidad de la Provincia de Santa Fe, de manera que al ejecutar trabajos



sobre el tramo, construyeron una obra de arte de dimensiones y cotas adecuadas para el paso del canal. En definitiva puede decirse que a nivel técnico la decisión sobre la traza del canal fue tomada en forma impecable.

TITULO N° 15 : PROYECTO EJECUTIVO - OBRA : CANAL BELGRANO

TRAMO A - B

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.986

AREA HOMOGenea : V

UBICACION : DPTOS. TABOADA Y BELGRANO

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : Una vez finalizados todos los estudios básicos y de prefactibilidad que se trataron en los puntos anteriores, se realizaron estudios definitivos para realización de los proyectos de los diferentes tramos de la obra, que según se ha explicado, se diferencian claramente entre sí, por lo tanto se dividió en proyecto en tres partes.

Para tal fin, se realizó un levantamiento topográfico de detalle por la traza elegida que comprendió :

- Construcción de poligonal de apoyo medida angularmente con teodolito por el método de compensación con una precisión de 20" y linealmente con cinta en ida y vuelta con una precisión de 1/10.000.
- Amojonamiento kilométrico en mojon de madera dura, pintado y señalado con un número, y balizado con dos puntos.
- Colocación de estacas de madera cada 100 m.

- Levantamiento de los hechos físicos existentes en una franja de 30 m de ancho (o más si el caso lo aconseja), tales como alambrados, tranqueras, caminos, canales, obras de arte, construcciones, etc.

- Nivelación geométrica en ida y vuelta con determinación de alturas cada 100 m.

- Vuelco de toda la información en planchas diseñadas para tal fin.

El criterio general que se siguió para el proyecto, fue el de un aprovechamiento racional del recurso hídrico, ya que al ser escaso en la zona, y en base a la experiencia histórica en la Provincia respecto a la ineficiencia y problemática de todos los sistemas de canales pertenecientes al río Salado, exigía un planteamiento de máxima eficiencia, sobre todo en los tramos A-B y B-D-E.

Por tales razones, se decidió que el sistema en su mayor parte sería revestido.

El tramo A-B es el que presenta mayor complejidad constructiva. Su sección fue diseñada en hormigón. En los primeros kilómetros, debido a la posibilidad de la existencia de subpresiones por atravesar la llanura de inundación del río, la sección se proyectó armada, con un dren longitudinal bajo la solera, y con válvulas aliviadoras tipo charnela, también colocadas sobre la solera. Esta solución revestida permitió además, lograr una velocidad de escurrimiento que reduzca a un mínimo la deposición de sólidos, que es uno de los problemas constantes que afectan a la red de canales del Sala-

do, disminuyendo en algunos casos rápidamente su sección, debido a las muy bajas pendientes (en este caso alrededor del 0,13 o/oo).

Las características técnicas generales del proyecto del tramo A-B son :

- Desarrollo longitudinal : 27.160 m
- Protección : alambrado longitudinal en ambas márgenes y terraplenes de defensa.
- Acceso para mantenimiento : camino de servicio con portones.
- Sección : trapezoidal revestida.
- Revestimiento : hormigón armado y hormigón simple.
- Capacidad de Conducción : 1.100 a 800 l/s.
- Pendiente de solera : 0,124 a 0,20 o/oo.
- Obras de arte : 2 derivaciones dobles.
  - 1 derivación simple.
  - 3 sifones para cruce de caminos.
  - 11 puentes sobre el canal para caminos internos de propiedades.

El proyecto ejecutivo consta de :

- Memoria técnica del proyecto.
- Pliego general de especificaciones técnicas y descripción de trabajos.
- Pliego particular de especificaciones técnicas y descripción de trabajos.
- Cómputo métrico.
- Presupuesto.
- Planos de proyecto.

ANALISIS CRITICO : El proyecto, si bien no fue plasmado en la obra hasta la fecha, cuenta con el apoyo de sectores productivos y sociales de la zona, y es un ejemplo que de llevarse a cabo marcaría un rumbo diferente a la política general de abandono que ha tenido el río Salado en la provincia. El uso racional de los recursos hídricos, sobre todo teniendo en cuenta la toma de nuevos compromisos relativos a cupos de aguas en relación a los considerados cuando se programó en 1.968 el convenio sobre partición de aguas con la Provincia de Salta, hace imprescindible cambiar las técnicas para su uso, y entre ellas está la posibilidad de revestir las secciones de los canales mejorando su eficiencia.

TITULO N° 16 : PROYECTO EJECUTIVO - OBRA : CANAL BELGRANO

TRAMO B - D - E

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.987

AREA HOMOGenea : V

UBICACION : DPTO. BELGRANO (EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO) Y DPTO. 9 DE JULIO (EN LA PROVINCIA DE SANTA FE).

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : En el título anterior se describieron las tareas y estudios que fueron llevados a cabo para realizar el proyecto de la obra, así como los criterios que primaron en su diseño, por lo que pasa a tratarse directamente las características

técnicas del proyecto. Este tramo se caracteriza por su considerable longitud (75 km), y porque debía manejar un caudal relativamente pequeño de acuerdo a la partición establecida para el punto B. En base a ello se diseñó una sección de elevada eficiencia que permitió que se mantenga constante en todo su desarrollo. La principal característica de la sección es que es revestida en asbesto cemento, con un coeficiente de rugosidad de Manning bajo ( $n=0,010$ ), y pérdidas muy reducidas. Constituye un diseño inédito especialmente realizado para esta obra, con el objeto que sirva además como experiencia piloto para otras obras similares.

Las características generales del proyecto del tramo B-D-E son :

- Desarrollo longitudinal : 75.579 m .
- Protección : alambrado longitudinal en ambas márgenes y terrapienes laterales de defensa.
- Acceso para mantenimiento : camino de servicio con portones.
- Sección : tolva revestida.
- Revestimiento : asbesto cemento.
- Capacidad de conducción : 300 l/s .
- Pendiente de solera : 0,180 a 0,245 o/oo .
- Obras de arte : 3 derivaciones simples.  
3 derivaciones dobles.  
13 sifones para cruce de caminos vecinales,  
ferrocarril y otros canales.  
2 losas puente para cruce del canal en caminos vecinales.

39 losas puente para cruce del canal en caminos internos de propiedades.

4 puentes-canal de 1 tramo.

2 puentes-canal de 2 tramos.

ANALISIS CRITICO : siendo parte de la misma obra integral, caben las mismas consideraciones relativas a la racionalidad que debe establecerse en el uso de los recursos hídricos, que se vuelven escasos al aumentar continuamente los compromisos. Se vuelve a reiterar, que sin pretender ser considerado este tipo de revestimiento como la solución ideal, en este caso planteó la posibilidad de una experiencia piloto que serviría de base para otras obras.

TITULO N° 17 : ANTEPROYECTO AZUD DERIVADOR CANAL BELGRANO

NIVEL : ANTEPROYECTO

AÑO : 1.987

AREA HOMOGENEA : V

UBICACION : DPTO. TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : La obra de toma del Canal Belgrano, debido a que es clave en el proyecto, ya que es la encargada de garantizar la derivación de los caudales correspondientes en toda circunstancia, mereció un estudio en profundidad. Por tal motivo se ejecutó en una primera etapa un anteproyecto de la obra, para el cual se realizaron todos los estudios que se requie-

ren para este tipo de obra.

Los estudios de campaña comprendieron :

- Realización de una poligonal topográfica planialtimétrica, vinculada al levantamiento de proyecto del tramo A-B, con un desarrollo hacia aguas abajo del punto de toma de 1.000 m, y un desarrollo hacia aguas arriba de 10.000 m, con levantamiento de 56 perfiles transversales. La finalidad de este trabajo fue la de poder encarar el estudio de las curvas de remanso y las relaciones altura-caudal en la zona.

- Ejecución de dos perforaciones a cota aproximada - 10 m, con realización de Ensayo de Penetración Normal (SPT) cada metro de avance y extracción de muestras alteradas para su análisis en laboratorio, lo que permitió definir cotas de fundación de las estructuras y capacidad portante de los diferentes estratos de suelo.

Los trabajos de gabinete comprendieron :

- Definición del tipo de obra en función de las necesidades de derivación, de las características geomorfológicas e hidrológicas.

- Ubicación de la obra.

- Determinación de las relaciones entre caudales, longitudes de cresta, altura de cresta y tirantes sobre cresta vertedero.

- Determinación de la curva H-Q de restitución.

- Cálculo de curvas de remanso para distintos tirantes sobre cresta vertedero.

- Diseño preliminar del perfil del vertedero.

- Diseño preliminar de la estructura de disipación de ener-

gía.

- Diseño preliminar de las compuertas.
- Verificación de la estabilidad al vuelco y al deslizamiento.
- Verificación de las tensiones sobre el suelo de fundación.
- Verificación al sifonamiento.

ANALISIS CRITICO : El anteproyecto de la obra de toma para el Canal Belgrano contiene todos los estudios, cálculos y verificaciones ingenieriles que se requieren para ese nivel. Por lo tanto ese trabajo ha sido correcto como paso previo a la realización del proyecto ejecutivo de la obra.

TITULO N° 18 : OBRA DE TOMA CANAL BELGRANO - PROYECTO EJECUTIVO  
TIVO

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.990

AREA HOMOGENEA : V

UBICACION : DPTO. TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : Una vez realizados todos los estudios correspondientes a la etapa de anteproyecto, se encararon los estudios restantes para la realización del proyecto ejecutivo de la obra. Ellos comprendieron :

- Levantamiento taquimétrico de detalle apoyado en la poligonal base en toda el área de influencia de la obra, especialmente sobre la margen izquierda del río.



- Levantamiento planialtimétrico de detalle en el tramo de cauce inmediatamente aguas abajo y aguas arriba de la obra.
- Levantamiento planialtimétrico de detalle sobre el canal de enlace con el inicio del tramo A-B.
- Amojonamiento y demarcación de ejes principales de la obra, con mojones de quebracho debidamente pintados, identificados y balizados.
- Ajuste definitivos de cotas de : toma, cresta de vertedero, compuertas, platea de aguas abajo, fundación y otras auxiliares.
- Diseño hidráulico, estructural y arquitectónico, y sus verificaciones, de todas las estructuras que componen la obra.

Las características técnicas generales del proyecto son :

- Canal de rectificación del cauce del río Salado en un cuello de meandro, el cual va a conformar el nuevo cauce, y el actual meandro la obra de derivación de la corriente durante la construcción.
- Azud de derivación mixto (cresta fija y compuertas planas sobre cresta; compuertas de fondo a cada lado de la cresta).
- Terraplenes de defensa aguas arriba del azud para control de desbordes en crecidas.
- Canal de derivación, manejado con dos compuertas planas.
- Sedimentador, con dos compuertas de salida y una compuerta de limpia.
- Canal de empalme y transición de empalme con el tramo A-B del Canal Belgrano.

- Protecciones de márgenes con muros de hormigón armado y con gaviones.
- Vivienda del operador y galpón para grupo electrógeno y pañol.
- Conducción eléctrica a vivienda e iluminación zona de compuertas.
- Alambrado perimetral y tranqueras hacia el camino de servicio y hacia el azud.
- Forestación de zona de obra.

El proyecto ejecutivo de la obra consta de :

- Memoria técnica del proyecto.
- Pliego general de especificaciones técnicas y descripción de los trabajos.
- Pliego particular de especificaciones técnicas y descripción de los trabajos.
- Cómputo métrico.
- Presupuesto.

ANALISIS CRITICO : el proyecto de este azud fue en su momento criticado o cuestionado, especialmente en lo referente a la forma de lograr el desvío de la corriente durante la construcción. Sin embargo estos cuestionamientos provinieron en general de personas que no conocen cabalmente el comportamiento del río Salado en su tramo inferior santiaguense. Las cuestiones de forma, están sujetas a los criterios de cada proyectista y pueden discutirse. Los conocimientos que posee el equipo interdisciplinario del Convenio permiten asegurar que las cuestiones de fondo relativas al proyecto de la obra

garantizan su estabilidad y correcto funcionamiento.

TITULO N° 19 : ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL CANAL BELGRANO -  
VARIANTES DEL REVESTIMIENTO DE LA CONDUCCION Y  
DE LA OBRA DE TOMA

NIVEL : PERFIL DE PROYECTO.

AÑO : 1.991

AREA HOMOGenea : V

UBICACION : DPTOS. TABOADA Y BELGRANO

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 6

SINTESIS : Este estudio de variantes en lo relativo al tratamiento de la superficie mojada de los diferentes tramos del sistema Canal Belgrano, y a variantes en la concepción de la obra de toma, forma parte de un Documento General del Proyecto que se elaboró a los fines de gestionar financiamiento de la obra por parte de organismos internacionales.

Debido a las exigencias y estrictas pautas a seguir en estos casos, las evaluaciones económicas requieren contar con costos de diversas variantes del proyecto. Como en este caso la variable fundamental era el revestimiento del canal y el tipo de toma, no se estudiaron alternativas de traza, que ya estaban convenientemente resueltas, sino que se estudiaron las citadas variantes.

La metodología encarada para este estudio comprendió :

- División de la red de canales en una cantidad de módulos diferenciados por sus caudales, ubicación, función, etc.
- Planteamiento de las diferentes posibilidades de tratamien-

to de la superficie mojada (excavado en tierra, revestido en suelo-cemento, revestido en asbesto-cemento, revestido en hormigón).

- Fijación de los parámetros para el dimensionamiento de las secciones en cada caso (caudales extremos, simultaneidad, tasas de pérdidas por infiltración, coeficientes de rugosidad).

- Evaluación del costo de la sección en cada caso.

- Evaluación de los gastos anuales de mantenimiento.

- Evaluación de los gastos anuales de operación.

- Evaluación del costo de los items complementarios (obras de arte, alambrados, desbosque y limpieza, etc.).

- Evaluación de la vida útil de cada tipo de revestimiento (se ha tomado para hormigón 50 años, para asbesto cemento 50 años, para suelo cemento 20 años, para canal excavado en tierra 10 años).

