

REPUBLICA DEL PARAGUAY
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

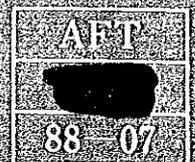
ESTUDIO
DEL PLAN MAESTRO
DEL PROYECTO DE AUMENTO DE LA PRODUCCION DE GRANOS PRINCIPALES
EN
EL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE ITAPUA

VOLUMEN III

- ANEXO J: Planificación la red vial
- ANEXO K: Desarrollo y conservación de tierras agrícolas
- ANEXO L: Proyecto de riego
- ANEXO M: Proyecto de drenaje
- ANEXO N: Plan de almacenamiento

MARZO DE 1988

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



REPUBLICA DEL PARAGUAY
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**ESTUDIO
DEL PLAN MAESTRO
DEL PROYECTO DE AUMENTO DE LA PRODUCCION DE GRANOS PRINCIPALES
EN
EL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE ITAPUA**

VOLUMEN III

ANEXO J: Planificación la red vial

ANEXO K: Desarrollo y conservación de tierras agrícolas

ANEXO L: Proyecto de riego

ANEXO M: Proyecto de drenaje

ANEXO N: Plan de almacenamiento

MARZO DE 1988

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団

17689

17689

ANEXO J: PLANIFICACION LA RED VIAL

Indice

Lista de Figuras y Cuadros

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. | Situación general de las carreteras | J-1 |
| 1.1 | Sistema de Transporte del Paraguay | J-1 |
| 1.2 | Aspectos del mantenimiento de los caminos rurales | J-2 |
| 1.3 | Aspectos del equipamiento vial del area de estudio | J-4 |
| 2. | Volumen de tránsito planificado | J-8 |
| 2.1 | Tránsito objeto de planificación | J-8 |
| 2.2 | Estudio volumétrico de tránsito | J-10 |
| 2.3 | Cantidad de días intransitables | J-15 |
| 2.4 | Volumen de tránsito agrícola | J-16 |
| 2.5 | Volumen de tránsito general | J-32 |
| 2.6 | Volumen de tránsito laboral | J-36 |
| 3. | Planificación de la red vial | J-38 |
| 4. | Diseño vial | J-50 |
| 5. | Costo de las obras | J-58 |
| 6. | Plan de implementación | J-70 |
| 7. | Implementación de obras | J-73 |
| 7.1 | Actual organismo ejecutor de las obras viales | J-73 |
| 7.2 | Organismo ejecutivo de las obras viales planificadas | J-79 |
| 8. | Evaluación económica | J-85 |
| 8.1 | Básico de la evaluación de las obras viales | J-85 |
| 8.2 | Efectividad de ahorro en concepto de costo de viaje | J-92 |
| 8.3 | Efecto de reducción del tiempo de viaje | J-104 |
| 8.4 | Efectividad de ahorro del costo de conservación y Mantenimiento | J-109 |
| 8.5 | Evaluación Económica | J-110 |

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

(VOLUMEN PRINCIPAL)

| | | |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| CUADRO J.1.1 | JERARQUIZACION DE DISTRITOS | J-5 |
| CUADRO J.2.1 | PROLONGACION DE LA RUTAS | J-12 |
| CUADRO J.2.2 | RESULTADO DE LA INVESTIGACION DEL TRAFICO | J-14 |
| | (EN AMBOS SENTIDOS) | |
| CUADRO J.2.3 | DIAS DE PASO PROHIBIDO | J-17 |
| CUADRO J.2.4 | CANTIDAD DE COSECHA E INVERSION EN MATERIAL DE PRODUCCION | J-22 |
| CUADRO J.2.5 | ZONIFICACION SEGUN EL USO ACTUAL DE TIERRAS | J-23 |
| CUADRO J.2.6 | PROPORCION DE COMERCIALIZACION | J-24 |
| CUADRO J.2.7 | TIPO DE CAMION DE TRANSPORTE | J-26 |
| CUADRO J.2.8 | PROPORCION DE CARGA | J-26 |
| CUADRO J.2.9 | PROPORCION DE TRANSPORTE POR MES DE MATERIALES DE PRODUCTOS AGRICOLAS (PRIMER TRANSPORTE) | J-28 |
| CUADRO J.2.10 | AUMENTO DE LA POBLACION (MINISTERIO DE FINZAS: ESTADISTICA AUNAL DEL PARAGUAY) | J-29 |
| CUADRO J.2.11 | NUMERO DE HABITANTES, FAMILIAS, Y AUTOMOVILES EN LAS COLONIAS JAPONESAS | J-29 |
| CUADRO J.2.12 | AUMENTO DEL NUMERO DE AUTOMOVILES | J-35 |
| CUADRO J.2.13 | DIVISION POR MESES TRANSPORTE/PRODUCCIN ANUAL (EN AMBOS SENEIDOS/HA) | J-37 |
| FIGURA J.2.1 | RED VIAL CORRESPONDIENTE | J-11 |
| FIGURA J.2.2 | LUGARES DE INVESTIGACION DEL TRAFICO | J-13 |
| FIGURA J.2.3 | PLANO DE DIVISION EN BLOQUES | J-20 |
| FIGURA J.2.4 | GRAFICO CONCEPTUAL DE RUTAS DE TRANSPORTE | J-21 |
| FIGURA J.2.5 | LUGARES DE INSTALACION DE ALMACENES DE PRODUCTOS AGRICOLAS | J-30 |
| FIGURA J.2.6 | AREAS AFECTADAS POR LA CONCENTRACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS (SOJA, TRIGO) | J-31 |
| FIGURA J.2.7 | TRAMOS DE DESARROLLO DEL TRAFICO GENERAL | J-33 |

| | | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| CUADRO J.3.1 | PROLONGACION DE RUTAS | J-45 |
| CUADRO J.3.2 | PROLONGACION DE LAS RUTAS PAR EL PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA | J-47 |
| CUADRO J.3.3 | EXTENSION VIAL SUPERPUESTA CON EL PLAN DEL BANCO MUNDIAL | J-49 |
| FIGURA J.3.1 | RUTAS SELECCIONADAS DE LAS CARRETERAS PLANEADAS (TRAFICO ANUAL PLANEADO CALCULADO EN AUTOMOVILES PARTICULARES) | J-40 |
| FIGURA J.3.2 | RUTAS SELECCIONADAS DE LAS CARRETERAS PLANEADAS (TRAFICO DIARIO PLANEADO EN MES PUNTA CALCULADO EN AUTOMOVILES PARTICULARES) | J-41 |
| FIGURA J.3.3 | RUTAS SELECCIONADAS DE LAS CARRETERAS PLANEADAS (TRAFICO ANUAL PLANEADO Y TRAFICO DIARIO PLANEADO EN MES PUNTA CALCULADO EN AUTOMOVILES PARTICULARES) | J-42 |
| FIGURA J.3.4 | RED VIAL PLANEADA | J-43 |
| FIGURA J.3.5 | RED VIAL DEL PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA | J-48 |
| CUADRO J.4.1 | PATRONES DE DISEÑO DEL PLAN DE ALINEACION | J-53 |
| CUADRO J.4.2 | RESULTADOS DEL EXAMEN CBR | J-55 |
| CUADRO J.4.3 | PATRONES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTACION | J-55 |
| CUADRO J.4.4 | ESPESOR PROVISORIO DEL PAVIMENTO | J-55 |
| CUADRO J.4.5 | ESTRUCTURA DE LOS PUENTES | J-57 |
| FIGURA J.4.1 | ESTRUCTURA DE PERFIL | J-52 |
| FIGURA J.5.1 | GRAFICO DE PLANTA DE ASFALTO | J-61 |
| FIGURA J.5.2 | GRAFICO DE PLANTA MACHACADORA DE PIEDRA | J-62 |
| FIGURA J.5.3 | LUGARES DE INSTALACION DE PLANTAS | J-63 |
| CUADRO J.6.1 | PROCESO DE CONSTRUCCION (DESPUES DE HABER CONCLUIDO EL CONTRATO) | J-71 |
| FIGURA J.7.1 | ORGANIGRAMA DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES | J-75 |
| FIGURA J.7.2 | ORGANIGRAMA DEL M.O.P.C. D.G.V. | J-76 |

| | | |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| FIGURA J.7.3 | ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION DE D.G.V. | J-77 |
| FIGURA J.7.4 | ORGANIGRAM DE LA U.C.R. | J-78 |
| FIGURA J.7.5 | FIGURA DE LAS ZONAS CONTROLADAS POR DISTRITOS Y SECCIONES | J-80 |
| FIGURA J.7.6 | ESQUEMA DE REALIZACION DE LAS OBRAS DE LA RED VIAL | J-82 |
| FIGURA J.7.7 | ESQUEMA DE REALIZACION DEL MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACION | J-84 |
| CUADRO J.8.1 | VELOCIDAD DE RECORRIDO | J-96 |
| CUADRO J.8.2 | GASTOS EN COMBUSTIBLE SEGUN EL TIPO DE AUTOMOVIL Y VELOCIDAD DE RECORRIDO | J-98 |
| CUADRO J.8.3 | PORCENTAJE DE ACEITE | J-99 |
| CUADRO J.8.4 | DURACION EN DISTANCIA SEGUN EL TIPO SE AUTOMOVIL | J-99 |
| CUADRO J.8.5 | DURACION DE DISTANCIA DE CUBIERTAS Y NEUMATICOS | J-101 |
| CUADRO J.8.6 | PORCENTAJE DE REPARACION | J-101 |
| CUADRO J.8.7 | COSTE DE RECORRIDO COSTE DE REDUCCION DEL TIEMPO DE RECORRIDO | J-105 |
| CUADRO J.8.8 | TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA SEGUN EL TIPO DE AUTOMOVIL | J-108 |
| CUADRO J.8.9 | COEFICIENTE DE DESCUENTO POR TIPO DE ACTIVIDAD | J-109 |
| FIGURA J.8.1 | DIAGRAMA DE EFECTOS DEBIDOS A LAS CARRETERAS | J-86 |
| (CUADRO ANEXO, FIGURA ANEXO) | | |
| CUADRO ANEXO J.1.1 | EVOLUCION DE LA RED VIAL DEL PARAGUAY: LONGITUD EN KILOMETROS SEGUN TIPO DE PAVIMENTO | J-112 |
| CUADRO ANEXO J.1.2 | RED VIAL NACIONAL: RUTAS Y RAMALES PAVIMENTADAS Y TERRAPLENADAS | J-113 |
| FIGURA ANEXO J.1.1 | RED VIAL NACIONAL | J-114 |
| CUADRO ANEXO J.2.1 | TRAFICO DEL MES PUNTA PLANEADO DE LAS CARRETERAS CORRESPONDIENTES | J-115 |

| | | |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| CUADRO ANEXO J.2.2 | TRAFICO ACTUAL DE LAS RUTAS CORRESPONDIENTES | J-120 |
| CUADRO ANEXO J.2.3 | TRAFICO PLANEADO DE LAS RUTAS CORRESPONDIENTES | J-125 |
| CUADRO ANEXO J.2.4 | TRAFICO GENERAL ACTUAL | J-130 |
| CUADRO ANEXO J.3.1 | TRAFICO ANUAL EN EL CASO DE QUE LAS CARRETERAS SE MANTENGAN EN EL ESTADO ACTUAL Y SE REALICEN OTRAS MODIFICACIONES SEGUN EL PLAN | J-133 |
| CUADRO ANEXO J.3.2 | TRAFICO ANUAL PLANEADO | J-137 |
| CUADRO ANEXO J.3.3 | TRAFICO ANUAL PLANEADO EN EL MES PUNTA | J-141 |
| CUADRO ANEXO J.5.1 | DETALLE DE ESTIMACION PARA GEODESIA DE RUTAS | J-145 |
| CUADRO ANEXO J.5.2 | DETALLE DE ESTIMACION DE DIBUJOS (VIA NACIONAL) | J-146 |
| CUADRO ANEXO J.5.3 | DETALLE DE ESTIMACION DE DIBUJOS (CARRETERA PRINCIPAL, RAMAL) | J-147 |
| CUADRO ANEXO J.5.4 | DETALLE DEL COSTE DE DIBUJOS | J-148 |
| CUADRO ANEXO J.5.5 | GASTOS DE ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION ... | J-149 |
| CUADRO ANEXO J.5.6 | PRECIO POR UNIDAD DE MATERIAL Y EQUIPO | J-150 |
| CUADRO ANEXO J.8.1 | COSTOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO (ACTUAL PROYECTADO) | J-153 |
| CUADRO ANEXO J.8.2 | EVALUACION ECONOMICA DEL PLAN VIAL (SOLAMENTE CARRETERAS) | J-164 |

1. Situación general de las carreteras

1.1 Sistema de transporte del Paraguay

1.1.1 Transporte fluvial

El transporte fluvial a través de los ríos Paraguay y Paraná ha ocupado un lugar muy importante en el transporte de cargas desde y hacia el Paraguay, un país mediterráneo ubicado en América del Sur; no obstante, debido a los avances registrados en el equipamiento de la red de transporte carretero dicha importancia se ha reducido paulatinamente. Sin embargo, el volumen de cargas destinadas al comercio exterior, transportado por vía fluvial en la década de 1970, aún a pesar de la tendencia decreciente, ha fluctuado anualmente ocupando el 72% del total transportado en el año 1972 y en el año 1976 el mismo ha superado el 80%. Posteriormente, la tendencia decreciente se ha intensificado y el movimiento de cargas a través de la vía fluvial significó un 58% en los años 1980/1981 y el 51% en el año 1985.

Asunción es el mayor puerto del Paraguay, pero se tienen equipados los que se indican a continuación.

- Puerto de Villa Elisa : Puerto para el desembarque y almacenamiento de petróleo y sus derivados.
- Puerto de Itá Pyta Punta: Puerto para el desembarque de trigo importado.
- Puerto Sajonia : Puerto para el desembarque de cemento Portland.
- Puerto de Concepción : Importante puerto en centro del Paraguay.
- Puerto de Villeta : Puerto complementario del Puerto de Asunción y de embarque de granos de la región Central del Paraguay.
- Puerto de Encarnación : Importante puerto de la región sur del Paraguay. Su actividad central es la de intercambio comercial con la Argentina.

1.1.2 Transporte ferroviario

En lo referente al ferrocarril, en el año 1876 fue construido el Ferrocarril Central Carlos A. López. El mismo cuenta con dos líneas únicas y una extensión de 376 Km, uniendo a las ciudades de Asunción y Encarnación, y los poblados de San Salvador y Abaí; se destaca su avanzado estado de deterioro y la lentitud con la que se desplaza, siendo su velocidad media inferior a 20 Km/hora. Además, la frecuencia de los trenes es baja por lo que su importancia dentro del sistema de transporte del Paraguay está decreciendo paulatinamente. El volumen de transporte de este medio en el año 1986 ha alcanzado apenas el 2% del total.

1.1.3 Transporte aéreo

El transporte aéreo de bienes, a pesar de su decrecimiento, sigue cumpliendo un importante papel en las épocas en que las carreteras son intransitables a raíz de las precipitaciones pluviales, o bien en las regiones en donde se carece de otro medio de transporte. Actualmente existen 8 aeropuertos en el país y se encuentra en construcción el nuevo aeropuerto internacional en la ciudad Pdte. Stroessner. De entre los existentes, solamente el de Asunción cuenta con sistema de navegación nocturna y además de éste, los de Valle-mí, Pilar y Mcal. Estigarribia cuentan con pistas de corretaje asfaltado; los restantes tienen pistas del tipo terraplenado o enripiado. En el rubro de transporte de pasajeros, el volumen de transporte en el sector interno es estable con aproximadamente 28.000 personas anuales, a pesar de que en el año 1976 fueron registradas 23.800 personas y un máximo de 40.800 personas en el año 1979. En el sector internacional, el volumen de transporte ha aumentado con un promedio anual del 7%, pasando de 234.000 personas en el año 1976 a 330.000 personas en el año 1981. Sin embargo, en los últimos años se observa una tendencia decreciente y en el año 1984 se registraron 270.000 personas.

1.1.4 Transporte por carreteras

En lo referente al transporte por carreteras, el volumen de transporte ha aumentado conforme al desarrollo de la red vial, y en el año 1985 ha ocupado el 47% del total. Especialmente con respecto a las cargas de exportación, este medio ocupa el 61% del total en contraposición a las de importación, cuyo 74% está dado por el transporte fluvial. El 36% del transporte por carreteras se encuentra centralizado por la vía Ciudad Pdte. Stroessner.

En cuanto al mantenimiento de la red vial, la extensión vial total ha aumentado 2,3 veces, de 6.330 Km en el año 1970 a 14.496 Km en el año 1984, con un ritmo de crecimiento anual de 6,1%. Las carreteras asfaltadas, en especial, han aumentado de 817 Km en el año 1970 a 1.868 Km en el año 1984, con un ritmo similar a la tasa de crecimiento del nivel de mantenimiento vial total y, actualmente el asfaltado de los tramos P.J. Caballero-Yby Yau, Concepción-Pozo Colorado, Lima-Tacuara y Villarrica-Ñum se encuentra en ejecución. Además, la Ruta Nacional N° 2, en su tramo San Lorenzo-Eusebio Ayala, está siendo ensanchada de sus dos carriles de rodaje actuales a cuatro carriles.

1.2 Aspectos del mantenimiento de los caminos rurales

1.2.1 Generalidades

En el Paraguay se halla en vigencia el Plan Nacional Quinquenal de Mantenimiento de Caminos Rurales (1985-89), el cual clasifica el nivel de mantenimiento vial en los siguientes cuatro tipos.

Primer Nivel : Son carreteras asfaltadas, equipamientos plenamente satisfactorios y excelente estado de construcción y conservación de calzadas, canales de drenaje y obras de arte.

Segundo Nivel: Estado normal de calzadas, canales de drenaje y obras de arte suficientemente equipados y en buen estado de conservación y mantenimiento. La mayoría de sus obras de arte es de madera, y tienen un buen estado de circulación en tiempos secos.

Tercer Nivel: Estado del pavimento, canales de drenaje y obras de arte no satisfactorio. Obras de conservación y mantenimiento deficiente. Circulación fluida dificultosa y con impedimentos en el tránsito a raíz de la carencia de un mantenimiento periódico

Cuarto Nivel : Carecen de claridad en su trayectoria y con tramos sumamente deteriorados. Son carreteras en donde, a excepción de carretas u otros medios especiales, la circulación es sumamente difícil.

De acuerdo al Plan Nacional, en la Región Oriental del Paraguay existen actualmente 9.138 Km de caminos rurales, de los cuales 250 Km son de primer nivel, 3.247 Km de segundo nivel, 4.583 Km de tercer nivel y 1.058 Km de cuarto nivel. La mayoría de estos caminos es de un solo carril de rodaje, la longitud media de cada tramo es de 10,7 Km y el ancho medio de la calzada es de 4,5 metros. Además de ellos, en la Región Oriental existen aproximadamente 30.000 Km de caminos de cuarto nivel. Por otra parte, en la Región Occidental (Chaco) se tienen equipados 1.297 Km de caminos rurales.

1.2.2 Obras de rehabilitación de caminos rurales existentes

En el Paraguay, el servicio de mantenimiento de caminos rurales es realizado, en la mayoría de los casos, como una parte de los programas de desarrollo agrícola regional, y actualmente en el mes de agosto de 1985, tres (3) proyectos se encuentran en ejecución.

1) Programa de Desarrollo Agrícola de Caazapá.

Construcción de 50 Km de camino de ripio y mejoramiento de 120 Km de camino rural mediante su pavimentación asfáltica parcial y apertura de 100 Km de camino de ripio en el Departamento de Caazapá.

2) Programa de Desarrollo Agrícola del Eje Norte

Construcción de 46 Km de camino de ripio, mejoramiento de 560 Km de caminos de tierra, construcción de 100 Km de caminos vecinales de acceso y conservación y mantenimiento de los 706 Km de extensión vial objetos de planificación durante la ejecución del programa en el Departamento de San Pedro.

3) Programa de Desarrollo Regional de Paraguari

Construcción de 120 Km de caminos de ripio, 88 Km de caminos de tierra, construcción de 517 Km de caminos vecinales de acceso y conservación mantenimiento de los caminos objetos de planificación durante 10 años.

Además de los mencionados, actualmente se encuentra en planificación la construcción de 1.190 Km y el mejoramiento de 200 Km de caminos rurales.

1.2.3 Orden de prioridad de rehabilitación de caminos rurales

Como parámetros para la determinación del orden de prioridades para la construcción de caminos rurales, el Plan Nacional cita los siguientes 7 tipos de coeficientes por cada Distrito.

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1) Extensión vial por superficie | m/Km ² |
| 2) Extensión vial por población | m/1000 hab. |
| 3) Proporción de camino rural con respecto a los troncales (Rutas Nacionales) | Km (cr)/Km (troncales) |
| 4) Extensión vial por superficie apta para la agricultura | Km/100 fincas |
| 5) Extensión vial por cantidad de fincas o cantidad de parcelas para cultivo | Km/100 fincas |
| 6) Relación entre la extensión vial y el volumen de producción agrícola | Km/1000 ton |
| 7) Extensión vial por cabezas de ganado | Km/1000 cabezas |

Existen 190 distritos en todo el Paraguay, pero luego del cálculo de la preponderancia de cada uno de los parámetros mencionados y su posterior promedio total acumulativo, en el Plan Nacional fueron seleccionados 50 distritos (Cuadro J.1.1) como aquellos en donde el equipamiento de caminos rurales es sumamente prioritario. Estos 50 distritos conforman la mitad superior de las regiones agrícolas y el 70% de la producción agrícola principal del país, por lo que se puede inferir que esto indica la pertinencia de la medición del orden de prioridades. Es llamativo el hecho de que entre los primeros 20 distritos seleccionados se encuentran los cuatro distritos que constituyen el área de estudio del presente Plan para el Incremento de los Granos Principales, que son el de Fram, Bella Vista, San Pedro del Paraná y Encarnación; lo que permite pensar que, también a nivel nacional, el orden de prioridad otorgado al programa de mejoramiento de caminos rurales del área de estudio es elevado. En realidad, de entre los 50 distritos compuestos por 13 departamentos, los programas de desarrollo regional que incluyen la construcción de caminos rurales se encuentran en ejecución o bien se tiene previsto su implementación en 24 distritos y además de ello, los programas para los restantes 26 distritos se encuentran en planificación.

