

La ubicación de las facilidades, tal como se describió anteriormente, de recolección a lo largo de la carretera propuesta, que cuenta con buenos accesos a los principales puntos del área de planificación, puede cubrir tanto el área norte como el área sur del área de planificación. Esas facilidades de transporte para los productos agrícolas pueden encontrarse en las vecindades de Asunción y a lo largo de las carreteras nacionales del área de planificación. Se espera que la nueva ubicación de las facilidades de transporte y almacenamiento a lo largo de la carretera propuesta, fomenten la expansión de los productos y de la tierra agrícola en sí, como se definió arriba.

4) Nueva ubicación de agro-industrias e industrias procesadoras de alimentos

Se recomienda promover la nueva ubicación de agro-industrias y de industrias procesadoras de alimentos a lo largo de la carretera propuesta, tomando en cuenta la ubicación provechosa que ofrece el área de planificación con respecto a la capital de Asunción, y el hecho que estas industrias han producido en el área relativamente gran cantidad de frutas y vegetales, lo cual sería un potencial para aumentar el valor de las mismas. Al respecto, se considera que este paso es una de las medidas a tomar en el futuro bajo el sistema de MERCOSUR. La idea de que la refinera de azúcar existente en Iturbe cuente con una planta para envasar fruta, como se describe más adelante, es un ejemplo.

3-4-2 Metas de Desarrollo Regional

Con relación al desarrollo vial en el área, se deben clarificar las metas de desarrollo regional, tomando en cuenta los aspectos y potencial local.

(1) Desarrollo Integrado de la Zona Agrícola

Considerando el hecho de que el área de planificación está dividida en cuatro (4) departamentos, es recomendable que la misma sea desarrollada como una zona agrícola integrada, por las siguientes razones:

- i) El área de planificación está ubicada estratégicamente en frente de la región de la capital, centro del país en varios aspectos, y en los puntos que la conectan con el resto del país. En otras palabras, la ubicación del área se prefiere relativamente desde el punto de vista de su relación con el mercado y el transporte de productos. En este aspecto, la economía del área sea desarrollada como una zona agrícola integrada sobrepasando la división administrativa.
- ii) Hasta ahora, los distritos del área de planificación se han desarrollado por separado. Por ejemplo, las cuatro capitales departamentales desarrolladas independientemente y los distritos ubicados a lo largo de la Ruta 1 y Ruta 2 se desarrollaron sin tener

ningún lazo entre los mismos. La integración es imperativa para aumentar el potencial de desarrollo del área de planificación. En realidad, uno de los temas de planificación más importantes para el mejoramiento de la carretera propuesta, incluyendo el mejoramiento de los caminos de acceso, es la conexión de los centros urbanos existentes, centros de producción agrícola y otros. Media vez se integre el área, posiblemente ésta jugará un gran papel en el desarrollo futuro, no sólo agrícola, sino también en la contribución de la agroindustria a la economía nacional.

iii) El área de planificación es el área que ya ha sido desarrollada agrícolamente, con una considerable acumulación de población y tierra para cultivos, no importando si la productividad es baja o alta. La política básica del desarrollo agrícola en el Paraguay se basa en el mejoramiento y/o reactivación de las tierras existentes de cultivo. Para aumentar la productividad y la diversificación de los productos agrícolas existentes, es necesario promover el desarrollo agrícola intensivo en el área de planificación, donde deberá establecerse un sistema integrado de producción y transporte agrícola. En base a este sistema, ubicación preferida y a la diversificación apropiada que satisfaga los requerimientos del mercado, la productividad del área podría aumentarse en el futuro, correspondiendo a la política nacional.

(2) Promoción del Mejoramiento Agrícola

La expansión de los productos agrícolas en Paraguay se ha llevado a cabo a través de la explotación de tierras naturales/forestales en el pasado. La política básica del crecimiento agrícola para la siguiente generación es la de mejorar y rehabilitar la tierra agrícola existente, tomando en cuenta las siguientes medidas:

- i) Apoyar a los granjeros pequeños, incluyendo el mejoramiento de sus condiciones de vida.
- ii) Incrementar la productividad agrícola.
- iii) Diversificación de los productos e el mejoramiento de la calidad de los mismos.
- iv) Desarrollo de la agro-industria y de las industrias procesadoras de alimentos.

Es conveniente que la red vial sea diseñada con el fin de promover el mejoramiento agrícola como se discutió en los párrafos anteriores.

(3) Mejoramiento de los Asentamientos Humanos Permanentes

Las tierras de cultivo que se extienden ampliamente en el mapa actual del uso de la tierra, generalmente corresponden al área de los asentamientos humanos que fueron establecidos por los colonizadores cuando los mismos abrieron sus tierras de cultivo.

Después de finalizado el período de colonización, se debe prestar especial atención al aspecto de los asentamientos humanos más que al aspecto industrial agrícola en las tierras de cultivo. En lo que a esto se refiere, los servicios públicos y sociales que se necesitan en los asentamientos humanos permanentes ubicados en el área agrícola están grandemente ligados al desarrollo regional. Por lo tanto, debe notarse que se deberán tomar en cuenta consideraciones no solamente en el campo del desarrollo agrícola, sino también en el campo del mejoramiento de los asentamientos humanos cuando se trata de la planificación de la red vial.

En conclusión, la ejecución de las metas descritas anteriormente, es decir, el desarrollo de una zona agrícola integrada, la promoción del mejoramiento agrícola y el mejoramiento de los asentamientos humanos permanentes deben ser apoyados por el desarrollo de una red vial en la región.

3-4-3 Escenario del Desarrollo Regional

El escenario del desarrollo regional, el cual se verá engrandecido por el mejoramiento de la red vial, se puede resumir de la siguiente manera:

(1) Red Vial Regional para el Desarrollo de la Zona Agrícola Integrada

Se deberá diseñar la carretera regional propuesta a medida que los efectos producto de su desarrollo se expandan ampliamente en todas las carreteras que estarán conectadas a la carretera propuesta y no para que dichos efectos se den únicamente en las áreas ubicadas a lo largo de la misma. Mientras que las carreteras nacionales (R.1, 2, 3, y 8) para el tráfico inter-regional son la estructura básica de la red vial propuesta, la carretera propuesta entre Paraguarí - Villarrica será el apoyo para el recolección y distribución del tráfico intra-regional, tal y como se muestra en la Figura 3.4.4, guiando la integración del área de planificación.

Siguiendo a la carretera Paraguarí - Villarrica, la ruta Carapeguá - Tebicuary-mí - Iturbe - Ruta No.8 funciona como una carretera regional en el área de planificación, y los caminos de acceso o de conexión que son indispensables para formar un sistema de la red vial regional son los siguientes:

- i) Ruta de la meseta alta (Itacurubí - Caballero - La Colmena y más hacia el sur)
- ii) Ruta del Valle de Tebicuary-mí (San José Tebicuary - Tebicuary-mí-Iturbe)

(2) Desarrollo Agrícola

El área agrícola y los productos derivados de la misma, los cuales se espera que obtengan efectos favorables debido al mejoramiento de la carretera y por consiguiente, la

promoción que obtendrán conjuntamente con el mejoramiento de la carretera, se resumen a continuación (Figura 3.4.5).

- i) La región de productos agrícolas destinados al mercado urbano y productos destinados para el procesamiento de alimentos (frutas) en la actual zona agrícola intensa ubicada en la meseta que va desde Caacupé a través de Escobar, Sapucaí, Caballero hasta La Colmena e Ybycuí.
- ii) La región de los productos de la caña de azúcar y sus derivados, ubicada desde San José a través de Coronel Martínez (Tebicuary), Tebicuary-mí y Borja en el lado oeste del Río Tebicuary-mí hasta Iturbe.
- iii) La región de los productos agro-industriales ubicada entre La Colmena e Iturbe. Se espera que las tres rutas propuestas en conjunto con la carretera entre Paraguairí - Villarica, promuevan el desarrollo de las regiones enumeradas arriba.

La razón para seleccionar la estrategia de los productos a ser promovidos como se mencionó anteriormente, así como el escenario del desarrollo se resumen a continuación:

- 1) Productos orientados al mercado urbano y productos para el procesamiento de alimentos (vegetales y frutas)
 - i) Las tierras agrícolas están bastante limitadas en el área de planificación y los cultivos en gran escala no se pueden realizar. Por lo tanto, el cultivo intensivo, tal como el de vegetales y frutas de valor, deberá ser promovido.
 - ii) Se puede predecir la existencia de un mercado grande porque la población urbana se estimó en 2,9 millones en Asunción y Central, y en 1,5 millones en Alto Paraná para el año 2010.
 - iii) Se ha reportado que el porcentaje de mantenimiento económico propio (auto estabilidad) derivado de vegetales y frutas en Paraguay es alrededor de un 60%, con el remanente del 40% que depende de la importación. Por lo tanto, el 40% restante puede ser considerado como destinado para el uso doméstico si la calidad de los productos sube. Así mismo, se dice que existe la oportunidad que el Paraguay, cuando es época de cosecha, pueda exportar tales productos agrícolas a la Argentina, especialmente cuando en la misma no es época de cosecha.
 - iv) Existe un modelo estabilizado de la producción de vegetales y frutas destinados al mercado urbano, es decir, La Colmena. Se recomienda que este modelo sea aplicado y extendido por toda la franja del mercado urbano, orientado a granjas de cultivo ubicadas a lo largo de la meseta.
 - v) El factor más importante para materializar este plan de desarrollo, es el éxito de la región de productos agro-industriales y de procesamiento de alimentos ubicada entre La Colmena e Iturbe, la cual se explicará con más detalle después.

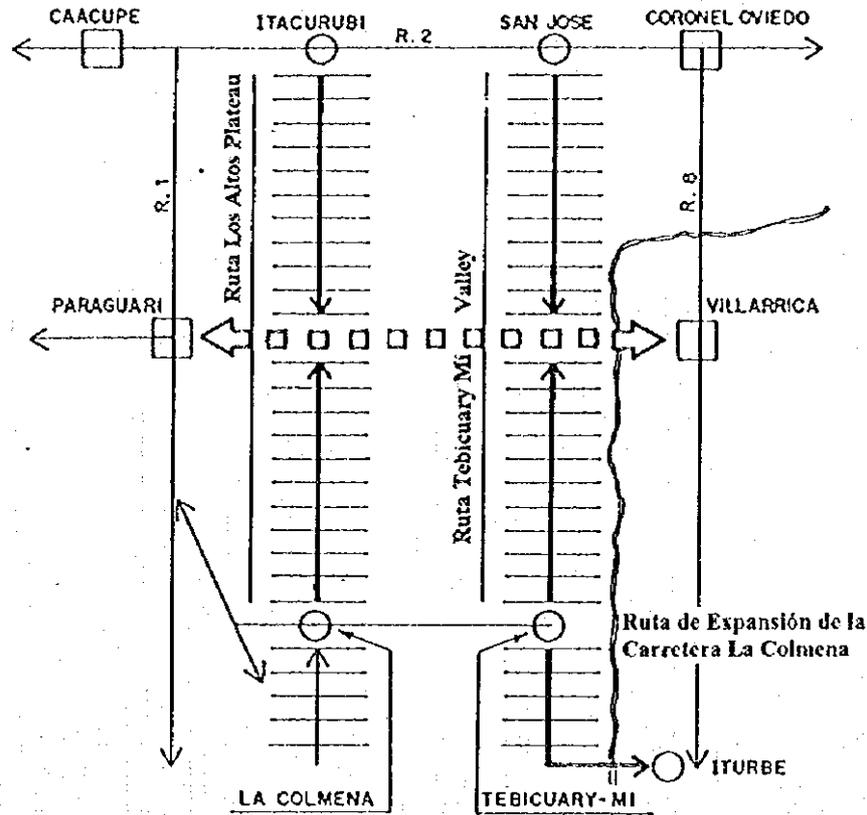


Figura 3.4.4 Sistema de la Carretera Propuesta para el Transporte Regional

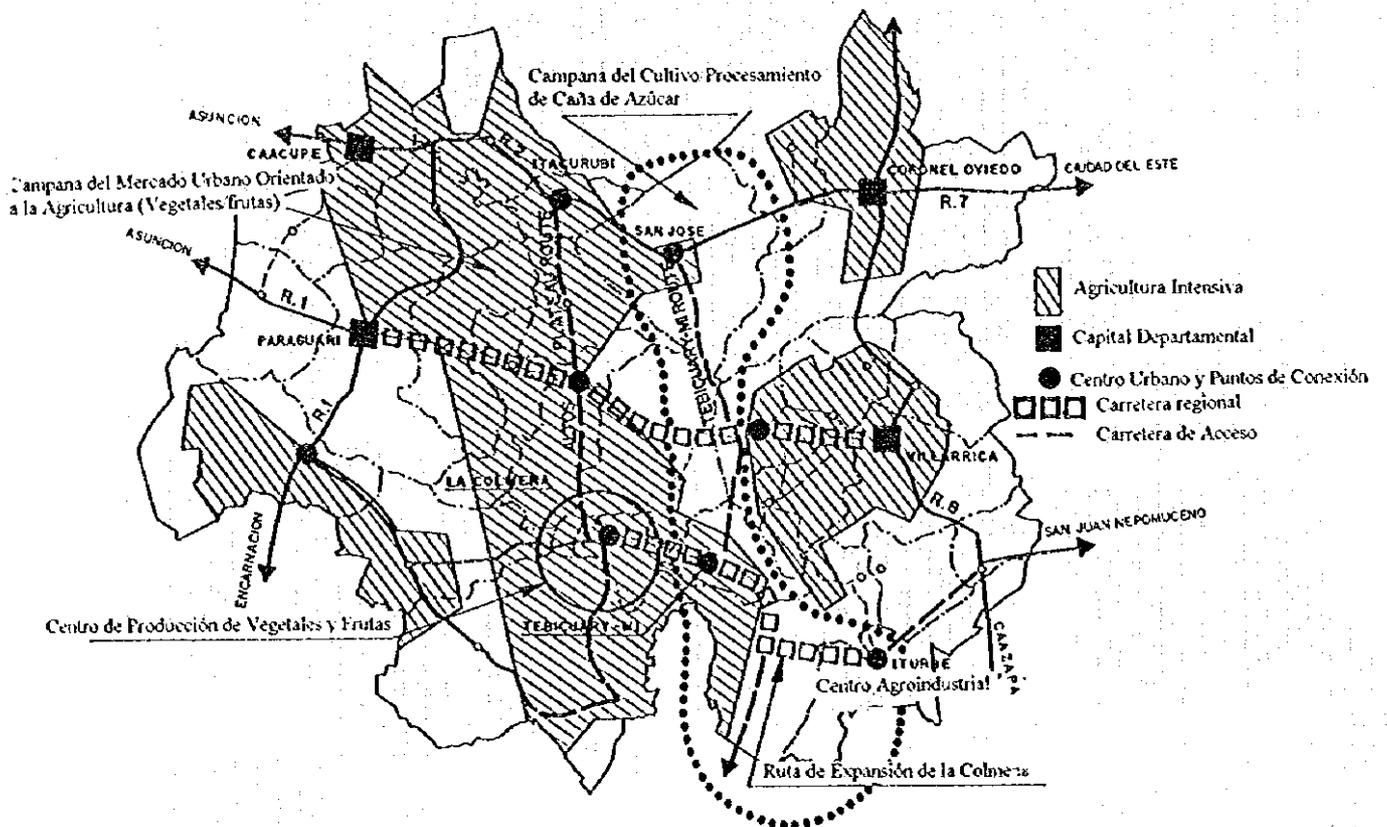


Figura 3.4.5 Red Vial Propuesta

2) Cultivo de la caña de azúcar y su procesamiento

Como se muestra en el volumen de producción, no existe duda alguna que la caña de azúcar es el cultivo más importante tanto en Guairá como también en el área de planificación. De hecho, se ha reportado que muchos granjeros o finqueros han cambiado recientemente su producción a caña de azúcar, y la planta procesadora de caña de azúcar en Iturbe tiene planificado incrementar su producción al doble hasta 1999.

Como se muestra en la distribución geográfica de los productos derivados de la caña de azúcar, los mismos se encuentran ampliamente extendidos, especialmente en la parte oriental del área de planificación. Sin embargo, las carreteras para el transporte de la caña no han sido mejoradas como para cubrir todas las áreas de cultivo que se han venido expandiendo. Se debe dar énfasis al hecho de que los productos derivados de la caña de azúcar son bastante sensitivos al tiempo, es decir, son dependientes del tiempo.

En un período de 48 horas después de que la caña ha sido cortada, el porcentaje del contenido de azúcar decrece rápidamente en un 12%. El contenido de azúcar en la caña de azúcar plantada llega al máximo en la estación comprendida entre agosto y octubre. Si se atrasa el tiempo de la cosecha por la suspensión del flujo de tráfico en las carreteras causada por las inundaciones por ejemplo, y otras por otras razones, el contenido del azúcar decrece rápidamente. Al respecto, la productividad y la ganancia de las industrias de caña de azúcar, en relación a los ingresos de los finqueros, son totalmente dependientes de las condiciones de transporte existentes en las carreteras.

En conclusión, parece que existe una gran oportunidad para mejorar la carretera con el fin de incrementar notablemente el producto agrícola y la productividad del cultivo de la caña de azúcar, de manera que resulte en un crecimiento económico del área de planificación.

Tabla 3.4.1 Plan de Inversión de la Compañía Azucarera de Iturbe

| Campo | Plan |
|----------------------------|--|
| Agrícola | <ul style="list-style-type: none">• Expansión de las tierras de cultivo de la empresa• Mejoramiento y expansión de las tierras cultivadas por granjeros• Diversificación de los cultivos• Conservación del medio ambiente |
| Industria Manufacturera | <ul style="list-style-type: none">• Expansión de la capacidad de producción industrial de la caña y del procesamiento frutas• Diversificación de los productos industriales• Incremento del valor agregado |
| Mercado | <ul style="list-style-type: none">• Asociación internacional• Regionalización• Nuevo mercado y nuevos productos |

3) Productos Agro-industriales y de Procesamiento de Alimentos entre La Colmena - Iturbe
La Compañía Azucarera de Iturbe es estratégicamente importante para implementar el escenario del desarrollo explicado anteriormente. Ya que esta compañía asegura comprar los productos derivados de frutas y de la caña de azúcar que son cultivados por finqueros y granjeros, los ejecutivos de la misma están confiados en expandir su producción sin el temor de bajar en las ventas. La Compañía Azucarera de Iturbe cuenta con planes de inversión, los cuales ya han empezado parcialmente, cubriendo los siguientes tres campos:

La estrategia de la compañía es realizar una inversión que sea competitiva en la región MERCOSUR, con el objetivo de incrementar la parte de azúcar y de los productos derivados del azúcar de un 18% actual a un 35% de la región. El programa de desarrollo de la compañía afectará grandemente la estructura agrícola, especialmente la de la caña de azúcar y de las frutas que se cultivan en el área de planificación. La compañía ha procedido con el procesamiento industrial, especialmente en lo que al enlatado de frutas y jugo de frutas se refiere, contando con la provisión del material (frutas) procedente desde La Colmena, la cual es la mayor productora de frutas en el área de planificación. Se dice que la capacidad de la industria manufacturera de enlatados es la más grande en el Paraguay. Esto conllevará un gran efecto en la producción de frutas del área.