- Cálculo de los costos de inversión en cada caso.

- Cálculo de los costos anuales de la conducción en cada caso, según la fórmula de anualidad con una tasa de interés anual del 15 %, que es la tasa a la que era factible conseguir un crédito externo en aquella oportunidad.

- Resumen gráfico en un cuadro que brinda para todas las combinaciones posibles planteadas, los costos de inversión, las anualidades, y los costos de mantenimiento.

- Planteamiento de tres alternativas básicas para la obra de toma (azud de gaviones, azud de hormigón, estación de bombeo).

- Determinación de los costos de inversión en cada caso.

discriminando obra básica y obras complementarias.

- Cálculo de las anualidades, considerando una vida útil de 50 años para el azud de hormigón, 25 años para el azud de gaviones, y 10.000 horas de funcionamiento (para la estación de bombeo).

- Cálculo de los costos de operación.

- Cálculo de los costos de mantenimiento.

- Presentación de un resumen gráfico que brinda para todas las posibilidades planteadas, los costos de inversión, las anualidades, los costos de operación, los costos de mantenimiento, y los costos totales anuales.

- Conclusiones (desde el punto de vista ingenieril-económico) sobre las mejores variantes a considerar para el revestimiento de los canales, y la mejor alternativa para la obra de toma.

ANALISIS CRITICO : este estudio de variantes no siempre se lleva a cabo, dependiendo casi siempre de la magnitud de la obra, y de las posibilidades de inversión inicial. En este caso las exigencias de evaluación de un crédito de un organismo de financiamiento externo, hicieron necesaria tal minuciosidad. Sin embargo, las exigencias relativas a la evaluación económica no permiten elegir la variante o la alternativa mejor desde el punto de vista técnico. En efecto, se exige que la obra se amortice en el periodo de repago del crédito (5 años de gracia más 10 años para amortización de deuda). Si se tiene en cuenta que (como es perfectamente lógico) la inversión crece con la vida útil de la obra, se

tiene como consecuencia que la obra más conveniente es aquella cuya vida útil se aproxima más al período de repago, lo cual desde el punto vista ingenieril es un absurdo.

A su vez, no se contemplan ciertas ventajas de las obras de mayor inversión inicial, como la mayor garantía de cupos de agua, menores factores de riesgo, problemas de abastecimiento en el caso de una estación de bombeo, etc., que son muy difíciles de evaluar en términos de dinero. Asimismo no se evalúa en términos de dinero lo que representa para una población la brecha entre carecer de y tener agua potable, sino que se cuantifica solamente la posible recaudación por el servicio.

Finalmente, debe aclararse que globalmente analizado, el proyecto no soportó el análisis de sensibilidad, ya que por una cuestión jurisdiccional, no pudo incluirse en la evaluación la localidad de Tostado, que representa el grueso del consumo tanto humano como industrial, con solamente 11 km de canal en territorio santafesino, cuestión ésta que técnicamente tampoco se comparte.

TITULO N° 20 : CANAL DE CONDUCCION DE EXCEDENCIAS

NIVEL : ESTUDIOS BASICOS

AÑO : 1.988

AREA HOMEGENEA : IV

UBICACION : DPTOS. FIGUEROA, MORENO, JUAN FELIPE IBARRA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 7

SINTESIS : Este estudio se realizó por convenio con la Comisión Regional del Bermejo, y nació a raíz de las inundaciones

producidas por la gran crecida del río Salado en el periodo 1.983/84. En efecto, al plantearse las ideas de proyectos tendientes a controlar esas situaciones extraordinarias, surge entre otras la posibilidad de sacar un cierto caudal del río Salado, y canalizarlo hacia la zona de las Lagunas Saladas (Depresión Central de Concentración Salina - Area Homogénea II), donde podría materializarse un reservorio de dimensiones adecuadas. Los excesos de agua que se derivarían desde el río Salado se insumirían en :

- Riegos eventuales en zonas de pasturas naturales.
- Almacenamiento de agua en represas.
- Abastecimiento a pequeñas poblaciones.
- Infiltración a lo largo de la conducción.
- Evaporación e infiltración en el reservorio.

El punto de la obra de toma para este canal, se lo ubicó por una cuestión de dominancia, hacia aguas arriba de la localidad de Suncho Corral.

Los estudios que realizó el Area de Ingeniería en esta etapa consistieron en :

- Levantamiento topográfico para densificación de cotas para el trazado de curvas de nivel. Se definió el área de influencia de la obra en base a información preexistente y se delimitó la zona sobre la que se realizó el levantamiento.

Para la planificación del mismo se confeccionó una carta en escala 1 : 100.000 en base a un mosaico aerofotográfico sin corrección, que sirvió de apoyo planimétrico.

La nivelación se realizó por caminos existentes, por el método geométrico, en ida y vuelta. Las mediciones lineales

se efectuaron con cinta en ida y vuelta. La longitud total del levantamiento fue de alrededor de 400.000 m.

La demarcación se efectuó con estacas de madera cada 200 m y los puntos fijos con mojones de madera dura, cada 2.000 m en promedio, pintados, e identificados con un número y la inscripción "COREBE".

- Estudio de suelos en un punto aproximado a la posible obra de toma. El mismo consistió en dos ensayos de penetración de Terzaghi, con extracción de muestras alteradas y su clasificación unificada.

- Confección de una carta con curvas de nivel en E = 1:100.000.

- Definición de una traza para el canal de excedencias y recomendación de pasar a la realización de una etapa de perfil de proyecto.

ANALISIS CRITICO : La idea de aliviar el efecto de crecidas extraordinarias mediante acumulación de volúmenes de agua es correcta. Sin embargo, el hecho de pretender sacarlos de su circuito normal no es correcta; si se piensa que el cauce del río Salado a la altura de Suncho Corral tiene una capacidad de conducción máxima de alrededor de  $180 \text{ m}^3/\text{s}$ , superada la cual se producen desbordes importantes, una derivación de caudales debería contar con una canalización de grandes proporciones y una obra de toma acorde a la misma. El costo de estas obras, sumado al de las necesarias para la conformación del reservorio, y comparado con la recurrencia del fenómeno, hace que el proyecto no pueda resistir un análisis



del tipo Relación Beneficio-Costo.

Por otro lado, la concepción del proyecto se opone a las normas de manejo de la Región de los Bajos Submeridionales, que prohíben expresamente este tipo de trasvasamiento de cuencas, y cuenta entre sus proyectos la minimización de los caudales que escurren por la Cañada de los Saladillos, efluente de las Lagunas Saladas (Ver Títulos N° 10, 11 y 12).

Por último, sería sumamente importante el impacto ambiental en la cuenca de las Lagunas Saladas.

#### TITULO N° 21 : INFORME SOBRE ESTADO ACTUAL DE LA RED DE RIEGO

##### AÑATUYA - DORA

NIVEL : RECONOCIMIENTO

AÑO : 1.991

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : DPTO. TABOADA Y AVELLANEDA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 8

SINTESIS : Dentro del Plan de Manejo Integral del Bañado de Añatuya, Ciudad de Añatuya y zona de riego, se propusieron a través del Convenio Bilateral una serie de obras y acciones inmediatas a semiinmediatas tendientes a ordenar el uso del recurso hídrico. Entre ellas se cuenta el reordenamiento, mejoramiento y racionalización de la red de riego y sus tomas.

Con ese fin se realizó un levantamiento del estado general de los canales y sus obras de arte, como medio de contar con un primer elemento de juicio para evaluar el funcionamiento de

la red y proponer las acciones correspondientes.

El estudio se programó y ejecutó de la siguiente manera :

- Se recopilaron los antecedentes disponibles en los diversos organismos, y se realizó una descripción actualizada del sistema, discriminando obras de toma, canales principales correspondientes, canales subsidiarios, sistema de riego al que pertenecen, y zonas servidas.

- Se determinaron las superficies regadas y concesionadas en cada sistema.

- Se efectuó un recorrido por todos los canales de los diferentes sistemas, sistematizando el levantamiento de la información en los rubros : enlame, vegetación, y estado de obras de arte.

- Se confeccionó un cuadro comparativo con todos los resultados del levantamiento, que discrimina : sistema, estado general (considerando los rubros mencionados), y tareas de limpieza ejecutadas o a ejecutar en los mismos.

- Se obtuvieron conclusiones del levantamiento efectuado y se expresaron recomendaciones para el mejoramiento del uso y funcionamiento de toda la red de canales.

TITULO N° 22 : TERMINOS DE REFERENCIA - REMODELACION AZUD

MELERO

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA ANTEPROYECTO

AÑO : 1.991

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : DPTOS. SARMIENTO - IBARRA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 9

SINTESIS : El azud Melero es una obra de derivación ubicada sobre el río Salado en el límite de los departamentos Sarmiento e Ibarra, aguas arriba del paraje denominado Rincón de Esperanza. Su construcción data de la década del 50, formando parte de un sistema de riego que comprende además el Canal Melero Nuevo, la red secundaria y terciaria de la denominada Colonia Melero, el Canal Melero Viejo, y el Canal Virgen del Valle.

Dentro del ordenamiento de los sistemas de riego, se ha encarado la construcción de un canal denominado "Canal de Enlace", que naciendo en el azud Melero, alimentará la zona de riego de Colonia Dora , Icaño y Real Sayana, hoy sujetas a las incertidumbres de la toma libre del Canal Sauce.

El Azud Melero en la actualidad se encuentra deteriorado. Su concepción original respondió a un diseño de compuertas rebatibles y cuerpo grueso, muy adecuadas hidráulicamente para la morfología local del río. Sin embargo, una falta de mantenimiento habitual en los sistemas del Salado, concluyó con el desmantelamiento de las compuertas y sus sistemas de accionamiento, por lo que no es posible en estiaje lograr una cota de derivación adecuada.

Por tal motivo se encaró este estudio a los fines de fijar criterios a ser usados como parte del anteproyecto de remodelación de la obra. Los estudios realizados comprendieron :

- Levantamiento detallado de las obras existentes y su estado.

- Investigación sobre los aspectos morfológicos e hidrológicos vinculados al proyecto.
- Determinación (en base a aforos propios del Convenio Bilateral) de las relaciones Caudal-Altura y Sección Mojada-Altura.
- Determinación del tipo de azud más conveniente, en este caso un azud mixto, es decir una cresta fija y compuertas planas sobre cresta.
- Cálculo del vertedero para distintas pérdidas de carga entre aguas arriba y aguas abajo de la obra.
- Graficación de las relaciones entre altura de cresta, tirante, y pérdidas de carga.
- Prediseño del azud (de sus componentes básicas).
- Cálculo de la curva de remanso.
- Proposición de acciones y estudios para el control de la sedimentación.
- Conclusiones finales y recomendación de estudios a realizar para una etapa de anteproyecto.

ANALISIS CRITICO : el tipo de obra que se propone como modificación es el más adecuado para esta circunstancia. Coexisten la necesidad de una cota de derivación suficientemente alta debido a las bajas pendientes de los canales, y una morfología del río que implica una alta tendencia hacia los desbordes con caudales altos, por lo que cualquier perturbación sobre el mismo puede provocar inundaciones. La obra ideal hidráulicamente -la original- demostró no soportar la falta de mantenimiento a raíz de un exceso de mecanismos. El

formato adoptado garantiza una mayor simpleza de funcionamiento y manejo con una pérdida de carga suficientemente baja. La información hidrológica manejada para los diseños es de suficiente calidad, correspondiendo a afijos propios del Convenio Bilateral, lo que garantiza la seguridad del esquema de remodelación propuesto.

TITULO N° 23 : TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL CANAL JUAN

FELIPE IBARRA

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA PERFIL DE PROYECTO.

AÑO : 1.993

AREA HOMOGENEA : IV

UBICACION : DPTOS. FIGUEROA, MORENO Y JUAN FELIPE IBARRA.

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 10

SINTESIS : El canal Juan Felipe Ibarra es un canal de uso múltiple para abastecimiento de agua a poblaciones, bebida para hacienda y riegos eventuales en los Dptos. Figueroa, Moreno y Juan Felipe Ibarra. En su idea original, fue concebido como una alternativa de saneamiento de la cuenca baja santiagueña del río Salado, mediante la conducción de excedentes hídricos perjudiciales hacia el reservorio natural de las Lagunas Saladas en el Dpto. Ibarra (Ver Título N° 20 - CANAL DE CONDUCCION DE EXCEDENCIAS); como uso complementario contemplaba riegos eventuales y llenado de represas para poblaciones y bebida para hacienda.

El avance en el conocimiento de los parámetros hídricos de la cuenca, la recurrencia de fenómenos de levados excesos hídri-

cos, los estudios de relación beneficio/costo, la adecuación a normas de manejo de la región de Bajos Submeridionales, y los estudios de situación socio económica y productiva de la zona de influencia del canal, aconsejaron cambiar el objetivo general para transformarlo en un canal multipropósito que contemple abastecimiento de agua a poblaciones, bebida para hacienda y riegos eventuales.

Los estudios específicos realizados por el área de Ingeniería, se apoyaron sobre los ya existentes realizados para el Canal de Excedencias. En efecto, según se citó oportunamente, se realizó un importante levantamiento topográfico para densificación de cotas para trazado de curvas de nivel.

Además, se contó con datos precisos elaborados por el área de Economía y Producción sobre los puntos a servir.

El primer punto tratado se refirió a la ubicación de la obra de toma, que siguió los siguientes pautas :

- Se plantearon dos alternativas, una de las cuales se ubica aguas arriba de Suncho Corral, próxima a la localidad de Villa Figueroa; la segunda, consistía en unir el canal Juan Felipe Ibarra a la terminación del canal Vecinal Margen Izquierda, del sistema de riego de Figueroa, modificando a su vez la toma de éste, actualmente precaria, y trasladándola a la margen izquierda del dique Figueroa.

- La primera de las posibilidades, teniendo en cuenta la definición de zonas a servir, tenía ciertos problemas de dominancia sobre éstas, lo que implicaba la derivación mediante un azud, que este caso sería una obra de cierta envergadura.