1.3 Condiciones de rehabilitación de caminos en el area de estudio

1.3.1 Generalidades

Dentro del área de estudio se encuentran dos carreteras asfaltadas, la Ruta Nacional N° 1 que une Asunción con Encarnación, y la Ruta Nacional N° 6 que une la última con Ciudad Pdte. Stroessner, las cuales fueron equipadas en

CUADRO J.1.1 JERARQUIZACION DE DISTRITOS

| DISTRITOS | Departamentos | Puntaje Ponderado |
|---------------------------|---------------|-------------------|
| 1. Caaguazu | Caaguazu | 61.0 |
| 2. Domingo Robledo | Itapua | 52.1 |
| 3. Coronel Oviedo | Caaguazu | 49.6 |
| 4. Fram | Itapua | 46.4 |
| 5. San Estanislao | San Pedro | 45.1 |
| 6. Capitan Meza | Itapua | 44.8 |
| 7. Pedro Juan Caballero | Amambay | 43.4 |
| 8. D. Martinez de Irala | Alto Parana | 40.6 |
| 9. Hernandarias | Alto Parana | 39.4 |
| 10. Saltos del Guaira | Canendiyu | 39.3 |
| 11. Horqueta | Concepcion | 37.8 |
| 12. Yhu | Caaguazu | 37.1 |
| 13. Bella Vista | Itapua | 34.3 |
| 14. Concepcion | Concepcion | 34.1 |
| 15. Pte. Stroessner | Alto Parana | 31.1 |
| 16. Villarrica | Guaira | 29.9 |
| 17. San Pedro del Parana | Itapua | 28.9 |
| 18. San Pedro | San Pedro | 28.8 |
| 19. Conpus Cristi | Canendiyu | 28.4 |
| 20. Encarracion | Itapua | 28.2 |
| 21. Luque | Central | 26.1 |
| 22. Chore | San Pedro | 26.0 |
| 23. Carapegua | Paraguri | 26.0 |
| 24. Arroyos Y Esteros | Cordillera | 25.3 |
| 25. Ybycui | Paraguari | 25.1 |
| 26. Yuty | Caazapa | 25.0 |
| 27. Quiindy | Paraguari | 23.6 |
| 28. Caazapa | Caazapa | 23.4 |
| 29. Capiata | Central | 23.2 |
| 30. Curuguaty | Canendiyu | 22.1 |
| 31. Repatriacion | Caaguazu | 22.0 |
| 32. Ita | Central | 21.4 |
| 33. Ita Kyry | Alto Parana | 21.3 |
| 34. Colonia Independencia | Guaira | 21.3 |
| 35. San Juan Nepomuceno | Caazapa | 21.2 |
| 36. Piribebuy | Cordillera | 20.7 |
| 37. Juan L. Mallorquin | Alto Parana | 19.2 |
| 38. Elizardo Aquino | San Pedro | 19.2 |
| 39. Caraguatay | Cordillera | 18.9 |
| 40. Acahay | Paraguari | 18.7 |
| 41. Santa Rosa | Misiones | 18.2 |
| 42. Villeta | Central | 18.0 |
| 43. Mayor Otano | Itapua | 17.8 |
| 44. Loreto | Concepcion | 17.6 |
| 45. Borja | Guaira | 16.9 |
| 46. Paraguari | Paraguari | 16.9 |
| 47. San Jose | Caaguazu | 16.5 |
| 48. Capitan Bado | Amambay | 16.4 |
| 49. Caacupe | Cordillera | 16.3 |
| 50. Juan E. O'Leary | Alto Parana | 16.2 |

base al Plan Triángulo del año 1963 y funcionan como la ruta primordial para el transporte de cargas. Para el área objeto del presente Estudio, la apertura de la Ruta Nacional N° 6 en el año 1985 ha revestido una extraordinaria importancia por el hecho de haberse facilitado el transporte de granos al Puerto de Paranaguá, Brasil. Además de las Rutas Nacionales, esta área cuenta con la Ruta N° 412, que es una carretera asfaltada y con caminos enripiados solamente en los tramos Capitán Miranda-La Paz, Ruta Nacional N° 6-Pirapó y Encarnación-Cambyretá y los restantes son caminos sin pavimentación. Dado el antecedente histórico de las colonizaciones en las inmediaciones del Río Paraná y de la Ruta Nacional N° 1, los caminos vecinales de acceso se hallan distribuidas paralelamente a esos ríos, en forma de damero, con una distancia media de 2 Km aproximadamente entre cada uno. No obstante, las zonas arenosas con suelo de baja resistencia del sector norte y las zonas boscosas inexploradas del sector noroeste cuentan solamente con calles no pavimentadas ni equipadas, las cuales se encuentran dispersas irregularmente entre las fincas y granjas establecidas a cada 6 a 10 Km de distancia entre uno y otro. Observando el área de estudio en conjunto, su densidad vial es de aproximadamente 0,6 Km/Km², la cual comparada con el promedio de 0,28 Km/Km² de la Región Oriental puede pensarse que el equipamiento vial de esa área está bastante avanzada. Sin embargo, desde el punto de vista de la productividad del suelo, el cargamento que soporta la red vial del área de estudio es de 92 ton/Km de transporte de granos, en contraposición a las 30 ton/Km, que es el promedio de cargamento de la Región Oriental Global, por lo que cabe interrogarse sobre la importancia del equipamiento vial en el área objeto del presente Estudio.

1.3.2 Normas de los caminos

En lo referente a las carreteras del área de estudio, si se indican las características viales de acuerdo a las normas y a la estructura de las mismas, pueden ser mencionadas las siguientes:

1) Carreteras asfaltadas

- (1) Ancho de calzada 11,0 m, ancho útil 6-6,5 m.
- (2) La estructura de las principales obras de arte es en su totalidad de hormigón.
- (3) Canaletas laterales de las secciones con pendientes abruptas con revestimiento pétreo.
- (4) Poseen una estructura lineal, transversal y superficial apropiada, planificada para una velocidad de directriz de 100 Km/hora.

2) Carreteras enripiadas

- (1) Ancho de calzada 7,0-8,0 m, calzada útil 6,0-7,0m.
- (2) Las principales obras de arte poseen bases de hormigón, exceptuando su sección externa superior, pero el ancho de los puentes es de un solo carril de aproximadamente 4,5 metros.

- (3) Las canaletas laterales no están recubiertas y es notoria la erosión de tierras y sedimentos.
 - (4) Las pendientes transversales son en general suaves, a excepción de secciones con pendientes abruptas de aproximadamente 10%.
 - (5) El espesor del pavimento es de 30-40 cm. Es notoria la desigualdad de la calzada a raíz de la irregularidad del ripio empleado.
- 3) Carreteras no pavimentadas
- (1) Ancho de calzada 4,0-7,0 m, ancho útil 3,0-6,0 m. Es notoria la erosión superficial de la calzada.
 - (2) Las principales obras de arte son de madera, exceptuando algunos alcantarillados. El estado de deterioro es evidente y muchos son intransitables.
 - (3) Las canaletas laterales no están recubiertas y es notoria la erosión de tierras y sedimentos.
 - (4) Las pendientes transversales se encuentran en su estado natural y cada 5-6 Km se localizan pendientes abruptas mayores de 12% y un máximo de 20%.

1.3.3 Aspectos problemáticos

Los caminos de tierra, que estructuran la mayor parte de la red vial del área de estudio son, como ya se ha expuesto, superficialmente en línea directa, pero como sus pendientes transversales prácticamente no se hallan corregidas, en esta área que se localiza dentro de un valle complejo en donde las ondulaciones y los terrenos accidentados son intensos, los caminos son intransitables en las épocas de precipitaciones pluviales, porque además de los factores mencionados, se suma el empantanamiento causado por la extensión de la franja de tierra roja. Además, es notable el deterioro causado por el tránsito de vehículos pesados y la erosión provocada por las precipitaciones y por otra parte, la insuficiencia en el mantenimiento hacen que el tránsito por estos caminos sea dificultoso aún en los días de tiempo bueno. Por lo expuesto, dentro del área de estudio se generan los problemas tales como los que se mencionan a continuación.

- 1) Los productos agrícolas no pueden ser distribuidos en su momento propicio, lo que origina reducción cualitativa del producto, maximización de pérdidas, desaparición del mecanismo de mercado, entre otros.
- 2) Los bienes para la producción agrícola no pueden ser transportados en su momento propicio, lo que obstaculiza el incremento de la efectividad de la inversión.
- 3) Obstaculiza la posibilidad de producir bienes frescos con mayor valor agregado.

- 4) Presiona la administración de la finca agrícola a raíz de las elevadas tarifas de transporte que se debe abonar a los transportistas, debido a que éstos suman al costo del transporte, los riesgos por intransitabilidad o accidentes de tránsito originados por el mal estado de los caminos.
- 5) Origina reducciones en el ingreso per capita y maximización de costos a raíz de la reducción del mecanismo laboral causado por la intransitabilidad vial y los elevados costos de mantenimiento de los rodados.
- 6) Los pobladores de la región son afectados por sentimientos de individualismo y de aislamiento, ya que por cada vez que se clausura el tránsito por los caminos, se hallan en desventaja para el apercibimiento de los servicios públicos sociales y psicológicos como son los hospitales y centros de salud.

El presente plan tiene por objeto el contribuir al incremento de la producción de granos principales del área de estudio y al mejoramiento de la vida social, solucionando los problemas antes mencionados mediante la reforma y equipamiento de la red vial principal del área de estudio en su conjunto.

2. Volumen de tránsito planificado

2.1 Tránsito objeto de planificación

2.1.1 Tránsito general de las carreteras

El elemento primordial para la definición de la planificación vial es el máximo volumen de tránsito previsto para el momento de la apertura de la carretera objeto.

En lo que respecta a los aspectos que deben ser considerados para el equipamiento vial, pueden citarse normalmente los siguientes cuatro (4) puntos.

- 1) Volumen de tránsito que circula por las carreteras actuales, sin mejoramientos (tránsito normal).
- 2) Volumen de tránsito que actualmente circula por las actuales carreteras y que será transferido a la carretera objeto de planificación, luego de la apertura de la misma (tránsito transferido).
- 3) Volumen de tránsito que continuará circulando por otras carreteras, luego de la apertura de la carretera objeto de planificación (tránsito no transferido).
- 4) Volumen de tránsito que será generado por la apertura de la carretera objeto de planificación (tránsito generado).

Conforme a la implementación de las obras viales, cualquiera de las formas del tránsito podrá obtener los beneficios originados por la reducción del tiempo de viaje. Considerando el hecho de que la densidad vial del área de estudio es comparativamente elevada y que la red vial actual se encuentra distribuida en suficiente conformidad al uso de suelo que se verifica en cada

zona, es evidente que el mejoramiento de las carreteras existentes en el área podrá implementarse efectivamente y a un costo sumamente bajo. Debido a ello, el método para la planificación vial será la selección de las carreteras prioritarias de entre las existentes, de acuerdo a la preponderancia del volumen de tránsito planificado y el plan será definido luego de considerar también la actividad productiva y las influencias sociales que podrán ser verificadas. No obstante en lo referente al volumen de tránsito transferido, no se podrá esperar un significativo cambio en el volumen de tránsito que se transfiriere de la Ruta Nacional N° 1 a la N° 6 y viceversa, sin pasar por la ciudad de Encarnación, porque conforme a la distribución actual de los caminos que corren paralelos a las carreteras mencionadas dentro del área de estudio, aquéllos no verificarán reducciones palpables tanto en el tiempo como en la distancia de viaje. Además, a partir del hecho de no haber expectativas en el volumen de tránsito transferido, tampoco se podrá esperar una reducción en el tiempo de viaje del tránsito no transferido, originado por la disminución de los congestionamientos. Consecuentemente, los objetos de medición del presente Estudio serán el volumen de tránsito normal y de tránsito generado.

2.1.2 Tránsito de las carreteras según objeto de uso

Considerando que el área objeto de estudio es una región productora de granos, los propósitos de utilización de carreteras pueden ser clasificados en: (1) Volumen de tránsito agrícola; (2) volumen de tránsito general; (3) Volumen de tránsito laboral. En primer lugar, con respecto al volumen de tránsito agrícola, el principal componente será el camión de cargas para el transporte y distribución de productos agrícolas y de bienes para la inversión agrícola, cuya entrada y salida se verá incrementada si se logra el aumento de la producción de granos conforme al presente Plan Maestro. Por otro lado, el volumen de tránsito general, originado por las actividades productivas y cotidianas de la población rural, se verá incrementado conforme al aumento de la producción agrícola, de la población y del dinamismo de las actividades sociales, pero se considera que el flujo de ingreso desde las regiones externas al área de estudio no verificarán modificaciones sensibles. El volumen de tránsito laboral se refiere al tránsito originado por la población rural en sus viajes de ida y vuelta entre su residencia y el lugar de trabajo (parcelas, granjas), y se incrementa conforme al aumento de la superficie cultivada y los avances en el plan de cultivos.

2.1.3 Rutas de cálculo del volumen de tránsito

En el presente plan se calcularán los mencionados volúmenes de tránsito actual y planificado en las principales carreteras del área de estudio, los cuales constituirán los datos básicos para la ejecución del plan vial. De acuerdo a los resultados de los estudios de campo y las encuestas, se estima que en el área de estudio existen aproximadamente 3.000 Km de carreteras aptas para su utilización, pero para clarificar las relaciones de localización de los 3.000 Km y calcular el volumen de tránsito de los mismos se requerirá de un colosal volumen de actividades. Por lo tanto, se seleccionarán aproximadamente 1.000 Km conforme a los siguientes patrones que son (1) arterias que en la actualidad poseen un tránsito comparativamente voluminoso y (2) arterias que en la actualidad cuentan con escaso volumen de tránsito, pero que se prevé que se incrementará en el futuro conjuntamente con el desarrollo de la región, y el cálculo volumétrico se efectuará sobre esas arterias. La

localización de las arterias seleccionadas en el presente plan y la extensión de cada una de ellas son como se indican en la figura y cuadro J.2.1.

2.2 Estudio volumétrico de tránsito

2.2.1 Método de estudio

El estudio volumétrico de tránsito fue realizado en la Primera Fase (octubre de 1985) para que sus resultados sean empleados como datos básicos para el cálculo del volumen de tránsito planificado. Para el estudio fueron determinadas las arterias que se estima que poseen un tránsito voluminoso, considerando los aspectos tales como (1) localización de los establecimientos de secado y almacenaje de los principales granos; (2) localización de los principales puntos de concentración; y (3) principales vías actuales de tránsito y fueron seleccionadas los orígenes y destinos de tales vías y las principales intersecciones con mayor volumen de entradas y salidas (Figura J.2.2). El método de estudio empleado es como se indica abajo.

- 1) Los sujetos de estudio fueron los autovehículos, los que fueron clasificados en autobuses, camiones de carga pesada (capacidad de carga 20-30 ton), camiones de carga mediana (idem 6-10 ton), camiones de carga liviana (idem 2 ton), automóviles, tractores diversos y bicicletas motorizadas.
- 2) Se empleó el sistema de observación localizado, en el cual la observación se efectúa en el borde de la carretera. El estudio se realizó por tipo de autovehículo y dirección (sentido).
- 3) Se estableció un periodo de observación de 12 horas diarias, a partir de las 6:00 A.M. hasta las 6:00 P.M. y el volumen de tránsito fue establecido como la media de las observaciones de dos días consecutivos.

2.2.2 Resultados del estudio

Los resultados del estudio y de la conversión del volumen de tránsito por tipo de autovehículos, obtenidos de ese estudio, a cantidad de automóviles, de acuerdo a las normas japonesas, son como se indican en el Cuadro J.2.2. El coeficiente de conversión empleado es: autobuses 1,9; camiones de carga pesada 3,8; camiones de carga mediana 1,9; camiones de carga liviana 1,5; tractores diversos 1,9 y bicicletas motorizadas 0,8.

De acuerdo a ello, el mayor volumen de tránsito se observa en la arteria Obligado-Santa María, a la que le siguen la Ruta Nacional N° 6-Pirap y La Paz-Capitán Miranda, en ese orden. En contraposición, las carreteras con menor volumen de tránsito son Colonia Vacay-Alto Vera y Colonia Fordi-Colonia Vacay. De ello puede notarse claramente que la franja de producción agrícola del área de estudio se halla íntimamente ligada con la Ruta Nacional N° 6 y tres rutas troncales funcionan como las principales vías para el transporte. El presente estudio se realizó a mediados del mes de octubre, que es la época "pico" de la cosecha del trigo, pero en el año 1985 la misma se ha retrasado y se encontraba aún en sus inicios. Por lo tanto, no puede decirse que el volumen de tránsito de camiones y tractores refleje sus cifras "pico", pero puede pensarse que el volumen de tránsito general de autobuses y automóviles, cuyas fluctuaciones no son acentuadas durante el curso anual, reflejan

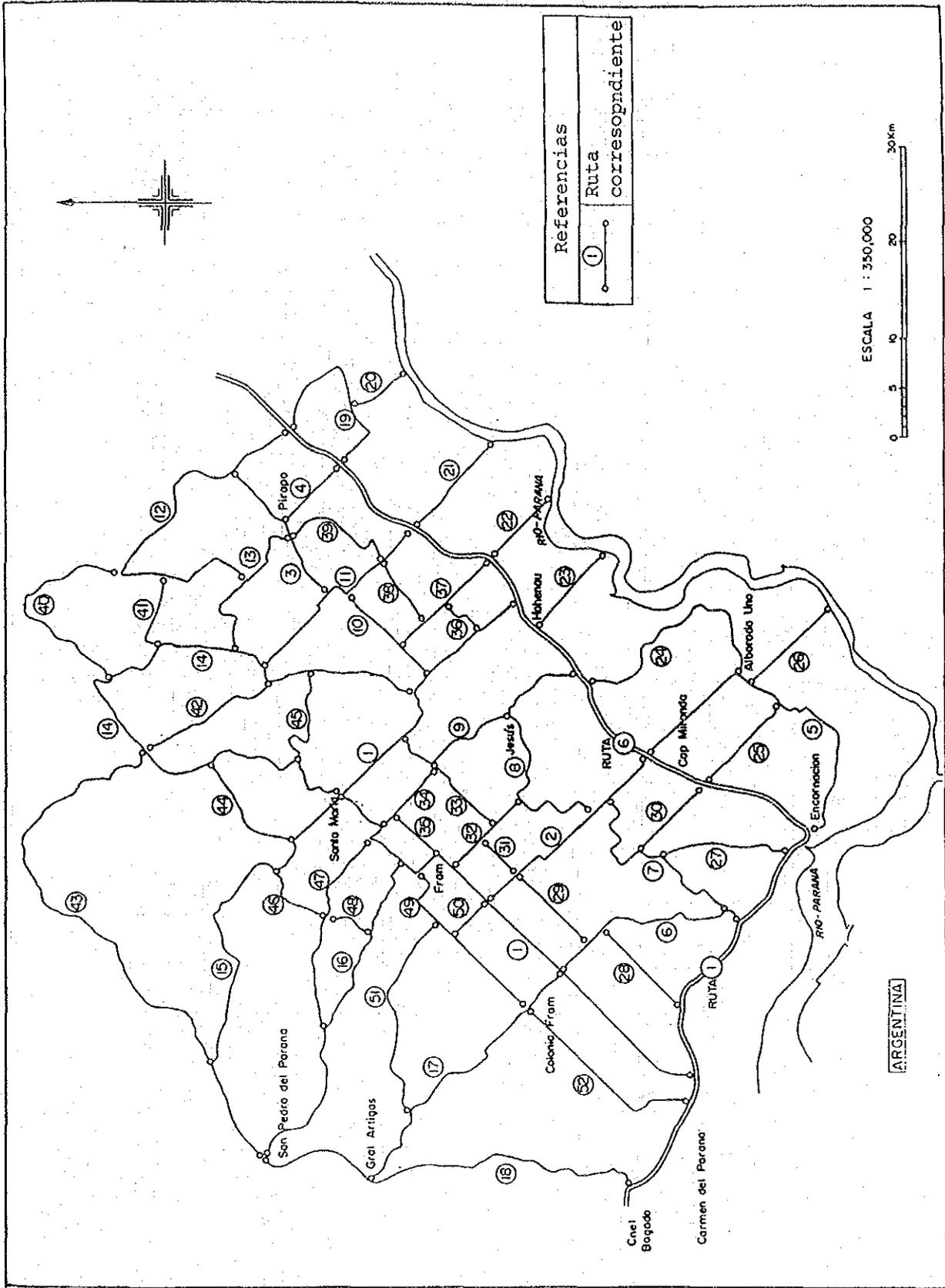


FIGURA J.2.1 RED VIAL CORRESPONDIENTE

CUADRO J.2.1 PROLONGACION DE LAS RUTAS

| Nombre de la ruta | Prolongación (km) | Nombre de la ruta | Prolongación (km) | Nombre de la ruta | Prolongación (km) |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 80.0 | 19 | 20.9 | 37 | 13.5 |
| 2 | 23.3 | 20 | 7.0 | 38 | 7.9 |
| 3 | 15.4 | 21 | 12.5 | 39 | 13.2 |
| 4 | 8.6 | 22 | 9.1 | 40 | 24.0 |
| 5 | 37.0 | 23 | 11.0 | 41 | 8.6 |
| 6 | 23.4 | 24 | 26.3 | 42 | 14.9 |
| 7 | 24.5 | 25 | 11.7 | 43 | 50.9 |
| 8 | 29.9 | 26 | 11.9 | 44 | 13.0 |
| 9 | 14.6 | 27 | 14.0 | 45 | 13.4 |
| 10 | 11.6 | 28 | 11.1 | 46 | 8.5 |
| 11 | 22.6 | 29 | 10.1 | 47 | 22.7 |
| 12 | 41.7 | 30 | 9.9 | 48 | 5.4 |
| 13 | 17.6 | 31 | 5.1 | 49 | 19.5 |
| 14 | 73.4 | 32 | 10.4 | 50 | 5.3 |
| 15 | 46.7 | 33 | 9.0 | 51 | 22.8 |
| 16 | 37.5 | 34 | 8.3 | 52 | 21.3 |
| 17 | 31.8 | 35 | 6.1 | | |
| 18 | 39.5 | 36 | 4.9 | Total | 1,043.3 |