La Colmena ha comenzado con el procesamiento de frutas, tales como jugos y vinos, a pequeña escala. Sin embargo, las tentativas no han sido totalmente desarrolladas hasta el nivel de la industrialización. La industria procesadora de frutas en Iturbe motivará a los granjeros de La Colmena a plantar más árboles frutales y a expandir la producción de frutas. Las tres rutas propuestas con anterioridad tienen una gran importancia en la promoción del desarrollo agrícola en el área de planificación.

(3) Sistema Vial para los Asentamientos Humanos Permanentes

Los centros urbanos proveen los servicios sociales, públicos y comerciales en las áreas rurales. Los asentamientos humanos permanentes deberán ubicarse entre distancias al centro urbano más cercano que puedan recorrerse dentro de determinados minutos de tiempo de viaje. Actualmente, se espera que las áreas de servicio en los centros urbanos (primero, el más grande: Cnel. Oviedo, segundo: Caacupé, tercero: Paraguari) sean extendidas tal y como se muestra en la Figura 3.4.6. La extensión del área de servicio varía dependiendo del acceso al centro urbano y del atractivo o tamaño del centro urbano. Las áreas de servicio que se desean implementar después de finalizado el mejoramiento de la carretera se prevén como se muestra en la Figura 3.4.7.

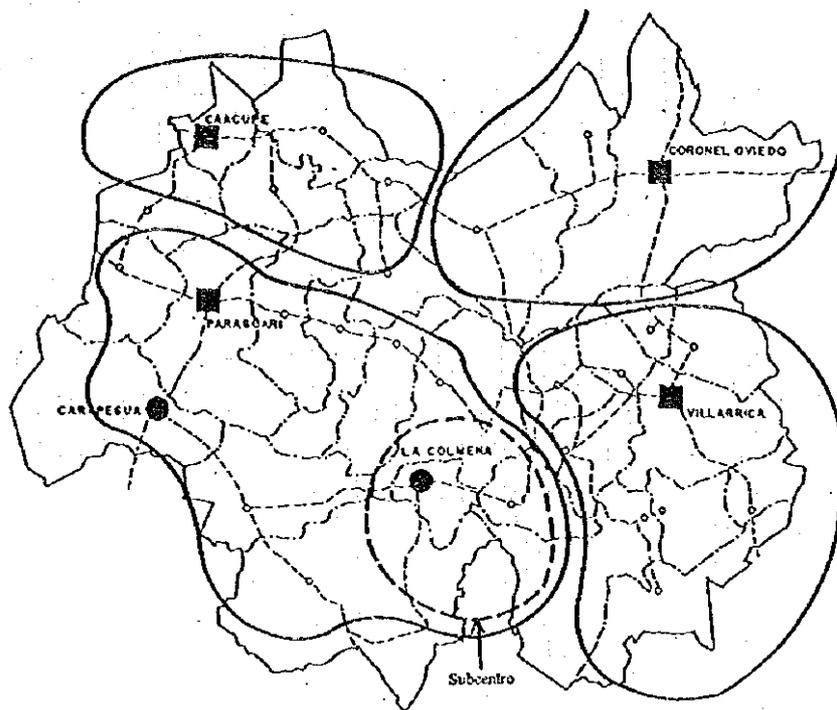


Figura 3.4.6 Areas de Servicio existentes en los Centros Urbanos

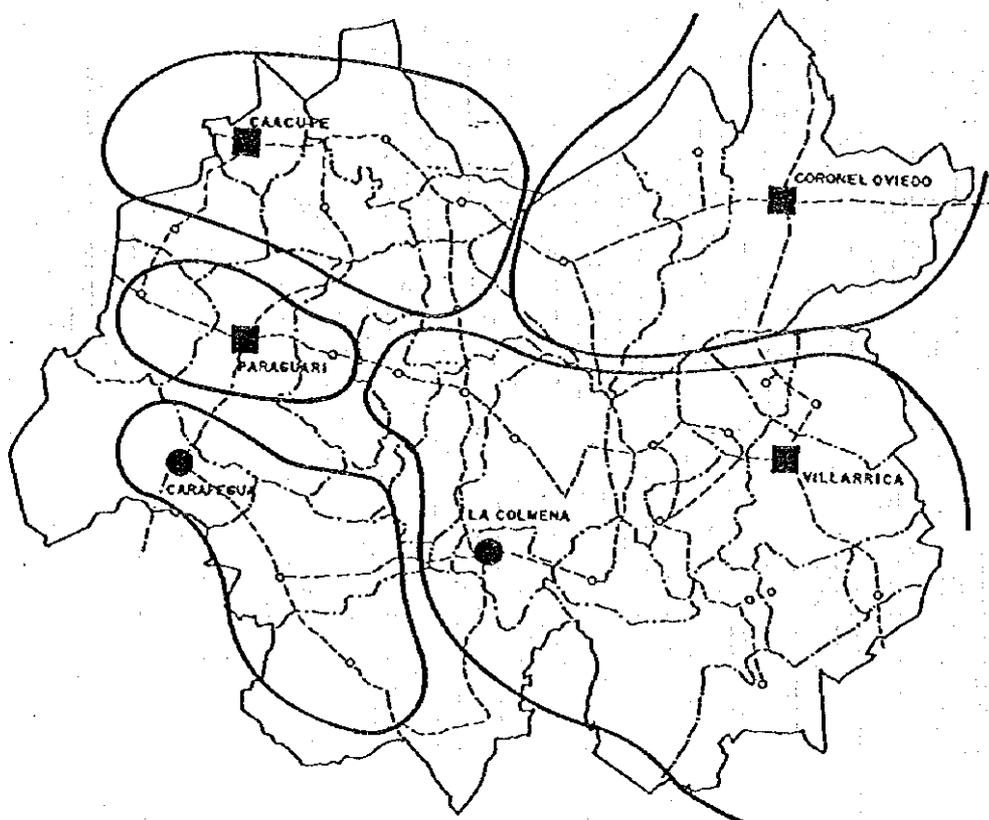


Figura 3.4.7 Areas de Servicio en los Centros Urbanos después de finalizado el Mejoramiento de la Carretera

Puesto que no existen centros urbanos competitivos con Villarrica, excepto Caacupé, Cnel. Oviedo y el acceso a Villarrica, los mismos deberán ser mejorados remarcablemente, especialmente los centros urbanos ubicados al oeste de Villarrica por el mejoramiento de la carretera propuesta en referencia al mejoramiento del tiempo de viaje que se muestra en la Figura 3.4.2. Se supone que el área de servicio de Villarrica se expandirá, incluyendo La Colmena, Sapucaí y otros.

De esta manera, los asentamientos humanos permanentes deberán establecerse tomando a Villarrica como el centro urbano que provea de los servicios sociales, públicos y comerciales en el área. Bajo el sistema del establecimiento de asentamientos humanos centrándose en los alrededores de Villarrica, se deberá asegurar una carretera confortable y confiable, así como un servicio de transporte público para poder realizar las actividades comerciales (compras), de educación, de bienestar social y otros. En especial, la carretera entre La Colmena - Tebicuary-mf - Tebicuary - Villarrica y la ruta entre La Colmena - Tebicuary-mf - Iturbe, serán las principales carreteras de servicio social que proporcionarán los servicios de transporte a los residentes que residan a lo largo de las mismas.

3-4-4 MERCOSUR y el Área de Planificación

(I) Generalidades

MERCOSUR se inició a principios de 1995 como un mercado regional de libre comercio y una liga de impuestos del mercado común, compuesto por Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay. Se considera que el objeto de MERCOSUR es rescindir por completo los impuestos de importación y exportación entre los países miembros de la liga y aplicar una tasa de impuesto común a los países miembros para el comercio entre los mismos y otros países. Sin embargo, desde este punto de vista, se dice que el inicio en 1995 será parcial. Es decir que a pesar que ya ha iniciado, se han suspendido algunos acuerdos importantes con relación a temas constitucionales, y se han enumerado varios productos que serán considerados para una exoneración temporal de la regla descrita anteriormente, tales como un comercio libre de impuestos en la región, así como la aplicación severa de una tasa de impuesto común para el comercio exterior. El acuerdo especificó la eliminación de esas exoneraciones para el período comprendido entre los años 2000 y 2006.

Algunos analistas dicen que no ayudaría iniciar parcialmente debido a que la escala y aspectos de la macroeconomía en Brasil y en Argentina, así como los de Uruguay y Paraguay son muy diferentes (se dice que la actividad económica del Paraguay es un 1%

del Brasil) y, por lo tanto, las medidas necesarias para la preparación del inicio de MERCOSUR en algunos países miembros se ha retrasado.

Bajo esa condición actual y tomando en cuenta la estructura económica monocultural de Paraguay, se considera que el pronóstico de la influencia que MERCOSUR tendrá sobre el sector agrícola y el establecimiento de las contramedidas apropiadas sobre el mismo será importante e indispensable en Paraguay.

Aunque el Gobierno de Paraguay aún no ha publicado ninguna política nueva para el sector agrícola bajo el sistema de MERCOSUR, algunos economistas señalaron los siguientes hallazgos y/o problemas del sector en Paraguay:

- i) Incluyendo otros sectores agrícolas, el volumen del transporte o movimiento de mercancías aumentará bastante en la región y el apoyo a la infraestructura ganará importancia.
- ii) Se promoverá la industrialización, especialmente para la industria orientada hacia la mano de obra, industria consumidora de electricidad, agroindustria, pequeña industria y privatización, recibiendo una mayor inversión extranjera que la actual.
- iii) La producción y el precio del algodón y soja, como mercancía internacional, casi no se verá influenciada por MERCOSUR.
- iv) La producción de maíz, frutas, tales como toronjas, tabaco, yuca, carne y vegetales podrá mantener su posición competitiva mediante la promoción de la agroindustria, mejoramiento de la productividad, criaderos, aumento de la unidad productora, diversificación de cultivos, etc.
- v) La producción de trigo, caña de azúcar, papa, café y leche tendrá un impacto negativo; sin embargo, con respecto al azúcar, ésta está incluida dentro de la lista de exoneraciones, por lo que podría volverse competitiva si se toman ciertas medidas apropiadas antes de la fecha de expiración de la exoneración, con el fin de aumentar la productividad, eficiencia del proceso y mercadeo, y la calidad del producto.
- vi) El mejoramiento y/o solución de los siguientes temas actuales de la agricultura paraguaya deben tratarse urgentemente bajo el sistema de MERCOSUR:
 - Gran concentración en la producción de soja y algodón
 - Sistema de mercadeo complicado, tales como muchos mayoristas intermediarios
 - Existencia de muchos granjeros pequeños no organizados y escasez de un sistema de apoyo para los mismos
 - Retraso de una reforma granjera y gran desgaste de la tierra para granjas
 - Expansión de la pobreza en el área agrícola
 - Infraestructuras pobres

(2) Area de Planificación

Sin necesidad de mencionarlo, lo más importante para Paraguay bajo el sistema de MERCOSUR, es activar en mayor medida el mercado de Asunción. Tomando en cuenta esta meta, la ubicación del área de planificación es ventajosa y potencial, tal como se mencionó anteriormente. Es decir, utilizando la ventaja geográfica y en base al desarrollo actual de la agricultura, se considera que esta área de planificación, aun bajo el sistema de MERCOSUR, va en camino hacia un porvenir brillante al promover, con esfuerzos concentrados, la agricultura de las ciudades de los suburbios para productos tales como vegetales y frutas, así como la promoción de los productos de las granjas lecheras en el mercado doméstico.

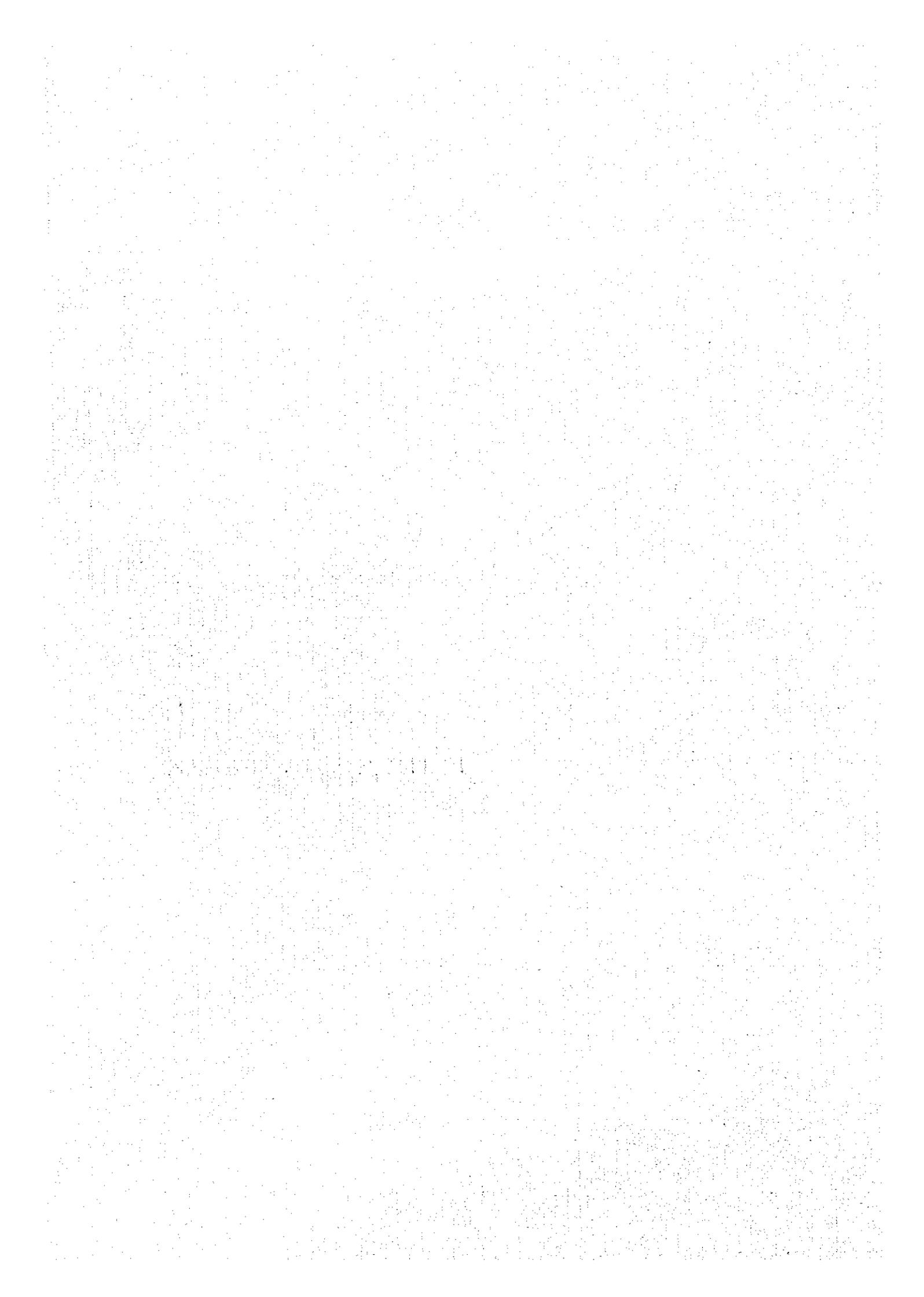
Las metas de desarrollo regional y el escenario descrito en las secciones anteriores 3-4-2 y 3-4-3, se basan en la idea, descrita anteriormente, de volver esta área un centro agrícola en Paraguay y mantener su propia posición dentro de MERCOSUR. El contenido de la descripción de la sección anterior, tales como la integración del área, diversificación de los cultivos, desarrollo de la industria de procesamiento agrícola y otros, coincide con algunas de las medidas necesarias señaladas en la subsección anterior (1) para fortalecer la estructura fundamental de la agricultura paraguaya confrontando el sistema de MERCOSUR.

Aun en el caso de la producción de caña de azúcar en el área, que es el cultivo más predominante en el área, no se puede predecir su perspectiva; sin embargo, el esfuerzo eficaz de aquí en adelante podría jugar un rol en la caída de la misma. Los programas estratégicos de compañías azucareras privadas en Tebicuary e Iturbe, tal como se describió en la Sección 3-4-3 (ver Figura 3.4.1) parecen haberse establecido en base a ese fin.

En otras palabras, se considera que el área de planificación tiene seguramente potencial para el futuro, y el desarrollo de infraestructura tal como el desarrollo vial en el área, debe ser la medida más importante e indispensable para hacer que el potencial del área se incorpore. En este sentido, el programa de desarrollo de la carretera objeto de este Estudio es muy significativo y se considera que será un Proyecto viable para el país, no sólo para el presente sino que también para el futuro, cuando esté bajo el sistema de MERCOSUR.

CAPITULO 4

ESTUDIOS DE TRAFICO



CAPITULO 4 ESTUDIOS DE TRAFICO

Durante la fase inicial del Estudio se llevaron a cabo varios estudios de tráfico con el fin de analizar las condiciones del tráfico existente en el Area de Estudio.

4-1 Estudio de Conteo de Tráfico

(1) Ubicación de los Puntos de Conteo

Los conteos de volúmenes de tráfico se realizaron en 32 sitios en total, los cuales fueron clasificados en dos tipos: aquellos realizados en 10 sitios (equivalentes a los lugares utilizados para las Encuestas de Origen-Destino) durante un período de 24 horas en un día entre semana, y aquellos realizados en 22 sitios durante un período de 12 horas por tres días entre semana y un domingo. Las ubicaciones de los puntos de conteo se muestran en las Figuras 4.1.1 y 4.1.2.

(2) Fluctuación del Volumen de Tráfico por Hora

La fluctuación por hora del volumen de tráfico de los puntos de conteo de 24 horas se muestra en el Anexo A-1, y la relación del promedio del volumen total de tráfico de 24 horas, es decir, el volumen de tráfico de 24 horas dividido entre el volumen de tráfico de 12 horas (de las 6:00 am a las 6:00 pm), se resume en la tabla a continuación por tipo de vehículo. En las cifras del Anexo no se puede identificar una hora pico importante porque los puntos de conteo tenían un bajo volumen de tráfico en el "Area de Planificación" y se consideró que los volúmenes de tráfico en las carreteras nacionales incluían mucho tráfico interdepartamental con recorridos o trayectos de larga distancia.