- La segunda posibilidad, o sea la toma en el dique Figueroa, tiene la ventaja de una perfecta dominancia, una estructura de derivación en el dique, pero tiene el problema del estado de destrucción del vertedero, que impide el embalse correspondiente. Sin embargo, en ese momento se contaba con el compromiso oficial de reconstrucción del dique, habida cuenta que el principal canal del sistema de riego, el Vecinal Margen Izquierda, se encuentra funcionando gracias a una toma precaria debido a los graves problemas de cárcavamientos en el lugar.

- Teniendo en cuenta estas consideraciones, se concluyó que el canal Juan Felipe Ibarra debe estar integrado al sistema de riego de Figueroa. Mediando la reconstrucción del dique, debe ejecutarse un canal Matriz que con toma en aquel alimente al canal Vecinal Margen Izquierda, e indirectamente al canal Juan Felipe Ibarra, logrando una solución integral y de seguro funcionamiento.

El segundo punto tratado, el de la definición de traza, se solucionó en función de las curvas de nivel producto de los levantamientos topográficos, y de la información de las zonas a servir producto de los estudios del área de Economía y Producción, según puede observarse en la información gráfica.

El tercer y último punto, es el de la determinación de los caudales de diseño para cada tramo. Para ello se cuantificaron las demandas de cada zona a servir mes a mes, en función del tipo de consumo, distribuyendo el consumo del mes más crítico proporcionalmente a los consumos de cada zona servi-

da. Los caudales resultantes se los afectó de una corrección por pérdidas típica según el tipo de suelos para obtener los caudales de diseño de cada tramo.

ANÁLISIS CRÍTICO : El manejo de todo el sistema de riego de Figueroa y sus ampliaciones, es una idea que ha sido impulsada en reiteradas oportunidades por el Convenio Bajos Submeridionales. Los cambios morfológicos operados en la zona en los últimos 10 años, hicieron que toda la estructura existente funcione deficitariamente por la imposibilidad de contar con una obra que asegure una derivación permanente.

La idea del canal Juan Felipe Ibarra es buena, sobre todo teniendo en cuenta sentidas necesidades de agua para hacienda y poblaciones en la región. En cuanto a los riegos eventuales, su consecución debe ir acompañada de una reestructuración integral del río Salado, para lograr garantías de cupo que hoy no existen; téngase en cuenta que ni en el actual sistema de riego de Figueroa existen concesiones permanentes.

Finalmente, esta es una obra que de realizarse debe considerarse con una componente social, ya que la dureza de las evaluaciones económicas minimiza las carencias.



TITULO N° 24 : TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA ADECUACION HIDRAULICA DE LA RUTA 92, AZUD DERIVADOR AÑATUYA Y SISTEMA DE COLECTORES DE AÑATUYA

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA PERFIL DE PROYECTO

AÑO : 1.993

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : DPTOS. TABOADA Y AVELLANEDA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 12



SINTESIS : Dentro de los estudios que se encararon para el ordenamiento del recurso hídrico en el Bañado de Añatuya y Zona de Riego. las obras, como modificadoras de los escurrimientos tienen su gran importancia. La realidad local indica que existe una compleja red de obras : rutas, caminos vecinales, canales de riego, canales de saneamiento, bordos de defensa, rectificaciones de cauce, un azud nivelador, obras complementarias (puentes, alcantarillas, obras de toma), que condicionan, inducen o modifican el escurrimiento superficial.

Dentro de esas obras hay algunas que revisten importancia por los caudales que manejan o manejarían, opor su incidencia sobre los mismos. Ellas son :

- 1) La Ruta Provincial N° 92, que vincula las ciudades de Añatuya y Colonia Dora.
- 2) El Azud Derivador Añatuya, ubicado aguas abajo de la R.P. N° 92, que constituye la obra de derivación para los canales matrices del área de riego de Añatuya y Colonia Dora.

3) El Sistema de Canales Colectores de Añatuya, proyectado para ordenar escurrimientos sobre margen izquierda, que se encuentra parcialmente ejecutado.

Cada una de estas obras tiene sus características propias que las diferencian claramente entre sí. La R.P.N° 92 posee un denso sistema de alcantarillado que debe permitir el paso de los caudales del bañado manteniendo en condiciones de transi- tabilidad permanente la vía; esta se ha visto comprometida en algunas oportunidades, por ejemplo en el año 1.984 en que sufrió daños parciales. El estudio de este sistema se efectúa de la siguiente manera : se evalúa una crecida de diseño para un tiempo de recurrencia adecuado al tipo de obra, y se verifica si el alcantarillado existente es adecuado, o es necesario en algunos puntos aumentar la capacidad de conduc- ción.

El Azud Derivador Añatuya, es la obra de derivación del Sistema Jume Esquina, teniendo un intenso manejo durante los turnos de riego. Su ubicación en una zona crítica del bañado, acrecienta problemas que ya existen naturalmente, por el efecto de remanso que produce la obra para poder derivar. A su vez, se han producido deterioros en la obra, que hacen necesario tender a su reparación, ya que su evolución puede afectar la estabilidad de la obra (a la fecha del presente trabajo el azud se encuentra destruido por los motivos cita- dos).

Sobre margen izquierda aguas arriba del azud, se encuentra prevista la obra de toma del Canal Colector Tramo I, que entre otras finalidades, tiene la de aliviar caudales sobre

el azud en momentos críticos, y contribuir al drenaje de las aguas del bañado (Ver Títulos N° 1 y N° 2).

Tanto el azud como el canal colector se analizaron en un conjunto, ya que su funcionamiento se encuentra interrelacionado. Para ello, la crecida de diseño, se fracciona en sus componentes que alimentan el bañado y el cauce respectivamente. Se evalúa la capacidad de conducción del azud, y en función de esos datos se calcula la capacidad de conducción más conveniente para el canal colector.

Los estudios específicos llevados a cabo por el Área de Ingeniería para estos fines comprendieron :

- Estudio de los caudales de diseño con apoyo del Área de Hidrología. Se tomó como base toda la información existente en la estación de aforos de Suncho Corral, obteniéndose un caudal de diseño para una recurrencia  $T_r = 50$  años, que se adoptó para este estudio. Al hidrograma de crecida resultante se lo propagó hasta el bañado de Añatuya mediante el modelo SSARR, obteniéndose el caudal de diseño para el conjunto de obras sobre la ruta.
- Levantamiento topográfico de apoyo de la R.P.N° 92, y levantamiento de detalle de todas las alcantarillas, que incluye su forma, dimensiones y finalidad, ya que algunas son para el paso de canales secundarios.
- Cálculo de la capacidad de evacuación del sistema de alcantarillado para distintas pérdidas de carga entra aguas arriba y aguas abajo de la ruta. Graficación de esa función.
- Discriminación del caudal de diseño en el pasante por el cauce y por el alcantarillado.

- Comparación con la capacidad de conducción calculada (se ha llegado a la conclusión que el sistema actual de alcantariado es suficiente para la crecida de diseño).
- Levantamiento de detalle del azud derivador.
- Cálculo de la capacidad de manejo total y de cada una de las partes del azud.
- Cálculos de los caudales a derivar por el Sistema de Colectores (a través del Tramo I).
- Levantamiento del estado general de los tramos II y III, y de sus obras de arte.
- Cálculo de la capacidad de evacuación de sus obras de arte.
- Conclusiones y recomendaciones respecto a los proyectos de estas obras en particular, y todo el sistema en general.
- Estudio geotécnico complementario, consistente en tres ensayos de penetración en puntos correspondientes a las obras tratadas.

ANALISIS CRITICO : Este tipo de estudios como el realizado en esta oportunidad, son necesarios, toda vez que la acción antrópica va modificando la situación local y de toda la cuenca. La experiencia demuestra que la situación del sistema visto integralmente es hoy muy diferente a la de hace 10 años, y en nada comparable a la época en que se construyeron las obras matrices del sistema de riego.

Las conclusiones que se extraen, a veces son muy importantes o sirven de base para cualquier acción de ordenamiento. Por ejemplo, se hizo notar la posible destrucción del azud de

Añatuya, que ocurrió en la práctica meses después, o se detectaron irregularidades en el uso del sistema de colectores, de manera que las acciones de los organismos de planificación son un importante apoyo para los organismos ejecutivos. Este nexo no siempre existe, dando como consecuencia proyectos incompletos o con errores.

TITULO N° 25 : TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA REMODELACION  
DEL SISTEMA MELERO

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA BASICOS

AÑO : 1.993

AREA HOMOGenea : III

UBICACION : DPTOS. IBARRA Y TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 9

SINTESIS : Este trabajo es complementario del tratado en el Título N° 22 (TERMINOS DE REFERENCIA - REMODELACION AZUD MELERO). El Sistema Melero está conformado por una red de canales cuya obra de cabecera es el azud Melero, incluyendo :

- El canal Melero Nuevo, que naciendo del azud alimenta la denominada Colonia Melero (que por diversas razones hoy tiene una ocupación minima).
- El canal Melero Viejo, que nace del canal Melero Nuevo y se extiende hasta las colonias agricolas ubicadas al norte de la ciudad de Añatuya.
- El canal Virgen del Valle, que nace del canal Melero Viejo y se extiende hasta la localidad de Bandera, Dpto. Belgrano, a la que sirve de agua para consumo humano. En su trayecto,

sirve también algunas concesiones para riego.

En la práctica el sistema funciona defectuosamente, porque aparte de tener problemas en la derivación, según ya se ha tratado, tiene graves falencias en la conducción producto de una marcada falta de mantenimiento, con sectores muy colmatados, cubiertos de vegetación, lo que hace necesario a veces grandes esfuerzos para lograr un mínimo funcionamiento. Por lo tanto se hacía necesario un levantamiento general del sistema para contar con el apoyo que permita cualquier estudio posterior que incluyera diseños propiamente dichos.

La decisión provincial de encarar el reordenamiento de los sistemas de riego impulsó la realización de este trabajo, que dentro del Area de Ingeniería comprendió :

- Levantamiento topográfico del Canal Melero Nuevo y del Canal Melero Viejo. Este levantamiento se llevó a cabo según las siguientes especificaciones : poligonal planimétrica de apoyo medida angularmente con teodolito y linealmente con cinta en ida y vuelta. Demarcación con estacas hectométricas y puntos fijos kilométricos con mojones de madera. Nivelación geométrica en ida y vuelta. Perfiles transversales de los canales cada 500 m. No se incluyó el canal Virgen del Valle ya que contaba con un levantamiento que se realizó para tratarlo separadamente (Ver Título N° 26).

- Levantamiento de todas las obras de arte, incluyendo tipo, forma, dimensiones de compuertas, estado de conservación, finalidad. La finalidad es contar con un inventario que incluya la capacidad de conducción de cada obra de arte, su estado y función para adecuarlas a futuros proyectos.

- Muestreo de suelos a lo largo de las trazas de los canales del sistema, con una densidad de uno cada 5.000 m, y profundidades de - 1,00 m y - 2,00 m en cada sondeo.
- Confección de las respectivas planchas con la información pianialtimétrica.
- Procesamiento en el laboratorio de la Dirección de Minería y Geología de la Provincia de las muestras de suelo, y confección de una carta geotécnica de la zona correspondiente al sistema de canales. La finalidad de ésta es contar con un parámetro que sirva para cualquier diseño ulterior en lo referente a la estabilidad y fundaciones de obras de arte, estabilidad de taludes, y tasas de infiltración.
- Conclusiones y recomendaciones sobre las acciones (desde el punto de vista ingenieril) a implementar sobre el sistema de canales.

TITULO N° 26 : ALTERNATIVA DE SOLUCION A CORTO PLAZO PARA EL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA A LOCALIDAD DE BANDERA

NIVEL : ANTEPROYECTO

AÑO : 1.991

AREA HOMOGENEA : IV

UBICACION : DPTO. TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 11

SINTESIS : El canal Virgen del Valle, forma parte del Sistema Melero, y se extiende desde la finalización del Canal Melero Viejo hasta la localidad de Bandera, Dpto. Belgrano (ver

Títulos N° 22 y N° 25). Dentro de los estudios que se llevaron a cabo para el proyecto Canal Belgrano (ver Títulos N° 13 al 16), se había planteado oportunamente un pedido de la Municipalidad de Bandera de proyectar un ramal que, con un desarrollo aproximado de 30.000 m, se extendía desde el tramo A-B hasta las represas de esa localidad. El pedido se fundamentaba en los continuos problemas de abastecimiento de agua a Bandera a través del canal Virgen del Valle. Según se explicó oportunamente, el sistema Melero adolece de una importante falta de mantenimiento, que hace que parte de sus secciones no puedan transportar un caudal aceptable, y el deterioro de la obra de toma que no puede lograr una cota de derivación aceptable en estiaje.

Hecho este planteamiento, se optó por analizar la causa fundamental por la cual no había caudal suficiente en Bandera, habida cuenta que, a pesar de todos sus problemas, el sistema Melero contaba con un caudal mediocre pero aceptable en la ciudad de Añatuya.

Se encararon estudios topográficos, consistentes en un levantamiento longitudinal del canal Virgen del Valle. Este estudio arrojó como resultados que el canal adolecía de problemas de ejecución o de proyecto, ya que en determinadas zonas el fondo del canal tenía una cota superior a la línea de energía teórica que indicaba el cálculo hidráulico. Además, adolecía del típico problema de la vegetación y el embancamiento.

Hechas estas verificaciones, se concluyó que con un adecuado diseño el canal podría funcionar aceptablemente. Se procedió al correcto diseño de las secciones, se estudiaron los cauda-



les ideales con que debería contarse en la cabecera del Melero, y se ejecutó un anteproyecto de remodelación del canal Virgen del Valle. A su vez se presentó un anteproyecto de un nuevo tramo, extensión del mismo canal, que se extendería hasta la localidades de Guardia Escolta y Fortín Inca, que adolecen de un grave problema de falta de agua potable.