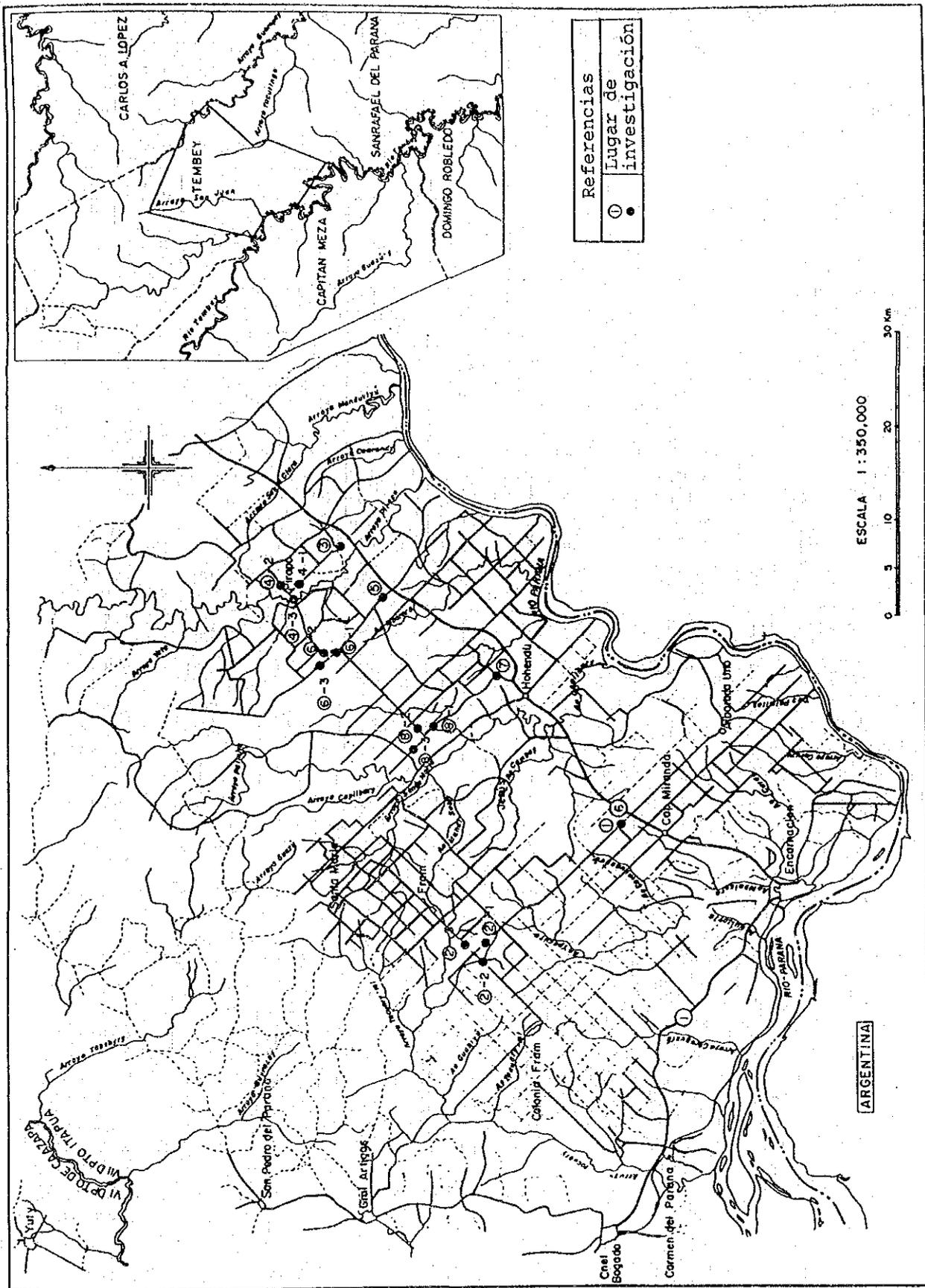


FIGURA J.2.2 LUGARES DE INVESTIGACION DEL TRAFICO

CUADRO J.2.2 RESULTADO DE LA INVESTIGACION DEL TRAFICO
(EN AMBOS SENTIDOS)

| Lugar de investigación | Unidades/12hr | | | | | | | Cantidad convertida en automóviles particulares |
|------------------------|---------------|-----------|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------|-------------|-------------------------------------------------|
| | Autobús | Camioneta | Camión de tonelaje medio | Camión de gran tonelaje | Automóvil particular | Tractor | Motocicleta | |
| ① | 8 | 48 | 57 | 15 | 71 | 5 | 47 | 371 |
| ②-1 | 3 | 29 | 33 | 4 | 34 | 6 | 24 | 173 |
| ②-2 | 2 | 21 | 21 | 11 | 17 | 8 | 32 | 175 |
| ②-3 | 3 | 35 | 40 | 15 | 39 | 10 | 38 | 280 |
| ③ | 3 | 57 | 34 | 5 | 86 | 6 | 48 | 311 |
| ④-1 | 7 | 126 | 80 | 8 | 124 | 13 | 139 | 645 |
| ④-2 | 7 | 114 | 50 | 6 | 154 | 16 | 170 | 623 |
| ④-3 | 10 | 140 | 88 | 6 | 180 | 21 | 197 | 797 |
| ⑤ | 2 | 23 | 9 | 1 | 17 | 2 | 13 | 80 |
| ⑥-1 | 6 | 23 | 11 | 0 | 29 | 9 | 26 | 134 |
| ⑥-2 | 4 | 24 | 8 | 0 | 28 | 9 | 36 | 133 |
| ⑥-3 | 2 | 14 | 8 | 0 | 16 | 5 | 17 | 79 |
| ⑦ | 20 | 242 | 82 | 1 | 344 | 14 | 187 | 1,081 |
| ⑧-1 | 8 | 118 | 53 | 0 | 96 | 11 | 52 | 451 |
| ⑧-2 | 4 | 58 | 14 | 2 | 43 | 6 | 25 | 203 |
| ⑧-3 | 4 | 88 | 47 | 2 | 73 | 7 | 41 | 356 |

suficientemente la situación real. Consecuentemente, para el cálculo del volumen de tránsito, los correspondientes al tránsito agrícola y tránsito laboral serán estimados a partir del volumen de producción agrícola y el volumen de inversión en bienes de uso agrícola, actuales y planificados, y el correspondiente al tránsito general será estimado en base a los resultados del estudio volumétrico de tránsito.

2.3 Cantidad de días intransitables

2.3.1 Generalidades

Las carreteras del área de estudio son intransitables en los días de lluvia, hasta algunos días posteriores a las precipitaciones. Especialmente las carreteras no pavimentadas, que ocupan la mayor parte de la red vial del área de estudio, tienen prolongados periodos de intransitabilidad vial y sus influencias son graves. Por ejemplo, a 18 Km al interior de la Ruta Nacional N° 1, en la zona de la Municipalidad del Distrito de Fram, durante el estudio de la Primera Fase hubo un periodo de intransitabilidad de 12 días consecutivos, generando un estado de incomunicación con el exterior. Aún así, el mantenimiento vial se realiza en cierta medida en los lugares con extensos poblados, pero en los lugares con pequeños poblados en el noroeste del área de estudio, no solamente el mantenimiento vial es deficiente y prolongado el periodo de intransitabilidad, sino que existen carreteras realmente clausuradas. Por otra parte, las obras de arte, tales como puentes y alcantarillados, construidas en las carreteras no pavimentadas son sencillas y elementales en su mayoría; de tal manera que son frecuentemente arrastadas por las inundaciones de los ríos y arroyos; en esos casos, el periodo de intransitabilidad se prolonga por 10-45 días. También en lo referente a las carreteras enripiadas, en los lugares con pendientes abruptas de 9-10%, el tránsito de camiones pesados es imposible en los días de lluvia y en el posterior a éstos a raíz de la tierra roja arrastrada desde las parcelas. A diferencia de las carreteras no pavimentadas, en las enripiadas es permitido el tránsito de automóviles y camiones livianos aún en los días de lluvia, pero la reducción de la velocidad y las maniobras forzosas que deben realizar los conductores desemboca en influencias negativas.

2.3.2 Estimación de días intransitables

Como las pérdidas económicas y sociales ocasionadas por la intransitabilidad vial son considerablemente grandes, es necesario que las mismas sean mensuradas en cierta medida y sean tenidas en cuenta en el cálculo de la efectividad del mejoramiento vial, pero dicha labor es sumamente difícil. Por lo tanto, serán calculados sencilla y brevemente, asumiendo que las pérdidas por intransitabilidad están totalmente reflejadas en la actual velocidad de tránsito. Para el efecto se estima el periodo de intransitabilidad anual como parámetro indicador de las pérdidas ocasionadas por la clausura de las carreteras, pero como un estudio real es dificultoso, la estimación se realizó empleando los datos pluviales tales como los que se indican abajo. Los datos pluviales empleados corresponden a los registrados por el CRIA durante los últimos diez años (1975-1985), y el tipo de autovehículo objeto es el camión pesado.

1) Carreteras enripiadas

- (1) Precipitación diaria menor de 20 mm : transitable
- (2) Precipitación diaria mayor que 20 y menor que 50 mm : Periodo intransitable: 1 día
- (3) Precipitación diaria mayor que 50 mm : Periodo intransitable: 2 días
- (4) Precipitación continua : Estimación a partir del volumen de precipitaciones continuas

2) Carreteras no pavimentadas

- (1) Precipitación diaria menor de 5 mm: transitable
- (2) Precipitación diaria mayor de 5 mm y mayor que 20 mm : Periodo intransitable: 1 día
- (3) Precipitación diaria mayor que 20 mm y menor que 50 mm : Periodo intransitable: 2 días
- (4) Precipitación diaria mayor que 50 mm : Periodo intransitable: 3 días
- (5) Precipitación continua : Estimación a partir del volumen de precipitaciones continuas

El resultado de las estimaciones es como se indica en el Cuadro J.2.3. De acuerdo al mismo, el promedio anual de días intransitables es de 40-60 días en las carreteras enripiadas y de 80-120 días en las no pavimentadas; el promedio mensual es de 4 días en las enripiadas y de 8 días en las no pavimentadas. El mes "pico" es el de noviembre, cuya cantidad de días intransitables asciende a 1,5 veces el promedio anual, no obstante, el hecho que requiere atención es que el segundo "pico" se verifica en el mes de octubre, que corresponde al periodo de cosecha del trigo.

2.4 Volumen de tránsito agrícola

2.4.1 Cálculo de los valores teóricos

El volumen de tránsito agrícola es aquél generado por los camiones de carga, relacionado a los productos agrícolas y los bienes para la inversión agrícola, y se calcula en base al uso de suelo, método de cultivo y tipo de administración de las fincas. Por ello, el volumen de tránsito agrícola, actual y planificada, correspondiente al área de estudio será calculado como una cifra teórica, de acuerdo al plan de uso de suelo, de cultivos y de administración de fincas definidos en el Plan Maestro. La cifra teórica puede ser calculada multiplicando los volúmenes de productos agropecuarios que será producido y de bienes agrícolas que serán invertidos en el área de estudio por la capacidad de carga de los rodados de carga, pero los rubros necesarios para dicho cálculo son como se indican a continuación.

CUADRO J.2.3 DIAS DE PASO PROHIBIDO

(1) Terraplenado

Superior: Primera quincena
Inferior: Segunda quincena N°. 1

| Año | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | Sub- total | Total | Prome- dio | |
|---------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-------|---------------|--------------------------|
| 1 | - - | 5 2 | 5 4 | 1 2 | 0 1 | 1 2 | 3 3 | 0 0 | 1 3 | 5 3 | 21 20 | | 2 2 | |
| 2 | - - | 3 0 | 0 1 | 1 0 | 2 3 | 2 2 | 4 2 | 4 3 | 3 5 | 3 4 | 22 20 | | 2 2 | |
| 3 | - - | 3 3 | 0 1 | 0 1 | 3 0 | 5 3 | 2 0 | 1 1 | 3 3 | 1 3 | 18 15 | | 2 2 | |
| 4 | - - | 2 1 | 0 1 | 0 1 | 4 2 | 2 1 | 1 4 | 1 2 | 3 6 | 0 2 | 13 20 | | 1 2 | |
| 5 | - - | 1 2 | 3 1 | 1 0 | 3 2 | 4 3 | 1 2 | 1 2 | 9 4 | 4 0 | 27 16 | | 3 2 | |
| 6 | 6 2 | 1 0 | 0 5 | 0 2 | 3 0 | 1 1 | 4 1 | 3 3 | 1 2 | 4 0 | 23 16 | | 2 2 | |
| 7 | 3 0 | 0 2 | 1 2 | 1 6 | 2 0 | 0 2 | 0 0 | 0 3 | 4 4 | 1 0 | 12 19 | | 1 2 | |
| 8 | 4 1 | 1 0 | 1 2 | 2 0 | 4 4 | 2 0 | 1 1 | 3 5 | 2 1 | 2 1 | 22 15 | | 2 2 | |
| 9 | 4 5 | 1 1 | 0 2 | 1 1 | 2 2 | 2 2 | 3 3 | 1 2 | 1 2 | 1 4 | 16 24 | | 2 2 | |
| 10 | 2 6 | 3 2 | 1 0 | 1 3 | 1 4 | 1 2 | 0 2 | 2 2 | 2 5 | 2 3 | 15 29 | | 2 3 | |
| 11 | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 1 3 | 1 3 | 2 2 | 3 4 | 9 5 | 2 1 | 7 4 | 31 31 | | 3 3 | |
| 12 | 4 2 | 2 2 | 1 1 | 4 1 | 5 2 | 1 2 | 3 3 | 1 1 | 0 1 | 2 4 | 23 20 | | 2 2 | |
| Sub- total | | 24 18 | 15 24 | 13 22 | 30 23 | 23 22 | 25 25 | 26 29 | 31 37 | 32 28 | | | 24 26 | |
| Total | | 42 | 39 | 35 | 53 | 45 | 50 | 55 | 68 | 60 | | | 50 | Prome- dio: 4 días |

Promedio: 4 días/30 días (mensuales)=13%

(2) Carreteras no pavimentadas

Superior: Primera quincena
Inferior: Segunda quincena N°. 2

| Año Mes | | | | | | | | | | | Sub- total | Total | Promedio |
|------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-------|----------|
| | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | | | |
| 1 | - - | 12 3 | 7 6 | 1 3 | 0 2 | 2 4 | 4 6 | 2 0 | 2 5 | 8 5 | 38 34 | 72 | 4 4 |
| 2 | - - | 5 1 | 1 1 | 2 0 | 5 5 | 5 2 | 7 3 | 7 5 | 6 7 | 6 5 | 44 29 | 73 | 5 3 |
| 3 | - - | 7 7 | 0 2 | 3 3 | 9 0 | 11 4 | 4 1 | 2 2 | 5 6 | 3 5 | 44 30 | 74 | 5 3 |
| 4 | - - | 4 1 | 0 2 | 0 1 | 8 5 | 4 1 | 3 7 | 2 4 | 7 10 | 2 4 | 30 35 | 65 | 3 4 |
| 5 | - - | 1 4 | 6 4 | 2 1 | 6 3 | 7 7 | 2 3 | 1 3 | 13 8 | 7 1 | 45 34 | 79 | 5 4 |
| 6 | 9 4 | 2 1 | 0 8 | 0 5 | 4 1 | 4 3 | 6 1 | 8 6 | 1 4 | 7 3 | 41 36 | 77 | 4 4 |
| 7 | 5 0 | 2 3 | 2 2 | 3 13 | 4 2 | 4 2 | 0 1 | 0 4 | 8 9 | 3 1 | 29 37 | 66 | 3 4 |
| 8 | 6 2 | 3 1 | 4 2 | 4 0 | 8 6 | 4 1 | 1 2 | 4 8 | 3 4 | 4 3 | 41 29 | 70 | 4 3 |
| 9 | 7 8 | 3 2 | 1 4 | 4 1 | 3 4 | 4 3 | 4 7 | 2 5 | 2 2 | 2 8 | 32 44 | 76 | 3 4 |
| 10 | 3 6 | 5 6 | 3 1 | 3 5 | 6 7 | 4 8 | 0 3 | 3 5 | 4 8 | 4 6 | 35 55 | 90 | 4 6 |
| 11 | 4 6 | 6 4 | 8 7 | 5 6 | 2 6 | 4 5 | 7 5 | 14 9 | 5 1 | 13 4 | 68 53 | 121 | 7 5 |
| 12 | 8 3 | 4 3 | 2 2 | 6 2 | 8 3 | 1 4 | 5 6 | 2 3 | 2 3 | 4 6 | 42 35 | 77 | 4 3 |
| Subtotal | | 54 36 | 34 41 | 33 40 | 63 44 | 54 44 | 43 45 | 47 54 | 58 67 | 63 51 | 51 47 | 98 | 4 4 |
| Total | | 90 | 75 | 73 | 107 | 98 | 88 | 101 | 125 | 114 | 98 | | 8 |

Promedio: 8 días/30 días (mensuales)=25%

- 1) Determinación de los bloques de superficie de dominio de cada uno de los bloques formados por las principales rutas.
- 2) Superficie de cultivo, volumen de cosecha y determinación del volumen de bienes de inversión agrícola por bloque.
- 3) Determinación de clases de autovehículos de transporte y capacidad de carga por tipo de producto.
- 4) Determinación de la ruta de transporte por tipo de producto y de bienes de inversión agrícola.

El volumen global del tránsito agrícola para el presente estudio será calculado con la determinación de los rubros mencionados anteriormente, pero conjuntamente será calculado el volumen de tránsito "pico" mensual necesario para el diseño de pavimentación asfáltica de las carreteras.

2.4.2 División en bloques

Antes que nada, con respecto a la división en bloques del área de estudio de acuerdo a las principales arterias, en principio se considerará una manzana a la formada por las intersecciones de las arterias principales, y un bloque al área de influencia de dicha manzana. Las tierras agrícolas del área de estudio se hallan grandemente divididas por los arroyos y las rutas de transporte también se encuentran modificadas, por lo tanto, en los casos de existencia de arroyos, los mismos serán considerados los límites de los bloques. No obstante se considerará que el dominio de cada bloque depende solamente de la distancia de transporte, y se determinará igual distancia para la línea divisoria entre bloques formados por las arterias limítrofes. En el presente plan fueron determinados 144 bloques, los cuales se encuentran graficados en la Figura J.2.3.

2.4.3 Productos objeto de transporte

El área de estudio cuenta con aproximadamente 50 variedades de cultivos, pero la mayoría de los mismos son para el consumo familiar y los productos comercializados se reducen a unos pocos. Por lo tanto, en lo referente a los productos objetos de transportación, en la presente planificación fueron seleccionados siete variedades de productos principales del área: soja, trigo, algodón, yerba mate, tung, arroz de riego y ganado vacuno, éste último como producción ganadera. Estos constituyen la base para el cálculo volumétrico del tránsito. Con respecto a los bienes para la inversión agrícola, se ha considerado que son adquiridos solamente para la producción de bienes comercializables y se ha estimado el volumen de tránsito que será necesario para el ingreso de dichos bienes teniendo como objetos a los fertilizantes, fitosanitarios y semillas determinados de acuerdo al plan de cultivos.