Tabla 4.1.1 Relación Promedio del Volumen de Tráfico de 24 horas/12 horas

| Tipo de Vehículo | Vehículo de Pasajeros | Autobús | Camión | Total |
|--------------------|-----------------------|---------|--------|-------|
| Relación 24 h/12 h | 1,372 | 1,378 | 1,541 | 1,425 |

La fluctuación del volumen de tráfico de los puntos de conteo de 12 horas se muestran en Anexo A-2, representando el promedio de tres días entre semana y en Anexo A-3 representando el domingo. En Anexo A-3, se observa un gran volumen de tráfico en los puntos de conteo número 18 y 21 porque los conteos en los mismos fueron llevados a cabo el último día de Semana Santa, razón por la que se incluyó el volumen de tráfico de las personas que volvían a sus hogares después de las vacaciones.

(3) Composición del Volumen de Tráfico

En el Anexo A-4 se muestra la composición del volumen de tráfico de 24 horas; en el Anexo A-5, el volumen de tráfico de 12 horas del promedio de los tres días entre semana, y en el Anexo A-6, el volumen de tráfico de 12 horas correspondiente al domingo. En la Tabla 4.1.2 se resume la relación promedio diaria de vehículos grandes, la cual oscila entre un 33 y un 44% entre semana y entre un 14 y un 28% en el día domingo.

Tabla 4.1.2 Relación Promedio de Vehículos Grandes según el Día

| Lugar del Conteo | Día entre Semana/Feriado | Relación de Vehículo Grande |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Todos los lugares | entre semana | 42,8% |
| | domingo | 22,0% |
| Paraguari-Villarrica | entre semana | 33,2% |
| | domingo | 14,3% |
| Tebicuary-La Colmena | entre semana | 43,7% |
| | domingo | 27,8% |

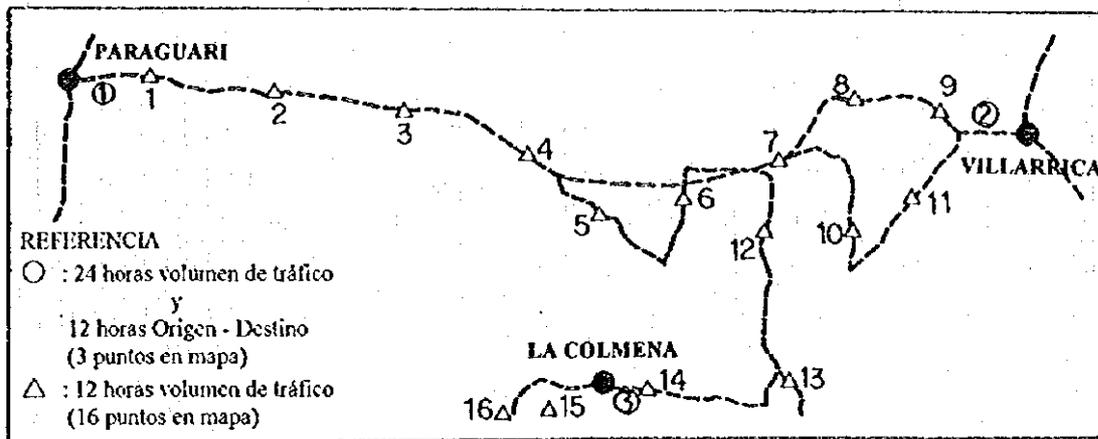


Figura 4.1.1 Ubicación de los Puntos de Conteo de Tráfico y de la Encuesta de Origen-Destino

4.2 Encuesta de Origen-Destino realizada al lado de la Carretera

(1) Ubicaciones de los Puntos de Encuesta

El estudio de Origen-Destino se realizó a través de entrevistas a los conductores de vehículos, las cuales se llevaron a cabo en 10 puntos cuya ubicación se muestra en las Figuras 4.1.1 y 4.1.2, durante un período de 12 horas, de 6:00 a.m. a 6:00 p.m., durante tres días, es decir, dos días entre semana y un domingo. El número de muestras obtenidas se tabularon en la Tabla 4.2.1. Los movimientos vehiculares por tipo de vehículo que se obtuvieron de los resultados de la entrevista de OD se encuentran resumidos en forma de tablas O-D en el Anexo A-8, así como también en formas de "Líneas Deseadas" mostradas en las Figuras 5.3.1 y 5.3.2.

Tabla 4.2.1 Número de Muestras obtenidas de los Resultados de la Entrevista de Origen-Destino

(Unidad: Vehículo)

| Loc No. | Censo de 24 horas | | | | Entrevista | | Número de Muestras obtenidas de la Entrevista de Origen-Destino | | | | | | | |
|---------|-------------------|-----|-------|-------|------------|--------------|---|-------|-----|-------|-----|--------|-------|-------|
| | (1) | (2) | (3) | Total | No | Día | (1) | % | (2) | % | (3) | % | Total | % |
| 1 | 161 | 32 | 42 | 235 | 1 | Entre semana | 137 | 85.1% | 29 | 90.6% | 42 | 100.0% | 208 | 88.5% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 159 | 98.8% | 28 | 87.5% | 46 | 109.5% | 233 | 99.1% |
| | | | | | 3 | Domingo | 50 | 31.1% | 14 | 43.8% | 11 | 26.2% | 75 | 31.9% |
| 2 | 302 | 43 | 98 | 443 | 1 | Entre semana | 183 | 60.6% | 24 | 55.8% | 44 | 44.9% | 251 | 56.7% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 145 | 48.0% | 11 | 25.6% | 39 | 39.8% | 195 | 44.0% |
| | | | | | 3 | Domingo | 153 | 50.7% | 16 | 37.2% | 24 | 24.5% | 193 | 43.6% |
| 3 | 77 | 25 | 30 | 132 | 1 | Entre semana | 28 | 36.4% | 16 | 64.0% | 18 | 60.0% | 62 | 47.0% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 35 | 45.5% | 19 | 76.0% | 14 | 46.7% | 68 | 51.5% |
| | | | | | 3 | Domingo | 63 | 81.8% | 18 | 72.0% | 9 | 30.0% | 90 | 68.2% |
| 4 | 1,928 | 470 | 900 | 3,298 | 1 | Entre semana | 554 | 28.7% | 141 | 30.0% | 283 | 31.4% | 978 | 29.7% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 641 | 33.2% | 114 | 24.3% | 240 | 26.7% | 995 | 30.2% |
| | | | | | 3 | Domingo | 982 | 50.9% | 111 | 23.6% | 136 | 15.1% | 1,229 | 37.3% |
| 5 | 327 | 67 | 156 | 550 | 1 | Entre semana | 283 | 86.5% | 42 | 62.7% | 70 | 44.9% | 395 | 71.8% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 157 | 48.0% | 35 | 52.2% | 88 | 56.4% | 280 | 50.9% |
| | | | | | 3 | Domingo | 220 | 67.3% | 18 | 26.9% | 30 | 19.2% | 268 | 48.7% |
| 6 | 1,770 | 389 | 786 | 2,945 | 1 | Entre semana | 684 | 38.6% | 127 | 32.6% | 218 | 27.7% | 1,029 | 34.9% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 642 | 36.3% | 113 | 29.0% | 314 | 39.9% | 1,069 | 36.3% |
| | | | | | 3 | Domingo | 501 | 28.3% | 139 | 35.7% | 89 | 11.3% | 729 | 24.8% |
| 7 | 2,495 | 468 | 2,042 | 5,005 | 1 | Entre semana | 416 | 16.7% | 105 | 22.4% | 381 | 18.7% | 902 | 18.0% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 350 | 14.0% | 92 | 19.7% | 275 | 13.5% | 717 | 14.3% |
| | | | | | 3 | Domingo | 236 | 9.5% | 80 | 17.1% | 155 | 7.6% | 471 | 9.4% |
| 8 | 1,773 | 272 | 672 | 2,717 | 1 | Entre semana | 402 | 22.7% | 68 | 25.0% | 133 | 19.8% | 603 | 22.2% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 351 | 19.8% | 52 | 19.1% | 153 | 22.8% | 556 | 20.5% |
| | | | | | 3 | Domingo | 503 | 28.4% | 74 | 27.2% | 46 | 6.8% | 623 | 22.9% |
| 9 | 721 | 77 | 409 | 1,207 | 1 | Entre semana | 154 | 21.4% | 23 | 29.9% | 103 | 25.2% | 280 | 23.2% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 154 | 21.4% | 22 | 28.6% | 87 | 21.3% | 263 | 21.8% |
| | | | | | 3 | Domingo | 164 | 22.7% | 15 | 19.5% | 24 | 5.9% | 203 | 16.8% |
| 10 | 1,601 | 105 | 1,427 | 3,133 | 1 | Entre semana | 211 | 13.2% | 55 | 52.4% | 324 | 22.7% | 590 | 18.8% |
| | | | | | 2 | Entre semana | 229 | 14.3% | 50 | 47.6% | 301 | 21.1% | 580 | 18.5% |
| | | | | | 3 | Domingo | 231 | 14.4% | 48 | 45.7% | 215 | 15.1% | 494 | 15.8% |

Nota: (1) - Vehículo de pasajeros, (2) - Autobús, (3) - Camión

(2) Generación/Atracción Actual de Vehículos por Tipo de Vehículo

Los volúmenes actuales de generación/atracción (G/A) por zona de tráfico, los cuales se obtuvieron de los resultados de las encuestas de O-D y del estudio de ENTA (referirse al Capítulo 5), se muestran en la Tabla 4.2.2. Los volúmenes de G/A más altos se encontraron en Coronel Oviedo, Villarrica, Caacupe y Paraguarí en el "Área de

Planificación”, la cual comprende desde la zona 1 hasta la zona 30; así mismo, en las afueras del “Area de Planificación”, se observaron volúmenes altos en el Area Central Norte (la cual incluye San Lorenzo y otras ciudades), en Alto Paraná (incluyendo Ciudad del Este), en Itapúa (incluyendo Encarnación) y en Asunción.

Tabla 4.2.2 Generación/Atracción de Volumen de Tráfico en 1996

(Unidad : vehículo/día)

| Zona No. | Nombre | Veh. Pasajeros | | Autobús | | Camión | | Total | |
|----------|-------------------------|----------------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | Gen. | Att. | Gen. | Att. | Gen. | Att. | Gen. | Att. |
| 1 | Paraguari | 477 | 225 | 80 | 38 | 51 | 156 | 608 | 419 |
| 2 | Escobar | 28 | 61 | 3 | 11 | 11 | 60 | 42 | 132 |
| 3 | Sapucaí | 44 | 54 | 3 | 9 | 9 | 35 | 56 | 98 |
| 4 | Acahay | 71 | 77 | 7 | 26 | 14 | 4 | 92 | 107 |
| 5 | Carapeguá | 233 | 179 | 28 | 61 | 59 | 42 | 320 | 282 |
| 6 | Yaguarón | 140 | 126 | 0 | 0 | 36 | 102 | 176 | 228 |
| 7 | Pirayú | 8 | 52 | 0 | 0 | 5 | 47 | 13 | 99 |
| 8 | Caballero | 14 | 49 | 13 | 9 | 7 | 14 | 34 | 72 |
| 9 | Ybytín | 12 | 47 | 6 | 10 | 4 | 28 | 22 | 85 |
| 10 | Tebicuary Mf | 31 | 29 | 8 | 0 | 8 | 7 | 47 | 36 |
| 11 | La Colmena | 91 | 58 | 20 | 4 | 9 | 3 | 120 | 65 |
| 12 | Ybycuí | 87 | 112 | 29 | 47 | 20 | 6 | 136 | 165 |
| 13 | Villarrica | 754 | 410 | 158 | 95 | 239 | 433 | 1.151 | 938 |
| 14 | Yataity | 81 | 43 | 9 | 0 | 12 | 2 | 102 | 45 |
| 15 | Mbocayaty | 170 | 81 | 3 | 5 | 30 | 34 | 203 | 120 |
| 16 | Numí | 123 | 62 | 3 | 0 | 43 | 13 | 169 | 75 |
| 17 | San Salvador | 68 | 41 | 0 | 0 | 16 | 19 | 84 | 60 |
| 18 | Iturbe | 126 | 75 | 7 | 10 | 36 | 135 | 169 | 220 |
| 19 | Borja | 74 | 62 | 4 | 11 | 5 | 42 | 83 | 115 |
| 20 | Itapé | 62 | 44 | 11 | 4 | 14 | 1 | 87 | 49 |
| 21 | Coronel Martínez | 30 | 45 | 0 | 0 | 4 | 43 | 34 | 88 |
| 22 | Felix Perez Cardozo | 74 | 52 | 0 | 0 | 10 | 11 | 84 | 63 |
| 23 | Caacupé | 230 | 198 | 4 | 68 | 931 | 505 | 1.165 | 771 |
| 24 | Eusebio Ayala | 58 | 78 | 0 | 0 | 59 | 109 | 117 | 187 |
| 25 | Piribebuy | 165 | 121 | 21 | 28 | 36 | 49 | 222 | 198 |
| 26 | Itacurubí de la Cordill | 239 | 110 | 0 | 0 | 528 | 11 | 767 | 121 |
| 27 | Valenzuela | 15 | 31 | 0 | 0 | 68 | 0 | 83 | 31 |
| 28 | Colonel Oviedo | 505 | 463 | 35 | 163 | 1.155 | 2.165 | 1.695 | 2.791 |
| 29 | Nueva Londres | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 |
| 30 | San José de los Arroyos | 206 | 144 | 0 | 0 | 149 | 149 | 355 | 293 |
| 31 | Asunción | 2.884 | 1.078 | 889 | 211 | 4.324 | 2.467 | 8.097 | 3.756 |
| 32 | Concepción | 87 | 407 | 54 | 82 | 1.288 | 1.100 | 1.429 | 1.589 |
| 33 | San Pedro | 204 | 790 | 95 | 160 | 1.604 | 2.204 | 1.903 | 3.154 |
| 34 | Cordillera Oeste | 50 | 146 | 0 | 0 | 87 | 255 | 137 | 401 |
| 35 | Cordillera Este | 58 | 135 | 0 | 26 | 142 | 286 | 200 | 447 |
| 36 | Guairá | 400 | 145 | 21 | 30 | 276 | 316 | 697 | 491 |
| 37 | Caaguazú Oeste | 34 | 169 | 6 | 36 | 447 | 605 | 487 | 810 |
| 38 | Caaguazú Este | 422 | 580 | 23 | 113 | 960 | 277 | 1.405 | 970 |
| 39 | Caazapá Oeste | 350 | 157 | 40 | 34 | 377 | 395 | 767 | 586 |
| 40 | Caazapá Este | 127 | 147 | 20 | 33 | 210 | 313 | 357 | 493 |
| 41 | Itapúa | 634 | 1.067 | 83 | 214 | 2.924 | 2.584 | 3.641 | 3.865 |
| 42 | Misiones | 345 | 216 | 40 | 42 | 338 | 567 | 723 | 825 |
| 43 | Paraguari Sur | 232 | 139 | 74 | 30 | 223 | 338 | 529 | 507 |
| 44 | Alto Paraná | 1.809 | 1.755 | 218 | 334 | 2.847 | 2.248 | 4.874 | 4.337 |
| 45 | Central Norte | 683 | 2.644 | 0 | 0 | 886 | 6.385 | 1.569 | 9.029 |
| 46 | Central Sur | 238 | 238 | 20 | 47 | 1.585 | 547 | 1.843 | 832 |
| 47 | Neembucú | 59 | 189 | 9 | 39 | 199 | 467 | 267 | 715 |
| 48 | Amambay | 162 | 312 | 50 | 64 | 1.185 | 445 | 1.397 | 821 |
| 49 | Canindeyú | 109 | 339 | 33 | 65 | 1.231 | 1.026 | 1.373 | 1.430 |
| 50 | Chaco | 995 | 316 | 95 | 63 | 576 | 839 | 1.666 | 1.218 |
| | Total | 14.098 | 14.098 | 2.222 | 2.222 | 25.287 | 27.909 | 41.607 | 44.229 |

4-3 Otros Estudios

4-3-1 Estudios de Velocidad de Viaje

(1) Ruta del Estudio de la Velocidad de Viaje

El estudio de la velocidad de viaje se examinó a través de la toma de registros de la distancia de viaje y el tiempo de viaje en las intersecciones principales ubicadas a lo largo de las 10 rutas que se muestran en la Figura 4.3.1. El encuestador registró la distancia utilizando un metro de viaje instalado en su automóvil y el tiempo transcurrido utilizando un reloj. El estudio se realizó seis veces a lo largo de cada ruta.

(2) Resultados del Estudio de la Velocidad de Viaje

Los resultados del estudio de la velocidad de viaje se muestran en el Anexo A-7 y se resumen en la Tabla 4.3.1. El tiempo de viaje se chequeó en base a tres categorías: para la hora pico de la mañana, de 7:00 a.m. a 9:00 a.m.; para la hora pico de la tarde, de 5:00 p.m. a 7:00 p.m., y para las horas fuera de la hora pico, de 9:00 a.m. a 5:00 p.m.

Los resultados de la velocidad de viaje muestran dos velocidades promedio distintas: alrededor de 70 km/h a lo largo de las rutas nacionales (rutas de estudio 1 a 6), y entre 35 y 50 km/h a lo largo de las rutas del proyecto. Este hecho muestra que las condiciones de circulación son completamente diferentes entre los dos tipos de rutas, aun durante la estación seca. Así mismo, se dieron hechos notables por los cuales no se pudo llevar a cabo estudios de velocidad del viaje en varias oportunidades, debido a los grandes lodazales que se producen después de las tormentas de lluvia en las secciones entre Ybytymí y Coronel Martínez a lo largo de las rutas de estudio 7 y 8, y entre Tebicuary y Tebicuary Mí a lo largo de las rutas de estudio 9 y 10.