La documentación preparada consta de :

- Planos de perfil longitudinal de proyecto.
- Dimensionamiento de las secciones.
- Cómputo métrico.
- Presupuesto.

ANALISIS CRITICO : El trabajo presentado ha tenido el nivel necesario para anteproyecto en este tipo de obras de canales excavados en tierra. La problemática localizada en el canal Virgen del Valle, se debe a un típico problema de ejecución de la obra sin un proyecto adecuado o sin el control adecuado: este tipo de canales se ejecuta normalmente con tractor con pala de arrastre. Debido a la escasa pendiente, si no se acompaña la construcción del correspondiente apoyo topográfico, la sección resultante va acomodándose al relieve y no a las necesidades hidráulicas.

Debe recalcar de todos modos que en este sistema bastante extenso (hay más de 100 km entre la toma y Bandera), con canales excavados en tierra, el mantenimiento es fundamental realizarlo por lo menos una vez al año para poder garantizar un funcionamiento aceptable.

TITULO N° 27 : TERMINOS DE REFERENCIA - COLECTORES PLUVIALES  
DE LA CIUDAD DE AÑATUYA

NIVEL : TERMINOS DE REFERENCIA PARA PROYECTO

AÑO : 1.993

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : AÑATUYA, DPTO.TABOADA.

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 1

SINTESIS : El presente trabajo surgió a través de un convenio de cooperación técnica entre el Convenio Bilateral y la Municipalidad de la Ciudad de Añatuya. A través de él se tendería a profundizar en soluciones a la problemática de la ciudad y su entorno, como parte del Estudio Integral del Bañado de Añatuya, Ciudad de Añatuya y zona de influencia.

Según se vio oportunamente, al tratar el tema del Sistema de Colectores de Añatuya (Títulos N° 1 y 2), el problema freático de la ciudad se debe atacar eliminando los aportes a la misma, entre los cuales se encuentra el pluvial, ya que las bajas pendientes favorecen la infiltración. Con tal motivo, el municipio decide encarar el proyecto de los desagües pluviales para contar con elementos que permitan la adecuada planificación urbana y la documentación necesaria para la ejecución de la obra, siendo ésta la etapa previa al proyecto.

Para la consecución de tal fin, se realizaron los siguientes trabajos o estudios :

- Levantamiento planialtimétrico de la ciudad. Este se reali-

zó en parte por técnicos de la municipalidad de Añatuya y en parte por técnicos del Convenio Bilateral, siendo su finalidad contar con una base de apoyo topográfica que permita la planificación de cualquier obra dentro del radio urbano.

Este levantamiento incluyó una serie de poligonales básicas cerradas con puntos fijos acotados y con coordenadas. A su vez, se determinaron cotas de cordones y de calzada en el centro y cunetas de la misma, y en esquina y mitad de cuadra, volcándose toda esa información en planchas por sectores.

- Determinación de las curvas de nivel de la ciudad y marcación de las pendientes de cada calle para conocer las líneas de escurrimiento naturales.

- Delimitación de subcuencas de aporte y sus puntos más bajos o de concentración.

- Determinación de la traza más económica para los colectores pluviales, tratando de unir los puntos de concentración (sumideros), pasando preferentemente por las calles sin pavimento para minimizar su destrucción.

- Determinación de porcentajes por subcuenca de diferentes tipos de superficie (espacios verdes, terrenos baldíos, superficies impermeables, etc.) para poder determinar los distintos coeficientes de escorrentía. Esta evaluación fue realizada en base a censos que posee la Dirección Provincial de Obras Sanitarias.

- Estudios hidrológicos (en conjunto con el Area de Hidrología). Estos incluyeron la elección de una tormenta de diseño en base a datos pluviométricos y pluviográficos, y elaboración de un modelo hidrológico; se optó por aplicar el Método

Racional a cada subcuenca y propagar los respectivos hidrogramas mediante el modelo SSARR.

- Determinación de los caudales de diseño para cada tramo del sistema de colectores pluviales.

ANALISIS CRITICO : Los presentes estudios, que sirven de base para la posterior elaboración del proyecto de la obra, han tenido la particularidad de realizarse a través de un convenio de cooperación técnica con la respectiva municipalidad. De esta manera, se ha sumado a la ventaja de lograr un proyecto a bajo costo, ya que no requiere gastos extraordinarios para consultoría, el trabajo interrelacionado de técnicos que conocen muy de cerca todos los problemas de la ciudad, incluso aquellos que pueden pasar desapercibidos para una consultora o un organismo externo. El resultado obtenido ha respondido a las expectativas planteadas, ya que ha podido cotejarse plenamente el resultado teórico de los estudios con la observación de lo que sucede efectivamente y cómo se comporta el área urbana vista como una cuenca hidrológica.

TITULO N° 28 : PROYECTO EJECUTIVO DESAGÜES PLUVIALES URBANOS  
CIUDAD DE AÑATUYA

NIVEL : PROYECTO EJECUTIVO

AÑO : 1.993

AREA HOMOGENEA : III

UBICACION : AÑATUYA, DPTO. TABOADA

REFERENCIA GRAFICA : CARTA N° 1

SINTESIS : La etapa siguiente a la fijación de los Términos de Referencia (Titulo N° 27) fue la ejecución del Proyecto Ejecutivo de los desagües pluviales. La definición acerca de las características de los mismos estuvo condicionada por algunos factores.

En primer lugar, el colector del sistema de desagües pluviales, es el Tramo III del Sistema de Colectores Añatuya, que según se expresó oportunamente (ver Título N° 1), tiene como una de sus funciones servir de evacuador de las aguas de lluvia, transportándolas hasta su desembocadura en el río Salado. Las muy bajas pendientes regionales, de alrededor del 0,2 o/oo , condicionan los diseños de los canales, que en general tienen una sección ancha en comparación con su altura.

En segundo lugar, la cota de inicio del citado Tramo III, es condicionante del resto del proyecto. En vista de ello, al no ser viables las secciones circulares, ya que para lograr una cota suficientemente alta no alcanzaba la sección necesaria para los caudales de diseño, se optó por secciones rectangulares o trapeciales cubiertas con una losa superior, adaptando cada una de las secciones necesarias a las disponibilidades de espacio de las calles por donde deben extenderse.

Definidos ya las formas de las secciones, las trazas y los caudales de diseño, se completaron los estudios para el proyecto con :

- Cálculo de todas las secciones y cotas del sistema de colectores pluviales.

- Cálculo y diseño de bocas de tormenta.
- Cálculo y diseño de alcantarillas sumidero para cruce de bocacalles.
- Cálculo y diseño de alcantarilla para cruce de la R.P.N° 21.
- Cálculo y diseño de obra de arte para empalme con canal de drenaje.

El Proyecto Ejecutivo consta de la siguiente documentación :

- Memoria descriptiva del proyecto.
- Pliego general de especificaciones técnicas.
- Pliego particular de especificaciones técnicas.
- Cómputo métrico.
- Presupuesto.
- Planos de proyecto

ANALISIS CRITICO : según ya se explicitó, la realización del proyecto a través de un convenio de cooperación con técnicos intervinientes concedores de la realidad de todos los aspectos urbanos, fue beneficioso en varios aspectos, entre los que se cuentan su bajo costo y la sencillez de su definición.

Por otra parte, el diseño de las secciones, aparte de sus condicionantes hidráulicas, fue acordado con la premisa de responder a una sencillez constructiva con bajo requerimiento tecnológico, de manera que el municipio pudiera ejecutar un alto porcentaje de obra por administración con incorporación de mano de obra, lo cual es posible dada la relativamente pequeña extensión del sistema, y la ausencia de condicionan-

tes técnicas severas.

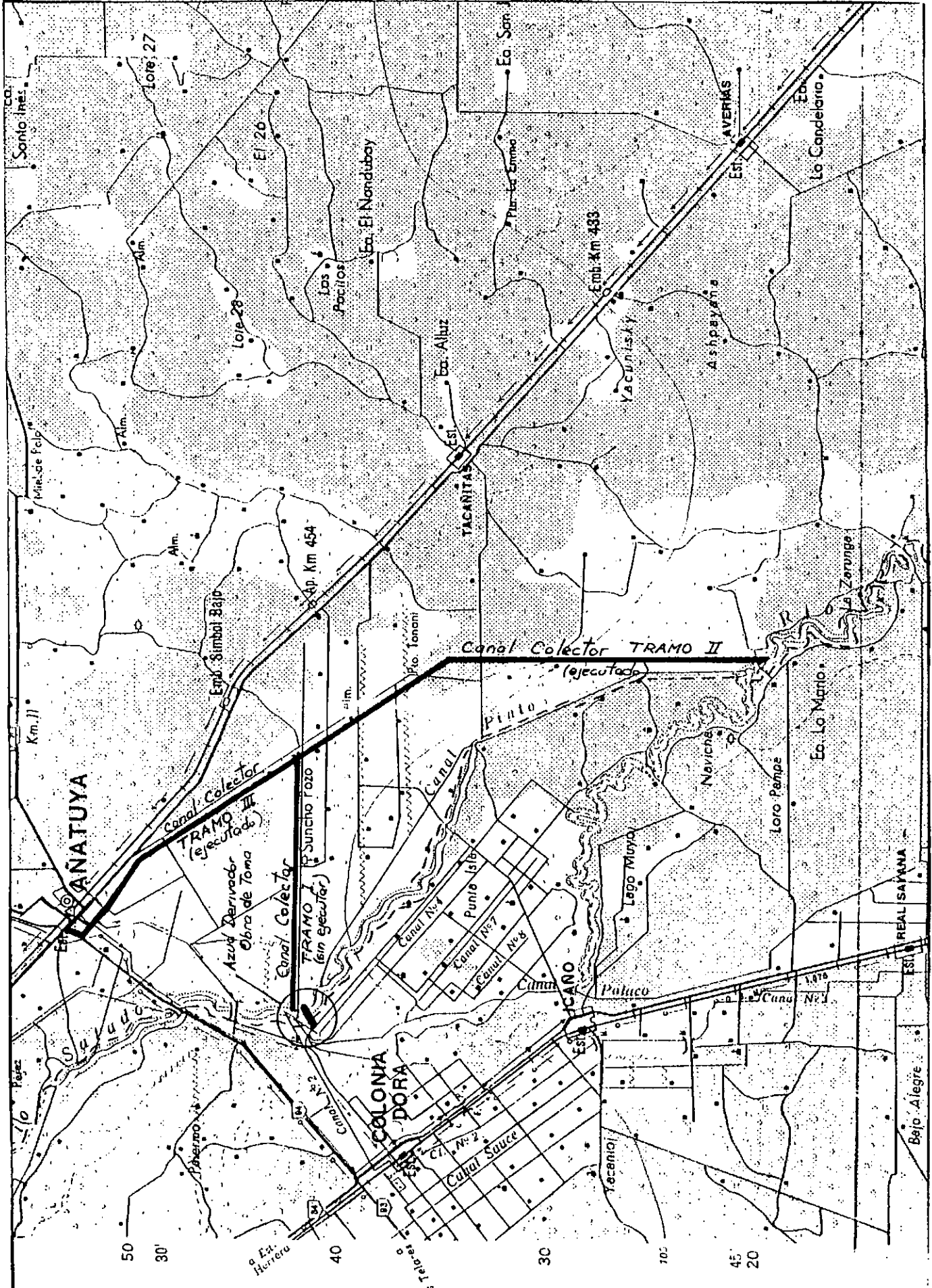
El proyecto se encuentra modulado por tramos y sectores diferenciados, que permiten la ejecución del mismo por etapas que respondan a las disponibilidades o consecución de créditos. Debe hacerse hincapié en el hecho que la obra matriz de este sistema de colectores pluviales, los Tramos III y II del Sistema de Colectores de Añatuya, se encuentra ejecutada; de esta manera comienza a cerrarse una historia que comenzó a fines de los 70 cuando la ejecución de esos canales no llegó a entenderse como parte de un proyecto de planificación que trasponía los límites de la ejecución de una obra. Hoy, con el proyecto de desagües pluviales realizado, la nueva red de agua potable a punto de comenzarse su ejecución, y la red cloacal a meses de licitarse, comienza a verse el principio de una solución a los prolongados problemas de la ciudad de Añatuya.