Con respecto a la determinación de la superficie de cultivo por rubro, volumen de cosechas y volumen de ingreso de bienes para la inversión por cada bloque, se elaborarán los planos de uso de suelo actual y planificado, en base a los resultados de las fotografías aéreas tomadas en el año 1985. Sobre dichos planos se superpondrá el plano de división en bloques para su procesamiento electrónico, y de esta manera serán calculadas las superficies

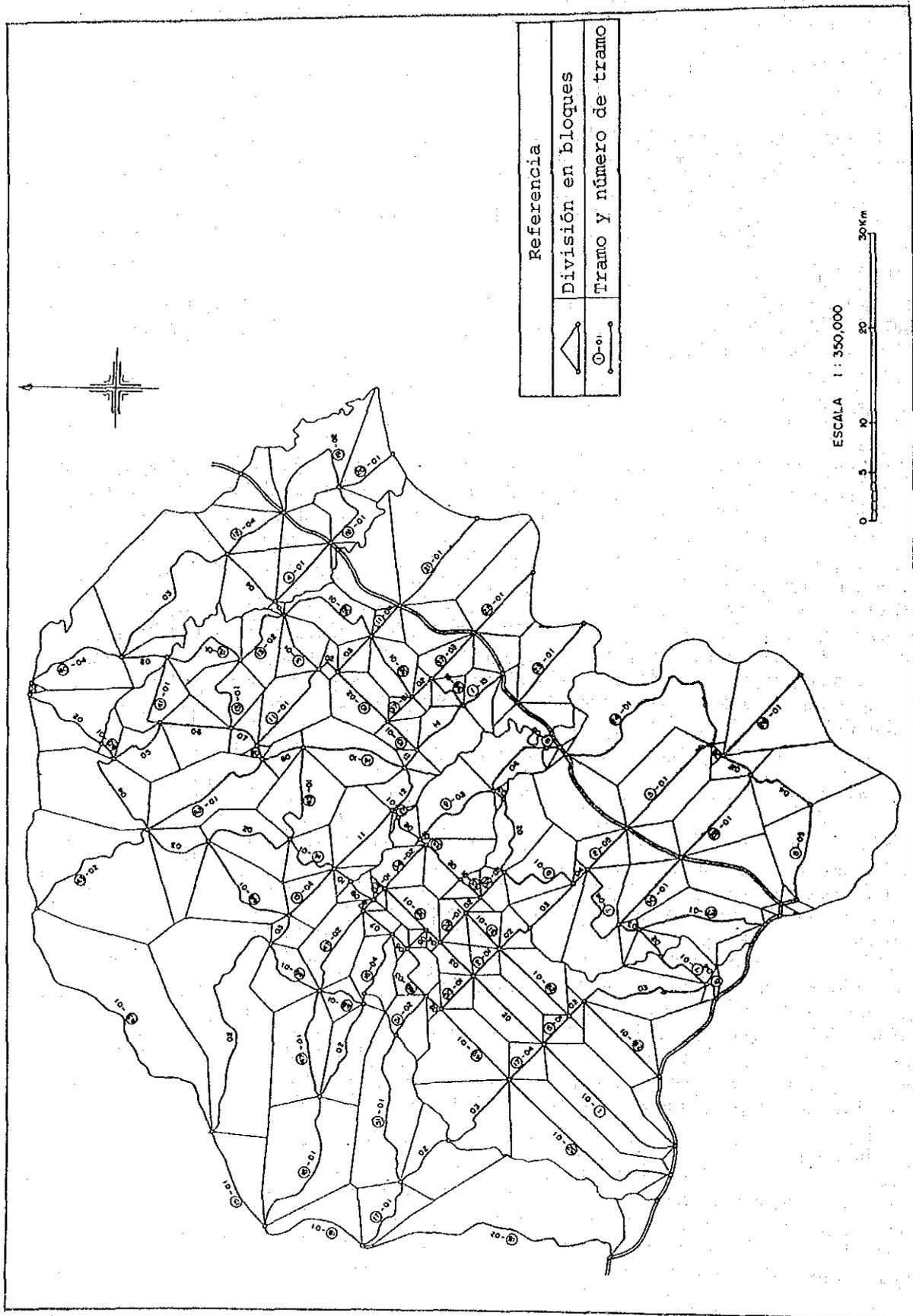


FIGURA J.2.3 PLANO DE DIVISION EN BLOQUES

de cultivo actual y planificado, por rubros. Para el cálculo global, estos resultados serán multiplicados por la unidad de cosecha y la unidad de entrada de bienes para la inversión, actuales y futuras, determinadas en el plan de cultivos. La superficie de cultivos, el volumen de cosechas y el de ingreso de bienes para la inversión agrícola, actuales y planificadas, por bloques y rubros de producción son como se indican en los Cuadros J.2.4 al J.2.5. Los productos cosechados en las parcelas sufren pérdidas durante el proceso de transporte, secado, almacenaje y embalaje; la diferencia entre el volumen final que será transportado desde el área de estudio y el volumen cosechado se denomina tasa de comercialización. Esta tasa determinada por productos es como se indica en el Cuadro J.2.6. El volumen de transporte total será compensado multiplicando el volumen de productos que serán transportados desde los establecimientos de secado y almacenaje por dicha tasa de comercialización.

2.4.4 Rutas de transporte

Las rutas del transporte de productos agrícolas y de bienes para la inversión agrícola son clasificados en la primera etapa de transporte, por el que los productos son transportados desde las parcelas hasta los depósitos de las fincas, cooperativas o establecimientos de secado y almacenaje de propiedad de las empresas comerciales, y la segunda etapa del transporte, es decir el que se verificará luego del almacenaje momentáneo hacia el exterior del área de estudio. Si se grafica la clasificación de las rutas en primera y segunda etapa por rubros de producción y tipos de bienes para la inversión se tiene lo que se indica en la Figura J.2.4.

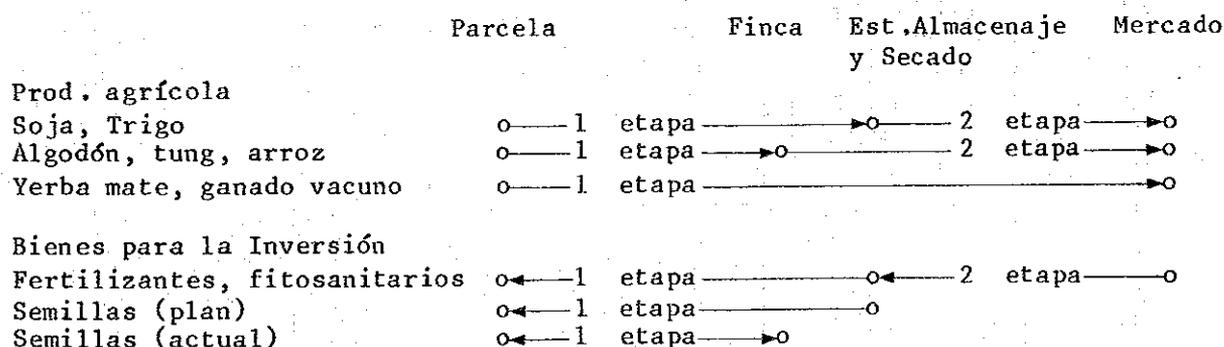


FIGURA J.2.4 GRAFICO CONCEPTUAL DE RUTAS DE TRANSPORTE

Para el cálculo del volumen de tránsito de cada arteria planificada, es necesario estimar el mercado destino de comercialización de los productos agrícolas del área de estudio y de qué mercado proceden los bienes para la inversión agrícola que ingresan al área de estudio. En el presente plan fue estimada la relación del flujo entre el mercado y el área de estudio en su conjunto, como se indica abajo y para la selección de la ruta que requiera el tiempo mínimo para acceder al mercado se efectuará el cálculo volumétrico de tránsito por unidad de bloque.

CUADRO J.2.4 CANTIDAD DE COSECHA E INVERSION EN MATERIAL DE PRODUCCION

| Artículo | Cantidad de cosecha de productos agrícolas t/has | | Inversión en fertilizantes kg/has | | Inversión en insecticidas kg/has | | Simiente kg/has | | Notas |
|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|------|----------------------------------|------|------------------|------|-----------------------------------|
| | Situación actual | Plan | Situación actual | Plan | Situación actual | Plan | Situación actual | Plan | |
| Soja | 1,7 | 2,3 | 50 | 100 | 1,5 | 3,0 | 60 | 80 | |
| Trigo | 1,5 | 2,3 | 120 | 150 | 2,5 | 4,0 | 120 | 110 | |
| Algodón | 1,3 | 2,3 | 0 | 100 | 2,0 | 3,5 | 25 | 30 | |
| Planta de arroz | 4,0 | 5,5 | 0 | 100 | 0,5 | 3,5 | 150 | 130 | |
| Hierba | 4,0 | 4,0 | | | | | | | |
| Aceite de palo | 4,0 | 4,0 | | | | | | | |
| Vaca para carne | 0,8 cabezas/has | 0,8 cabezas/has | | | | | | | Vaca para carne: 400 kg/cabeza |
| Pampa seca | 0,5 cabezas/has | 0,5 cabezas/has | | | | | | | |
| Pampa húmeda | | | | | | | | | |

CUADRO J.2.5 ZONIFICACION SEGUN EL USO ACTUAL DE TIERRAS

(1) Situación actual

| Zona | Tierra de cultivo seco (Soja) | Tierra de cultivo seco (Algodón) | Tierra de cultivo seco (Maíz y otros) | Arrozales | Tungales | Yerbales | Bosques (De lomadas) | Bosques (De riberas) | Praderas secas | Praderas húmedas | Aguas | Áreas urbanas | Total |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|----------|----------------------|----------------------|----------------|------------------|-------|---------------|---------|
| I | 55.782 | 3.932 | 7.864 | 41 | 9.840 | 5.634 | 66.315 | 13.807 | 12.181 | 3.593 | 158 | 550 | 179.697 |
| II | 16.918 | 6.253 | 12.506 | 1.315 | 382 | 793 | 50.217 | 17.903 | 5.130 | 23.598 | 0 | 0 | 137.015 |
| III | 34.044 | 4.524 | 9.048 | 972 | 4.451 | 888 | 16.545 | 3.835 | 3.500 | 1.967 | 0 | 163 | 79.907 |
| IV | 2.136 | 454 | 908 | 200 | 561 | 5 | 3.896 | 2.657 | 2.824 | 3.427 | 0 | 95 | 92.969 |
| V | 21.254 | 6.347 | 12.694 | 3.091 | 7.126 | 2.719 | 19.355 | 6.232 | 4.799 | 8.701 | 0 | 651 | 92.969 |
| Total | 132.134 | 21.510 | 43.020 | 5.619 | 22.360 | 10.009 | 156.328 | 44.434 | 28.434 | 41.286 | 158 | 1.459 | 506.751 |

(2) Plan

| Zona | Tierra de cultivo seco (Soja) | Tierra de cultivo seco (Algodón) | Tierra de cultivo seco (Maíz y otros) | Arrozales | Tungales | Yerbales | Bosques (De lomadas) | Bosques (De riberas) | Praderas secas | Praderas húmedas | Aguas | Áreas urbanas | Total |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|----------|----------------------|----------------------|----------------|------------------|-------|---------------|---------|
| I | 78.356 | 5.243 | 7.864 | 721 | 10.416 | 5.634 | 43.165 | 13.807 | 10.870 | 2.913 | 158 | 550 | 179.697 |
| II | 24.821 | 8.337 | 12.506 | 1.674 | 2.277 | 793 | 42.419 | 17.903 | 3.046 | 23.239 | 0 | 0 | 137.015 |
| III | 39.298 | 6.032 | 9.048 | 1.230 | 4.457 | 858 | 11.285 | 3.835 | 1.992 | 1.709 | 0 | 163 | 79.907 |
| IV | 1.071 | 605 | 908 | 323 | 1.050 | 5 | 4.472 | 2.657 | 2.673 | 3.304 | 0 | 95 | 17.163 |
| V | 34.656 | 8.463 | 12.694 | 4.941 | 4.160 | 2.719 | 8.919 | 6.232 | 2.683 | 6.851 | 0 | 651 | 92.969 |
| Total | 178.202 | 28.680 | 43.020 | 8.889 | 22.360 | 10.009 | 110.260 | 44.434 | 21.264 | 38.016 | 158 | 1.459 | 506.751 |

- Zonas:
- I Bella Vista, Obligado, Hohenau, Jesus
 - II San Pedro del Paraná, General Artigas
 - III Fram, Capitán Miranda
 - IV Trinidad
 - V Coronel Bogado, Carmen del Paraná, Encarnación, Capitán Vicente Matiauda, Cambyretá

CUADRO J.2.6 PROPORCION DE COMERCIALIZACION

| Artículo transportado | Porcentaje (%) |
|-----------------------|----------------|
| Soja | 95 |
| Trigo | 95 |
| Algodón | 90 |
| Hierba | 100 |
| Aceite de palo | 90 |
| Arroz | 65 |

- 1) Soja : La mayor ruta para la exportación de la soja del área de estudio es actualmente la vía Ciudad Pdte. Stroessner, pero se prevé la apertura del puente que unirá Encarnación con Posadas en el año 1987, con lo que se contará con una nueva ruta desde Encarnación hacia los puertos de Buenos Aires o Río Grande. Por lo tanto, la ruta de transporte, actual y planificada, es determinada en 50% vía Stroessner y 50% vía Encarnación.
- 2) Trigo : El trigo es producido actualmente para el consumo nacional, y su principal mercado se localiza en la ciudad de Asunción. No obstante, la producción que será aumentada en un futuro cercano tiene posibilidades de ser exportada al Brasil. Por lo tanto, la ruta de transporte, actual y planificada, es determinada en 50% vía Stroessner y 50% vía Encarnación.
- 3) Algodón : El algodón es acumulado en las fincas, desde donde luego de su secado es transportado a las fábricas textiles de Asunción y Encarnación, no previéndose elementos importantes que modifiquen esta relación de comercialización. Por lo tanto, la ruta de transporte, actual y planificada, es determinada en 50% vía Stroessner y 50% vía Encarnación.
- 4) Yerba Mate : La industria yerbatera se encuentra en los alrededores de Obligado y la mayoría de la producción del área de estudio es procesada en tales lugares. Por lo tanto, la ruta de transporte de este rubro es determinado en 100% en Obligado, vía Ruta Nacional N° 6.

- 5) Tung : Las industrias extractoras de aceite de tung se localizan en los alrededores de Obligado y Encarnación. El tung acumulado en las fincas, luego de su secado es transportado casi en un 100% por la Ruta Nacional N° 6 ya sea hacia Encarnación u Obligado. Por lo tanto, las rutas de transporte, planificada y actual, son iguales.
- 6) Arroz de Riego: El cultivo del arroz de riego es realizado por las fincas de administración relativamente grandes. Luego de su almacenado, secado y descascarillado, es distribuido en los mercados de Asunción y Encarnación. Por lo tanto, las rutas de transporte, actual y planificada, son determinadas en Asunción 70% y Encarnación 30%.
- 7) Carne Vacuna : El ganado vacuno es transportado desde las estancias hasta el mercado de consumo. Por lo tanto, las rutas de transporte, en donde se localizan los principales centros de consumo, son Asunción 70% y Encarnación 30%.
- 8) Fertilizantes y Fitosanitarios: Los fertilizantes y fitosanitarios son importados en su totalidad del Brasil vía Stroessner o de la Argentina vía Encarnación. El mayor flujo se registra actualmente vía Stroessner, pero se piensa que con la apertura del puente a la ciudad de Posadas, aumentará el flujo de importación desde la Argentina. Por lo tanto, las rutas de transporte son determinadas en 50% vía Stroessner y 50% vía Encarnación.
- 9) Semillas : Actualmente la mayoría de las semillas son de producción local, y también con respecto a las semillas que serán producidas con el plan de abastecimiento de semillas del presente Plan Maestro, las mismas serán reproducidas en el área de estudio, por lo que a excepción de un pequeño volumen de semillas registradas, no habrá ingreso de semillas. Por lo tanto, se considera que el volumen total de semillas para el área de estudio será producido localmente.

2.4.5 Clases de vehículos de transporte

Las clases de vehículos utilizados por tipo de producto y su capacidad de carga, actuales y futuros, son como se indican en los Cuadros J.2.7 y J.2.8. A partir de los estudios In Situ, en principio los vehículos para la primera etapa del transporte son de 6 ton., y para la segunda son los camiones pesados de 10 a 30 ton. En cuanto a la capacidad de carga, éste difiere según la forma de embalaje, pero exceptuando el arroz descascarillado y transportado a los centros de consumo directamente por el productor, los granos en general son cargados a granel y, el algodón y la yerba mate son embolsados y transportados hacia el exterior del área de estudio.

CUADRO J.2.7 TIPO DE CAMION DE TRANSPORTE

| Artículo transportado | Primer transporte | | Segundo transporte | |
|-----------------------|-------------------|------|--------------------|------|
| | Situación actual | Plan | Situación actual | Plan |
| Soja | 6 t | 6 t | 20 t | 30 t |
| Trigo | 6 | 6 | 20 | 30 |
| Algodón | - | - | 6 | 10 |
| Hierba | 6 | 10 | - | - |
| Aceite de palo | - | - | 6 | 10 |
| Planta de arroz | 2 | 6 | 6 | 10 |
| Vaca para carne | 10 | 10 | - | - |
| Fertilizantes | 2 | 6 | 6 | 10 |
| Insecticidas | 2 | 2 | 6 | 6 |
| Simiente | 2 | 2 | 2 | 6 |

CUADRO J.2.8 PROPORCION DE CARGA

| Artículo | Condición de carga | | Porcentaje de carga | |
|-----------------|--------------------|----------|---------------------|---------|
| | Primero | Segundo | Primero | Segundo |
| Soja | A granel | A granel | 75 | 75 |
| Trigo | " | " | 75 | 75 |
| Algodón | " | En sacos | 50 | 50 |
| Hierba | " | " | 75 | 75 |
| | (Atada) | | | |
| Aceite de palo | A granel | " | 60 | |
| Planta de arroz | En sacos | En sacos | 75 | 75 |
| Fertilizantes | " | " | 100 | 100 |
| Insecticidas | En cajas | En cajas | 100 | 100 |
| Simiente | A granel | A granel | 75 | 75 |

2.4.6 Volumen de transporte mensual

Con respecto al volumen mensual de transporte de productos agrícolas y de bienes para la inversión agrícola, la distribución del volumen de transporte se estima de acuerdo a la época de cosecha de los productos y la época en que los bienes agrícolas serán invertidos en las parcelas, según como fueron determinados en los planes de cultivo y de administración de fincas. Especialmente en lo referente a la primera etapa del transporte, que está íntimamente ligada a la administración de la finca, determina la proporción mensual de transporte, tal como se indica en el Cuadro J.2.9. En cuanto a la segunda fase de transporte, el de productos agrícolas y de bienes para la inversión serán considerados individualmente. La segunda etapa de transporte de productos agrícolas será realizado, en el caso de la soja y el trigo, una vez que los establecimientos de secado y almacenaje se encuentren repletos, y el volumen de salida será igual al que entrará en forma continua. De esta manera se calcula el volumen mensual de transporte. Como los demás productos agrícolas no pasan por las grandes instalaciones de secado y almacenaje, se considera que saldrán en la misma proporción mensual de transporte de la primera etapa. Por otro lado, con respecto a los bienes para la inversión, se considera que un volumen similar a lo transportado en la primera etapa se encuentra almacenado en los depósitos de las cooperativas con un mes de anticipación. El volumen de tránsito planificado para los meses "pico" en las carreteras objeto, calculado conforme a lo expuesto anteriormente es como se indica en el Cuadro J.2.10.

2.4.7 Las instalaciones de secado y almacenaje de granos y de almacenaje de bienes para la inversión agrícola se encuentran concentrados en las seis localidades de Aperea Fram, La Paz, Fram, Pirapó, Obligado, Capitán Miranda y Encarnación. Además, el presente Plan Maestro propone la instalación de otros establecimientos para almacenaje y agroindustrias en las tres localidades de La Paz Fram, Pirapó y Obligado. Por lo tanto, para el cálculo del volumen de tránsito, la localización, actual y planificada, de las agroindustrias y las instalaciones de almacenaje, que son el nexo entre la primera y segunda etapa del transporte y el centro del transporte global, será dividida en seis lugares como se indica en la Figura J.2.5, y sus áreas de influencia serán determinadas en base a los bloques, de acuerdo a la capacidad y aptitud de las instalaciones de cada lugar. Los productos que se considera que requerirán de instalaciones de secado y almacenaje son la soja y el trigo. Además se considera también que el área influencia de los depósitos de almacenaje de los bienes para la inversión coinciden con el de las instalaciones de secado y almacenaje de granos.

2.4.8 Volumen de tránsito agrícola actual y proyectado

El volumen de tránsito agrícola en las carreteras objeto, calculado de acuerdo a las condiciones expuestas precedentemente es como se indica en el Cuadro J.2.11. De acuerdo al mismo, el mayor volumen se verifica en los tramos Obligado-Santa María, Pirapó-Colonia Vacay y Ruta Nacional N° 6-Pirapó. Además el tramo que actualmente no posee un tránsito voluminoso pero se prevé que con el plan se ver incrementado significativamente es el de Santa María-Altó Vera-Pirapó. De acuerdo al plan, el volumen de tránsito de este tramo crecerá 2,0 a 4,0 veces con respecto del actual.

CUADRO J.2.9 PROPORCION DE TRANSPORTE POR MES DE MATERIALES DE PRODUCTOS AGRICOLAS (PRIMER TRANSPORTE)

%

| Artículo | Mes | | | | | | | | | | | | Nota |
|-------------------------|-----|----|----|----|------|------|----|----|----|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Productos agrícolas | | | | | | | | | | | | | |
| Soja | | | 10 | 70 | 20 | | | | | | | | |
| Trigo | | | | | | | | | 10 | 90 | | | |
| Algodón | | | 20 | 60 | 20 | | | | | | | | |
| Hierba | | | | | 10 | 40 | 30 | 20 | | | | | |
| Aceite de palo | | | | 30 | 30 | 30 | 10 | | | | | | |
| Planta de arroz | | | 20 | 50 | 30 | | | | | | | | |
| Materiales de productos | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Fertilizantes | | | | | | | | | | | | | |
| Soja | | | | | | | | | | 20 | 60 | 20 | |
| | | | | | | | | | | (30) | (60) | (10) | |
| Trigo | | | | | 40 | 50 | 10 | | | | | | |
| | | | | | (40) | (60) | | | | | | | |
| Algodón | | | | | | | | | 20 | 60 | 20 | | |
| Planta de arroz | | | | | | | | | | 30 | 60 | 10 | |
| 2. Insecticidas | | | | | | | | | | | | | |
| Soja | 40 | 40 | 10 | | | | | | | | | 10 | |
| Trigo | | | | | | | 45 | 45 | 10 | | | | |
| Algodón | 30 | 20 | | | | | | | | | 20 | 30 | |
| Planta de arroz | 50 | 20 | | | | | | | | | | 30 | |
| 3. Simiente | | | | | | | | | | | | | |
| Soja | | | | | | | | | | | 80 | 20 | |
| Trigo | | | | | 30 | 70 | | | | | | | |
| Algodón | | | | | | | | | | 50 | 50 | | |
| Planta de arroz | | | | | | | | | | 20 | 80 | | |

Nota 1. Las cifras entre paréntesis indican la situación actual, y las que no tienen paréntesis indican que tal situación actual y el plan son iguales.