Tabla 4.3.1 Velocidad Promedio del Estudio de la Velocidad de Viaje

| Ruta No. | Origen | Destino | Distancia (km) | Velocidad promedio (km/h) |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------|
| 1 | Ave. E. Ayala y Mme. Lynch | Acceso a Puente Franco (Rotonda) | 326,9 | 73,95 |
| 2 | Acceso Puente Franco (Rotonda) | Curva 90° a Avenida E. Ayala | 321,0 | 72,86 |
| 3 | Intersección Calle de Mcal. López | Rotonda | 359,9 | 72,51 |
| 4 | Rotonda (Ruta 6 y Pacú Cuá) | Curva 90° a Avenida E. Ayala | 361,2 | 69,34 |
| 5 | Rotonda (Ruta 6 y Pacú Cuá) | Intersección Ruta 7 | 252,2 | 71,18 |
| 6 | Intersección Ruta 7 | Rotonda (Ruta 1 y Pacú Cuá) | 252,2 | 69,68 |
| 7 | Intersección Ruta 7 (Paraguari) | Intersec. Ruta 2 (Rotonda Oviedo) | 138,0 | 35,47 |
| 8 | Intersec. Ruta 2 (Rotonda Oviedo) | Intersección Ruta 1 (Paraguari) | 138,2 | 34,87 |
| 9 | Intersección Ruta 1 (Carapegua) | Intersección Ruta 2 (San José) | 112,4 | 49,61 |
| 10 | Intersección Ruta 2 (San José) | Intersección Ruta 1 (Carapegua) | 112,4 | 50,22 |

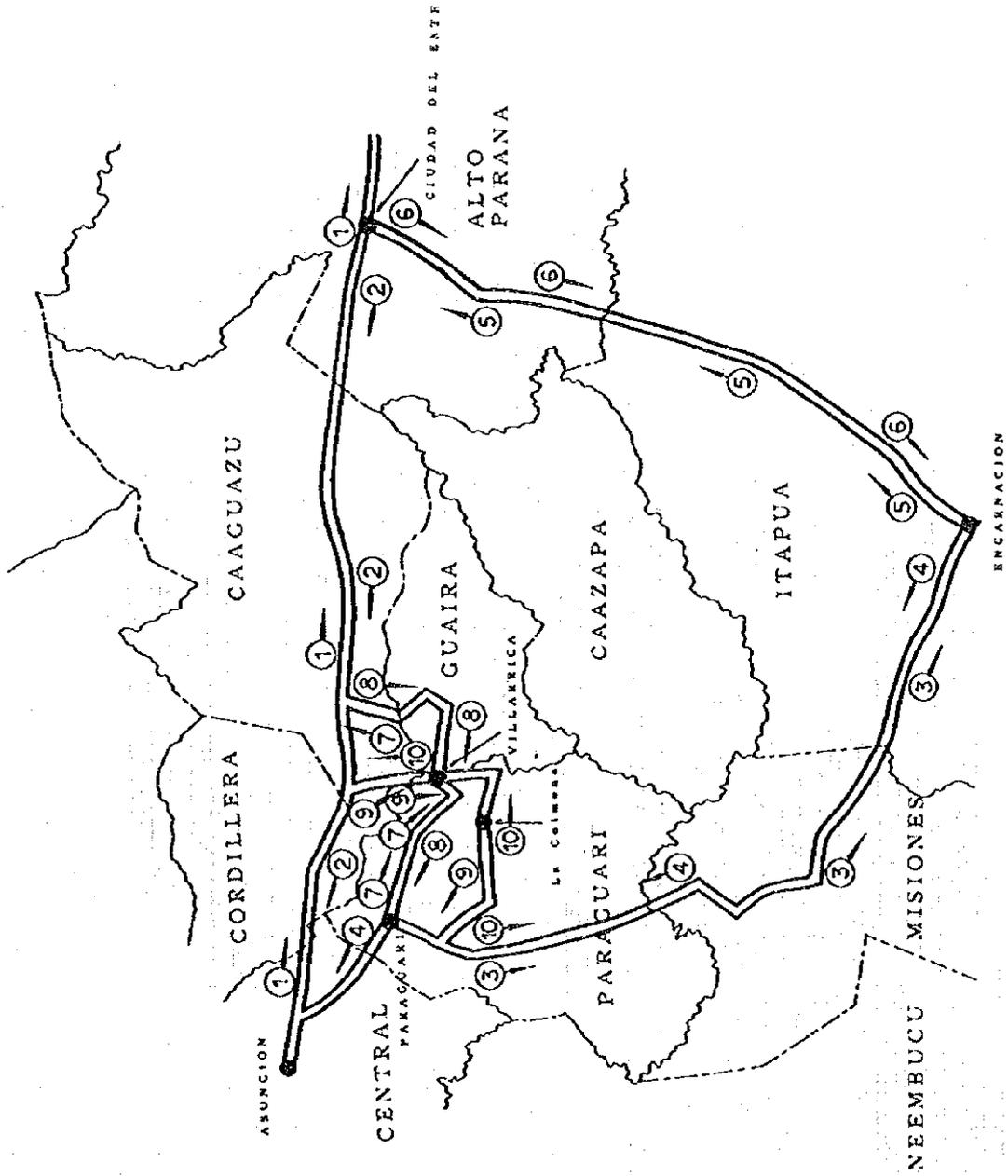


Figura 4.3.1 Ruta del Estudio de la Velocidad de Viaje

4-3-2 Encuesta a Compañías de Autobuses

La encuesta a compañías de autobuses se realizó para obtener una información básica de la condición actual del transporte de pasajeros y se entrevistaron siete compañías importantes que operan rutas de autobús en el "Área de Estudio". Los aspectos principales y el número de compañías o empresas entrevistadas se muestra a continuación:

- Información sobre la compañía o empresa : 7
- Información sobre rutas de autobuses en el "Área de Planificación" : 7
- Tiempo aproximado de viaje por ruta de autobús en el "Área de Planificación" : 7
- Plan de rutas futuras en el "Área de Planificación" : 6

El tiempo de viaje por ruta de autobús entre las principales ciudades se muestra en la Tabla 4.3.2.

Tabla 4.3.2 Tiempo de Viaje por Ruta de Autobús entre las Principales Ciudades

| De | Hacia | Tiempo de Viaje |
|------------|-----------------|-----------------|
| Villarrica | Asunción | 3:15 |
| | | 5:10 |
| Villarrica | Ciudad del Este | 4:00 |
| Asunción | Ciudad del Este | 4:30 |
| Paraguay | Asunción | 1:40 |
| Paraguay | Ciudad del Este | 5:00 |
| Asunción | La Colmena | 3:20 |
| Asunción | Carapegua | 1:50 |

4-3-3 Encuesta Realizada a las Empresas Principales

Esta encuesta fue realizada con el fin de obtener una información básica de la condición actual del transporte de carga y se entrevistaron las compañías de las categorías que se muestran en la Tabla 4.3.3.

Tabla 4.3.3 Empresas Principales Entrevistadas

| Categoría | No. de Compañías Entrevistadas | Productos Principales |
|-------------|--------------------------------|--------------------------|
| Transporte | 7 | - |
| Procesadora | 3 | Azúcar |
| Procesadora | 1 | Algodón |
| Procesadora | 1 | Vino |
| Procesadora | 1 | Silo (trigo, soja, maíz) |

Los aspectos principales y el número de compañías o empresas entrevistadas se muestra a continuación:

- Información sobre la compañía o empresa : 13

- Indicadores de fletes : 13
- Volumen mensual de entrada y salida de los principales productos : 13
- Volumen anual por modo de los principales productos : 13

De las entrevistas que se llevaron a cabo se obtuvo el volumen anual de los principales productos transportados por empresas de transporte y por compañías procesadoras, los cuales se muestran en las Tablas 4.3.4 y 4.3.5, respectivamente.

Tabla 4.3.4 Volumen Anual de los Principales Productos transportados por Empresas de Transporte Entrevistadas

| Producto | Volumen Anual (ton) |
|--------------------|---------------------|
| Soja | 182.500 |
| Trigo | 5.000 |
| Algodón | 1.000 |
| Madera | 3.980 |
| Aceite | 300 |
| Plástico | 250 |
| Neumáticos | 280 |
| Productos químicos | 400 |
| Tubos | 200 |
| Combustóleo Diesel | 2.400 |

Tabla 4.3.5 Volumen Anual de los Principales Productos transportados por Compañías Procesadoras Entrevistadas

| Producto | Volumen Anual (ton) |
|--------------------|---------------------|
| Caña de azúcar | 1.250.000 |
| Azúcar | 126.120 |
| Alcohol | 10.800 |
| Vino | 40.240 |
| Ron | 20.000 |
| Algodón | 1.500 |
| Fibra de algodón | 610 |
| Semilla de algodón | 890 |
| Uvas | 300 |
| Trigo | 3.000 |
| Mafz | 600 |
| Soja | 6.400 |

CAPITULO 5

PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE TRAFICO

CAPITULO 5 PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE TRAFICO

Este capítulo describe la metodología, proceso y resultados del pronóstico de la demanda de tráfico para los tramos de las carreteras propuestas para los años 2005 y 2015.

5-1 Metodología

Debido a que la información amplia del transporte en Paraguay, la cual cubre los movimientos de todos los medios de transporte actuales y futuros, puede obtenerse solamente de los resultados del Plan Maestro del ETNA de 1992, se aplicó dicha información en la medida de lo posible, en el pronóstico de la demanda de tráfico en este estudio. El diagrama de flujo del trabajo de pronosticación de la demanda de tráfico en su conjunto total se ilustra en la siguiente figura.

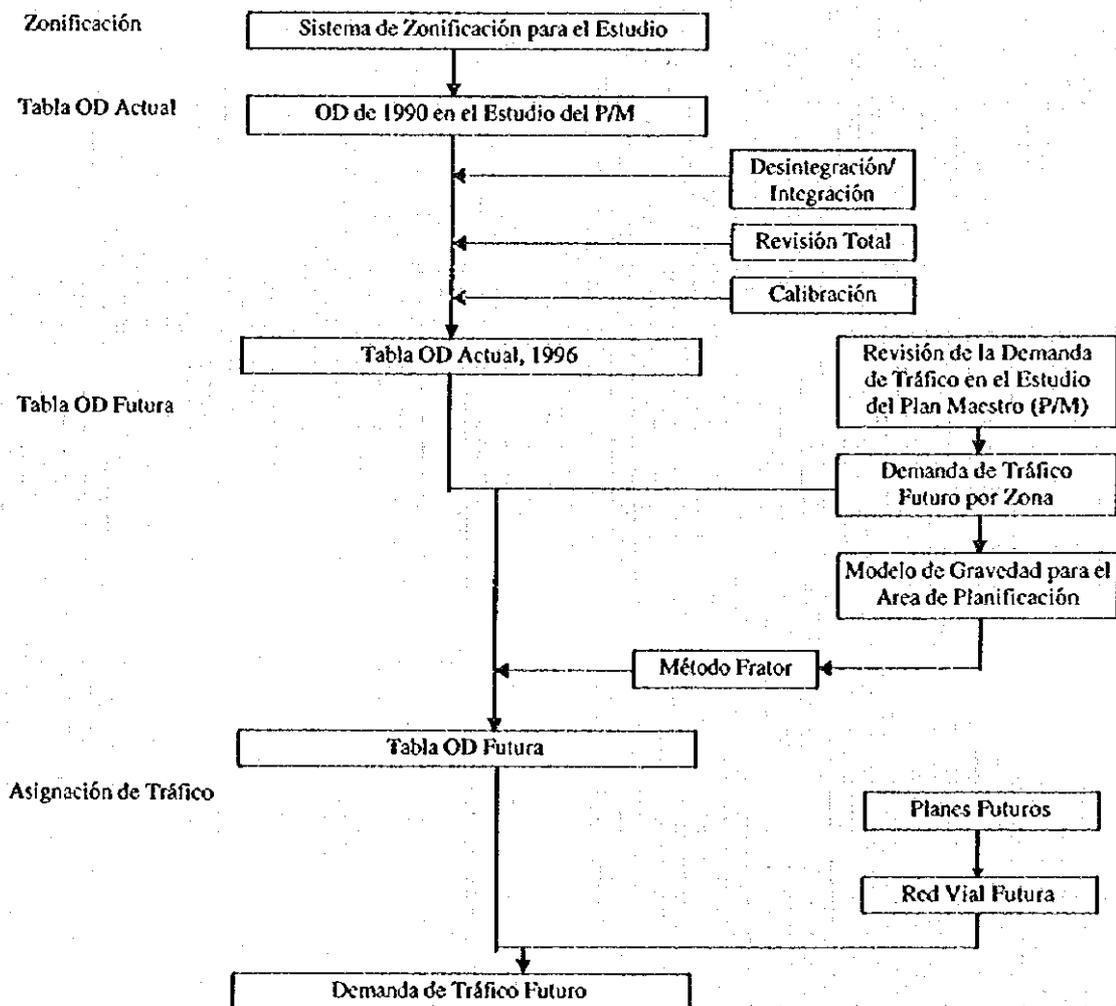


Figura 5.1.1 Diagrama de Flujo Total del Pronóstico de la Demanda de Tráfico

5-1-1 Premisas Principales

En principio se establecieron las siguientes premisas:

- i) La demanda de tráfico se pronosticó en términos del volumen vehicular en AADT por tipo de vehículo. Existen tres tipos: vehículo de pasajeros, autobús y camión.
- ii) Se realizaron análisis detallados dentro del "Área de Planificación" y para el resto del área se respetaron los resultados del estudio del P/M con una revisión del cambio de estos días.
- iii) También se aplicaron los movimientos de tráfico básicos del estudio del P/M, en forma de tablas OD, con las modificaciones necesarias, tanto actuales y futuras.
- iv) El desarrollo real de carreteras hasta el año 2005 se considera en la red vial futura para la asignación de tráfico, y como un caso adicional de referencia, también se examinan algunos planes/proyectos indefinidos.

5-1-2 Zonificación

Tal como se explicó en el Capítulo 1, se seleccionó el "Área de Planificación" propuesta para un análisis detallado y la misma se dividió en 30 zonas basándose en la unidad de jurisdicción más pequeña llamada "Distrito". La zonificación para el área de los alrededores, "Área Total del Estudio", excluyendo el área de planificación, se basa en "Departamentos" y las otras regiones se integran en tres (3) zonas según su dirección. El número total de zonas de tráfico para el estudio es de 50.

| Destino Origen | 2) Área de Estudio Total | | | Generación Total |
|-------------------|---------------------------------|---------|------------------|------------------------|
| | 1) Área de Planificación (1-30) | (31-47) | 3) Otros (48-50) | |
| 1) 01 | | | | |
| 02 | | | | |
| 03 | | | | |
| . | | | | |
| 30 | | | | |
| 2) 31 | | | | ---- |
| . | | | | ---- |
| . | | | | ---- |
| 3) | | | | -- |
| 50 | | | | -- |
| Atracción Total | | ---- | -- | Total de Fin de Viajes |

Figura 5.1.2 Estructura de la Tabla OD

5-1-3 Tablas OD Actuales

Para determinar las tablas OD actuales de 1996, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Creación del tráfico OD para el área de planificación de acuerdo con los resultados del estudio de OD.
- Desintegración/Integración de la zona de acuerdo con el sistema de zonificación propuesto
- Reseña/revisión total de la distribución OD
- Calibración por medio del conteo de tráfico actual

(1) Proceso de Zonificación

Debido a que las Tablas OD de vehículos se han preparado básicamente con el Sistema de Zonificación por Departamento del estudio del P/M, se necesitan las desintegraciones para el área de planificación, mientras que la integración es necesaria en otros casos.

En el caso de la desintegración, se examinaron todos los indicadores socioeconómicos por nivel de Departamento con el fin de clarificar su correlación con las demandas de tráfico y para estimar las demandas de tráfico intrazonal/intradepartamental, y finalmente, para determinar también los factores de distribución.

Estos indicadores socioeconómicos son:

- Población y fuerza laboral en 1992
- Número de vehículos registrados en 1994
- Uso de la tierra
- Producción agrícola, 1981 y 1991, etc.

(2) Revisión General

Se realizaron revisiones totales de las tablas OD actuales que anteriormente fueron predeterminadas con el fin de juzgar si las mismas reflejan los movimientos del tráfico actual o no; dichas revisiones se llevaron a cabo tomando en cuenta algunos puntos de vista, antes de probar una calibración de la asignación del tráfico de larga distancia.

Estas revisiones totales incluyen:

- Comparación con los resultados de las entrevistas OD realizadas a los lados de la carretera
- Verificación por medio de los resultados de las entrevistas realizadas a las compañías de autobús
- Fluctuación del tráfico por temporadas por productos agrícolas importantes

- Algunas características importantes del tráfico en el área, etc.

(3) Calibración a través de la Asignación de Tráfico

La primera asignación de tráfico se realiza en la red vial actual y el resultado se compara con los resultados de los estudios de conteo de tráfico, los cuales se realizaron en 32 estaciones de conteo durante la etapa inicial del estudio. Cuando los resultados estén dentro de un rango razonable, estas tablas OD se confirman como las "Tablas OD Actuales de 1996".

5-1-4 Tablas OD Futuras

Las tablas OD futuras para los años 2005 y 2015 se estiman de acuerdo con los siguientes casos:

(1) Generación/Atracción de Tráfico Futuro por Zona

El pronóstico de la demanda de tráfico (generación y atracción de tráfico) por zona se examina de acuerdo con su correlación con los índices socioeconómicos seleccionados, tales como población futura, probabilidad de la propiedad de automóviles, producción agrícola estimada, etc. La mayoría de estos índices se pronosticaron de antemano para este propósito, en el mismo sistema de zonificación aplicado en las tablas OD actuales.

(2) Distribución del OD

El patrón de distribución de la demanda del tráfico OD se pronostica en base a las premisas descritas a continuación:

1) Área de planificación

Debido a que la condición del tráfico vial será cambiada drásticamente por el desarrollo de las carreteras propuestas dentro del "Área de Planificación", se aplica el modelo de gravedad en el cual el patrón de distribución OD se explica por la generación/atraccción de viaje de la zona y por el tiempo de viaje entre zonas.

2) Otras áreas

- Para el año 2005, el patrón OD actual permanecerá sin cambios porque no habrá cambios drásticos en la estructura regional.

- Para el año 2015, algunas demandas de desarrollo específico podrían incluirse en el patrón actual de acuerdo con el desarrollo regional previsto.

Por lo tanto, se aplica el generalmente llamado "Método Frator" en base a la distribución del tráfico OD actual para estimar la distribución OD futura por tipo de vehículo.

5-1-5 Red Vial Futura

Debido a que el año 2005 es el año básico fijado para el pronóstico de la demanda de tráfico, año en que se espera que las rutas propuestas podrían estar finalizadas y abiertas al público, se supone la red vial futura para la asignación de tráfico considerando la condición "red vial actual más planes futuros", tales como proyectos en ejecución, proyectos a finalizarse hasta el año 2005 y otros planes de implementación en el futuro.

5-1-6 Asignación de Tráfico

En base a las tablas OD futuras y a la red vial futura, la demanda de tráfico se pronostica por sección de carretera como resultado de la simulación de la asignación de tráfico. Se examinaron los siguientes casos:

| OD\Red | 1996 Red Vial | 2005 Red (A) | 2015 Red (A) | 2015 Red (B) |
|---------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| 1996 OD | ○ | - | - | - |
| 2005 OD | ○ | ○ | - | - |
| 2015 OD | ○ | - | ○ | por referencia |

Nota: (A) Solamente se completarán las carreteras propuestas
(B) También se completarán otras carreteras

5-2 Zonificación

5-2-1 Código de Zona

La zonificación del pronóstico de la demanda de tráfico está compuesta de 30 zonas basadas en "Distritos", como es el caso del "Área de Planificación", y el número total de zonas de tráfico para este estudio es de 50. La zonificación del área completa se muestra en la Tabla 5.2.1.