CARTAS DE REFERENCIA

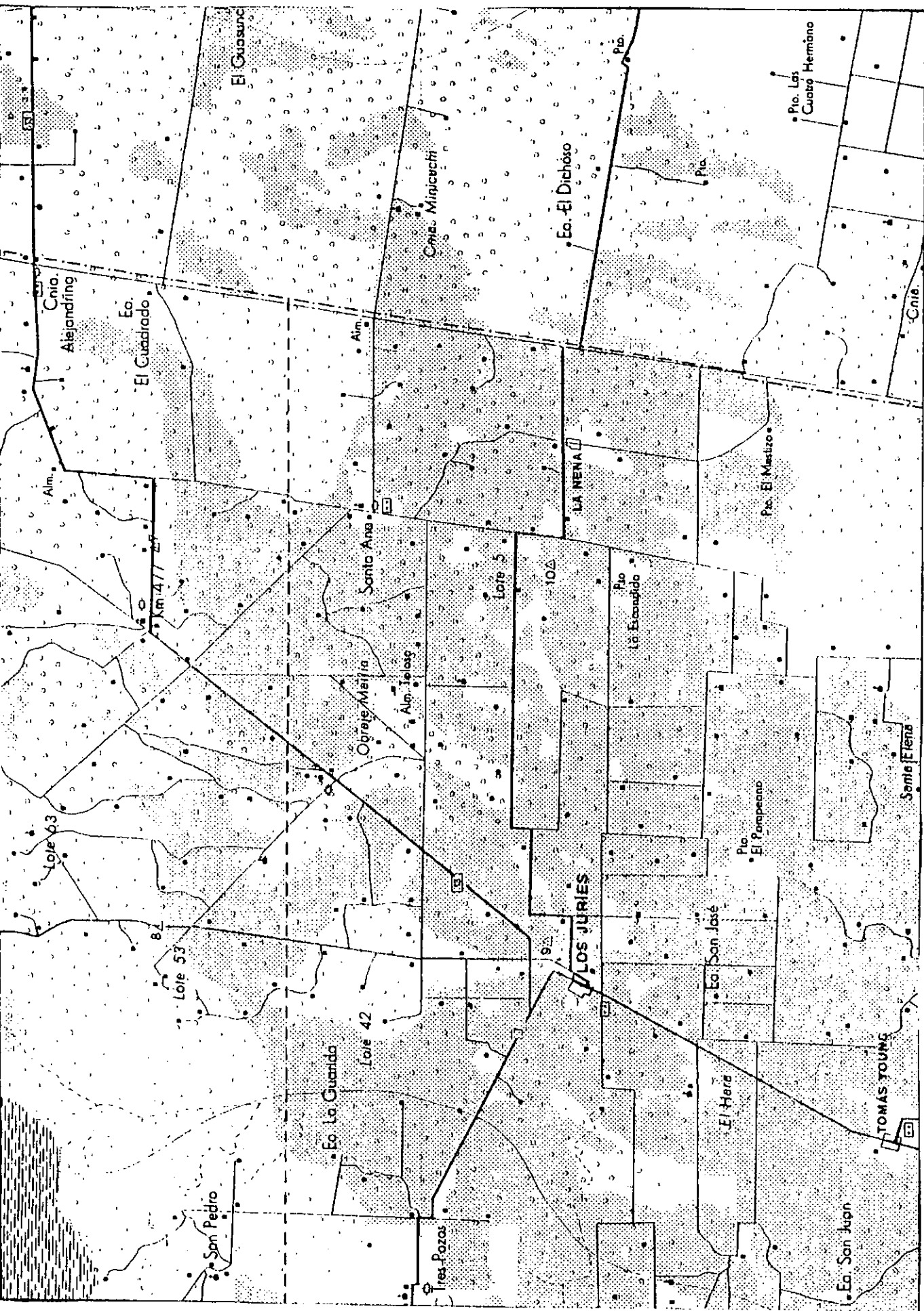
E = 1 : 250.000

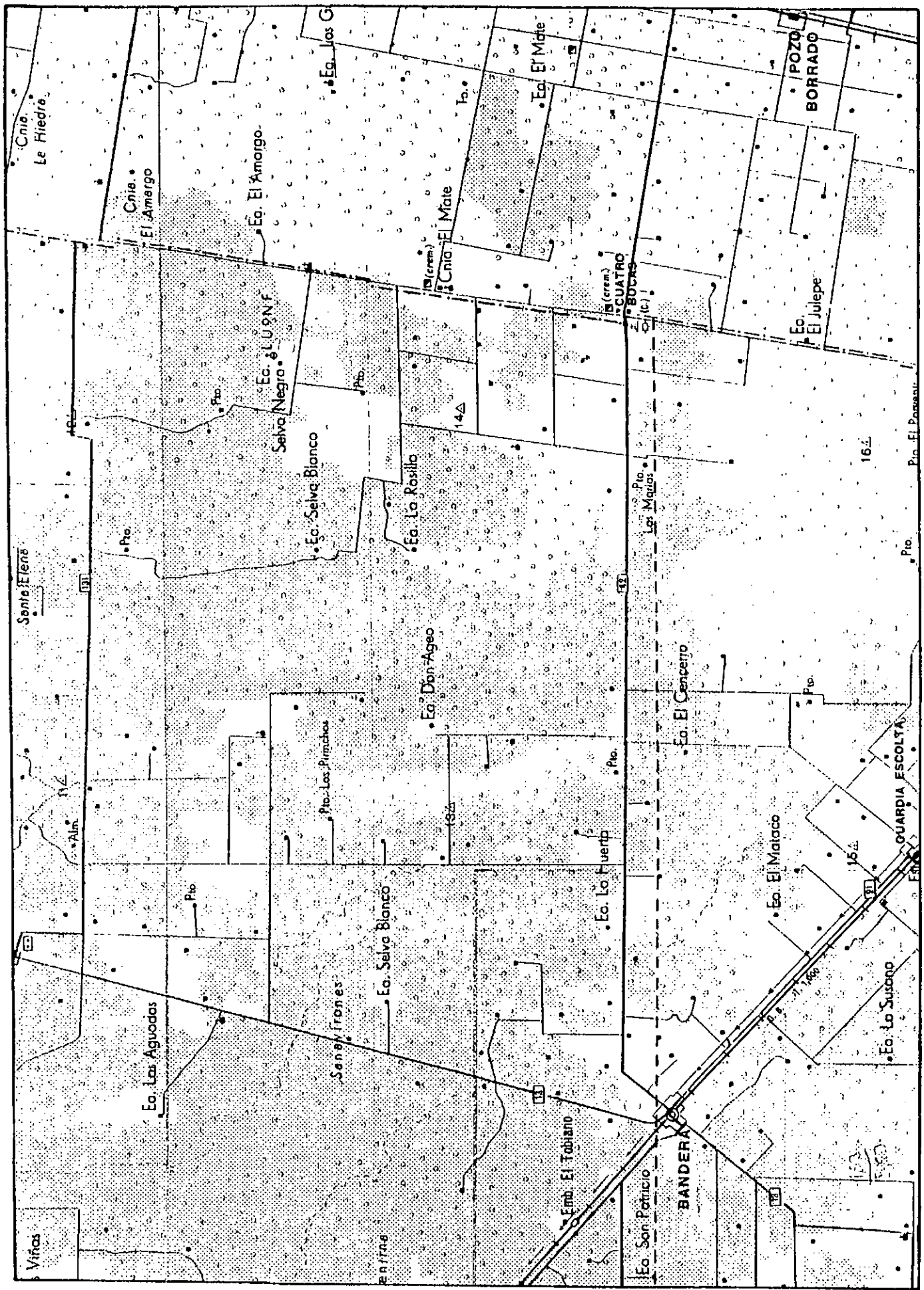
NOTA : TODAS LAS OBRAS CON LAS INDICACIONES CORRESPONDIENTES QUE SE CITAN EN ESTE TRABAJO, HAN SIDO VOLCADAS SOBRE SECTORES DE CARTAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR EN ESCALA 1 : 250.000.-