CUADRO J.2.10 AUMENTO DE LA POBLACION (MINISTERIO DE FINANZAS: ESTADISTICA AUNAL DEL PARAGUAY)

| Item | 1972 | 1982 | Porcentaje de aumento (anual) % |
|---------------------|-----------|-----------|---------------------------------|
| Todo el país | 2.357.955 | 3.026.165 | 2,5 |
| Provincia de Itapua | 201.411 | 263.021 | 2,7 |

CUADRO J.2.11 NUMERO DE HABITANTES, FAMILIAS, Y AUTOMOVILES EN LAS COLONIAS JAPONESAS

| Item | 1980 | | | 1986 | | |
|--------------------------|-------------|--------|-------------|---------------|--------------|----------------|
| | Pilapó | Chavez | Fram | Pilapó | Chavez | Fram |
| Habitantes | 1.610 | 246 | 1.008 | 1.595 | 194 | 926 |
| Familias | 1982 309 | 42 | 1982 177 | 303 | 34 | 177 |
| Motocicletas | | 32 | 189 | | 20 (-8,1) | 153 (-3,6) |
| Automóviles particulares | 48 | 19 | | 168 (23,2) | 31 (8,5) | |
| Tractor | 236 | 52 | 125 | 368 (7,7) | 73 (5,8) | 204 (8,5) |
| Segadora | 68 | 25 | | 123 (10,4) | 30 (3,1) | |
| Camión (poco tonelaje) | 45 | 15 | 41 | 123 (18,2) | 30 (12,2) | 97 (15,4) |
| Camión (tonelaje medio) | 15 | 15 | 153t | 51 (22,5) | 14 (-1,2) | 215t (5,8) |
| Camión (gran tonelaje) | 35 | 4 | | 73 (13,0) | 7 (9,8) | |

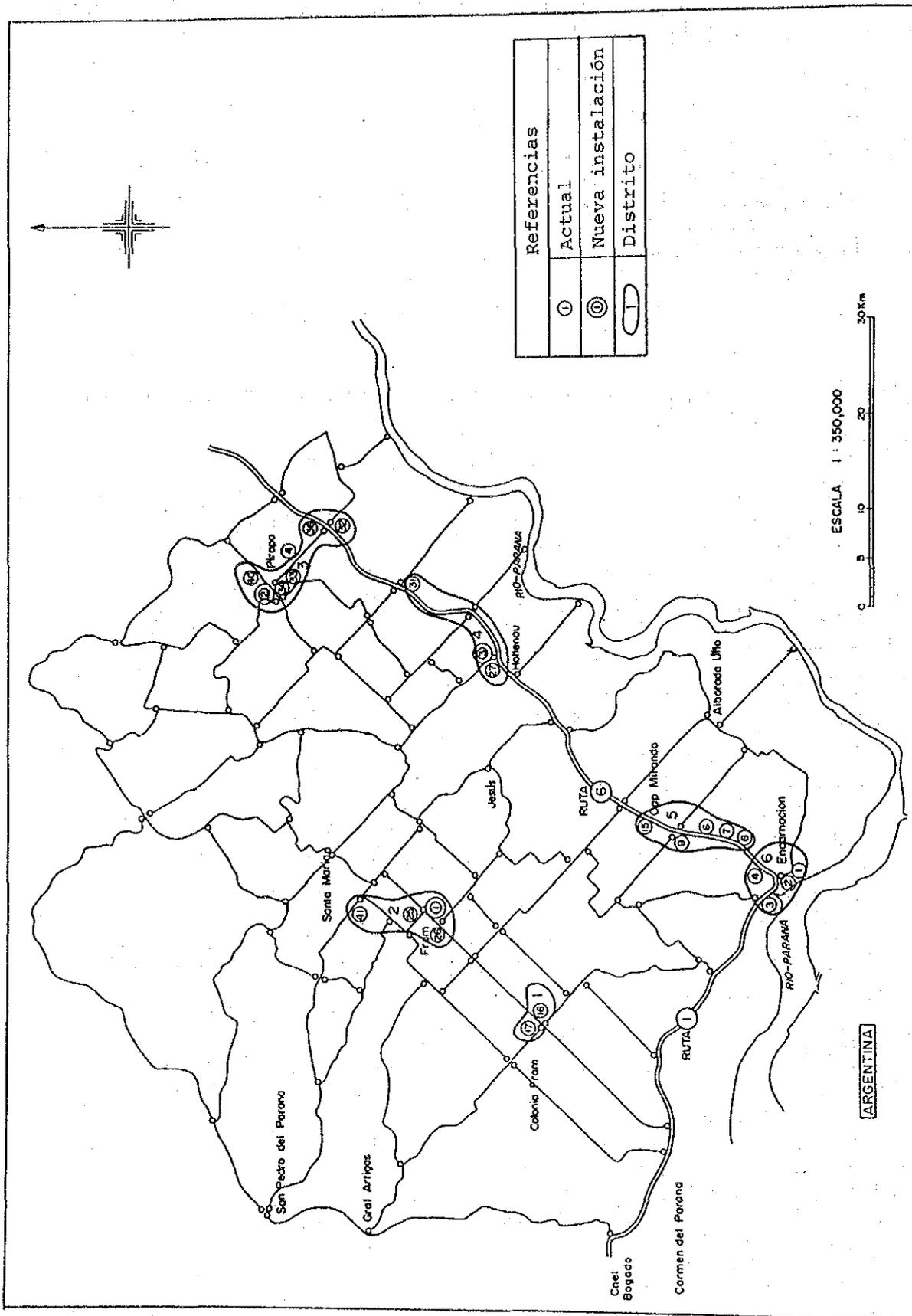


FIGURA J.2.5 LUGARES DE INSTALACION DE ALMACENES DE PRODUCTOS AGRICOLAS

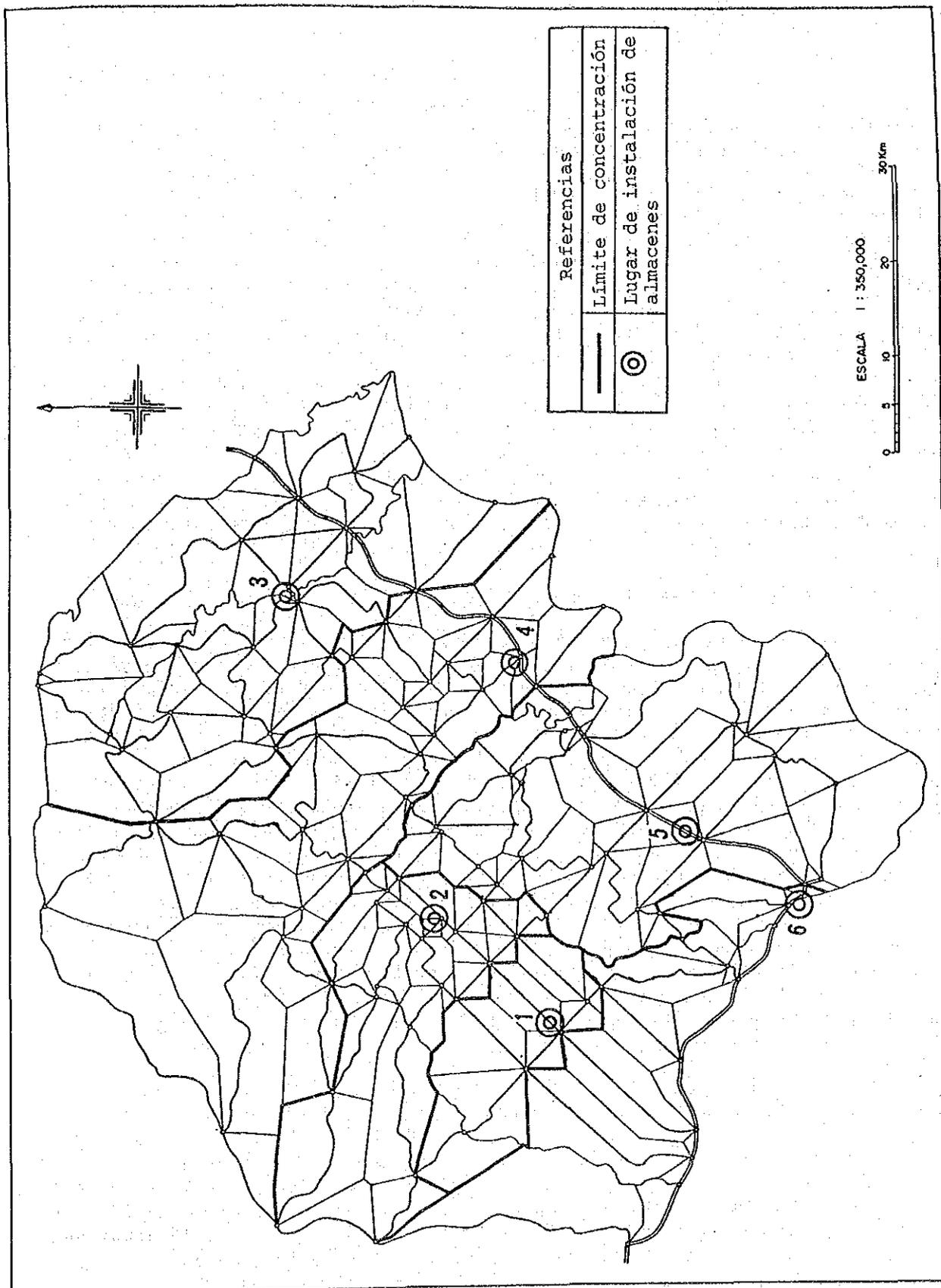


FIGURA J.2.6 AREAS AFECTADAS POR LA CONCENTRACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS (SOJA, TRIGO)

2.5 Volumen de tránsito general

2.5.1 Carreteras y clases de vehículos

El volumen de tránsito general es aquél generado por la población en sus desplazamientos hacia el centro de actividades de la zona como la Municipalidad, las cooperativas, la Ciudad de Encarnación y a otros puntos externos al área de estudio, para la realización de las actividades de producción y de las actividades sociales y cotidianas. Las arterias que generan tránsito general son las principales carreteras que comunican a los poblados existentes en el área. De ahí, según los resultados de los estudios In Situ fueron estimadas 39 arterias como las que registran los mayores volúmenes de tránsito general, y otras 8 que aunque actualmente no observan considerables volúmenes, se prevé que con la implementación del Plan Maestro el tránsito en ellas se incrementará significativamente y en total fueron seleccionadas 46 arterias. Las arterias seleccionadas son como se indican en la Figura J.2.7. Como medios destinados para el tránsito general pueden ser citados los autobuses, automóviles y bicicletas motorizadas, pero de acuerdo a los estudios In Situ, se observa que los camiones de carga liviana y de carga liviana, empleados para la venta de artículos de uso cotidiano, son utilizados con suma frecuencia para el transporte de personas. Por lo tanto, todos los tipos de autovehículos, exceptuando los camiones de carga pesada, serán incluidos en el volumen de tránsito general. El mismo será calculado para un día típico, actual y planificado, por arteria y tipo de autovehículo.

2.5.2 Valores básicos del tránsito general

El volumen de tránsito general se calcula en base al volumen de tránsito de 12 horas obtenido del estudio volumétrico de tránsito, pero para convertir este volumen de 12 horas a volumen diario, las cifras correspondientes a los volúmenes de cada tipo de autovehículo son multiplicados por el coeficiente de conversión a tránsito diario 1,2. Este valor es determinado de acuerdo a la norma japonesa, pero conforme a las encuestas realizadas In Situ, se ha considerado que es apropiado para el lugar. El volumen diario de tránsito general puede ser obtenido también multiplicando el volumen de tránsito diario por la proporción del tránsito general con respecto al tránsito total (tasa de tránsito general). Esta tasa de tránsito general es clara para los autobuses, cuya cifra es de 100%, automóviles 100%, camiones pesados 0% y tractores 0%, pero para los demás tipos de autovehículos fue estimado en base a las encuestas efectuadas en el área estudio y fueron determinadas en 50% para los camiones livianos, 10% para los camiones medianos y 50% para los bicicletas motorizadas. El valor base del volumen de tránsito general fue calculado multiplicando el coeficiente de conversión a tránsito diario y la tasa de tránsito general por los resultados del estudio volumétrico de tránsito realizado en 16 lugares.

2.5.3 Volumen de tránsito general actual

Las arterias objeto del estudio volumétrico de tránsito fueron las carreteras principales del área de estudio, de modo que entre las 47 arterias objeto para el cálculo del tránsito general fueron abarcadas solamente 12, por lo tanto es menester la estimación del volumen de tránsito de las 35 arterias restantes. En el presente plan, cada una de las 35 arterias fueron

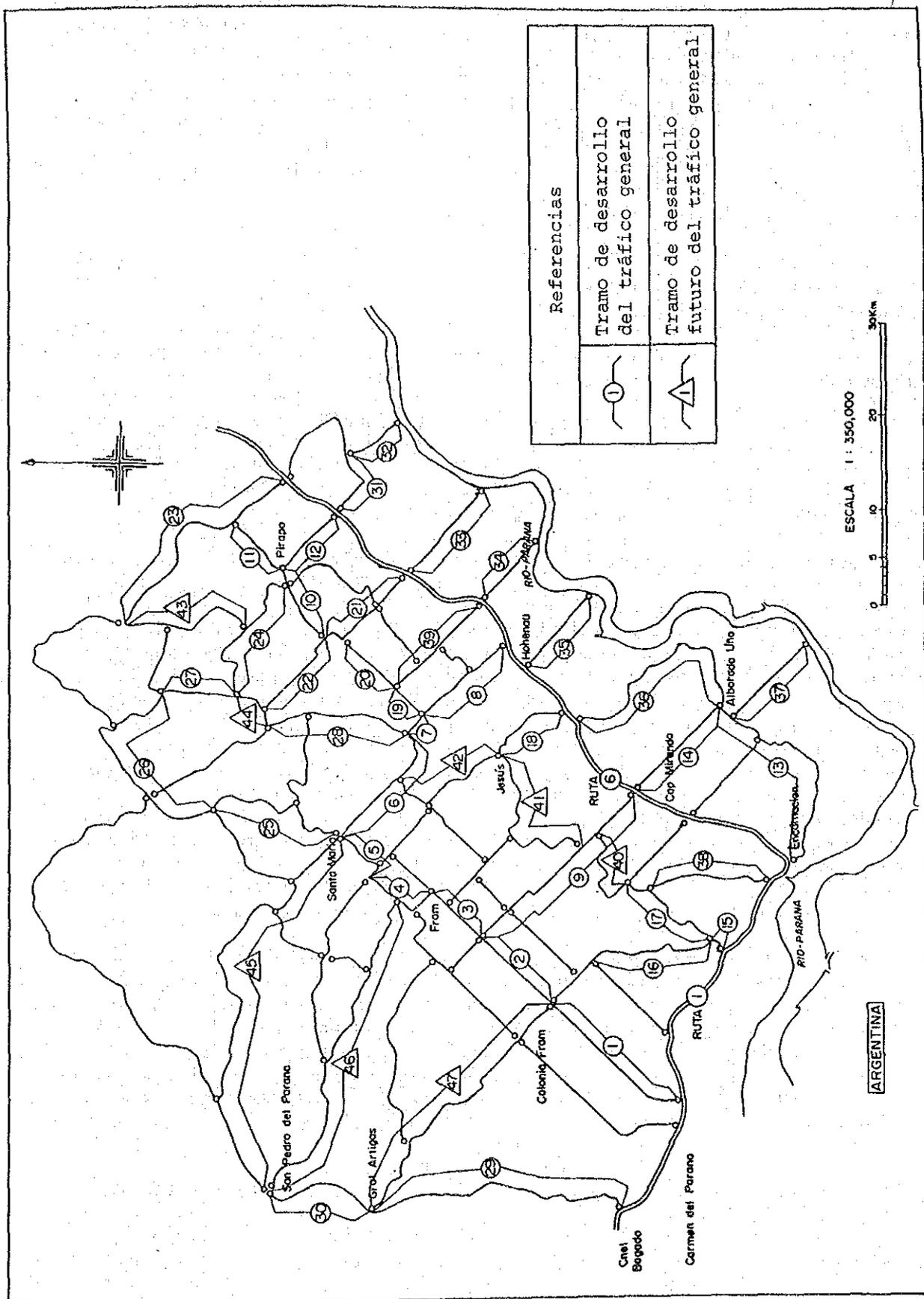


FIGURA J.2.7 TRAMOS DE DESARROLLO DEL TRAFICO GENERAL

comparadas, teniendo como base a las que fueron objetos del estudio volumétrico de tránsito, y conforme a los resultados de los estudios In Situ, en las arterias con volúmenes de tránsito similares fueron aplicados los volúmenes básicos correspondientes y en las restantes fue efectuada la asignación volumétrica en base al volumen de tránsito básico. El volumen diario de tránsito general calculado según este método es como se indica en el Cuadro J.2.12.

2.5.4 Volumen de tránsito general proyectado

Para el cálculo del volumen de tránsito general planificado es necesario que sea pronosticado el incremento del volumen de tránsito atendiendo aspectos tales como (1) fluctuaciones de la población del área de estudio; (2) fluctuaciones en la dinámica de la actividad productiva y social en el área de estudio y (3) incremento del nivel de ingresos de la población del área de estudio. En el presente plan se estimarán las tendencias futuras del volumen de tránsito planificado por tipo de autovehículo, en base a los resultados del Censo Agrícola del año 1981 y del Estudio de Maquinarias Agrícolas Existentes en el Área de Estudio realizado en la Segunda Fase del presente Estudio. Las pasadas tendencias crecientes de la población residente en el área de estudio y del parque automotor exclusivo para el transporte general, obtenidas del análisis de las informaciones recolectadas son como se indican a continuación.

- 1) La población del departamento de Itapúa ha registrado aumentos a un ritmo anual de 2,7% en el lapso de 10 años, desde 1972 hasta 1982, siendo superior al promedio nacional que es del 2,5% anual (Ver Cuadro J.2.10). Pero la tendencia creciente de la población del departamento de Itapúa se observa en las zonas que conservan grandes extensiones de terrenos no explotados a lo largo de las rutas nacionales pavimentadas N° 1 y N° 6 y en las zonas urbanas como la Ciudad de Encarnación, pero en las zonas productoras de granos en donde el desarrollo está progresando, como el área del presente estudio, y en las zonas donde prácticamente ya no existen terrenos no explotados, la población casióno ha aumentado y mas bien existen zonas como las colonias japonesas, cuya población denota tendencias decrecientes. (Ver Cuadro J.2.11). El presente Plan Maestro ha considerado también que el aumento de la superficie de uso agrícola será desarrollado por iniciativa de los agricultores, pero se piensa que es difícil de pronosticar un gran aumento de la población en los poblados del área de estudio, cuyos terrenos de uso agrícola son limitados.
- 2) De acuerdo a los resultados de la estimación del parque automotor (Cuadro J.2.12), durante los dos periodos del Censo Agrícola (año 1956-1981), el parque de camiones livianos y tractores del departamento de Itapúa ha verificado crecimientos superiores al 12% anual, pero en los últimos 5 años (1981-1986) se observan tendencias de leve estancamiento, con un ritmo anual de aproximadamente 7,7%. Si esta tendencia persistiere en el futuro, dentro de los próximos diez años el parque de camiones livianos para el tránsito general se verá incrementado 2,1 veces con respecto del año 1986.
- 3) Según los resultados de encuestas realizadas en las colonias agrícolas japonesas (Cuadro J.2.11), el parque de automóviles ha aumentado en los últimos cinco años con un ritmo del 20% anual y el de los camiones livianos con un ritmo de 16% anual, pero los bicicletas motorizadas por el

CUADRO J.2.12 AUMENTO DEL NÚMERO DE AUTOMOVILES

| Item | 1956 | | 1981 | | | 1986 | |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|
| | Todo el país | Itapua | Todo el país | Itapua | Ciudades y pueblos relacionados | Itapua | Ciudades y pueblos relacionados |
| Indice de aumento (% anual) del número de tractores | 531 | 132 | 8.035 11,5% | 2.801 13,0% | 2.275 | 4.051 7,7% | 3.292 7,7% |
| Indice de aumento (% anual) del número de camiones de poco tonelaje | 391 | 78 | 7.915 12,8% | 1.521 12,6% | 1.106 | 2.204 | 1.603 |
| Indice de aumento (% anual) del número de camiones | 598 | 208 | 4.940 8,8% | 1.162 7,1% | 906 | 1.684 | 1.313 |

- Notas 1. Para este proyecto se calcula el número de tractores.
 2. El número de tractores de la ciudades y pueblos relacionados en 1981 se calcula de acuerdo con el año 1986.
 $3.292/4.051 \times 2.801 = 2.275$
 3. El número de camiones de poco tonelaje y camiones de Itapua y las ciudades y pueblos relacionados en 1986 se calcula mediante el índice de aumento de tractores.
 4. Las demás cifras son las ofrecidas por el censo de agricultura.

contrario han experimentado una disminución del -4% anual. Se piensa que ello se debe a que las fincas medianas y grandes han cambiado su medio de transporte, pasando de los bicislos motorizados a los automóviles y camiones livianos.

Si a partir de los típicos precedentes se estima el incremento del volumen de tránsito general por tipo de autovehículo, suponiendo la finalización de las obras viales planificadas se tiene lo que se expone a continuación.