Tabla 5.2.1 Código de Zona del Área Nacional de la República de Paraguay

| Código de Zona | Nombre de Zona | Departamento | Distritos |
|----------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Paraguari | Paraguari | Paraguari |
| 2 | Escobar | Paraguari | Escobar |
| 3 | Sapucaí | Paraguari | Sapucaí |
| 4 | Acahay | Paraguari | Acahay |
| 5 | Carapeguá | Paraguari | Carapeguá |
| 6 | Yaguarón | Paraguari | Yaguarón |
| 7 | Pirayú | Paraguari | Pirayú |
| 8 | Caballero | Paraguari | Caballero |
| 9 | Ybytymí | Paraguari | Ybytymí |
| 10 | Tebicuary Mf | Paraguari | Tebicuary Mf |
| 11 | La Colmena | Paraguari | La Colmena |
| 12 | Ybycui | Paraguari | Ybycui |
| 13 | Villarrica | Guairá | Villarrica |
| 14 | Yataity | Guairá | Yataity |
| 15 | Mbocayaty | Guairá | Mbocayaty |
| 16 | Numí | Guairá | Numí |
| 17 | San Salvador | Guairá | San Salvador |
| 18 | Iturbe | Guairá | Iturbe |
| 19 | Borja | Guairá | Borja |
| 20 | Itapé | Guairá | Itapé |
| 21 | Coronel Martínez | Guairá | Coronel Martínez |
| 22 | Félix Pérez Cardozo | Guairá | Félix Pérez Cardozo |
| 23 | Caácupe | Cordillera | Caácupe |
| 24 | Eusbio Ayala | Cordillera | Eusbio Ayala |
| 25 | Pinibebúy | Cordillera | Pinibebúy |
| 26 | Itacurubí | Cordillera | Itacurubí |
| 27 | Valenzuela | Cordillera | Valenzuela |
| 28 | Coronel Oviedo | Caaguazú | Coronel Oviedo |
| 29 | Nueva Londres | Caaguazú | Nueva Londres |
| 30 | San José de Los Arroyos | Caaguazú | San José de Los Arroyos |
| 31 | Asunción | Central | Asunción |
| 32 | Concepción | Concepción | - |
| 33 | San Pedro | San Pedro | - |
| 34 | Cordillera Oeste | Cordillera | - |
| 35 | Cordillera Este | Cordillera | - |
| 36 | Guairá | Guairá | - |
| 37 | Caaguazú Oeste | Caaguazú | - |
| 38 | Caaguazú Este | Caaguazú | - |
| 39 | Caazapá Oeste | Caazapá | - |
| 40 | Caazapá Este | Caazapá | - |
| 41 | Itapúa | Itapúa | - |
| 42 | Misiones | Misiones | - |
| 43 | Paraguari Sur | Paraguari | - |
| 44 | Alto Paraná | Alto Paraná | - |
| 45 | Central Norte | Central | - |
| 46 | Central Sur | Central | - |
| 47 | Neembucú | Neembucú | - |
| 48 | Amambay | Amambay | - |
| 49 | Canindeyú | Canindeyú | - |
| 50 | Chaco | Pre. Hayes, Boquerón, Alto Paraguay | - |

5-2-2 Mapa de Zonificación

El mapa esquemático de zonificación para el "Área de Planificación" se muestra en la Figura 5.2.1.

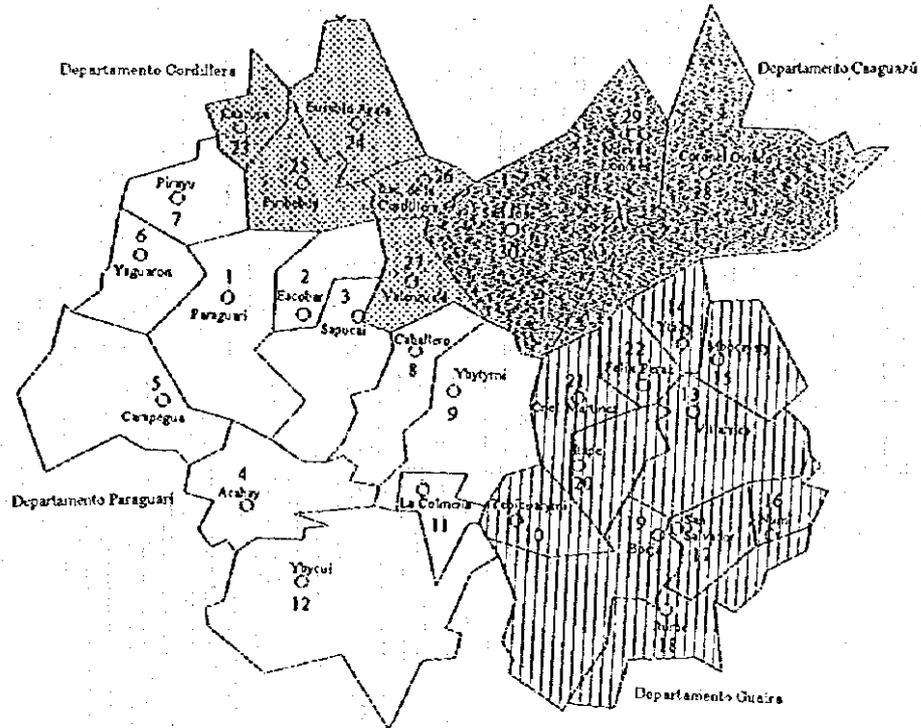


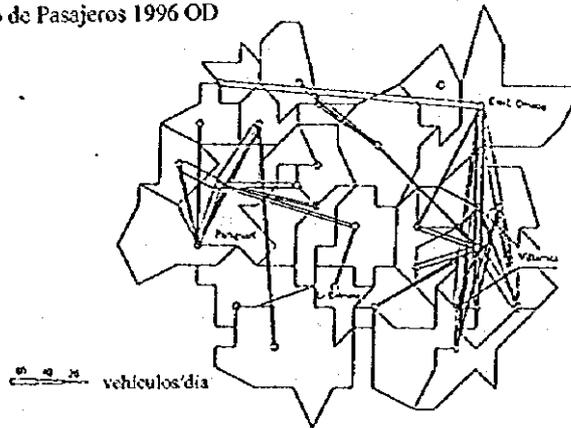
Figura 5.2.1 Zonificación del "Área de Planificación"

5-3 Tabla O-D Actual y Líneas Deseadas

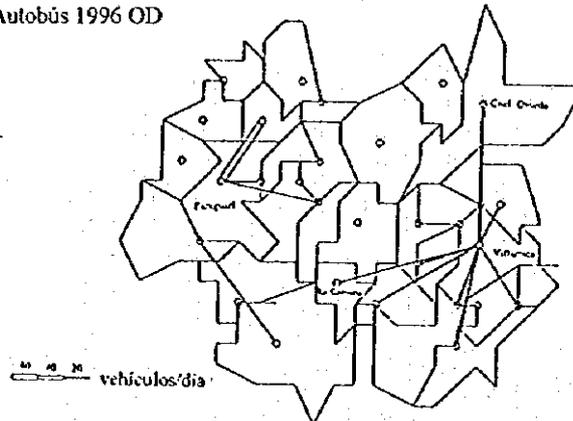
El movimiento actual de vehículos del OD se muestra en la Figura 5.3.1 como las Líneas Deseadas por tipo de vehículo en el "Área de Planificación" y en la Figura 5.3.2 como las Líneas Deseadas dentro de la dirección principal entre el "Área de Planificación" y otra área de Paraguay.

El volumen total del movimiento vehicular dentro del "Área de Planificación" es relativamente menor que el movimiento fuera de la misma ya que no existe una red vial suficiente para su actividad regional en 1996. Asimismo, solamente se identificaron movimientos limitados desde y hacia los centros regionales, tales como Paraguarí, Villarrica, Cnel. Oviedo y Caacupé.

Vehículo de Pasajeros 1996 OD



Autobús 1996 OD



Camión 1996 OD

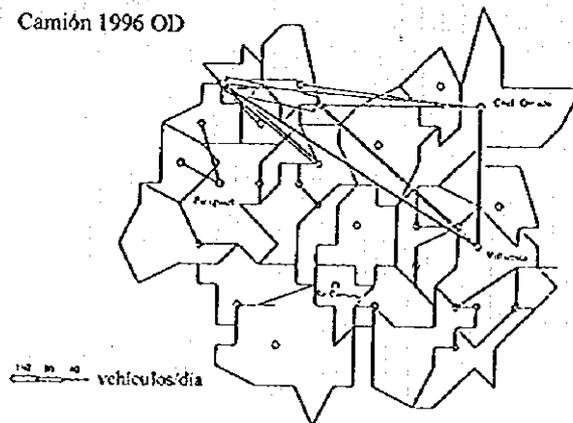
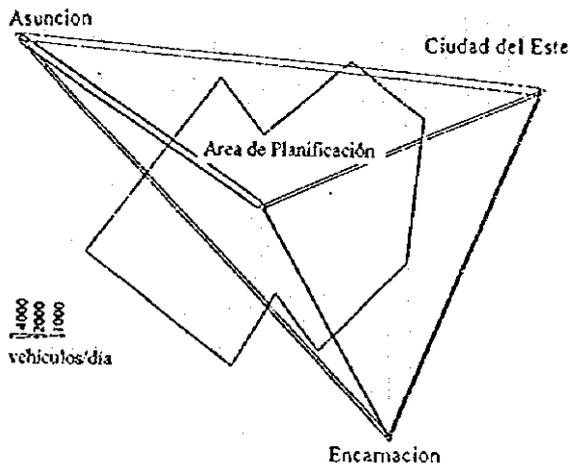
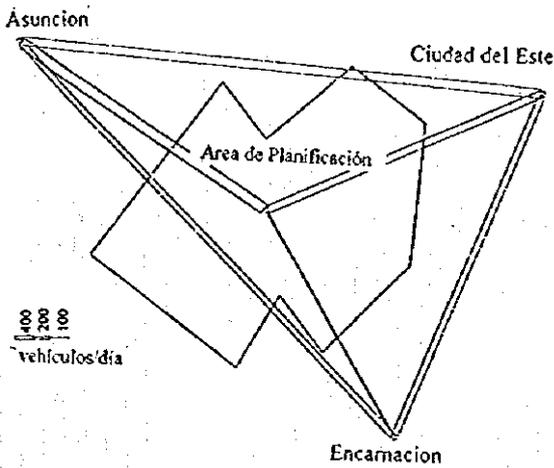


Figura 5.3.1 Movimiento Vehicular en 1996

Vehículo de Pasajeros 1996 OD



Autobús 1996 OD



Camión 1996 OD

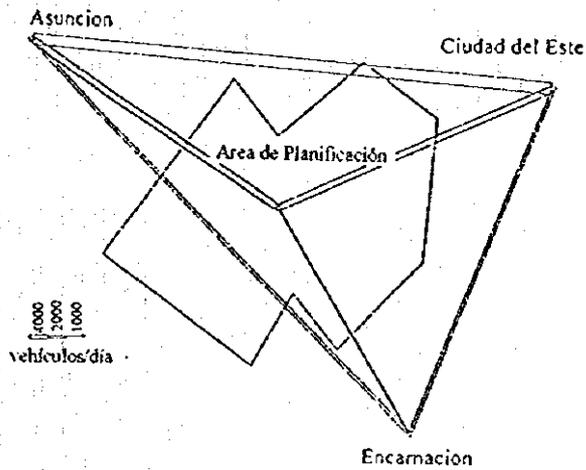


Figura 5.3.2 Movimiento Vehicular en 1996

5-4 Análisis de la Demanda de Viaje

5-4-1 Modelo de Generación/Atracción de Viaje

En base a las tablas OD actuales, se examinó la correlación existente entre la demanda de la generación/atraccción de tráfico y algunos índices socioeconómicos por zona, y como resultado, se encontró que existe una correlación significativa entre estos factores, la cual se muestra en la Tabla 5.4.1.

Tabla 5.4.1 Parámetro Correlacionado para el Modelo de Generación/Atracción

| | Vehículo Pasajeros | | Autobús | | Camión | |
|-----------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | Generación | Atracción | Generación | Atracción | Generación | Atracción |
| Población | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Registro de vehículos | 0 | 0 | - | - | - | - |
| Registro de autobuses | - | - | 0 | 0 | - | - |
| Soja | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Algodón | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Caña de azúcar | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Mandioca | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Mafz | - | - | - | - | 0 | 0 |
| Trigo | - | - | - | - | 0 | 0 |

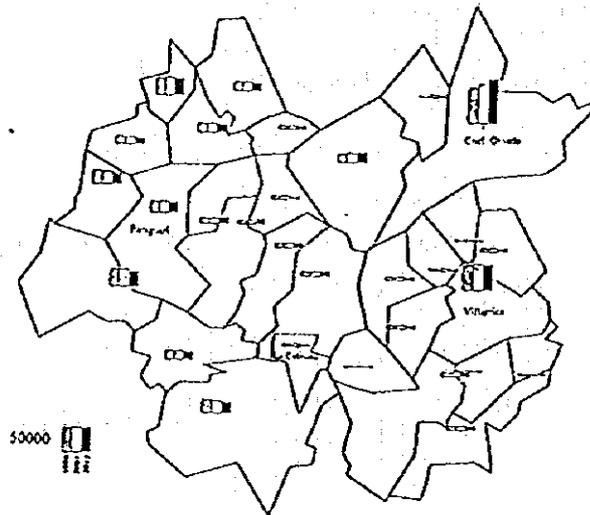
Los principales indicadores socioeconómicos que fueron utilizados como factores explicativos del modelo de pronóstico G/A fueron estimados independientemente en la Sección 3-3 del Capítulo 3. Los principales indicadores socioeconómicos por zona para el "Área de Planificación" se muestran en las series de tiempo de la Figura 5.4.1.

La tabla 5.4.2 muestra los parámetros para el modelo de Generación/Atracción de vehículos. Debido a que el coeficiente de correlación múltiple para la generación/atraccción de vehículos y los parámetros socioeconómicos siempre muestran una correlación alta, cada modelo es lo suficientemente exacto para ser utilizado en la elaboración de pronósticos. La correlación de la generación/atraccción entre el valor real y el valor estimado por modelo de generación/atraccción se muestra en la Figura 5.4.2. En el modelo no se considera que la ganadería, como un parámetro socioeconómico, tenga alguna correlación con la generación/ atracción de viaje.

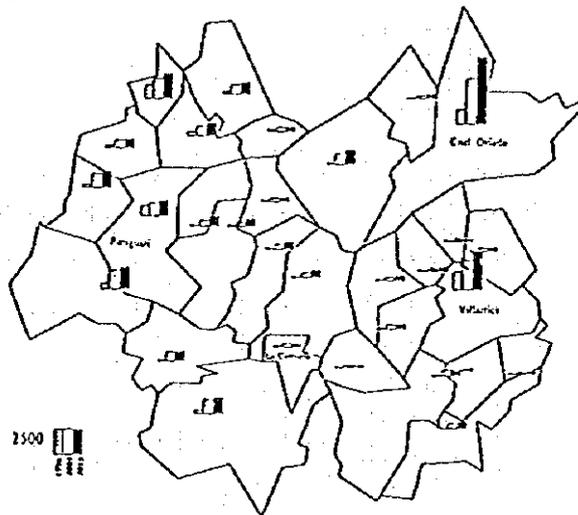
Tabla 5.4.2 Parámetros del Modelo de Generación/Atracción

| Parámetro | Vehículo Pasajeros | | Autobús | | Camión | |
|--------------------------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | Generación | Atracción | Generación | Atracción | Generación | Atracción |
| Población | 0,00228 | 0,00275 | 0,00018 | 0,00069 | 0,00387 | 0,00453 |
| Registro de vehículos | 0,00427 | 0,00730 | - | - | - | - |
| Registro de autobuses | - | - | 0,28112 | 0,07361 | - | - |
| Soja | - | - | - | - | 0,00229 | 0,00217 |
| Algodón | - | - | - | - | 0,01600 | 0,00830 |
| Caña de azúcar | - | - | - | - | 0,00014 | 0,00015 |
| Mandioca | - | - | - | - | 0,00054 | 0,00009 |
| Mafz | - | - | - | - | 0,00943 | 0,01194 |
| Trigo | - | - | - | - | 0,00427 | 0,00143 |
| Constante | 103,799 | 67,861 | 20,631 | 10,126 | 80,401 | 60,715 |
| Coefficiente de correlación múltiple | 0,841 | 0,955 | 0,767 | 0,874 | 0,876 | 0,921 |

Población



Registro de vehículo (Vehículo de Pasajeros)



Registro de vehículo (Autobús)

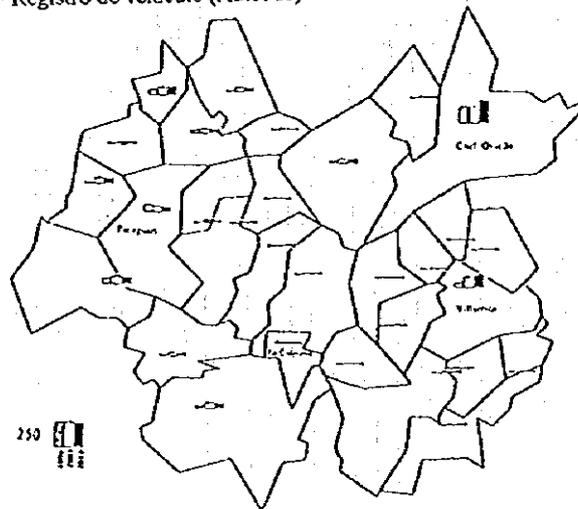


Figura 5.4.1 Indicadores Socioeconómicos (1)