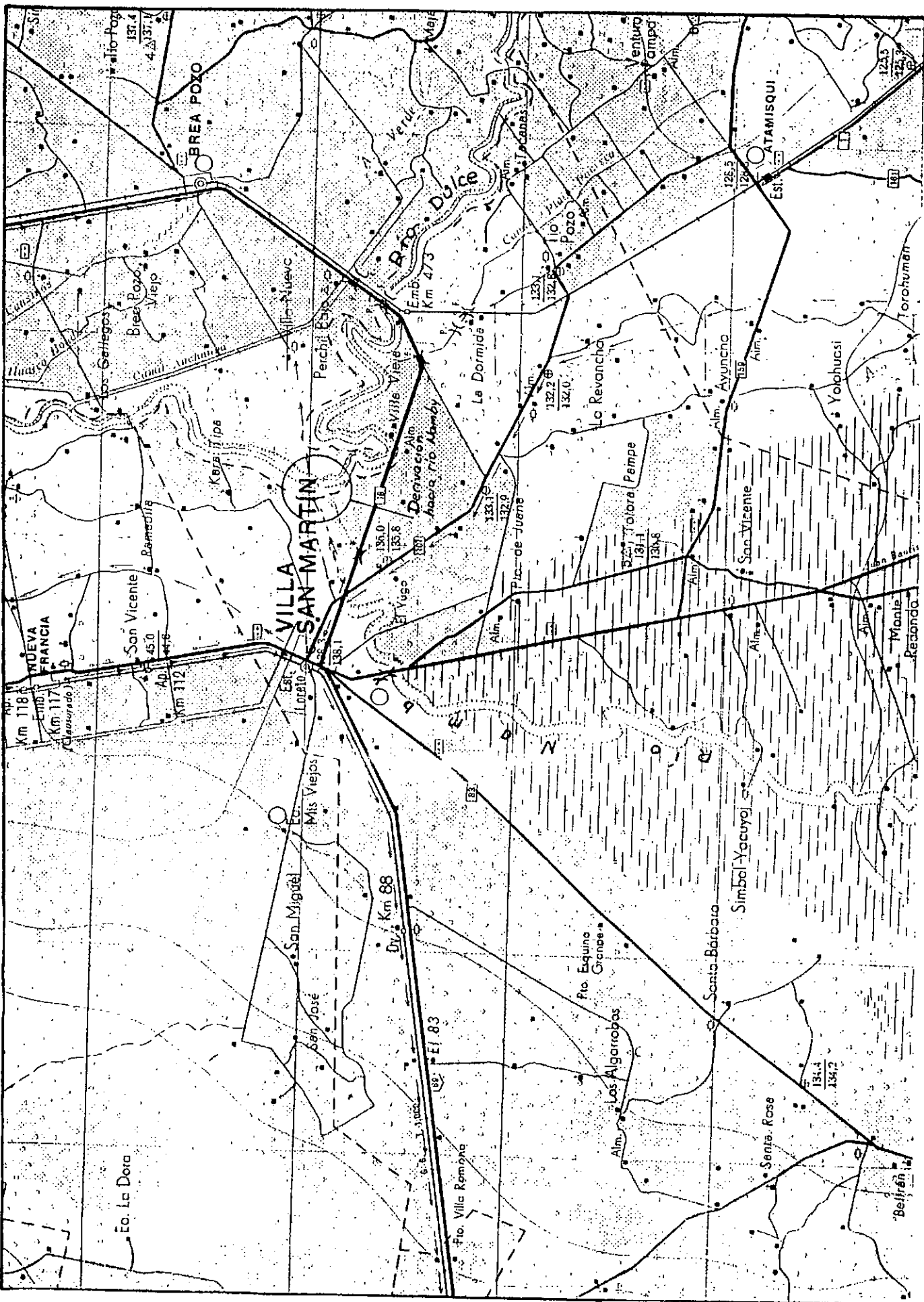




CARTA N° 1



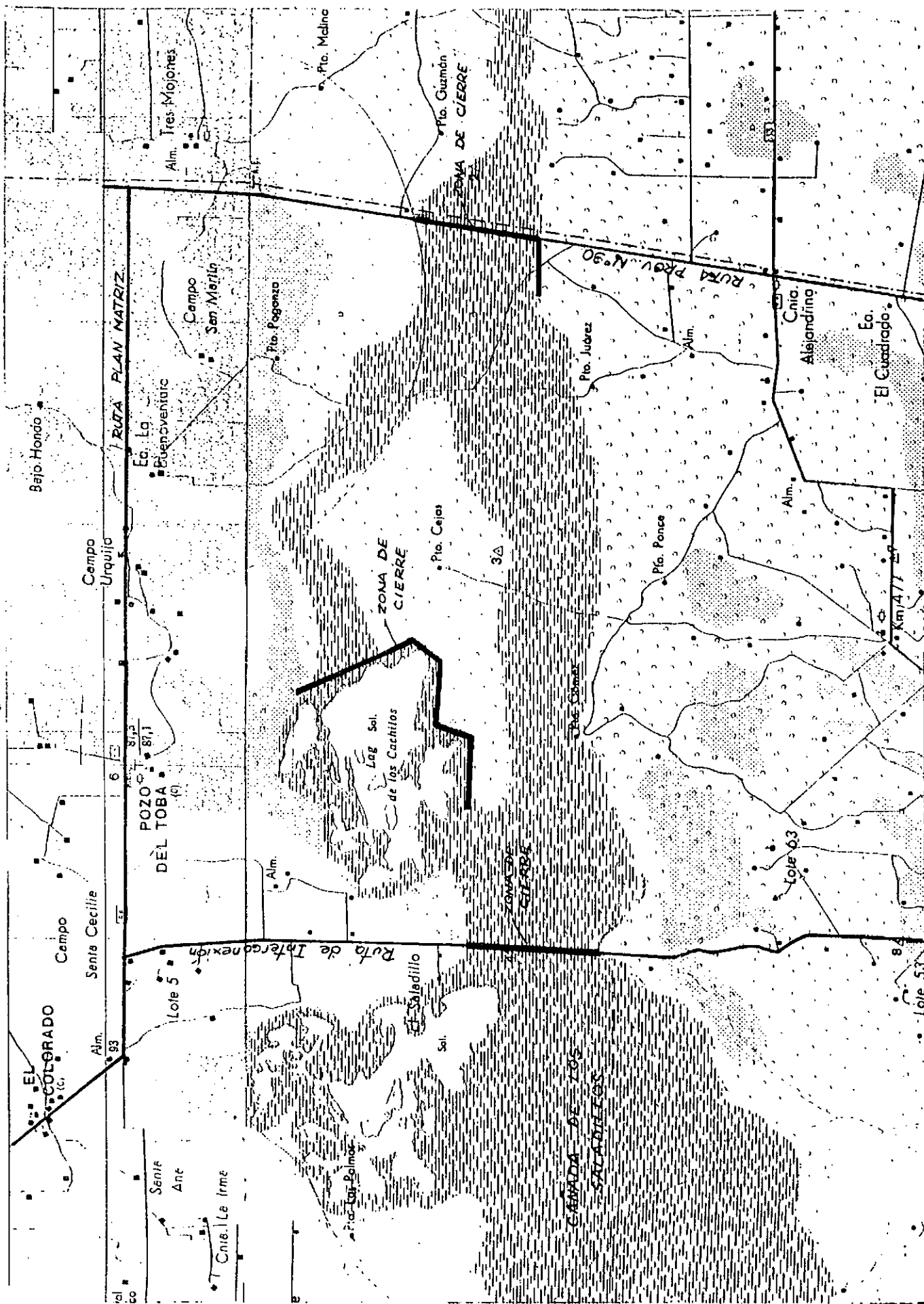




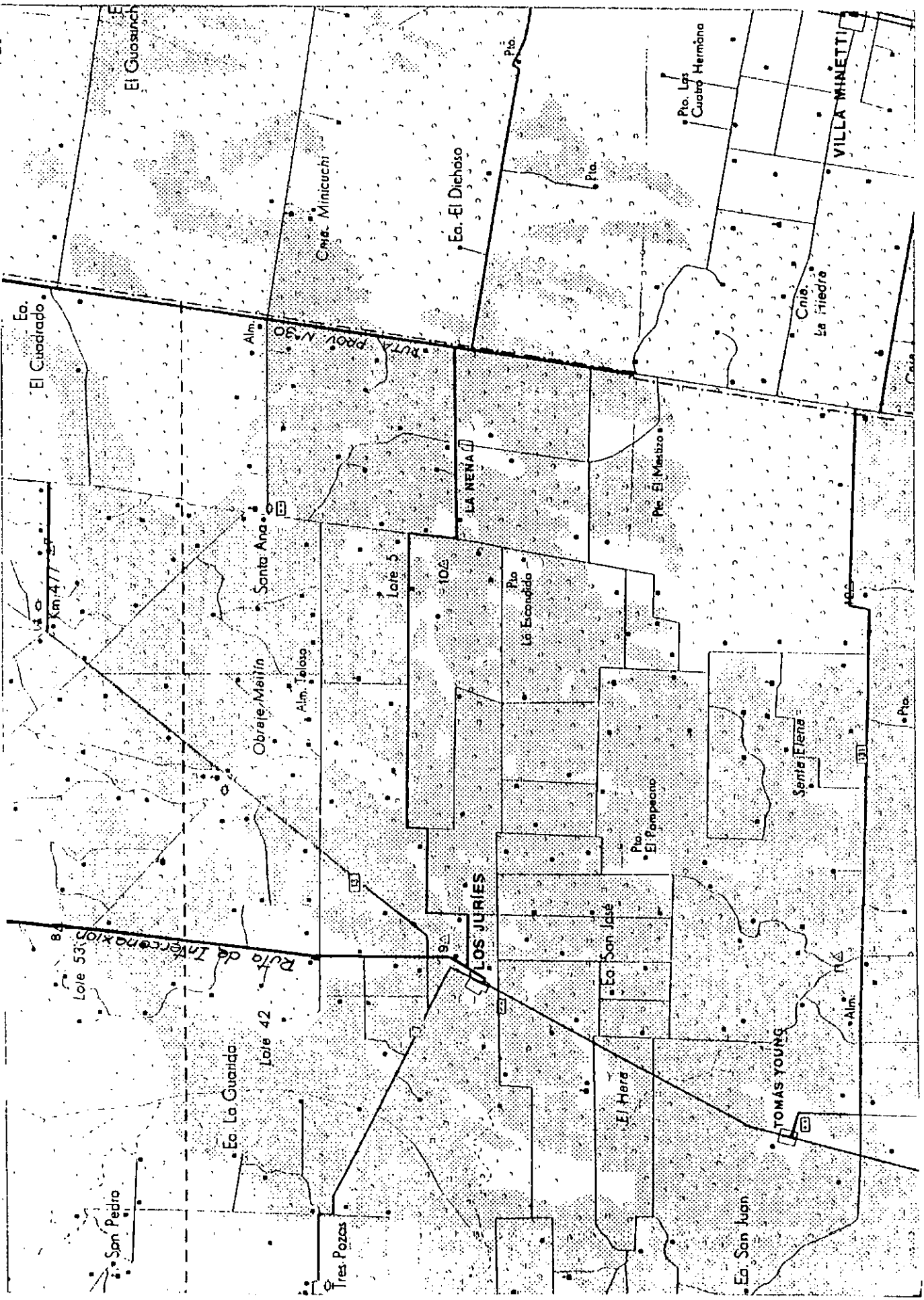
CARTA N° 3 - HOJA I



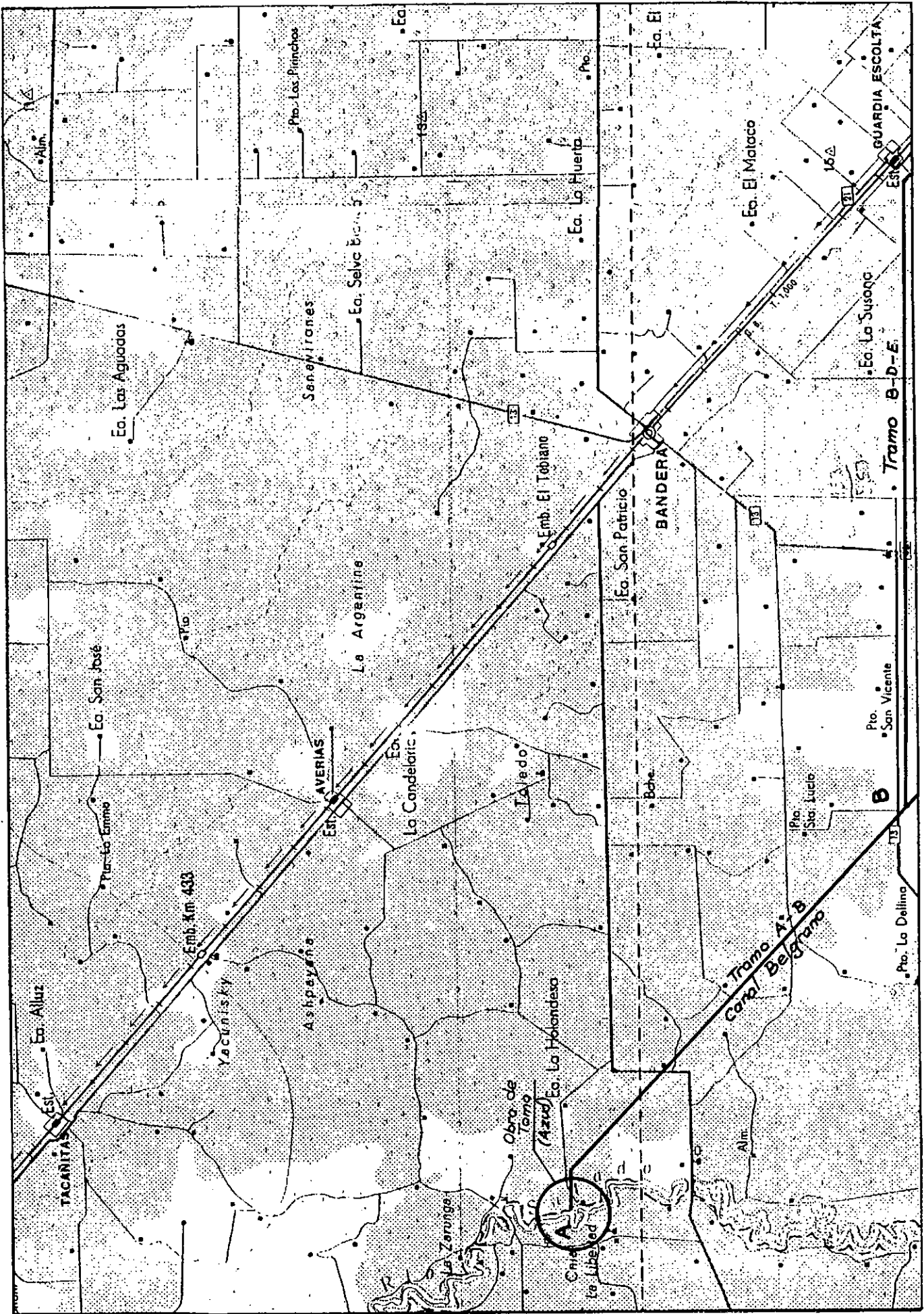


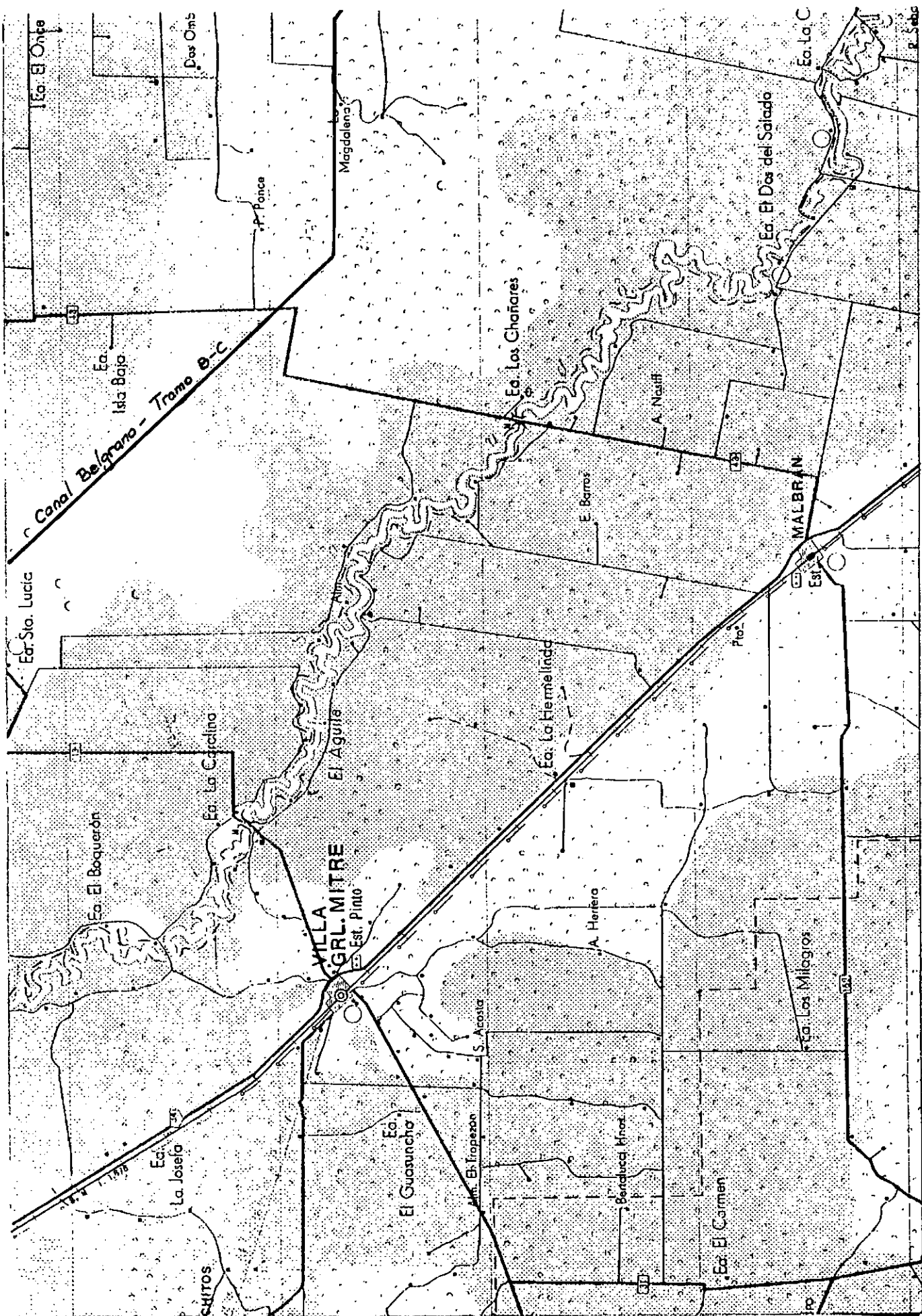