- 1) Autobuses: Se planifica un aumento de aproximadamente 1,2 veces con respecto del actual en el volumen de tránsito de autobuses por las causas tales como el aumento de la demanda de transporte en autobuses, acompañando a la dinamización de las actividades productivas y sociales y el mejoramiento del nivel de ingreso medio de la población agrícola debido a la implementación del presente Plan Maestro, aumento del volumen de tránsito por la reducción de días de descanso para autobuses conforme avance el mejoramiento vial, y posibilidad de creación de nuevas líneas de autobuses.
- 2) Automóviles y camiones livianos: Se estima que estos tipos de autovehículos aumentarán el índice de tenencia de vehículos a raíz de las nuevas adquisiciones por las fincas medianas y grandes y se planifica una tasa de aumento de 1,5 veces con respecto del actual. Este valor fue determinado considerando que se efectuará una evaluación conservadora, y es inferior al promedio anual de crecimiento de los últimos cinco años.
- 3) Camiones medianos: Desde el momento que no se tienen expectativas en el crecimiento poblacional, se consideró que el tránsito comercial tampoco registrará significativos cambios con respecto del actual, y el volumen de tránsito de este medio se fijó como similar al actual.
- 4) Bicislos motorizados: Actualmente, los bicislos motorizados, propiedad de las fincas medianas y grandes, están siendo sustituidos por automóviles y camiones livianos, pero juntamente a la tendencia creciente del nivel de ingresos, se observan crecimientos en el índice de tenencia entre los pequeños agricultores, y se consideró que el decrecimiento entre los primeros será anulado por el aumento entre los segundos, por lo que el futuro volumen de tránsito de este medio será similar al actual.

El volumen de tránsito general actual y planificado en las arterias objeto es como se indica en los Cuadro A J.2.2 y J.2.3.

2.6 Volumen de tránsito laboral

El volumen de tránsito laboral es el generado por los desplazamientos entre el lugar de trabajo, como campos, parcelas, etc., y el lugar de residencia del labrador con el propósito de realizar actividades agrícolas. Para el cálculo exacto del volumen de tránsito laboral es necesaria la ejecución de actividades tales como (1) determinación de los asentamientos habitacionales de la población rural; (2) determinación de los terrenos agrícolas por familia rural; (3) determinación de los rubros de cultivo por familia rural y (4) determinación de la escala administrativa de las fincas, cuya ejecución dentro del área de estudio es sumamente difícil. Por lo tanto,

CUADRO J.2.13 DIVISION POR MESES TRANSPORTE/PRODUCCION ANUAL (EN AMBOS SENEIDOS/HA)

| Mes | Soja | | Trigo | | Planta de arroz | |
|-------|---------|-------------|---------|-------------|-----------------|-------------|
| | Tractor | Camión (2t) | Tractor | Camión (2t) | Tractor | Camión (2t) |
| 1 | 0,25 | 0,06 | | | | |
| 2 | 0,13 | 0,06 | | | | |
| 3 | 0,04 | 0,06 | | | 0,04 | 0,06 |
| 4 | 0,12 | 0,06 | | | 0,11 | 0,06 |
| 5 | 0,04 | 0,06 | 0,11 | 0,06 | 0,04 | 0,06 |
| 6 | | | 0,20 | 0,06 | | |
| 7 | 0,49 | 0,06 | 0,17 | 0,06 | | |
| 8 | | | 0,17 | 0,06 | 0,22 | 0,06 |
| 9 | | | 0,05 | 0,06 | 0,15 | 0,06 |
| 10 | 0,25 | 0,06 | 0,14 | 0,06 | 0,22 | 0,06 |
| 11 | 0,31 | 0,06 | | | 0,47 | 0,06 |
| 12 | 0,21 | 0,06 | | | 0,22 | 0,06 |
| Total | 1,84 | 0,54 | 0,84 | 0,36 | 1,27 | 0,48 |

el volumen de tránsito laboral fue estimado, por conveniencia, de acuerdo a las premisas condicionales que se exponen a continuación.

- 1) La unidad administrativa objeto será representada por las fincas de mediana escala (aproximadamente 100 Has), de acuerdo a la clasificación del plan de administración de fincas.
- 2) Las unidades administrativas y los terrenos agrícolas de propiedad de dichas unidades serán distribuidas equitativamente dentro de los bloques divididos para el cálculo del volumen de tránsito.
- 3) De acuerdo al punto (2), el tránsito laboral será limitado al interior de cada bloque.
- 4) Se considera que los cultivos de yerba mate, tung y algodón no generan tránsito laboral porque la mayor a de estas parcelas colindan con el lugar de residencia del labrador.
- 5) Conforme al punto (4), los cultivos objetos del tránsito laboral son la soja, el trigo y el arroz de riego.
- 6) A partir del plan de administración de fincas, el tipo de autovehículo para el desplazamiento laboral son los tractores y los camiones livianos.

La frecuencia de viajes laborales, que constituye la base del volumen de tránsito laboral se obtiene por la relación del tiempo de trabajo mensual por tipo de cultivo y unidad de superficie y el tiempo laboral diario (8 horas/d a). El cociente obtenido de esta relación es considerada la frecuencia de viajes mensuales por unidad de superficie y tipo de cultivo. La frecuencia mensual de viajes laborales por tipo de cultivo es como se indica en el Cuadro J.2.13. Posteriormente, la sumatoria de las frecuencias mensuales es la frecuencia de viajes anual, la cual es a la vez la frecuencia de viajes laborales dentro de cada bloque. Esta frecuencia de viajes laborales es considerado directamente como el volumen de tránsito laboral dentro de los bloques. El volumen de tránsito laboral calculado para las arterias objeto es como se indica en los Cuadros A J.2.2 y J.2.3.

2.7 Los documentos empleados para el cálculo volumétrico de tránsito son como se indican en los documentos de consulta adjuntos.

3. Planificación de la red vial

3.0.1 Bases del plan

El plan vial para el área de estudio no estará enfocado a la planificación de una arteria única, sino que abarcará el mejoramiento de la red vial general, porque la mayor a de las rutas actuales no están pavimentadas y ello perjudica notablemente a la vida social y a la actividad productiva del área, requiriéndose de este modo una revisión en la actual red vial global. Los puntos básicos para la determinación del plan para la red vial son como sigue.

- 1) Exceptuando el hecho de que las carreteras carecen de pavimentación, la red vial actual se encuentra densamente construida, por lo tanto en principio se realizarán mejoramientos en las carreteras existentes y no se abrirán nuevas carreteras.
- 2) Las carreteras serán clasificadas de acuerdo a la importancia de las mismas en troncales, principales y de apoyo.
- 3) El volumen de tránsito planificado será la norma para la clasificación y selección de las rutas objeto de planificación.

3.0.2. Selección de las rutas del plan

Como método de planificación de la red vial, en primer lugar el volumen de tránsito anual calculado para las arterias objeto, excluyendo el correspondiente a los tractores, convertido a unidad de automóviles será cargado en cada tramo de la red vial objeto y luego se realizará la selección de carreteras a ser planificadas por cada clase de carretera, de acuerdo a las normas que se exponen a continuación. (Ver Figura J.3.1).

- 1) Carreteras troncales: Volumen planificado de tránsito anual mayor a 80.000 unidades (aprox. mayor que 200 unid./día).
- 2) Carreteras principales: Volumen planificado de tránsito anual mayor a 30.000 unidades (aprox. mayor que 80 unid./día).
- 3) Carreteras de apoyo: Volumen planificado de tránsito anual mayor a 10.000 unidades (aprox. mayor que 30 unid./día).

Posteriormente se seleccionarán las carreteras objetos de planificación, por clase de carretera, a partir del volumen planificado de tránsito diario correspondiente al mes "pico" de tránsito y conforme a las normas que se indican abajo. (Ver Figura J.3.2).

- 1) Carreteras troncales: más de 800 unidades/día.
- 2) Carreteras principales: más de 300 unidades/día.
- 3) Carreteras de apoyo: más de 100 unidades/día.

A continuación si se seleccionan las carreteras que satisfacen las dos condiciones expuestas, se obtiene lo indicado en la Figura J.3.3. Si se juzgara por las normas de selección de acuerdo al volumen de tránsito planificado solamente, es conveniente que las carreteras objeto de planificación sean las indicadas en la Figura J.3.3, pero el presente plan ha considerado los puntos que se mencionan abajo y finalmente se planificará la red vial conforme a lo indicado en la Figura J.3.4.

- 1) De acuerdo a los resultados de los estudios In Situ, se verifiquen numerosos asentamientos familiares a lo largo de la carretera.
- 2) El hecho de que cuente actualmente con una línea de autobús (ómnibus).
- 3) Desde el punto de vista de la planificación del uso de suelo, que dentro del área de influencia de la carretera existan extensos terrenos con posibilidades de desarrollo futuro.

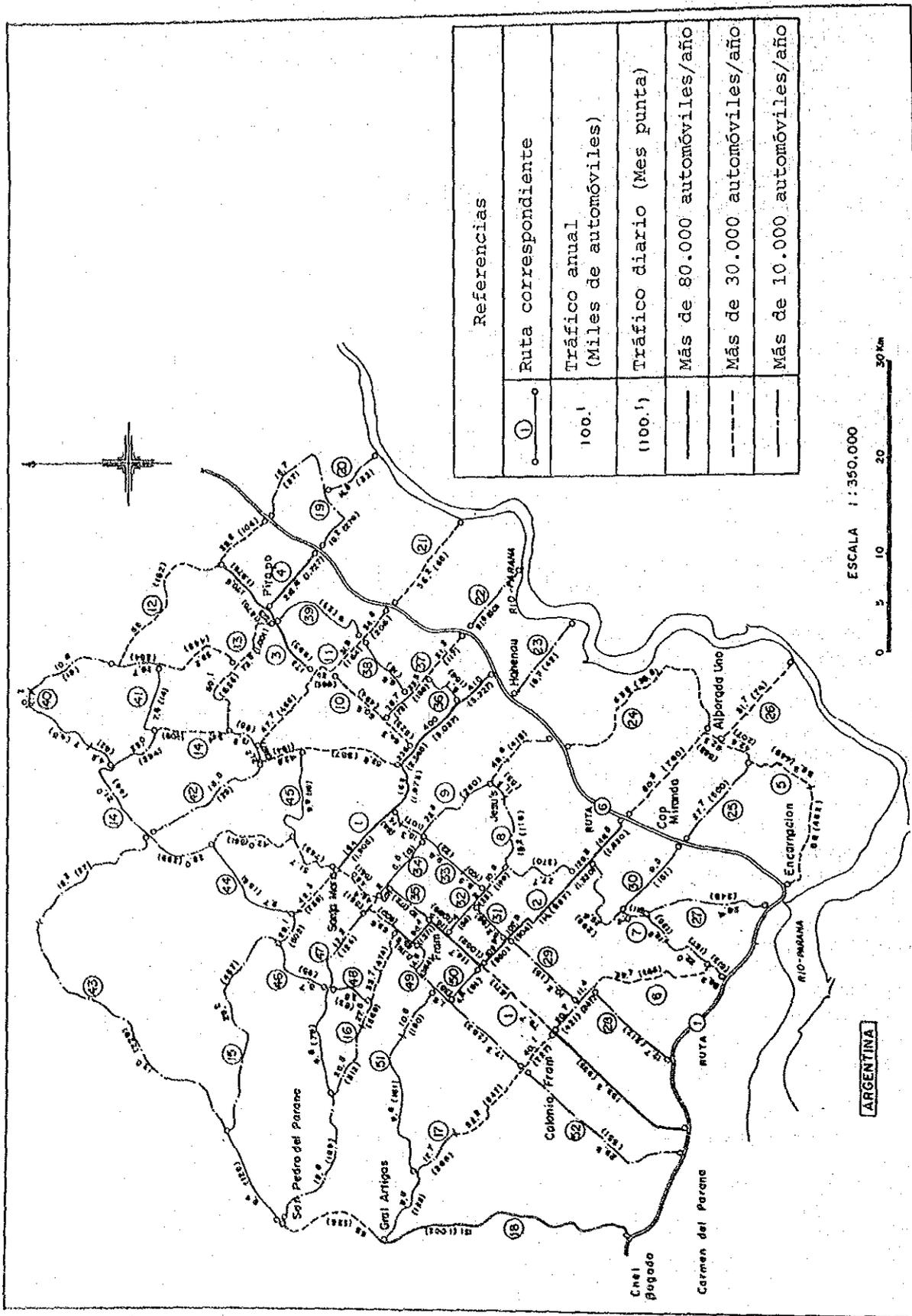


FIGURA J.3.1 RUTAS SELECCIONADAS DE LAS CARRETERAS PLANEADAS
(TRAFICO ANUAL PLANEADO CALCULADO EN AUTOMOVILES PARTICULARES)

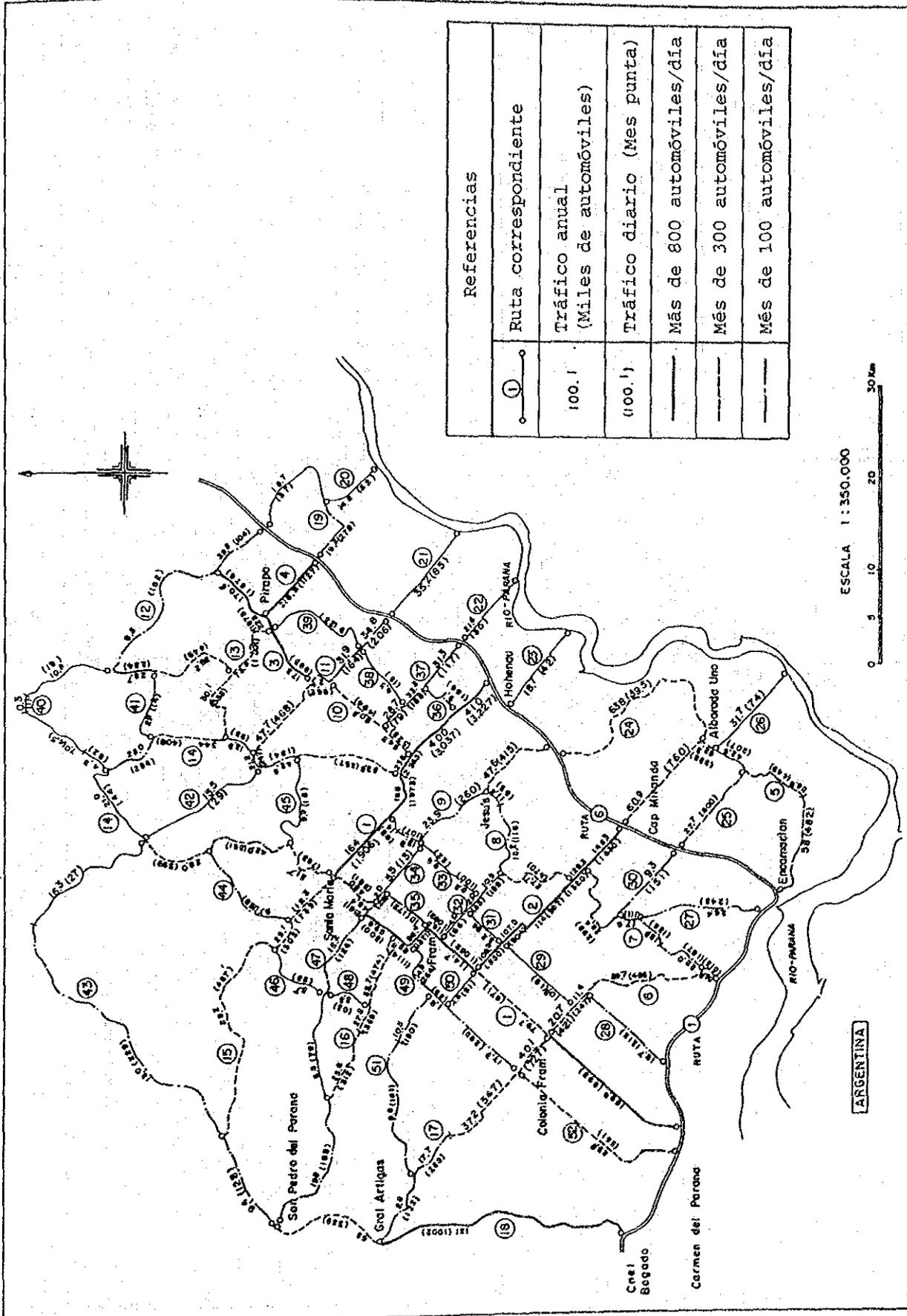


FIGURA J.3.2 RUTAS SELECCIONADAS DE LAS CARRETERAS PLANEADAS (TRAFICO DIARIO PLANEADO EN MES PUNTA CALCULADO EN AUTOMOVILES PARTICULARES)

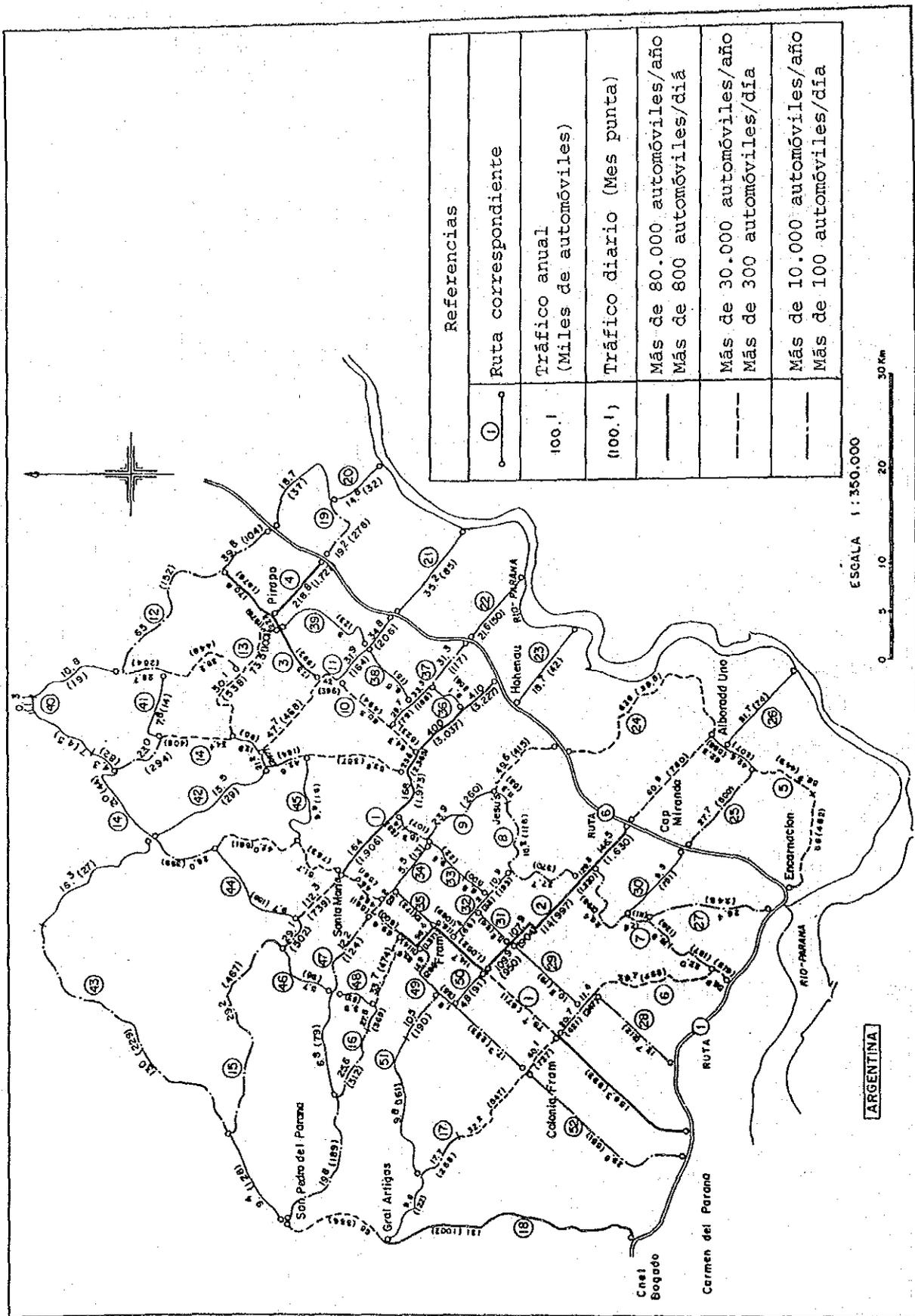


FIGURA J.3.3 RUTAS SELECCIONADAS DE LAS CARRETERAS PLANEADAS
 (TRAFICO ANUAL PLANEADO Y TRAFICO DIARIO PLANEADO EN MES PUNTA
 CALCULADO EN AUTOMOVILES PARTICULARES)

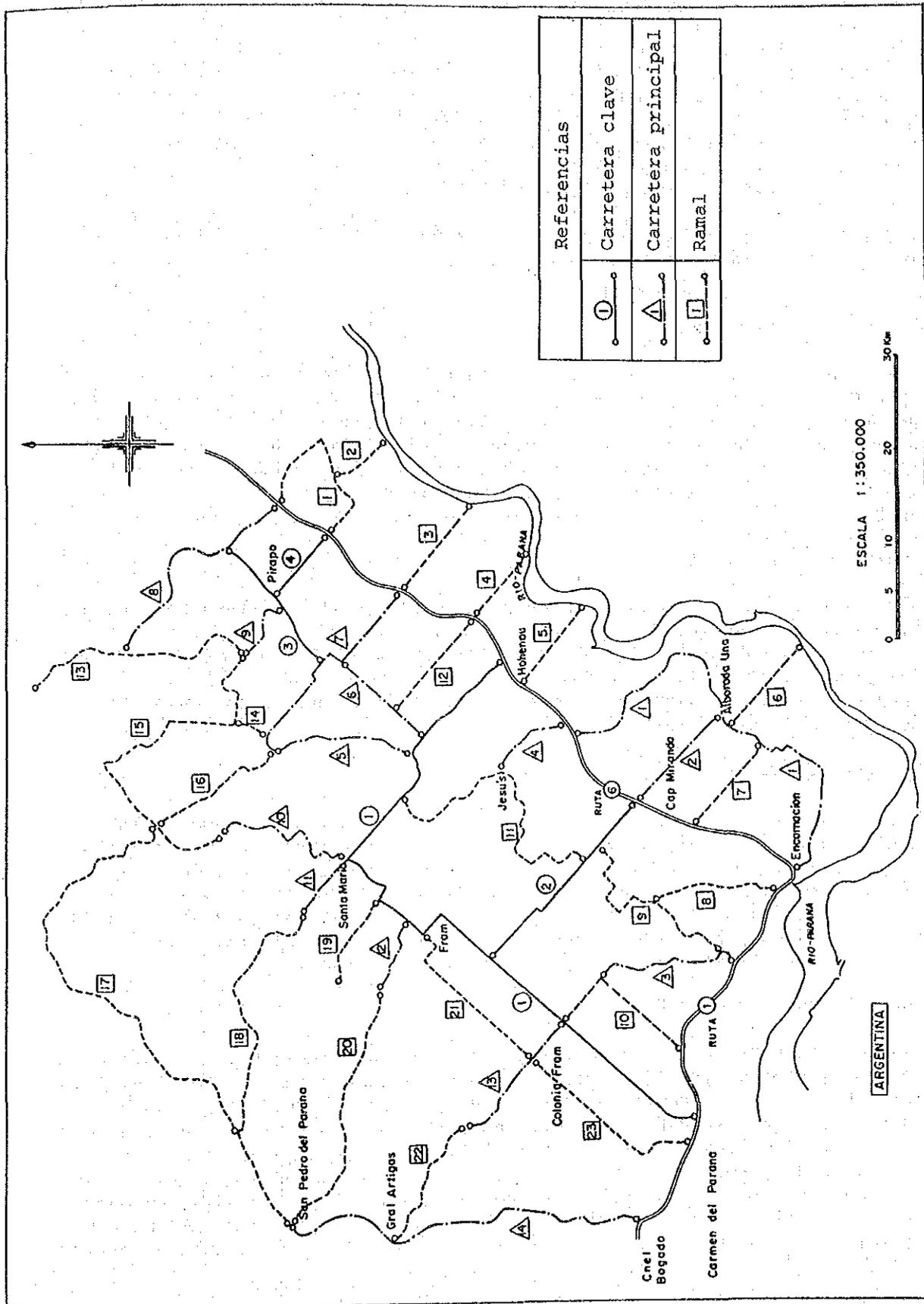


FIGURA J.3.4 RED VIAL PLANEADA

- 4) El hecho de que contribuya significativamente en el desarrollo del área de estudio.