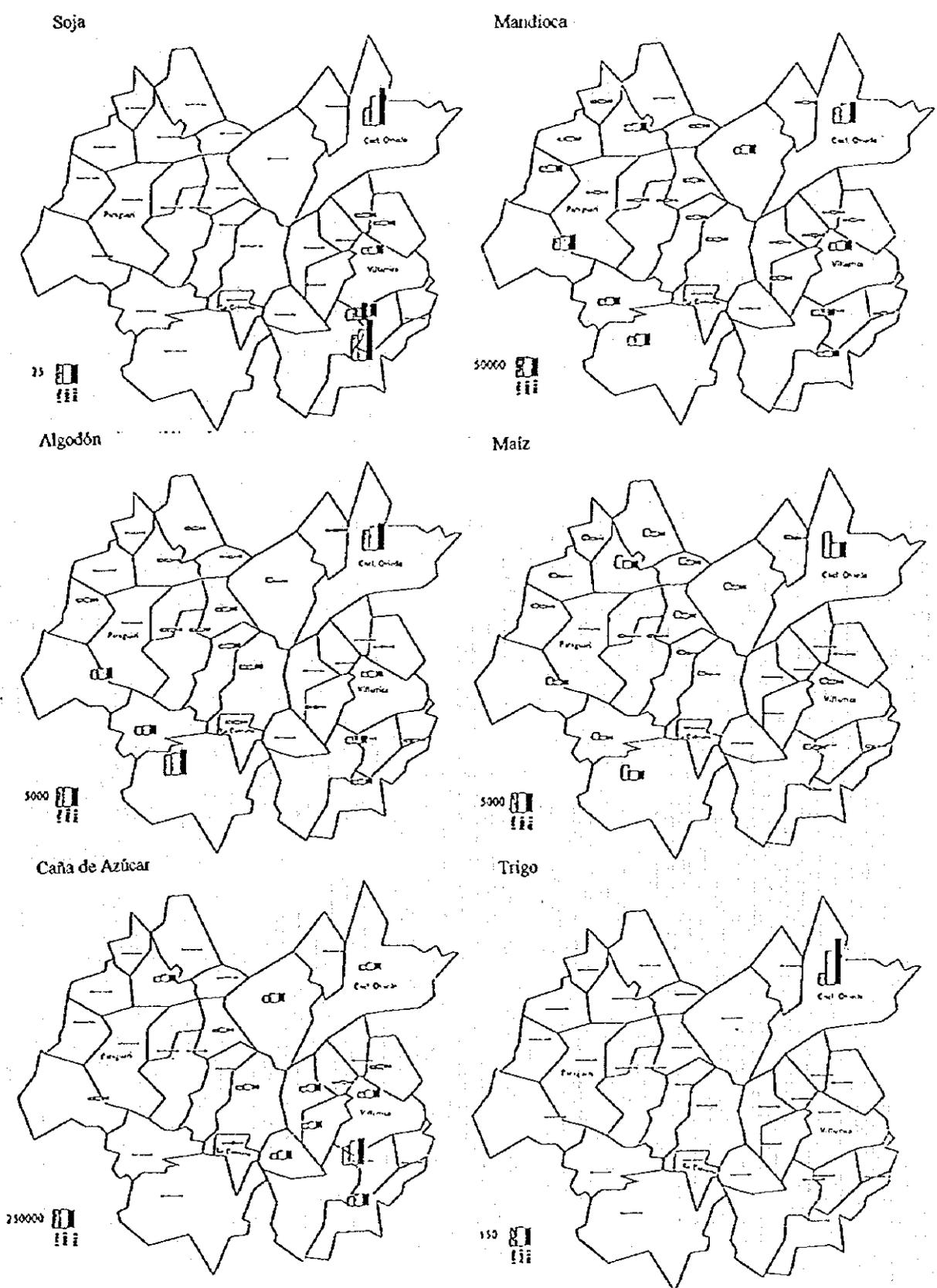


Figura 5.4.1 Indicadores Socioeconómicos (2)

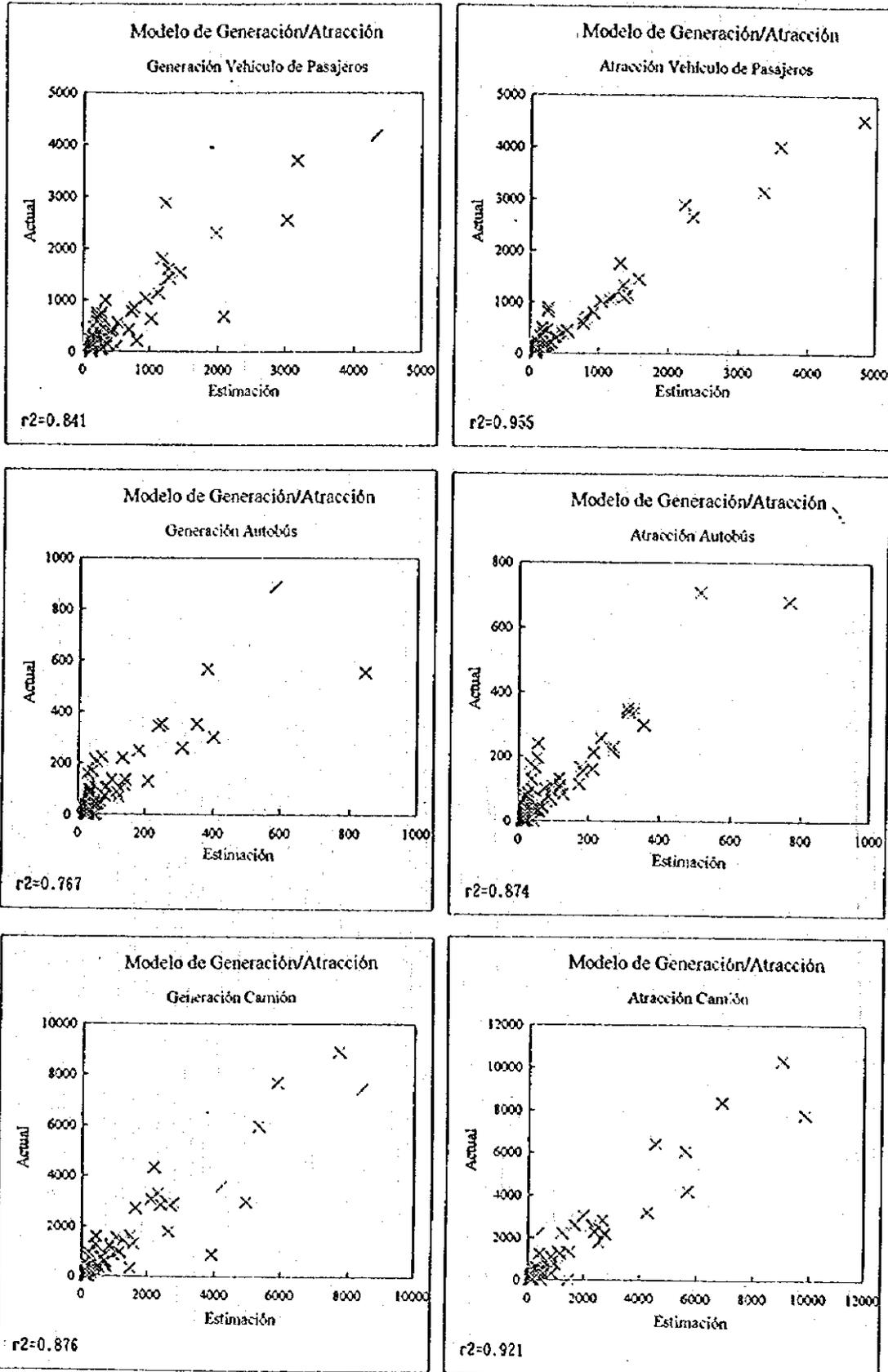


Figura 5.4.2 Correlación de la Generación/Atracción

5-4-2 Generación/Atracción de Viaje en Futura

Los volúmenes de la generación/atracción de viaje en futura se estiman tal como se muestra en la Tabla 5.4.3 y en la Figura 5.4.3.

Las principales características son las siguientes:

- El volumen total de viajes del Estudio es de 86 mil viajes para 1996, 112 mil viajes para el año 2005 y 130 mil viajes para el año 2015.
- De los cuales la G/A de viajes dentro del Area de Planificación es de 16 mil, 18 mil y 19 mil viajes, respectivamente. Su contribución es de sólo un 15 a un 19% del total del volumen.
- La tasa de incremento del volumen de G/A de viajes dentro del Area de Planificación es un poco baja si se le compara con el del área total; una tasa del 1.13 (2005/1996) y del 1.20 (2015/1996) en el Area de Planificación, mientras que para el área total es de 1.31 y 1.51, respectivamente.
- Dentro del Area de Planificación y por tipo de vehículo, en contraste con un alto incremento en los viajes de buses, la demanda de viajes de camiones es casi estable aun en el futuro.
- Por zona, existen fluctuaciones muy excesivas, tal y como se muestra en la Figura 5.4.3.

5-4-3 Tabla OD Futura

Las tablas OD futuras se han preparado utilizando el "modelo de Gravedad" para el Area de Planificación y el "Método de Patrón Actual" para otras áreas, en base a la generación/atracción futura de viajes de la Tabla 5.4.3 y al patrón OD actual.

Las tablas OD futuras por tipo de vehículo para ambos años, 2005 y 2015, se adjuntan en el Anexo A. Debido a que no es fácil entender el flujo del origen-destino utilizando solamente las tablas OD, estos movimientos de viajes OD se resumen de igual forma que las OD actuales. La Figura 5.4.4 muestra los resultados del movimiento futuro de vehículos dentro del Area de Planificación, mientras que la Figura 5.4.5 muestra el movimiento futuro de vehículos entre el Area de Planificación y las áreas externas.

Tabla 5.4.3 Generación/Atracción Futura de Viajes

| Zona | Generación/Atracción de Vehículo de Pasajeros | | | | | Generación/Atracción de Vehículo de Autobuses | | | | | Generación/Atracción de Vehículo de Camiones | | | | | Generación/Atracción Total | | | | |
|-------|---|--------|------|--------|------|---|-------|------|-------|-------|--|--------|------|--------|------|----------------------------|---------|------|---------|------|
| | 1996 | 2005 | (1) | 2015 | (2) | 1996 | 2005 | (1) | 2015 | (2) | 1996 | 2005 | (1) | 2015 | (2) | 1996 | 2005 | (1) | 2015 | (2) |
| 1 | 702 | 455 | 0.65 | 479 | 0.68 | 118 | 101 | 0.86 | 136 | 1.15 | 207 | 386 | 1.86 | 468 | 2.26 | 1027 | 942 | 0.92 | 1083 | 1.05 |
| 2 | 89 | 240 | 2.70 | 244 | 2.74 | 14 | 71 | 5.07 | 100 | 7.14 | 71 | 181 | 2.55 | 242 | 3.41 | 174 | 492 | 2.83 | 586 | 3.37 |
| 3 | 98 | 232 | 2.37 | 230 | 2.35 | 12 | 49 | 4.08 | 83 | 6.92 | 41 | 111 | 2.72 | 155 | 3.52 | 154 | 392 | 2.55 | 468 | 3.04 |
| 4 | 148 | 287 | 1.94 | 279 | 1.89 | 33 | 82 | 2.49 | 127 | 3.85 | 18 | 5 | 0.28 | 9 | 0.50 | 199 | 374 | 1.88 | 415 | 2.05 |
| 5 | 412 | 532 | 1.29 | 565 | 1.37 | 89 | 189 | 2.12 | 233 | 2.62 | 191 | 105 | 1.04 | 39 | 0.39 | 602 | 826 | 1.37 | 837 | 1.39 |
| 6 | 266 | 321 | 1.39 | 380 | 1.43 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 138 | 233 | 1.69 | 343 | 2.49 | 404 | 604 | 1.50 | 723 | 1.79 |
| 7 | 60 | 203 | 3.38 | 209 | 3.48 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 52 | 113 | 2.17 | 240 | 4.62 | 112 | 316 | 2.82 | 449 | 4.01 |
| 8 | 63 | 216 | 3.43 | 228 | 3.62 | 27 | 63 | 2.86 | 104 | 4.23 | 21 | 63 | 3.00 | 33 | 1.57 | 106 | 342 | 3.23 | 365 | 3.44 |
| 9 | 59 | 218 | 3.69 | 227 | 3.85 | 16 | 59 | 3.69 | 110 | 6.88 | 32 | 98 | 3.06 | 102 | 3.19 | 107 | 325 | 3.50 | 439 | 4.10 |
| 10 | 60 | 135 | 2.25 | 124 | 2.07 | 8 | 6 | 0.75 | 69 | 8.63 | 15 | 17 | 1.13 | 7 | 0.47 | 83 | 158 | 1.90 | 200 | 2.41 |
| 11 | 189 | 170 | 1.14 | 162 | 1.09 | 24 | 19 | 0.79 | 57 | 2.38 | 12 | 8 | 0.67 | 11 | 0.92 | 185 | 197 | 1.06 | 230 | 1.24 |
| 12 | 199 | 408 | 2.05 | 411 | 2.07 | 26 | 165 | 2.17 | 215 | 2.83 | 26 | 7 | 0.27 | 9 | 0.35 | 301 | 580 | 1.93 | 635 | 2.11 |
| 13 | 1.164 | 855 | 0.73 | 965 | 0.83 | 253 | 281 | 1.11 | 311 | 1.23 | 672 | 1019 | 1.52 | 1.188 | 1.77 | 2.089 | 2.155 | 1.03 | 2.464 | 1.18 |
| 14 | 124 | 158 | 1.27 | 138 | 1.11 | 9 | 4 | 0.44 | 61 | 6.78 | 14 | 12 | 0.86 | 124 | 8.86 | 147 | 174 | 1.18 | 323 | 2.26 |
| 15 | 251 | 209 | 0.83 | 237 | 0.94 | 8 | 32 | 4.00 | 80 | 10.00 | 64 | 103 | 1.61 | 194 | 3.03 | 223 | 344 | 1.07 | 511 | 1.58 |
| 16 | 185 | 150 | 0.81 | 136 | 0.74 | 3 | 0 | 0.00 | 37 | 12.33 | 56 | 19 | 0.34 | 43 | 0.77 | 244 | 169 | 0.69 | 216 | 0.89 |
| 17 | 109 | 107 | 0.98 | 99 | 0.91 | 0 | 0 | 0.00 | 22 | 0.00 | 35 | 51 | 1.46 | 87 | 2.49 | 144 | 138 | 1.10 | 208 | 1.44 |
| 18 | 203 | 186 | 0.92 | 171 | 0.85 | 17 | 45 | 2.65 | 85 | 5.00 | 17 | 337 | 1.97 | 427 | 2.50 | 389 | 568 | 1.46 | 683 | 1.76 |
| 19 | 136 | 158 | 1.16 | 157 | 1.15 | 15 | 53 | 3.53 | 85 | 5.67 | 47 | 108 | 2.30 | 10 | 0.21 | 198 | 319 | 1.61 | 252 | 1.27 |
| 20 | 106 | 165 | 1.56 | 152 | 1.43 | 15 | 36 | 2.40 | 80 | 5.33 | 15 | 9 | 0.60 | 26 | 1.73 | 136 | 210 | 1.54 | 258 | 1.90 |
| 21 | 75 | 178 | 2.37 | 183 | 2.44 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 47 | 129 | 2.74 | 181 | 3.85 | 122 | 307 | 2.52 | 364 | 2.98 |
| 22 | 126 | 180 | 1.43 | 185 | 1.47 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 21 | 36 | 1.71 | 105 | 5.00 | 147 | 216 | 1.47 | 290 | 1.97 |
| 23 | 428 | 598 | 1.40 | 568 | 1.33 | 72 | 182 | 2.53 | 224 | 3.11 | 1.436 | 805 | 0.56 | 1.007 | 0.70 | 1.936 | 1.585 | 0.82 | 1.799 | 0.93 |
| 24 | 136 | 302 | 2.22 | 289 | 2.13 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 168 | 279 | 1.66 | 531 | 3.16 | 304 | 582 | 1.91 | 820 | 2.76 |
| 25 | 286 | 367 | 1.28 | 357 | 1.25 | 49 | 90 | 1.84 | 119 | 2.43 | 85 | 138 | 1.62 | 564 | 6.64 | 420 | 595 | 1.42 | 1.040 | 2.48 |
| 26 | 349 | 277 | 0.79 | 245 | 0.70 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 539 | 29 | 0.05 | 318 | 0.59 | 888 | 306 | 0.34 | 563 | 0.63 |
| 27 | 46 | 143 | 3.11 | 131 | 2.85 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 68 | 0 | 0.00 | 140 | 2.06 | 114 | 143 | 1.25 | 271 | 2.38 |
| 28 | 968 | 1.273 | 1.32 | 1.400 | 1.45 | 195 | 401 | 2.03 | 481 | 2.43 | 3.320 | 2.506 | 0.75 | 193 | 0.06 | 4.486 | 4.180 | 0.93 | 2.074 | 0.46 |
| 29 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 10 | 0 | 0.00 | 51 | 5.10 | 10 | 0 | 0.00 | 51 | 5.10 |
| 30 | 350 | 436 | 1.25 | 390 | 1.11 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 298 | 189 | 0.63 | 431 | 1.45 | 648 | 625 | 0.96 | 821 | 1.27 |
| 31 | 3.962 | 2.505 | 0.63 | 2.787 | 0.70 | 1.100 | 630 | 0.57 | 612 | 0.56 | 6.791 | 6.094 | 0.90 | 4.993 | 0.74 | 11.853 | 9.229 | 0.78 | 8.392 | 0.71 |
| 32 | 494 | 975 | 1.97 | 1.015 | 2.05 | 136 | 244 | 1.79 | 236 | 1.74 | 2.388 | 2.870 | 1.20 | 1.707 | 0.71 | 3.018 | 4.089 | 1.35 | 2.958 | 0.98 |
| 33 | 994 | 2.036 | 2.05 | 2.219 | 2.23 | 255 | 504 | 1.98 | 487 | 1.91 | 3.808 | 6.111 | 1.60 | 3.535 | 0.93 | 5.057 | 8.651 | 1.71 | 6.241 | 1.23 |
| 34 | 196 | 223 | 1.65 | 308 | 1.57 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 342 | 382 | 1.12 | 411 | 1.20 | 538 | 705 | 1.31 | 719 | 1.34 |
| 35 | 193 | 213 | 1.62 | 311 | 1.61 | 26 | 29 | 1.12 | 29 | 1.12 | 428 | 647 | 1.51 | 375 | 0.88 | 647 | 989 | 1.53 | 715 | 1.11 |
| 36 | 545 | 314 | 0.58 | 322 | 0.59 | 51 | 65 | 1.27 | 63 | 1.24 | 592 | 611 | 1.03 | 345 | 0.58 | 1.188 | 990 | 0.83 | 730 | 0.61 |
| 37 | 303 | 423 | 1.39 | 411 | 1.36 | 42 | 90 | 2.14 | 88 | 2.10 | 1.052 | 959 | 0.91 | 667 | 0.63 | 1.297 | 1.472 | 1.13 | 1.166 | 0.90 |
| 38 | 1.002 | 1.431 | 1.43 | 1.546 | 1.54 | 136 | 277 | 2.04 | 248 | 1.82 | 1.237 | 321 | 0.26 | 5.265 | 4.26 | 2.375 | 2.029 | 0.85 | 7.059 | 2.97 |
| 39 | 507 | 352 | 0.69 | 352 | 0.69 | 74 | 74 | 1.00 | 74 | 1.00 | 772 | 981 | 1.27 | 598 | 0.77 | 1.353 | 1.407 | 1.04 | 1.024 | 0.76 |
| 40 | 274 | 334 | 1.22 | 340 | 1.24 | 53 | 95 | 1.79 | 93 | 1.75 | 523 | 622 | 1.28 | 841 | 1.61 | 850 | 1.101 | 1.30 | 1.274 | 1.56 |
| 41 | 1.701 | 2.711 | 1.59 | 2.950 | 1.73 | 297 | 685 | 2.31 | 599 | 2.02 | 5.508 | 6.761 | 1.23 | 12.031 | 2.18 | 7.506 | 10.157 | 1.35 | 15.580 | 2.08 |
| 42 | 561 | 508 | 0.91 | 504 | 0.90 | 82 | 105 | 1.28 | 108 | 1.32 | 905 | 1.380 | 1.52 | 1.032 | 1.14 | 1.548 | 1.993 | 1.29 | 1.644 | 1.06 |
| 43 | 371 | 301 | 0.81 | 285 | 0.77 | 104 | 78 | 0.75 | 79 | 0.76 | 561 | 768 | 1.37 | 500 | 0.89 | 1.036 | 1.147 | 1.11 | 864 | 0.83 |
| 44 | 3.564 | 5.138 | 1.44 | 5.637 | 1.58 | 552 | 1.205 | 2.18 | 1.153 | 2.09 | 5.095 | 7.192 | 1.41 | 19.184 | 3.77 | 9.211 | 13.535 | 1.47 | 25.974 | 2.82 |
| 45 | 3.327 | 2.480 | 0.75 | 2.454 | 0.74 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 7.271 | 15.947 | 2.19 | 15.103 | 2.08 | 10.598 | 23.427 | 2.21 | 23.587 | 2.23 |
| 46 | 476 | 632 | 1.33 | 671 | 1.41 | 67 | 153 | 2.28 | 167 | 2.49 | 2.132 | 1.618 | 0.76 | 1.143 | 0.54 | 2.675 | 2.403 | 0.90 | 1.981 | 0.74 |
| 47 | 248 | 442 | 1.78 | 434 | 1.75 | 48 | 95 | 1.98 | 92 | 1.92 | 685 | 1.163 | 1.70 | 781 | 1.14 | 982 | 1.700 | 1.73 | 1.307 | 1.33 |
| 48 | 474 | 786 | 1.66 | 808 | 1.70 | 114 | 192 | 1.73 | 192 | 1.68 | 1.830 | 1.110 | 0.68 | 1.787 | 1.10 | 2.218 | 2.093 | 0.94 | 2.787 | 1.26 |
| 49 | 448 | 864 | 1.93 | 904 | 2.02 | 98 | 200 | 2.04 | 210 | 2.14 | 2.257 | 2.681 | 1.19 | 2.625 | 1.16 | 2.803 | 3.745 | 1.34 | 3.739 | 1.33 |
| 50 | 1.311 | 778 | 0.59 | 805 | 0.61 | 158 | 168 | 1.06 | 153 | 0.97 | 1.415 | 2.232 | 1.58 | 1.575 | 1.11 | 2.884 | 3.178 | 1.10 | 2.533 | 0.88 |
| Total | 28.196 | 37.856 | 1.34 | 40.434 | 1.43 | 4.444 | 6.822 | 1.54 | 7.502 | 1.69 | 53.196 | 67.596 | 1.27 | 81.776 | 1.54 | 85.836 | 112.274 | 1.31 | 129.712 | 1.51 |
| (3) | 7.345 | 9.210 | 1.25 | 9.341 | 1.27 | 1.051 | 1.928 | 1.83 | 2.819 | 2.68 | 7.803 | 7.096 | 0.91 | 7.278 | 0.93 | 16.199 | 18.234 | 1.13 | 19.438 | 1.20 |
| (4) | 20.851 | 28.646 | 1.37 | 31.093 | 1.49 | 3.393 | 4.894 | 1.44 | 4.683 | 1.38 | 45.393 | 60.500 | 1.33 | 74.498 | 1.64 | 69.637 | 94.040 | 1.35 | 110.274 | 1.58 |