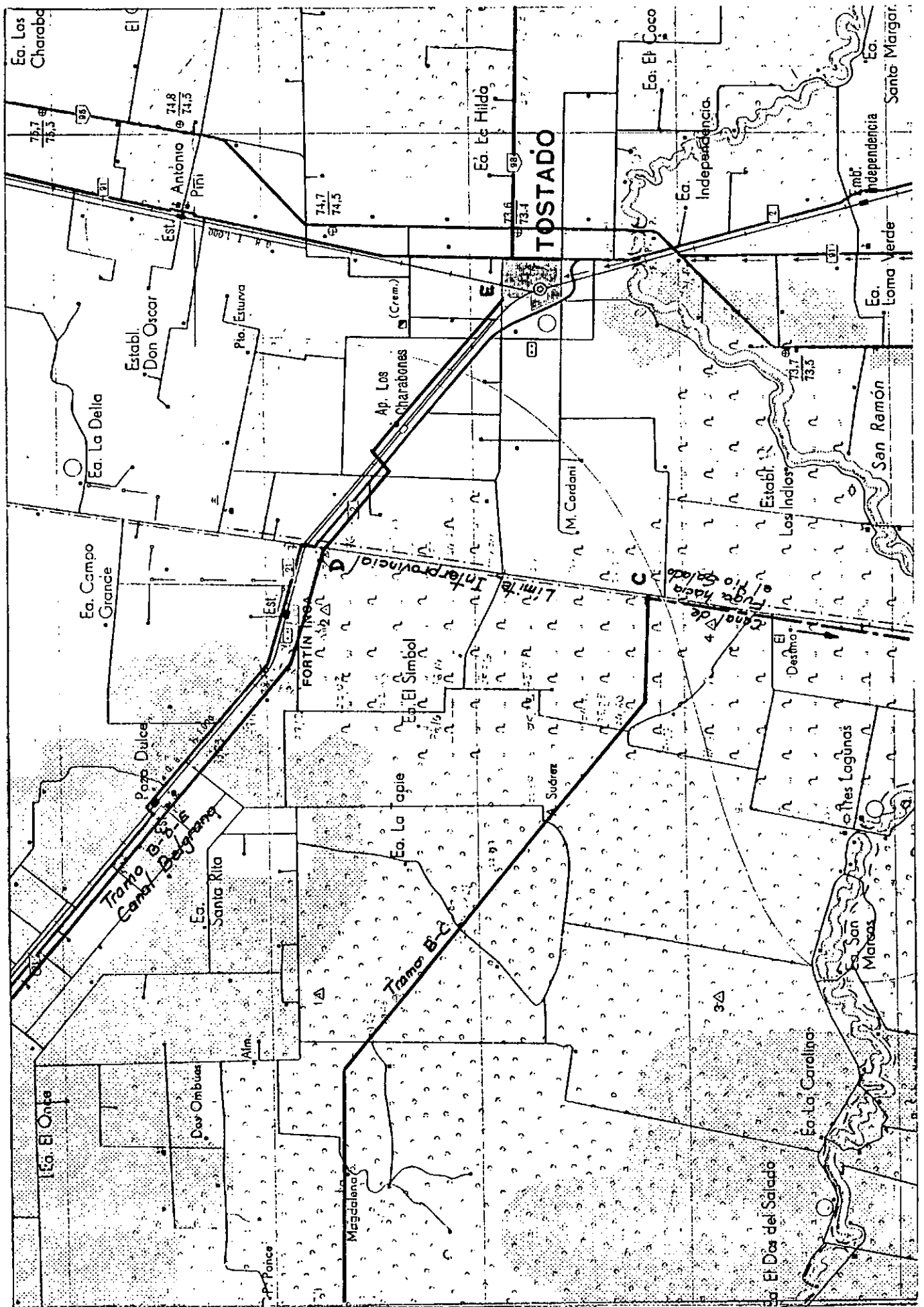




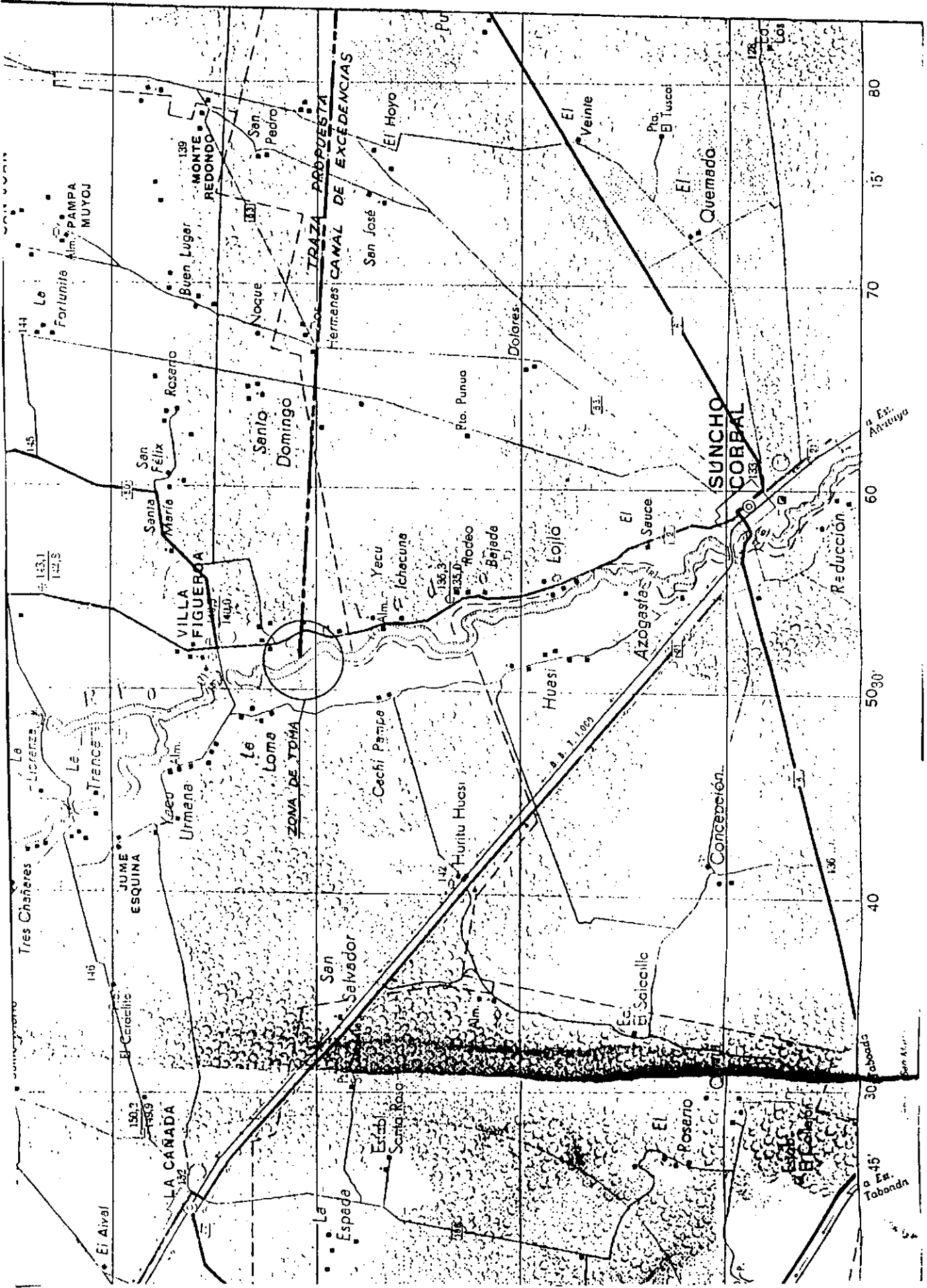




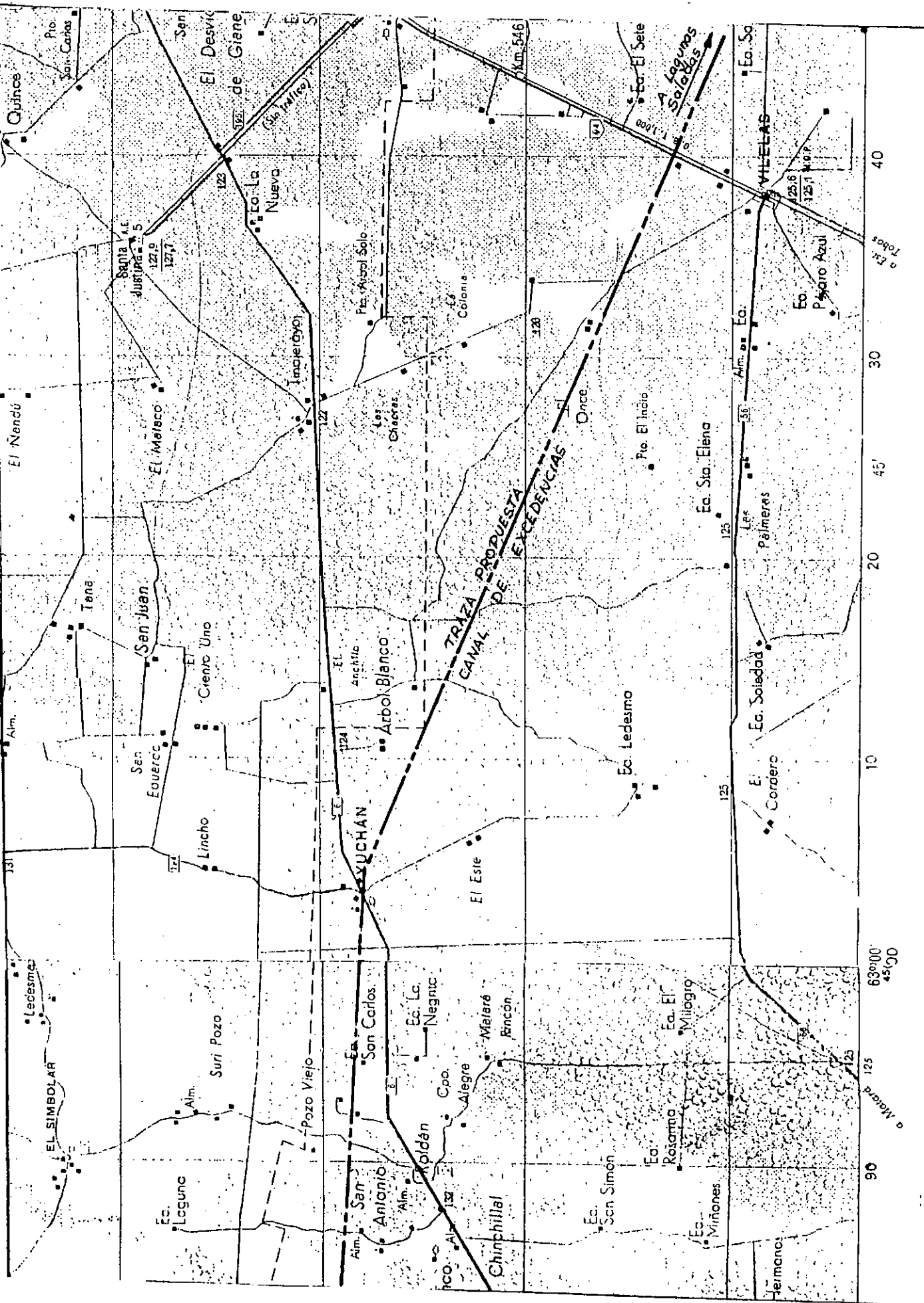




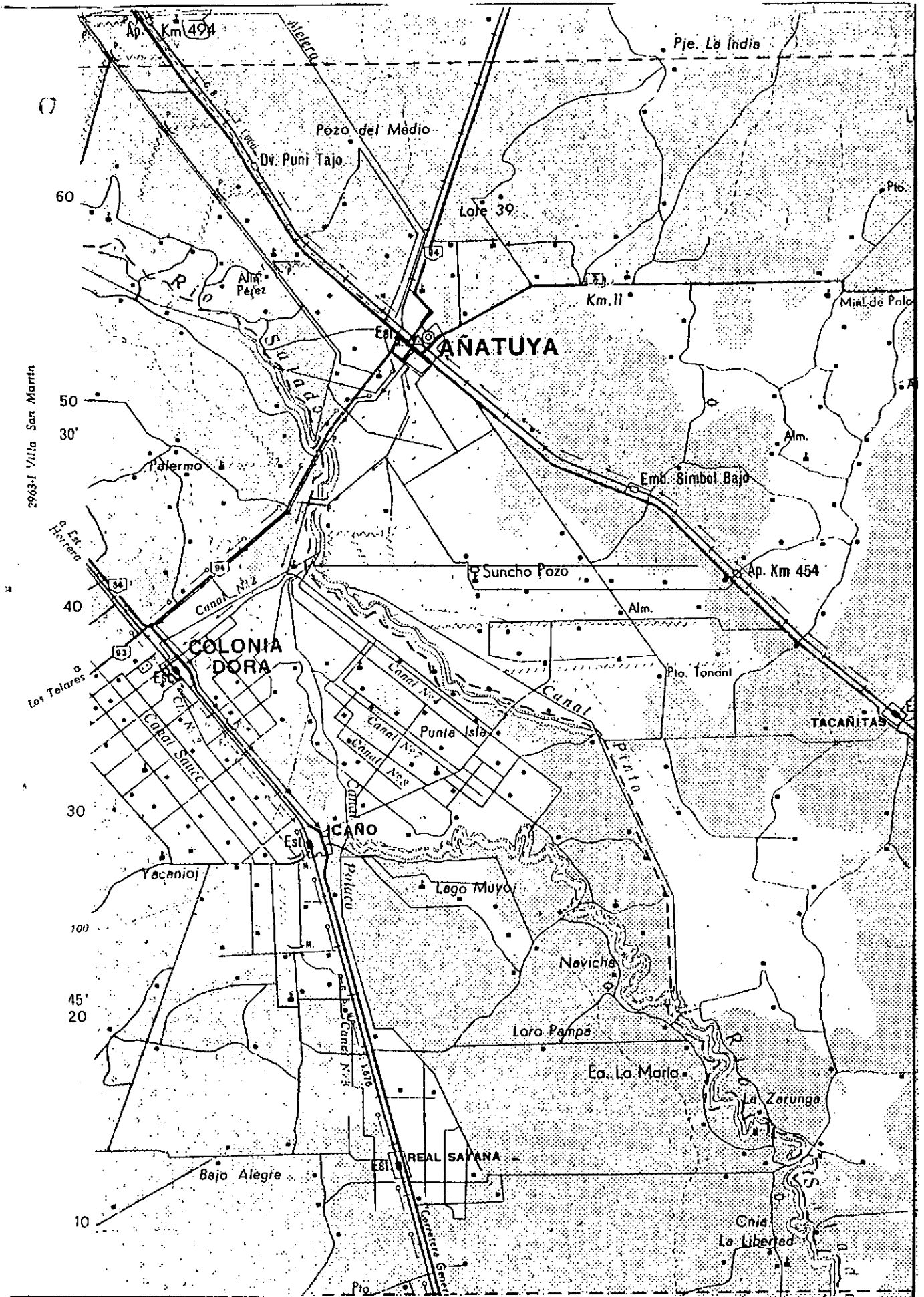
CARTA N° 6 - HOJA 3



CARTA N° 7 - HOJA 1



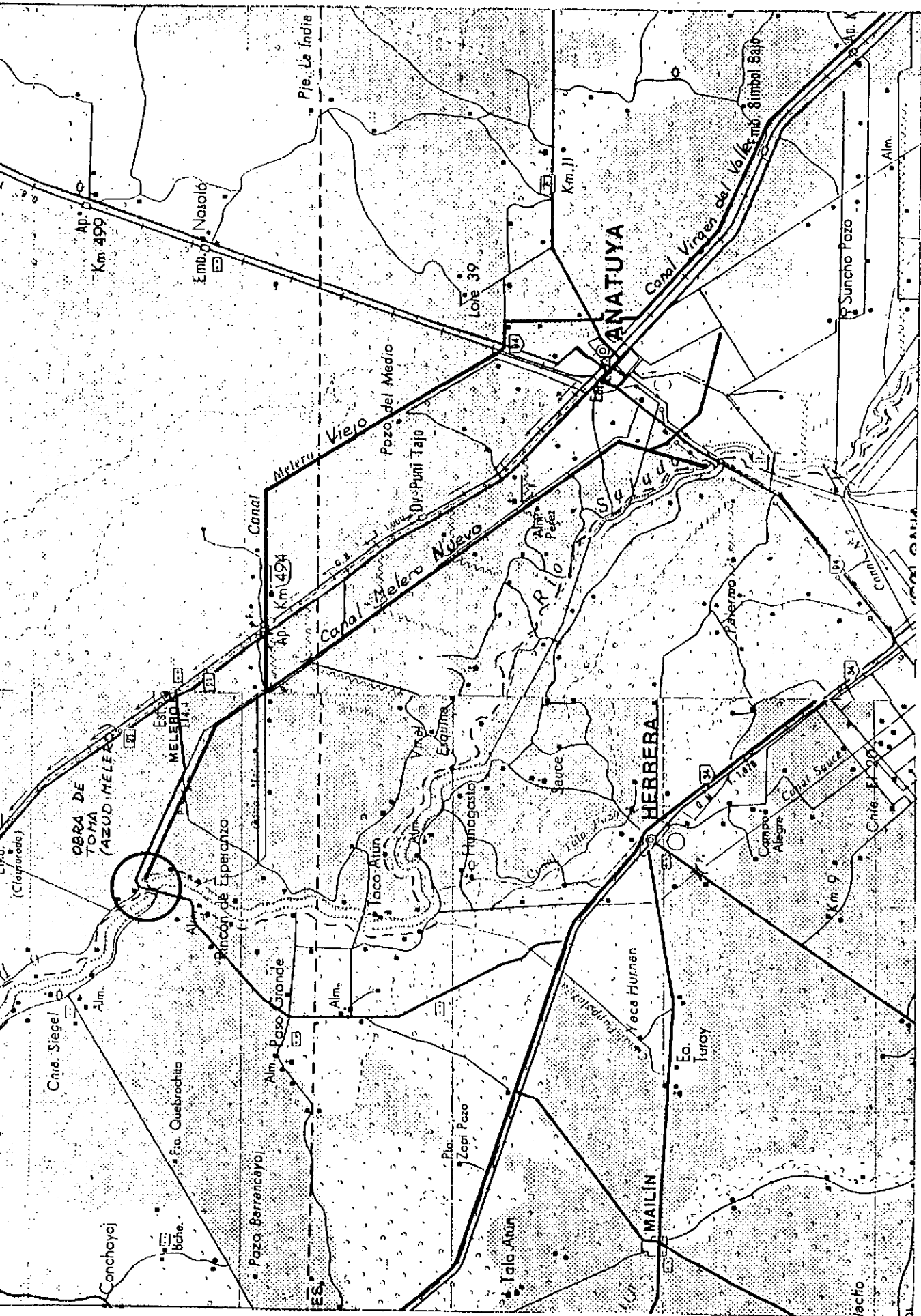