Dentro del presente plan, la carretera troncal Coronel Bogado-General Artigas fue clasificado dentro de las principales, pero esto es debido a que la misma se localiza en el límite externo del sector Oeste del área de estudio, su participación en el aumento de la producción de granos es baja y además, este tramo es una parte de la Ruta Nacional N° 8, cuya pavimentación puede ser ejecutada directamente por el MOPC.

En el Cuadro J.3.1 se indica la extensión vial del presente plan, por carretera y clase de carretera.

3.0.3 Carreteras troncales

Dentro del presente plan vial, las carreteras troncales son las que comunican los principales poblados, cooperativas e instalaciones de secado y almacenaje del área con las rutas nacionales y son las principales para el transporte de productos agrícolas y bienes para la inversión agrícola. Por lo tanto, la estructura de estas carreteras será asfaltada, transitable en todo tiempo. Las rutas troncales son cuatro con una extensión total de 127,3 Km, y el contenido detallado de las mismas es como sigue a continuación.

1) Carretera Troncal N° 1

Es una carretera que cumple la función de pasaje rápido (Bypass), comunica las rutas nacionales N° 1 y N° 6 sin pasar por Encarnación y une a los principales poblados del área de estudio: Carmen del Paraná-Aperea Fram-La Paz Fram-Santa María-Obligado. Su extensión total es de 80 Km no pavimentados, excluyendo el tramo enripiado Fuji-Santa Rosa, cuya extensión es de 16 Km.

2) Carretera Troncal N° 2

Es la carretera que une Capitán Miranda, localizado a lo largo de la Ruta Nacional N° 6 y Fuji, a lo largo de la Carretera Troncal N° 1. Funciona como pasaje rápido de la Carretera Troncal N° 1, une la zona central del área de estudio con el influyente mercado de Encarnación y es a la vez la distancia mínima entre aquél y la Argentina. Su extensión vial es de 23,3 Km y como actualmente se encuentra totalmente enripiada, las obras centrales serán las de capa y superficie de calzada.

3) Carreteras Troncales N° 3 y N° 4

La carretera troncal N° 3 es la que parte de la Colonia Vacay, pasa por Pirapó y empalma con la carretera troncal, en una extensión total de 15,4 Km. La carretera troncal N° 4 es la que comunica Pirapó con la Ruta Nacional N° 6 y su extensión total es de 8,6 Km. A lo largo de estas dos carreteras se localizan las principales franjas de producción agrícolas del área de estudio, y constituirán las principales rutas del transporte de productos agrícolas de la zona noroeste del área de estudio, en donde las posibilidades de desarrollo en gran escala son elevadas. Actualmente la carretera troncal N° 3 no está pavimentada y la N° 4 es una carretera enripiada.

CUADRO J.3.1 PROLONGACION DE RUTAS

| Ruta | Prolongación en km Estructura planeada | | Prolongación de la estructura actual en km | |
|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|--------------|
| | | | Enripiado | Terraplenado |
| Carretera clave n.º | | | | |
| 1 | 80,0 | Asfaltado | 15,9 | 64,1 |
| 2 | 23,3 | " | 23,3 | |
| 3 | 15,4 | " | | 15,4 |
| 4 | 8,6 | " | 8,6 | |
| Subtotal | 127,3 | | 47,8 | 79,5 |
| Carretera principal n.º 1 | 50,3 | Enripiado | 10,0 | 40,3 |
| 2 | 13,0 | " | | 13,0 |
| 3 | 17,1 | " | | 17,1 |
| 4 | 9,6 | " | | 9,6 |
| 5 | 15,7 | " | | 15,7 |
| 6 | 11,6 | " | | 11,6 |
| 7 | 24,0 | " | | 24,0 |
| 8 | 26,9 | " | | 26,9 |
| 9 | 7,9 | " | | 7,9 |
| 10 | 18,3 | " | | 18,3 |
| 11 | 6,7 | " | | 6,7 |
| 12 | 8,0 | " | | 8,0 |
| 13 | 15,6 | " | | 15,6 |
| 14 | 39,5 | " | | 39,5 |
| Subtotal | 264,2 | | 10,0 | 254,2 |
| Ramal n.º | | | | |
| 1 | 20,9 | Sin pavimentar | | 20,9 |
| 2 | 7,0 | " | | 7,0 |
| 3 | 12,5 | " | | 12,5 |
| 4 | 9,1 | " | | 9,1 |
| 5 | 11,0 | " | | 11,0 |
| 6 | 11,9 | " | | 11,9 |
| 7 | 11,7 | " | | 11,7 |
| 8 | 14,0 | " | | 14,0 |
| 9 | 24,5 | " | | 24,5 |
| 10 | 17,4 | " | | 17,4 |
| 11 | 34,9 | " | | 34,9 |
| 12 | 13,5 | " | | 13,5 |
| 13 | 25,8 | " | | 25,8 |
| 14 | 3,4 | " | | 3,4 |
| 15 | 44,4 | " | | 44,4 |
| 16 | 14,9 | " | | 14,9 |
| 17 | 50,9 | " | | 50,9 |
| 18 | 40,0 | " | | 40,0 |
| 19 | 10,7 | " | | 10,7 |
| 20 | 29,5 | " | | 29,5 |
| 21 | 19,5 | " | | 19,5 |
| 22 | 16,2 | " | | 16,2 |
| 23 | 21,3 | " | | 21,3 |
| Subtotal | 465,0 | | 0,0 | 465,0 |
| Total | 856,5 | | 57,8 | 798,7 |

3.0.4 Carreteras troncales y carreteras de apoyo

Las carreteras principales son las que se comunican con las troncales o las nacionales, no cuentan con grandes poblados ni establecimientos agrícolas de importancia pero existen numerosos beneficiarios a lo largo de las mismas y se consideran de importancia para el desenvolvimiento de la producción agrícola, las actividades sociales y cotidianas. La extensión de las carreteras principales es de 264,2 Km distribuidos en 14 arterias, en las cuales se planifica su enripiado. Las carreteras de apoyo son principalmente las utilizadas para la primera etapa del transporte de productos agrícolas y de bienes para la inversión agrícola; su mejoramiento constituirá en la corrección de pendientes transversales, capa superficial, canales y alcantarillados de las actuales carreteras no pavimentadas. La extensión de las carreteras de apoyo consideradas en el presente plan es de 465 Km distribuidos en 23 arterias.

3.0.5 Compensación del volumen de tránsito planificado

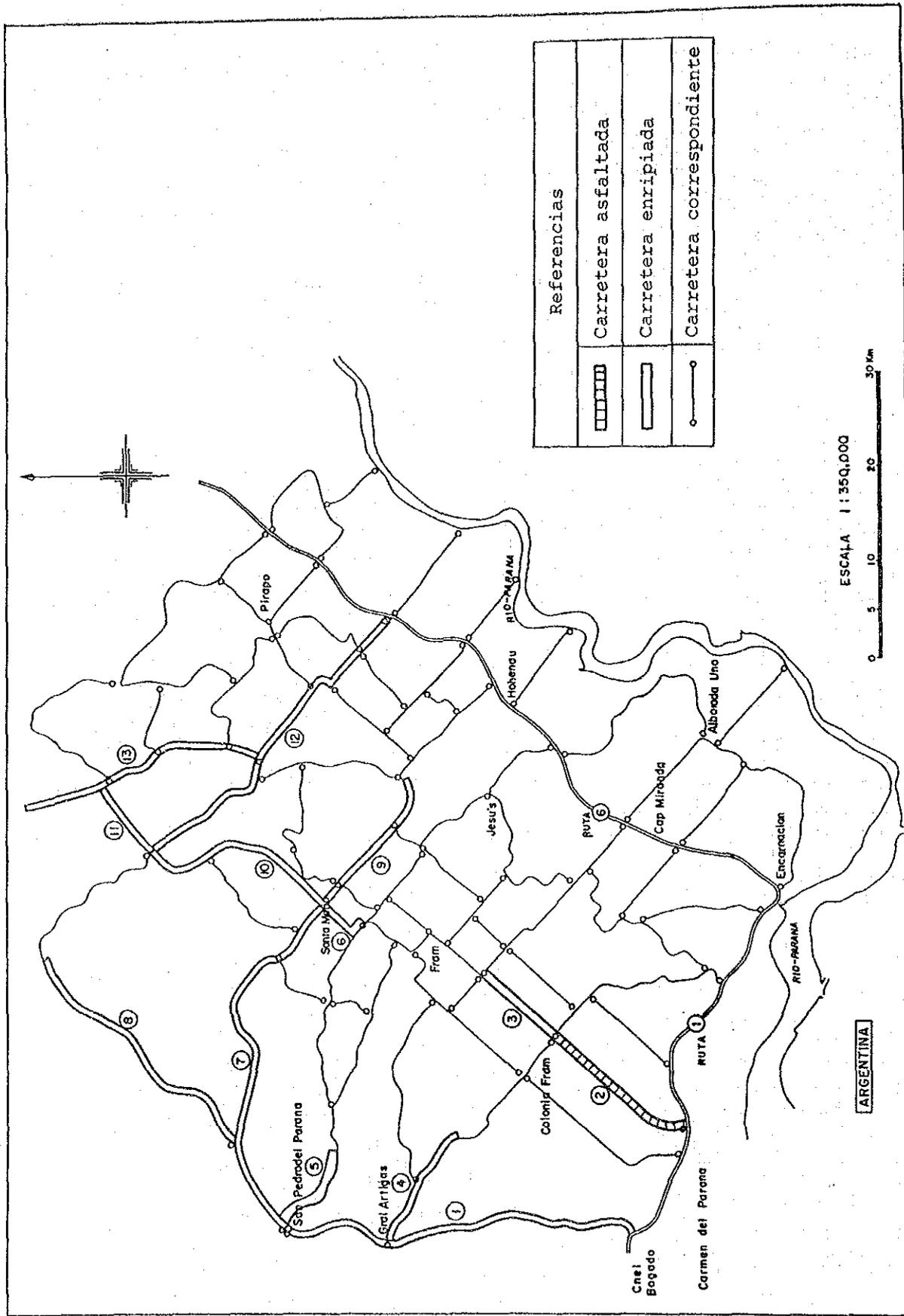
Los resultados del cálculo volumétrico de tránsito planificado mencionados en el tópico correspondiente son los de los estudios efectuados en aproximadamente 1.000 Km de carreteras principales del área de estudio. Una vez determinadas las carreteras a ser mejoradas y el nivel de mejoramiento de los mismos, de acuerdo al plan vial, surge la necesidad de calcular nuevamente el volumen de tránsito planificado. En este caso, se efectúa la compensación del volumen de tránsito planificado obtenido previamente para emplearlo como dato básico del diseño vial y análisis económico del plan vial. La determinación de condiciones para el cálculo del volumen de tránsito planificado que será compensado se hace con el mismo método empleado anteriormente. Sin embargo, como se parte de la premisa de que la opción de v a del conductor estará en relación directa al tiempo mínimo, el volumen de tránsito planificado varía conforme al tipo de pavimento por el cual difiere la velocidad de viaje. El volumen anual de tránsito y el volumen de tránsito de los meses pico proyectados, actuales (en el caso de implementarse los demás planes, con carreteras en las mismas condiciones que la actual) y planificados (en el caso de implementarse todos los planes), calculados nuevamente conforme al plan vial son como se indican en los Cuadros A J.3.1 y J.3.3. No obstante, sobre la velocidad de viaje se hará referencia en forma detallada en el punto 8. Evaluación Económica.

3.0.6 Relación con las demás obras

Dentro del área de estudio existe otro plan vial estudiado bajo la denominación de "Plan de Desarrollo Agrícola del Sur del Departamento de Alto Paraná e Itapúa" (Banco Mundial). Este proyecto recibe ayuda del Banco Mundial y el Fondo para el Desarrollo de la Cuenca del Plata, posee un presupuesto de 1,7 millones de dólares y sus objetivos principales son el mejoramiento del medio ambiente de las zonas minifundiarias, mejoramiento de las zonas de baja productividad, explotación de terrenos con altas posibilidades de desarrollo, entre otros. Tiene planificado además el mejoramiento de 13 carreteras en una extensión de 300 Km dentro del presente área de estudio y actualmente tienen finalizado hasta el diseño preliminar. Este plan vial divide las carreteras en asfaltadas y no pavimentadas, cuya extensión y localización son como se indican en la Figura J.3.5 y Cuadro J.3 2. Las dimensiones de estas arterias son como se indican a continuación.

CUADRO J.3.2 PROLONGACION DE LAS RUTAS PAR EL PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA

| Ruta | Prolongación | Anchura | Anchura efectiva | Estructura | Notas |
|-----------------------------|--------------|---------|------------------|--------------|-------------------------------------------------------|
| | km | m | m | | |
| Plan de desarrollo agrícola | | | | | |
| 1 | 39,5 | 9,5 | 6,5 | Terraplenado | |
| 2 | 16,0 | 9,0 | 6,0 | Asfaltado | |
| 3 | 12,0 | 7,0 | 6,0 | Terraplenado | |
| 4 | 16,2 | 6,0 | | " | |
| 5 | 9,3 | 6,0 | | " | |
| 6 | 7,7 | 6,0 | | " | |
| 7 | 42,0 | 6,0 | | " | |
| 8 | 32,0 | 6,0 | | " | |
| 9 | 18,6 | 6,0 | | " | |
| 10 | 24,5 | 6,0 | | " | |
| 11 | 12,2 | 6,0 | | " | |
| 12 | 37,5 | 6,0 | | " | |
| 13 | 30,0 | 6,0 | | | Prolongación total de las carreteras de 6,0 m: 230 km |
| Total | 297,5 | | | | |



| Referencias | |
|-------------|---------------------------|
| | Carretera asfaltada |
| | Carretera enripiada |
| | Carretera correspondiente |

ESCALA 1 : 350,000



ARGENTINA

FIGURA J.3.5 RED VIAL DEL PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA

- 1) Carreteras asfaltadas : Ancho total 9,0 m, Ancho útil 6,0 m, extensión vial 16,0 Km.
- 2) Carreteras no Pavimentadas:
 - (1) Ancho total 9,5 m, ancho útil 6,5 m, extensión vial 39,5 Km.
 - (2) Ancho total 7,0 m, ancho útil 6,0 m, extensión vial 12,0 Km.
 - (3) Ancho total 6,0 m, extensión vial 230,0 Km.

Las arterias y las extensiones viales superpuestas entre el presente plan y el del Banco Mundial son como se indica en el Cuadro J.3.5.

CUADRO J.3.3 EXTENSION VIAL SUPERPUESTA CON EL PLAN DEL BANCO MUNDIAL

| Presente Plan | | Plan Banco Mundial | | | | |
|---------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|-------|
| Carretera | Extensión (Km) | Asfalto | No pavim. (9,5m) | No Pavim. (7,0m) | No pavim. (6,0m) | Total |
| Tr.N° 1 | 80,0 | 16,0 | | 12,0 | 10,0 | 38,0 |
| Pr.N° 7 | 24,0 | | | | 22,6 | 22,6 |
| Pr.N° 10 | 18,3 | | | | 18,3 | 18,3 |
| Pr.N° 11 | 6,7 | | | | 6,7 | 6,7 |
| Pr.N° 14 | 39,5 | | 39,5 | | | 39,5 |
| Apoyo 14 | 3,4 | | | | 3,4 | 3,4 |
| Apoyo 15 | 44,4 | | | | 44,4 | 44,4 |
| Apoyo 16 | 14,9 | | | | 14,9 | 14,9 |
| Apoyo 17 | 50,9 | | | | 32,0 | 32,0 |
| Apoyo 18 | 40,0 | | | | 40,0 | 40,0 |
| Apoyo 20 | 29,5 | | | | 9,3 | 9,3 |
| Apoyo 22 | 16,2 | | | | 16,2 | 16,2 |
| Total | | 12,0 | 39,5 | 12,0 | 217,8 | 285,3 |

Con respecto a la superposición del mejoramiento vial entre los planes del Banco Mundial y el presente, el MAG ha manifestado la siguiente opinión.

- 1) El plan vial del Banco Mundial tiene finalizado hasta los Estudios de Factibilidad y los preparativos para la elaboración de los documentos para las licitaciones están siendo realizados por las empresas consultoras, no obstante no tiene definido el origen de los recursos financieros ni la resolución del Parlamento.
- 2) Con respecto a los recursos financieros para el mejoramiento de las carreteras del área del presente estudio e incluidas dentro del plan del Banco Mundial, éste ha solicitado en primer lugar el financiamiento del Japón y las solicitudes a los otros fondos financieros internacionales lo realizará una vez recibida la contestación de la parte japonesa.

El presente Plan, respetando la opinión vertida por el MAG, definirá el plan vial en forma independiente al del Banco Mundial, de acuerdo a normas y criterios propios.

4. Diseño vial

4.0.1 Bases del Diseño

Para el diseño vial, en el presente plan fueron realizadas actividades tales como el estudio volumétrico del tránsito, test CBR de las principales arterias, sondeo de los lugares para el equipamiento de obras estructurales (obras de arte), nivelación horizontal y transversal en las principales arterias y estudios sobre la situación actual de las obras de arte. En base a los resultados de tales estudios, el fundamento de los diseños del presente plan es que las arterias sean de elevada velocidad de directriz, seguras y además económicas. Para la elaboración de los diseños, en lo posible se ha procurado emplear las actuales normas técnicas para el diseño vial del Paraguay y los planes definidos son suficientemente realizables con el nivel técnico del Paraguay.

Dentro del Plan de la Red Vial se tienen delineados los tipos de carreteras: en carreteras con pavimentación asfáltica (carreteras troncales), enripiadas (carreteras principales) y no pavimentadas (carreteras de apoyo). El diseño vial detallado por cada tipo de carretera fue dividido en (1) velocidad de diseño, (2) espesor del pavimento asfáltico, (3) sección horizontal, (4) plano lineal (5) plano transversal, (6) cruce a nivel y (7) obras de arte, para lo cual fueron consultadas las Normas Técnicas para Caminos Rurales (propuesta) del Paraguay, pero aquéllos aspectos carentes fueron consultadas las normas técnicas viales del Japón.

4.0.2 Velocidad de diseño o de régimen

La velocidad de diseño es la velocidad en la que un conductor con un nivel medio de técnicas de conducción puede viajar con seguridad y además sin perder la comodidad cuando el tiempo es bueno, la densidad del tránsito es baja y las condiciones de viaje dependen solamente de las condiciones estructurales de la carretera. La velocidad de diseño examina la estructura geométrica de la carretera y la velocidad básica que determina dicha estructura hace que los elementos tales como radio de curvatura, pendiente lateral y visibilidad estén en relación directa con la velocidad de diseño. Por otro lado, es difícil de establecer una relación directa entre la velocidad de diseño y el ancho de calzadas y banquetas, pero es evidente que estos elementos influyen sobre el primero, por lo tanto es necesario que la velocidad de diseño sea considerado también en el momento de la determinación de las anchuras. La velocidad de diseño de las rutas del Paraguay es de 80 a 100 Km/hr en las carreteras asfaltadas en general, 60 Km/hr en las carreteras principales, y 40 Km/hr en las de apoyo. En el presente plan serán consideradas las actuales velocidad de viaje por tipo de carretera y estructura lineal de las carreteras, y consultando las Normas Técnicas del Paraguay (propuesta), la velocidad de diseño será de 80 Km/hr en las carreteras asfaltadas (troncales), 60 Km/hr en las enripiadas (principales) y 40 Km/hr en las no pavimentadas (de apoyo).