Nota: (1) Índice de crecimiento 2005/1996
 (2) Índice de crecimiento 2015/1996
 (3) Subtotal de Zonas 1 a 30
 (4) Subtotal de Zonas 31 a 50

Figura 5.4.3 Generación/Atracción Futura de Viajes

| Zona | Generación/Atracción de Vehículo | | | | Generación/Atracción de Autobús | | | | Generación/Atracción de Camión | | | | Generación/Atracción Total | | | | | | | |
|-------|----------------------------------|--------|------|----------|---------------------------------|-------|-------|----------|--------------------------------|-------|--------|----------|----------------------------|--------|------|----------|---------|------|---------|------|
| | 1996 | 2005 | (1) | 2015 (2) | 1996 | 2005 | (1) | 2015 (2) | 1996 | 2005 | (1) | 2015 (2) | 1996 | 2005 | (1) | 2015 (2) | | | | |
| 1 | 707 | 452 | 0,64 | 479 | 0,68 | 118 | 101 | 0,85 | 136 | 1,15 | 207 | 386 | 1,86 | 468 | 2,26 | 1 027 | 942 | 0,92 | 1 083 | 1,05 |
| 2 | 89 | 240 | 2,70 | 241 | 2,74 | 14 | 71 | 5,07 | 100 | 7,14 | 71 | 181 | 2,55 | 240 | 3,41 | 174 | 492 | 2,83 | 586 | 3,37 |
| 3 | 98 | 232 | 2,37 | 230 | 2,35 | 12 | 49 | 4,08 | 83 | 6,92 | 41 | 111 | 2,72 | 155 | 3,52 | 154 | 392 | 2,55 | 468 | 3,04 |
| 4 | 148 | 287 | 1,94 | 279 | 1,89 | 33 | 82 | 2,48 | 127 | 3,85 | 18 | 5 | 0,28 | 9 | 0,50 | 199 | 374 | 1,88 | 415 | 2,09 |
| 5 | 412 | 532 | 1,29 | 565 | 1,37 | 89 | 189 | 2,12 | 233 | 2,62 | 101 | 105 | 1,04 | 39 | 0,39 | 601 | 826 | 1,37 | 837 | 1,39 |
| 6 | 266 | 371 | 1,39 | 380 | 1,43 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 138 | 233 | 1,69 | 343 | 2,49 | 404 | 604 | 1,50 | 733 | 1,79 |
| 7 | 60 | 203 | 3,38 | 209 | 3,48 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 52 | 113 | 2,17 | 240 | 4,67 | 112 | 316 | 2,82 | 449 | 4,01 |
| 8 | 63 | 216 | 3,43 | 226 | 3,62 | 22 | 63 | 2,86 | 194 | 4,73 | 21 | 63 | 3,00 | 33 | 1,57 | 166 | 342 | 2,03 | 365 | 2,19 |
| 9 | 59 | 218 | 3,69 | 227 | 3,85 | 16 | 59 | 3,69 | 110 | 6,88 | 32 | 98 | 3,06 | 102 | 3,19 | 107 | 375 | 3,50 | 439 | 4,10 |
| 10 | 60 | 135 | 2,25 | 126 | 2,07 | 8 | 6 | 0,75 | 69 | 8,63 | 15 | 17 | 1,13 | 7 | 0,47 | 83 | 158 | 1,90 | 200 | 2,41 |
| 11 | 149 | 170 | 1,14 | 162 | 1,09 | 24 | 19 | 0,79 | 57 | 2,38 | 12 | 8 | 0,67 | 11 | 0,92 | 185 | 197 | 1,06 | 230 | 1,24 |
| 12 | 109 | 408 | 3,74 | 411 | 3,76 | 76 | 165 | 2,17 | 215 | 2,83 | 26 | 7 | 0,27 | 9 | 0,35 | 301 | 580 | 1,93 | 635 | 2,11 |
| 13 | 1 164 | 855 | 0,73 | 965 | 0,83 | 153 | 281 | 1,84 | 311 | 2,03 | 672 | 1 019 | 1,52 | 1 189 | 1,02 | 2 089 | 2 155 | 1,03 | 2 464 | 1,18 |
| 14 | 124 | 158 | 1,27 | 138 | 1,11 | 9 | 4 | 0,44 | 61 | 6,78 | 14 | 12 | 0,86 | 124 | 8,86 | 147 | 174 | 1,18 | 323 | 2,20 |
| 15 | 251 | 209 | 0,83 | 237 | 0,94 | 8 | 32 | 4,00 | 80 | 10,00 | 64 | 103 | 1,61 | 194 | 3,03 | 323 | 316 | 1,07 | 511 | 1,56 |
| 16 | 185 | 150 | 0,81 | 136 | 0,74 | 3 | 0 | 0,00 | 37 | 12,33 | 56 | 19 | 0,34 | 43 | 0,77 | 244 | 169 | 0,69 | 216 | 0,89 |
| 17 | 109 | 107 | 0,98 | 99 | 0,91 | 0 | 0 | 0,00 | 72 | 0,00 | 35 | 51 | 1,46 | 87 | 2,49 | 144 | 158 | 1,10 | 208 | 1,44 |
| 18 | 201 | 186 | 0,93 | 171 | 0,85 | 17 | 45 | 2,63 | 85 | 5,00 | 171 | 337 | 1,97 | 427 | 2,50 | 389 | 568 | 1,46 | 683 | 1,76 |
| 19 | 136 | 158 | 1,16 | 157 | 1,15 | 15 | 53 | 3,53 | 85 | 5,67 | 47 | 108 | 2,30 | 10 | 0,21 | 198 | 319 | 1,61 | 252 | 1,27 |
| 20 | 106 | 165 | 1,56 | 152 | 1,43 | 15 | 36 | 2,40 | 80 | 5,33 | 15 | 9 | 0,60 | 26 | 1,73 | 136 | 210 | 1,54 | 258 | 1,90 |
| 21 | 25 | 178 | 7,12 | 183 | 7,41 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 47 | 129 | 2,74 | 181 | 3,85 | 122 | 307 | 2,52 | 364 | 2,98 |
| 22 | 126 | 180 | 1,43 | 185 | 1,47 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 21 | 36 | 1,71 | 103 | 5,00 | 147 | 216 | 1,47 | 290 | 1,97 |
| 23 | 428 | 598 | 1,40 | 568 | 1,33 | 77 | 182 | 2,33 | 224 | 3,11 | 1 436 | 885 | 0,56 | 1 007 | 0,70 | 1 936 | 1 585 | 0,82 | 1 799 | 0,93 |
| 24 | 136 | 303 | 2,23 | 289 | 2,13 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 168 | 279 | 1,66 | 531 | 3,16 | 324 | 582 | 1,81 | 820 | 2,70 |
| 25 | 286 | 367 | 1,28 | 357 | 1,25 | 49 | 90 | 1,84 | 119 | 2,43 | 85 | 138 | 1,62 | 564 | 6,64 | 420 | 595 | 1,42 | 1 040 | 2,48 |
| 26 | 349 | 277 | 0,79 | 245 | 0,70 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 539 | 29 | 0,05 | 318 | 0,59 | 888 | 306 | 0,34 | 363 | 0,62 |
| 27 | 46 | 143 | 3,11 | 131 | 2,85 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 68 | 0 | 0,00 | 140 | 2,06 | 114 | 143 | 1,25 | 271 | 2,38 |
| 28 | 968 | 1 273 | 1,32 | 1 400 | 1,45 | 198 | 491 | 2,03 | 461 | 2,43 | 3 320 | 2 506 | 0,75 | 193 | 0,06 | 4 486 | 4 180 | 0,93 | 2 074 | 0,46 |
| 29 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 10 | 0 | 0,00 | 51 | 5,10 | 40 | 0 | 0,00 | 51 | 5,10 |
| 30 | 350 | 425 | 1,21 | 390 | 1,11 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 298 | 189 | 0,63 | 431 | 1,45 | 648 | 673 | 0,96 | 821 | 1,27 |
| 31 | 3 962 | 2 505 | 0,63 | 2 787 | 0,70 | 1 100 | 630 | 0,57 | 612 | 0,56 | 6 791 | 6 094 | 0,90 | 4 993 | 0,74 | 11 853 | 9 229 | 0,78 | 8 392 | 0,71 |
| 32 | 494 | 975 | 1,97 | 1 015 | 2,05 | 136 | 241 | 1,79 | 236 | 1,73 | 2 388 | 2 870 | 1,20 | 1 707 | 0,73 | 3 018 | 4 089 | 1,35 | 2 958 | 0,98 |
| 33 | 994 | 2 036 | 2,05 | 2 219 | 2,23 | 255 | 504 | 1,98 | 487 | 1,91 | 3 808 | 6 111 | 1,60 | 3 525 | 0,93 | 5 057 | 8 651 | 1,71 | 6 241 | 1,23 |
| 34 | 196 | 323 | 1,65 | 308 | 1,57 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 343 | 382 | 1,12 | 411 | 1,20 | 538 | 705 | 1,31 | 719 | 1,34 |
| 35 | 193 | 313 | 1,62 | 311 | 1,61 | 26 | 29 | 1,12 | 29 | 1,12 | 428 | 647 | 1,51 | 375 | 0,88 | 647 | 989 | 1,53 | 715 | 1,11 |
| 36 | 545 | 314 | 0,58 | 322 | 0,59 | 51 | 65 | 1,27 | 63 | 1,24 | 592 | 611 | 1,03 | 345 | 0,58 | 1 188 | 990 | 0,83 | 730 | 0,61 |
| 37 | 203 | 423 | 2,08 | 411 | 2,02 | 42 | 90 | 2,14 | 89 | 2,10 | 1 052 | 959 | 0,91 | 667 | 0,63 | 1 297 | 1 472 | 1,13 | 1 166 | 0,90 |
| 38 | 1 002 | 1 431 | 1,43 | 1 546 | 1,54 | 136 | 277 | 2,04 | 248 | 1,82 | 1 237 | 3 211 | 2,66 | 5 265 | 4,26 | 2 375 | 2 029 | 0,85 | 7 059 | 2,97 |
| 39 | 507 | 352 | 0,69 | 352 | 0,69 | 74 | 74 | 1,00 | 74 | 1,00 | 772 | 981 | 1,27 | 598 | 0,77 | 1 353 | 1 407 | 1,04 | 1 024 | 0,76 |
| 40 | 274 | 334 | 1,22 | 340 | 1,24 | 53 | 95 | 1,79 | 93 | 1,75 | 523 | 672 | 1,28 | 811 | 1,61 | 850 | 1 101 | 1,30 | 1 274 | 1,50 |
| 41 | 1 701 | 2 711 | 1,59 | 1 950 | 1,73 | 297 | 685 | 2,31 | 599 | 2,02 | 5 508 | 6 761 | 1,23 | 12 031 | 2,18 | 7 506 | 10 157 | 1,35 | 15 580 | 2,08 |
| 42 | 561 | 598 | 1,07 | 504 | 0,90 | 82 | 105 | 1,28 | 108 | 1,32 | 905 | 1 380 | 1,52 | 1 032 | 1,14 | 1 548 | 1 993 | 1,29 | 1 644 | 1,06 |
| 43 | 371 | 301 | 0,81 | 285 | 0,77 | 104 | 78 | 0,75 | 79 | 0,76 | 561 | 768 | 1,37 | 500 | 0,89 | 1 036 | 1 147 | 1,11 | 864 | 0,83 |
| 44 | 3 564 | 5 138 | 1,44 | 5 627 | 1,58 | 552 | 1 205 | 2,18 | 1 153 | 2,09 | 5 095 | 7 192 | 1,41 | 19 184 | 3,77 | 9 211 | 13 535 | 1,47 | 25 974 | 2,82 |
| 45 | 3 327 | 7 480 | 2,25 | 8 484 | 2,55 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 7 271 | 15 947 | 2,19 | 15 103 | 2,08 | 10 528 | 23 427 | 2,21 | 23 587 | 2,23 |
| 46 | 476 | 632 | 1,33 | 671 | 1,41 | 67 | 153 | 2,29 | 167 | 2,49 | 2 132 | 1 618 | 0,76 | 1 143 | 0,54 | 2 675 | 2 403 | 0,90 | 1 981 | 0,74 |
| 47 | 248 | 442 | 1,78 | 434 | 1,75 | 48 | 95 | 1,98 | 92 | 1,92 | 685 | 1 163 | 1,70 | 781 | 1,14 | 982 | 1 700 | 1,73 | 1 307 | 1,33 |
| 48 | 474 | 785 | 1,66 | 809 | 1,70 | 114 | 197 | 1,73 | 192 | 1,68 | 1 630 | 1 110 | 0,68 | 1 787 | 1,10 | 2 218 | 2 693 | 1,21 | 2 787 | 1,26 |
| 49 | 448 | 854 | 1,93 | 904 | 2,02 | 58 | 200 | 2,04 | 210 | 2,14 | 2 257 | 2 681 | 1,19 | 2 625 | 1,16 | 2 803 | 3 745 | 1,34 | 3 729 | 1,33 |
| 50 | 1 311 | 778 | 0,59 | 805 | 0,61 | 158 | 168 | 1,06 | 153 | 0,97 | 1 415 | 2 232 | 1,58 | 1 575 | 1,11 | 2 684 | 3 178 | 1,18 | 2 533 | 0,88 |
| Total | 28 196 | 37 856 | 1,34 | 40 434 | 1,43 | 4 414 | 6 822 | 1,54 | 7 502 | 1,69 | 53 196 | 67 596 | 1,27 | 81 776 | 1,54 | 85 836 | 112 274 | 1,31 | 129 712 | 1,51 |
| (1) | 7 345 | 9 210 | 1,25 | 9 341 | 1,27 | 1 051 | 1 928 | 1,83 | 2 619 | 2,68 | 7 803 | 7 096 | 0,91 | 7 278 | 0,93 | 16 199 | 18 234 | 1,13 | 19 438 | 1,20 |
| (2) | 20 851 | 28 646 | 1,37 | 31 093 | 1,49 | 3 363 | 4 894 | 1,44 | 4 883 | 1,38 | 45 393 | 60 500 | 1,33 | 74 498 | 1,64 | 69 637 | 94 040 | 1,35 | 110 274 | 1,58 |

Nota: (1) Tasa de Crecimiento de 2005/1996
 (2) Tasa de Crecimiento de 2015/1996
 (3) Sub-total de Zonas de 1 a 30
 (4) Sub-total de Zonas de 31 a 50