CARTA N° 7 - HOJA 2



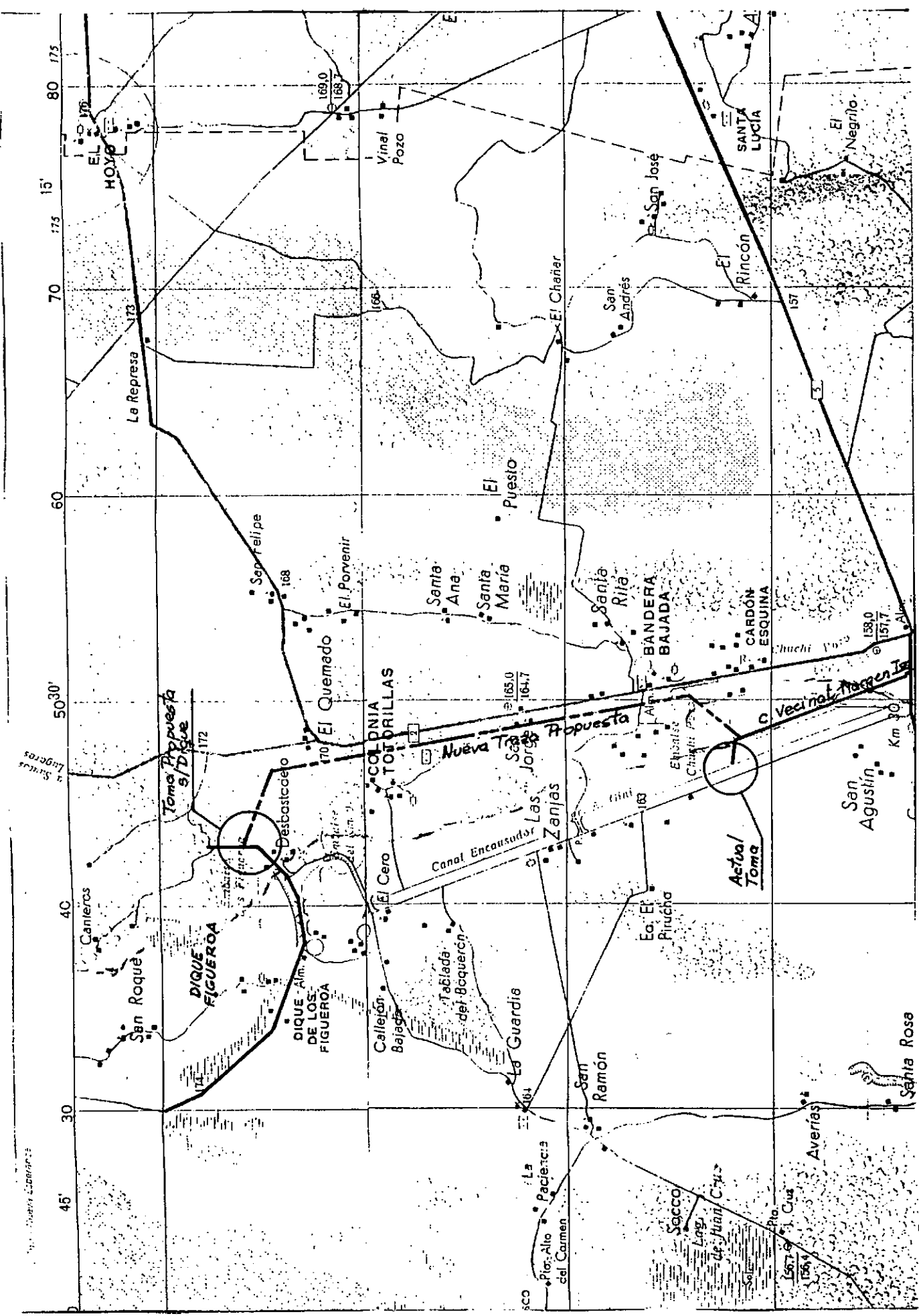
2963-I Villa San Martín

CARTA N° 8





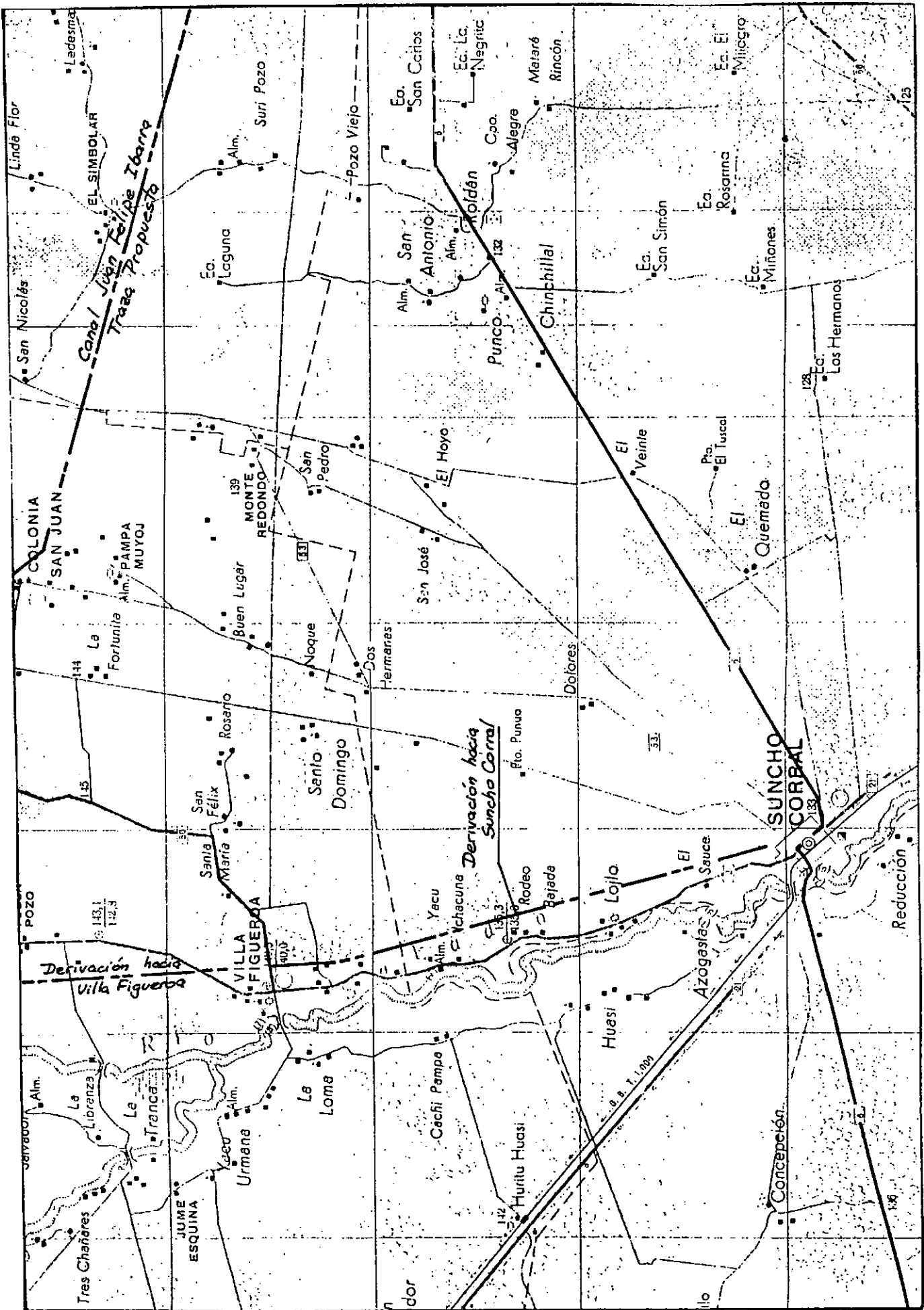
CARTA N.º 9



CARTA N° 10 - HOJA 1

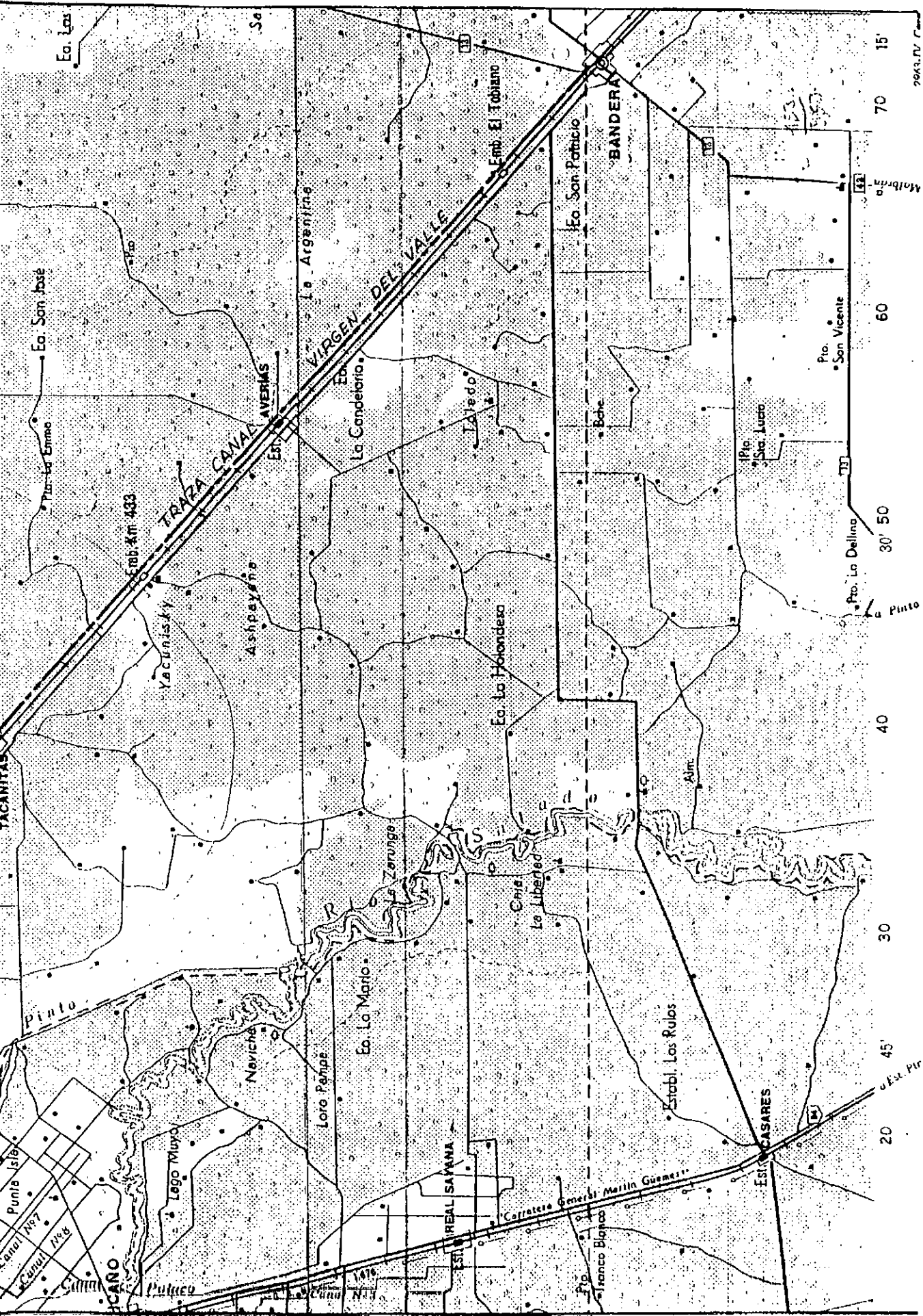












CARTA N° 11 - HOJA 2