4.0.3 Sección horizontal

El volumen "pico" planificado de tránsito diario convertido a unidad de automóviles, esencial para la determinación del ancho de la carretera, se

obtiene por la división de los volúmenes planificados de tránsito agrícola y laboral calculados como volúmenes de tránsito mensual, por la cantidad mensual de días hábiles (21 días); este cociente es el volumen de tránsito diario, el cual una vez convertido a cantidad de automóviles se adiciona al volumen diario de tránsito general planificado. Los resultados del cálculo son como se indican en el Cuadro A J.3.3, en donde el volumen "pico" planificado de tránsito diario está distribuido en un marco de 522 a 3.334 unid./día en las carreteras troncales, de 199 a 938 unid./día en las principales y de 40 a 459 unid./día en las de apoyo. A partir de estos resultados, es conveniente que el ancho de las carreteras, conforme a las normas japonesas, sea de 6,0 m para las carreteras troncales, de 5,5 m para las principales y de 5,0 m para las de apoyo. En el presente Plan, considerando las normas viales del Paraguay, el ancho planificado de calzada será de 6,0 m para las carreteras troncales y principales y el ancho total de las carreteras de apoyo será de 6,0 m. En lo referente a la determinación del ancho vial, es necesario que además de lograr el tratamiento fluido del tránsito planificado, aquél satisfaga la velocidad de diseño con seguridad, pero además, para el presente plan es necesario una anchura tal que permita el fácil tránsito de camiones pesados para el transporte de productos agropecuarios, tractores y otras maquinarias agrícolas, ya que la mayor proporción del volumen de tránsito está ocupado por el tránsito agrícola. El ancho de calzada está compuesto por el ancho del rodado, ancho de cruzamiento y ancho de banquetas, pero en el presente Plan, en base al ancho de carretera determinado previamente, el perfil horizontal por tipo de carretera se define como se expone abajo. Los tipos de autovehículos objeto son los camiones pesados y las maquinarias agrícolas.

1) Carreteras troncales

Las carreteras troncales serán de dos carriles de rodaje, a fin de posibilitar el fácil cruzamiento de los rodados pesados (según las normas paraguayas, ancho 2,5 m, altura 4,0 m, largo 10,5 m y 20,0 m en caso de llevar acoplados). El ancho de cruzamiento se define en relación a la velocidad de diseño, pero su determinación racional es dificultosa, por lo tanto el mismo será establecido empíricamente. Dado que en el presente Plan, la velocidad de diseño para rodados pesados es considerablemente grande, con un valor de 80 Km/hr, el ancho de cruzamiento será de 0,8 m, tomando como ejemplo a las normas paraguayas. La estructura horizontal detallada es como se indica en la Figura J.4.1, en donde el ancho de carril es de 6,0 m y el ancho del pavimento es de 6,5 m, para que la carretera sea provista de línea eterna de calzada, y de esta manera, brindar seguridad y fluidez al tránsito. Considerando el hecho de que las carreteras troncales son las arterias de comunicación entre los poblados o bien entre éstos y las rutas nacionales, razón por el cual se estima que el volumen de tránsito peatonal y en bicicletas es suficientemente grande, con el objeto de ofrecer un tránsito seguro por las mismas, se preverá un ancho de banqueta de 1,5 m. Consecuentemente, el ancho total de la carretera será de 9,0 m.

2) Carreteras principales

De la misma manera que en las carreteras troncales, se estructurará un perfil horizontal que posibilite el fácil cruzamiento de rodados pesados. Del hecho de que la velocidad de diseño es de 60 Km/hr, el ancho de cruzamiento será un tanto menor que en las carreteras troncales, con 0,6 m. La banqueta será de 0,5 m a cada lado. Consecuentemente, el

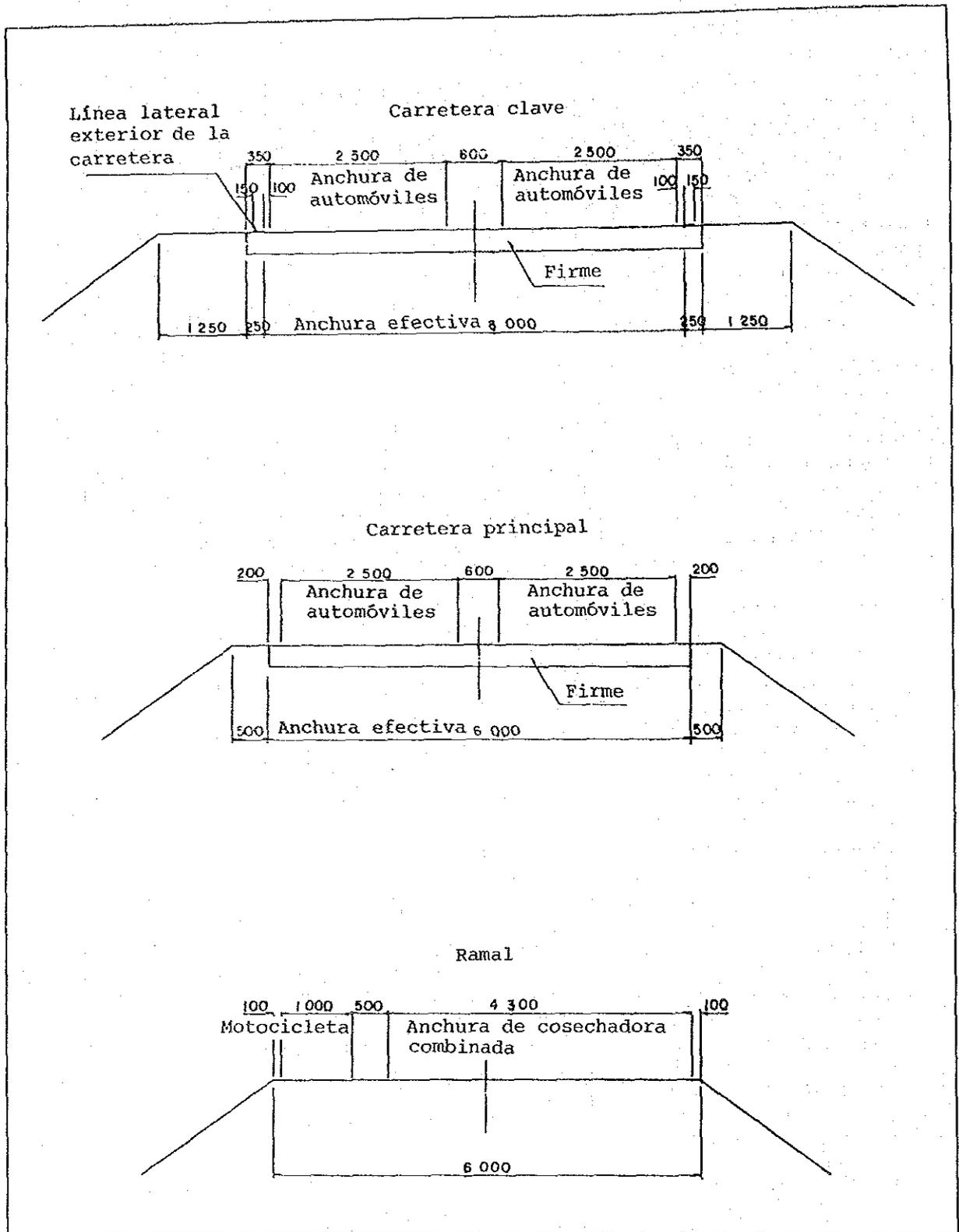


FIGURA J.4.1 ESTRUCTURA DE PERFIL

perfil horizontal será como se indica en la Figura J.4.1, con un ancho de calzada de 6,0 m y n ancho total de carretera de 7,0 m.

3) Carreteras de apoyo

Las carreteras de apoyo son empleadas principalmente para la primera etapa del transporte de productos agropecuarios y de bienes para la inversión agrícola, en donde el factor tractores y trilladoras ocupa un alto porcentaje dentro del volumen de tránsito. Por lo tanto, el ancho de las carreteras de apoyo será tal que posibilite el fácil cruzamiento de rodados de mayores dimensiones como las trilladoras (ancho 4,3 m) con los peatones y bicicletas motorizadas. El espacio normal para el tránsito peatonal es de 0,75 m, para bicicletas motorizadas es de 1,0 m, por lo tanto sumando el ancho para el tránsito de trilladoras, de motocicletas y el espacio peatonal, el ancho de las carreteras de apoyo será de 6,0 m. El perfil horizontal es como se indica en la Figura J.4.1.

4.0.4 Alineación

En el presente Plan, la alineación de carreteras se realizará respetando la línea de las carreteras actuales, se corregirán los lugares que se consideren necesarios, armonizando con la topografía natural. El plan de alineación determina los patrones de diseño en base a la velocidad de régimen. Los patrones de diseño determinados en el plan de alineación por tipo de carreteras son como se indica en el siguiente Cuadro J.4.1.

CUADRO J.4.1 PATRONES DE DISEÑO DEL PLAN DE ALINEACION

| Concepto | Troncal | Principal | De Apoyo |
|------------------------------------------------------|---------|-----------|----------|
| Radio de Curvatura (m) | 400 | 200 | 100 |
| Longitud de Curva (m) | 1000/θ | 700/θ | - |
| Ensanchamiento del Area de Curva (m) | - | - | 0,25 |
| Pendiente lateral del Perfil Horizontal (%) | 7 | - | - |
| Pendiente Vertical Máxima (%) | 6 | 7 | 8 |
| Radio de Curvatura de la Sección Vertical Mínima (m) | | | |
| Curvatura en Cima | 4500 | 2000 | 700 |
| Curvatura en Columpio | 3000 | 1500 | 700 |

Obs.: θ = valor del ángulo de deflexión (grados)

4.0.5 Cruce a nivel

La intersección es el lugar que posee mayor riesgo de generación de accidentes de tránsito y a la vez, el punto de reducción de la capacidad de tratamiento del tránsito. A fin de reducir estas desventajas de las intersecciones, las mismas serán diseñadas conforme a las normas que se indican a continuación.

- 1) El ángulo de intersección, dentro de lo posible, será recto o cercano a un ángulo recto.
- 2) La línea de las principales arterias será recta en los puntos de intersección.
- 3) La pendiente máxima del carril de acceso a las intersecciones en las principales arterias será de 2,5% y el tramo mínimo de empalme será de 35 m en las carreteras troncales, 15 m en las principales y 10 m en las de apoyo.
- 4) El radio mínimo de curvatura de la línea central de calzada en los puntos de acceso a la intersección será de 280 m en las carreteras troncales, de 150 m en las principales y de 60 m en las de apoyo.

4.0.6 Espesor del pavimento

El espesor del pavimento de las carreteras troncales y principales se determina conforme a los resultados del test CBR, obtenidos mediante el Estudio de Suelo, y el volumen planificado de tránsito de rodados pesados. En primer lugar, el volumen de tránsito diario de rodados pesados, esencial para la determinación de la estructura y espesor del pavimento, se obtiene por la relación de la cantidad anual de tránsito de rodados pesados por cada arteria y la cantidad anual de días laborales (252 días para el tránsito agrícola y 365 días para el tránsito general). (Ver Cuadro A J.3.2). Sin embargo, este volumen de tránsito diario es el total del tránsito en ambos sentidos, por lo tanto para obtener el volumen de tránsito diario en un solo sentido se divide esta cifra entre dos, que es el correspondiente al número de carriles. Dentro de la categoría de rodados pesados se encuentran los autobuses, los camiones para carga pesada (6 a 30 ton.) y los tractores; los camiones acoplados son calculados como equivalentes a 2 unidades de camiones de carga pesada. De acuerdo a los resultados del cálculo, el volumen de tránsito diario de rodados pesados por tramos es de 29 a 154 unid./día en las carreteras troncales, de 12 a 52 unid./día en las principales y de 4 a 36 unid./día en las de apoyo. Dentro de éstos, el que supera 100 unid./día es un tramo de 15 Km de la Carretera Troncal N° 1, en los alrededores de Obligado, cuyo valor no supera el 19% de la extensión vial; por lo tanto, en la planificación vial del rea de estudio se considera que el volumen de tránsito de rodados pesados es menor que 100 unid./día. Posteriormente, en lo referente al test CBR, fueron extraídas y estudiadas las muestras de 8 puntos en las Carreteras Principales N° 1 y N° 2, y de 6 puntos en las Carreteras Troncales N° 3 y N° 4. Los resultados son como se indican en el Cuadro J.4.2.

CUADRO J.4.2 RESULTADOS DEL EXAMEN CBR

| Punto N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| CBR Tronc. N° 1, 2 | 7,1 | 8,5 | 9,5 | 6,3 | 7,1 | 6,1 | 8,0 | 3,0 |
| CBR Tronc. N° 3, 4 | 3,8 | 3,4 | 6,6 | 15,9 | 4,8 | 6,1 | - | - |

Si se halla el Diseño CBR aplicando sobre éstos el método de descarte, se tiene un valor de 6 para las troncales N 1 y N 2 y un valor de 3 para las troncales N 3 y N 4. De acuerdo a ello, los patrones para el diseño de pavimentación son como se indican en el Cuadro J.4.3.

CUADRO J.4.3 PATRONES PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTACION

| Concepto | Tronc. N° 1, 2 | Tronc. N° 3, 4 |
|-----------------------------------------|----------------|----------------|
| Diseño CBR | 6 | 3 |
| TA Objetivo (cm) (*) | 12 | 15 |
| Espesor Total Objetivo de Pavim. H (cm) | 27 | 41 |
| Espesor M nimo de Capa Superficial (cm) | 5 | 5 |

*) TA: Es el parámetro básico para el plan de pavimentación, y es el espesor necesario de pavimento cuando la pavimentación de la capa superficial y de la base se realizará con mezcla bituminosa y agregados en caliente.

Los materiales que serán empleados para la base son piedra triturada de granos estandarizados (CBR corregido mayor que 80, coeficiente de conversión 0,35) en la capa superior y ripio (CBR corregido mayor que 30, coeficiente de conversión 0,25) en la capa inferior. La estructura de las carreteras actuales es de tierra en las troncales N° 1 y N° 3, y de ripio en las N° 2 y N° 4; el espesor del ripio es de un promedio de 40 cm en la carretera troncal N° 2 y de 30 cm en la N° 4. Debido a que las actuales carreteras de ripio tiene un alto grado de mezcla de tierra, en el presente Plan se considerará un 50% del espesor medio del pavimento como capa de intercepción (CBR corregido mayor que 20-30, coeficiente de conversión 0,20) y determinará de este modo el espesor del pavimento. A los fines del cálculo, el espesor del pavimento se determina provisoriamente como se indica en el Cuadro J.4.4.

CUADRO J.4.4 ESPESOR PROVISORIO DEL PAVIMENTO

(en Cm)

| Carretera | Capa Superficial | Base Superior | Base Inferior | Capa de Intercepción |
|--------------|------------------|---------------|---------------|----------------------|
| Troncal N° 1 | 5 | 10 | 14 | - |
| Troncal N° 2 | 5 | 10 | - | 20 |
| Troncal N° 3 | 5 | 15 | 19 | - |
| Troncal N° 4 | 5 | 10 | 14 | 15 |

Si se calcula el TA y H en base al espesor arriba mencionado se tiene lo que sigue a continuación.

| | |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
| Carretera Troncal N° 1: | TA= $5*1,0 + 10*0,35 + 14*0,25 = 12$ cm |
| | H= $5 + 10 + 14 = 29$ cm |
| Carretera Troncal N° 2: | TA= $5*1,0 + 10*0,35 + 20*0,2 = 12,5$ cm |
| | H= $5 + 10 + 20 = 35$ cm |
| Carretera Troncal N° 3: | TA= $5*1,0 + 15*0,35 + 19*0,25 = 15$ cm |
| | H= $5 + 15 + 19 = 39$ cm |
| Carretera Troncal N° 4: | TA= $5*1,0 + 10*0,35 + 14*0,25 + 15*0,2 = 15$ cm |
| | H= $5 + 10 + 14 + 15 = 44$ cm |

Estos valores TA calculados previamente son iguales a los valores objetivos, y también con respecto a los valores H, los mismos satisfacen el 80% de sus valores objetivos por lo que se concluye que son cifras apropiadas. Además en este caso, el espesor de la base y sub-base son inferiores a la capacidad unitaria de cubrimiento de ripio (una sola pasada), que es de 20 cm, cada una de ellas puede ser efectuada de una sola vez, por lo tanto es económica. Consecuentemente, se determina que el espesor del pavimento de las carreteras troncales será igual a las cifras provisionarias mencionadas anteriormente.

Las carreteras principales serán enripiadas, pero a diferencia de la pavimentación asfáltica, no existen normas claramente establecidas en lo que respecta a la determinación de su espesor. Por lo tanto, el mismo debe ser determinado en forma empírica. En el presente Plan se tomarán las normas básicas para la pavimentación de caminos rurales del Japón, y se establece un espesor objetivo TA = 9,0 cm y H = 30 cm. Considerando provisionalmente que serán empleados los mismos materiales que en las carreteras troncales, y definiendo una base superior de 12 cm e inferior de 20 cm se tiene:

$$\begin{aligned} \text{TA} &= 12*0,35 + 20*0,25 = 9,2 \text{ cm} \\ \text{H} &= 12 + 20 = 32 \text{ cm,} \end{aligned}$$

que supera suficientemente el valor objetivo. Actualmente existen dos tipos de carreteras enripiadas en el área de estudio, cuyo espesor promedio es de 40 cm en uno y de 30 cm en el otro. Ambos funcionan suficientemente como carreteras enripiadas, por lo que un espesor de pavimento de 32 cm es un valor apropiado para las carreteras principales del área de Estudio. Consecuentemente, las carreteras principales serán diseñadas con una base superior de 12 cm e inferior de 20 cm.

4.0.7 Obras de arte

Las principales obras de arte que serán construidas en el presente Plan son los puentes y alcantarillas, en los cruces de carreteras con arroyos, ríos y canales, de conformidad a las condiciones del terreno. El ancho de los puentes será de acuerdo al de las carreteras, de 9,2 m en las troncales, de 7,2 m en las principales y de 6,0 m en las de apoyo. Las longitudes de los tramos serán de cuatro tipos L = 40,0 m, 15,0 m, 10,0 m y 5,0 m, considerando el ancho de los agentes fluviales. El plano lineal de las carreteras actuales es, en la mayor a de los casos, perpendicular con respecto a los arroyos y canales, por lo tanto, los puentes serán rectos. Con respecto a las obras de la sección superior de los puentes con tramos L = 40,0 m y L = 15,0 m,

considerando la conveniencia desde el punto de vista económico y práctico, las vigas fundamentales que apoyan los extremos de cada tramo serán los puentes con viga PC. Para los tramos $L = 10,0$ m y $L = 5,0$ m, serán puentes RC. El cargamento automotor que se empleará en la presente planificación vial será de 40 ton en las carreteras troncales y principales y de 20 ton en las de apoyo, considerando las normas al respecto vigentes en el Paraguay y el volumen de tránsito planificado. Los estribos de los puentes estarán ubicados de tal manera que no obstaculicen el control fluvial y estarán estructurados de manera que soporten el cargamento en su sección superior y la presión del suelo en su sección posterior. Las formas pueden ser de Tipo Gravedad, Tipo Semi-Gravedad y Tipo T Invertida, pero considerando el hecho de que la mayoría de los estribos del presente Plan son menores de 5 metros, en principio se adoptará el Tipo Semi-gravedad.

Resumiendo, la estructura superior e inferior de los puentes, de acuerdo a lo expuesto precedentemente, será como se indica en el Cuadro J.4.5.

CUADRO J.4.5 ESTRUCTURA DE LOS PUENTES

| Tipo de Carretera | Sección Superior | Sección Inferior | Detalle |
|-------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Troncal | Puente PC Viga T | Tipo semi-gravedad | Ancho 9,2 m Tramo 40,0-15 m |
| | Lecho RC | Tipo Semi-gravedad | Ancho 9,2 m Tramo 10,0-5,0m |
| Principal | Puente PC Viga T | Tipo semi-gravedad | Ancho 7,2 m Tramo 40,0-15,0m |
| | Lecho RC | Tipo semi-gravedad | Ancho 7,2 m |
| De Apoyo | Puente de Madera | Estructura de madera | Ancho 6,0 m Tramo 5,0 m |

En cuanto a las obras de alcantarillado, serán realizadas en los lugares donde existan canales de agua e irregularidades en el terreno. Estructuralmente, en los casos de alcantarillas cuyo ancho es menor 5,0 m y mayor que 1,0 m, se utilizarán alcantarillas de cajón tipo RC y en los menores de 1,0 m, se extenderán caños de hormigón armado centrifugado.

4.0.8 Cunetas

Las cunetas serán de tierra o bien, con revestimiento pétreo, y serán localizadas en la sección de corte de la carretera. En el caso de los canales de tierra, la velocidad de flujo máximo tolerado es de 1,0 m/seg., pero si se considera un canal trapezoidal con ancho de base de 50 cm, ancho de boca 150 cm y una profundidad de 50 cm y se calcula con la Fórmula de Manning ($V=1/n*1^{1/2}*R^{2/3}$), en donde $n=0,027$ se obtiene una pendiente máxima permitida de 0,55%. No obstante, la pendiente vertical de las carreteras