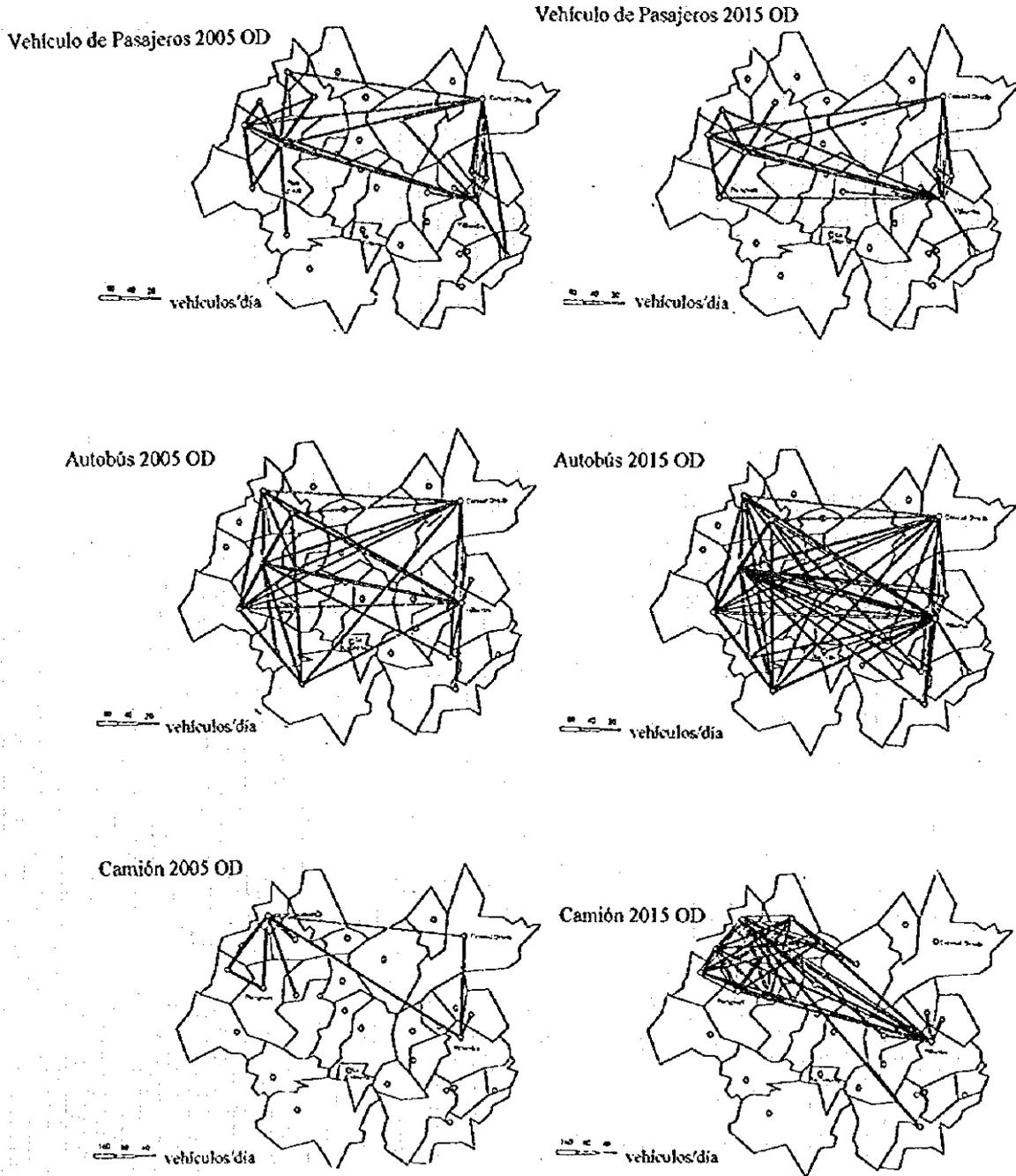
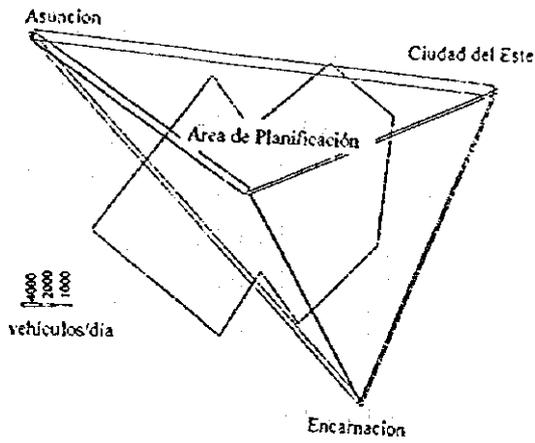
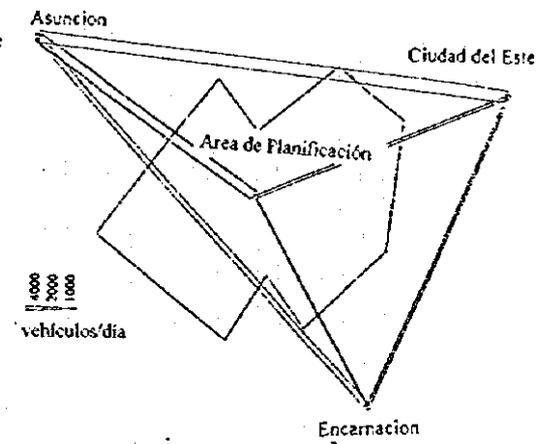


Figura 5.4.4 Movimiento Futuro de Vehículos en Area de Planificación

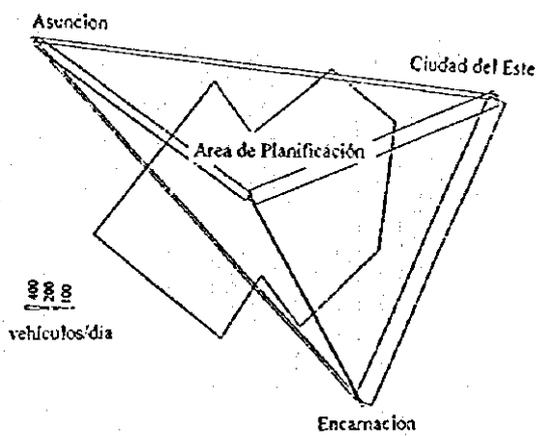
Vehículo de Pasajeros 2005 OD



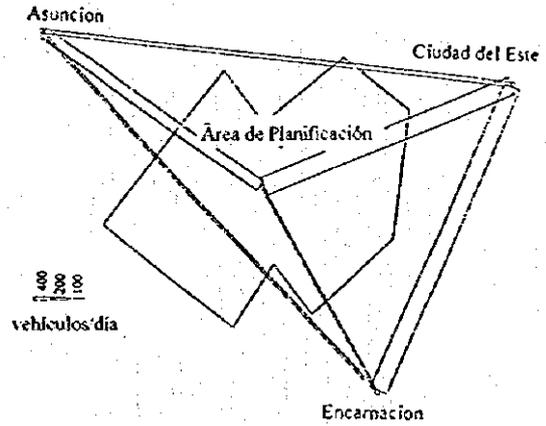
Vehículo de Pasajeros 2015 OD



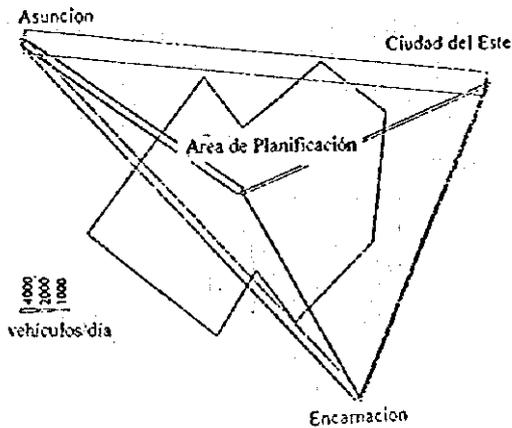
Autobús 2005 OD



Autobús 2015 OD



Camión 2005 OD



Camión 2015 OD

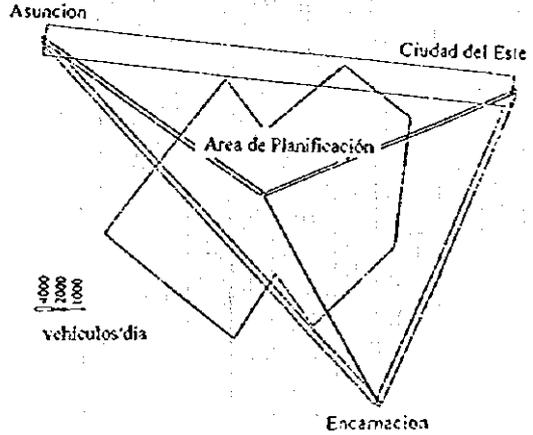


Figura 5.4.5 Movimiento Futuro de Vehículos el Area Exterior

5-5 Demanda de Tráfico Futuro

El volumen del tráfico futuro de las carreteras propuestas para los años 2005 y 2015 se pronostica de acuerdo al modelo de asignación de tráfico utilizando la tabla OD futura y de la red vial futura. La "Red Vial Futura del año 2005" se formula en base a la red vial actual con las secciones de la carretera propuesta entre Paraguarí y Villarrica y con una ruta de acceso a La Colmena. La "Red Vial Futura del año 2015" se basa en la red vial del Plan Maestro del ETNA, la cual incluye las rutas propuestas.

5-5-1 Volumen de Tráfico por Sección

Los resultados de la asignación de tráfico se muestran en la Tabla 5.5.1 y en las Figuras 5.5.1 y 5.5.2, las cuales muestran el volumen de tráfico por sección y por tipo de vehículo. Se pronostica una cierta demanda de tráfico a lo largo de las secciones de carretera propuestas para ambos años, 2005 y 2015, comparada con la demanda relativamente baja de 1996. En el año 2005, se estimaron entre 1.400 y 2.400 vehículos/día en la sección comprendida entre Paraguarí y Villarrica, y 250 vehículos/día en la sección comprendida entre Tebicuary y La Colmena. El incremento de volumen en 1996 es entre 1.100 y 1.900 vehículos/día en la sección Paraguarí-Villarrica y 200 vehículos/día en la sección Tebicuary-La Colmena. La composición por tipo de vehículo de vehículo de pasajeros: autobús:camión es del 45:15:40 en la sección Paraguarí-Villarrica y de un 60:30:10 en la sección Tebicuary-La Colmena.

Tabla 5.5.1 Volumen del Tráfico de Sección por Asignación de Tráfico

(1) Volumen del tráfico por tipo de vehículo

(Unidad: vehículo/día)

| Ruta/Sección | Longitud (km) | Vehículo Pasajeros | | | Autobús | | | Camión | | | Total | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------------|-------|-------|---------|------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1996 | 2005 | 2015 | 1996 | 2005 | 2015 | 1996 | 2005 | 2015 | 1996 | 2005 | 2015 |
| I. Paraguarí-Villarrica | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Paraguarí-Escobar | 14,0 | 248 | 1.206 | 1.692 | 39 | 216 | 416 | 125 | 950 | 1.454 | 412 | 2.372 | 3.562 |
| 2) Escobar-Sapucal | 9,0 | 159 | 1.104 | 1.638 | 25 | 209 | 436 | 64 | 843 | 1.362 | 248 | 2.156 | 3.436 |
| 3) Sapucal-Caballero | 10,0 | 61 | 948 | 1.518 | 13 | 174 | 411 | 20 | 782 | 1.301 | 94 | 1.904 | 3.230 |
| 4) Caballero-Ybytymf | 9,0 | 2 | 785 | 1.355 | 0 | 153 | 395 | 2 | 747 | 1.260 | 4 | 1.685 | 3.010 |
| 5) Ybytymf-Tebicuary | 16,0 | 6 | 699 | 1.284 | 0 | 110 | 369 | 3 | 673 | 1.196 | 9 | 1.482 | 2.849 |
| 6) Tebicuary-Cnl Martínez | 4,0 | 43 | 830 | 1.231 | 7 | 193 | 462 | 30 | 693 | 1.033 | 80 | 1.716 | 2.726 |
| 7) Cnl Martínez-Félix P. Cardozo | 10,0 | 105 | 655 | 1.182 | 7 | 120 | 414 | 32 | 592 | 1.018 | 144 | 1.367 | 2.614 |
| 8) Félix P. Cardozo-Villarrica | 11,0 | 231 | 661 | 1.169 | 7 | 120 | 414 | 53 | 608 | 1.029 | 291 | 1.389 | 2.612 |
| II. Tebicuary - La Colmena | | | | | | | | | | | | | |
| 9) Tebicuary-Tebicuary Mf | 20,0 | 41 | 159 | 49 | 7 | 83 | 323 | 12 | 20 | 209 | 60 | 262 | 941 |
| 10) Tebicuary Mf-La Colmena | 18,1 | 19 | 142 | 167 | 1 | 81 | 242 | 3 | 21 | 118 | 23 | 244 | 527 |

(2) Composición por tipo de vehículo

(Unidad: %)

| Ruta/Sección | Vehículo Pasajeros | | Autobús | | Camión | | Total | |
|-----------------------------------|--------------------|------|---------|------|--------|------|-------|------|
| | 2005 | 2015 | 2005 | 2015 | 2005 | 2015 | 2005 | 2015 |
| I. Paraguarí-Villarrica | | | | | | | | |
| 1) Paraguarí-Escobar | 50,8 | 47,5 | 9,1 | 11,7 | 40,1 | 40,8 | 100 | 100 |
| 2) Escobar-Sapucal | 51,2 | 47,7 | 9,7 | 12,7 | 39,1 | 39,6 | 100 | 100 |
| 3) Sapucal-Caballero | 49,8 | 47,0 | 9,1 | 12,7 | 41,1 | 40,3 | 100 | 100 |
| 4) Caballero-Ybytymf | 46,6 | 45,0 | 9,1 | 13,1 | 44,3 | 41,9 | 100 | 100 |
| 5) Ybytymf-Tebicuary | 47,2 | 45,1 | 7,4 | 13,0 | 45,4 | 42,0 | 100 | 100 |
| 6) Tebicuary-Cnl Martínez | 48,4 | 45,2 | 11,2 | 16,9 | 40,4 | 37,9 | 100 | 100 |
| 7) Cnl Martínez-Félix P. Cardozo | 47,9 | 45,2 | 8,8 | 15,8 | 43,3 | 38,9 | 100 | 100 |
| 8) Félix P. Cardozo-Villarrica | 47,6 | 44,8 | 8,6 | 15,8 | 43,8 | 39,4 | 100 | 100 |
| II. Tebicuary - La Colmena | | | | | | | | |
| 9) Tebicuary-Tebicuary Mf | 60,7 | 43,5 | 31,7 | 34,3 | 7,6 | 22,2 | 100 | 100 |
| 10) Tebicuary Mf-La Colmena | 58,2 | 31,7 | 33,2 | 45,9 | 8,6 | 22,4 | 100 | 100 |

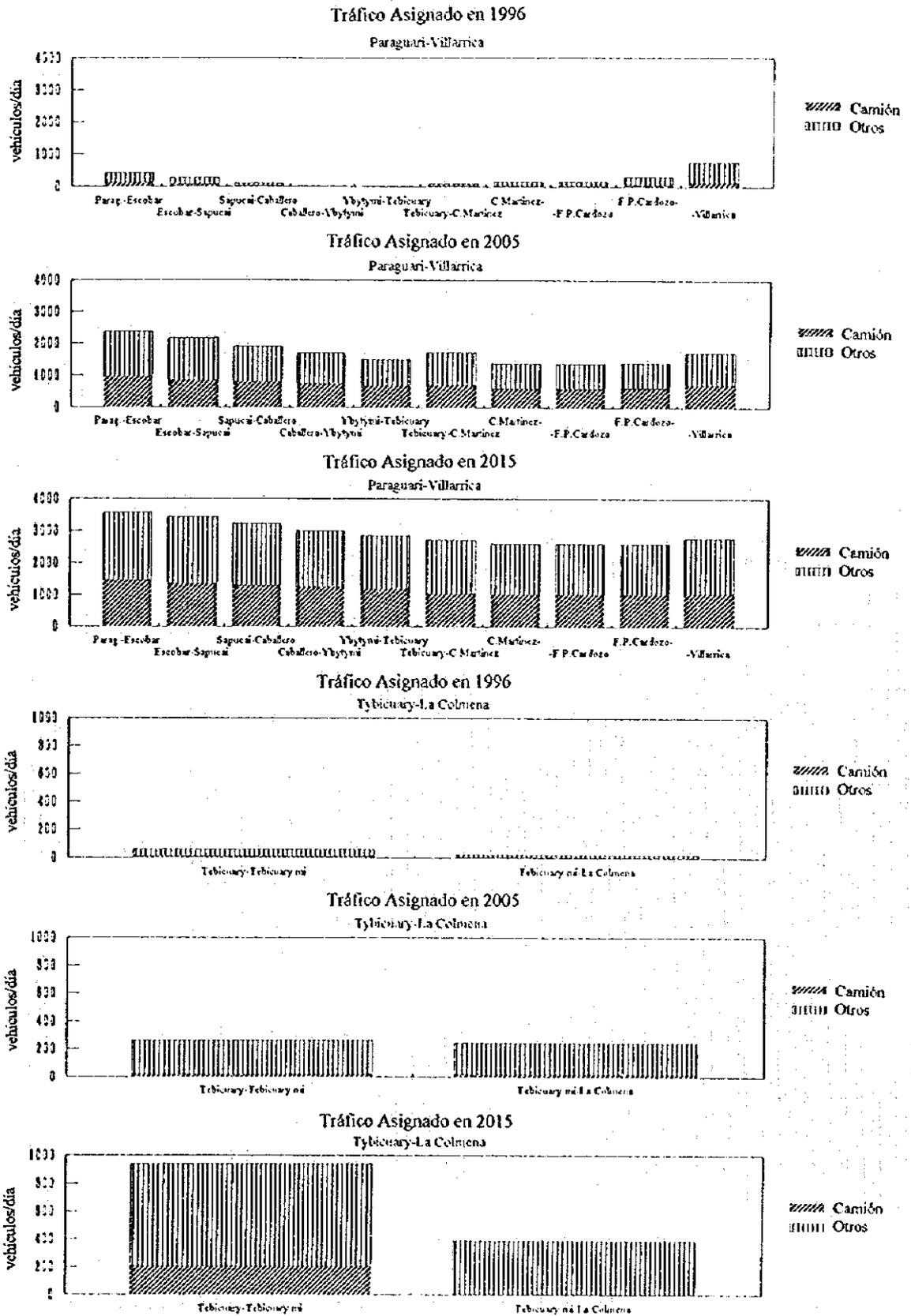


Figura 5.5.1 Resumen del Resultado de la Asignación de Tráfico

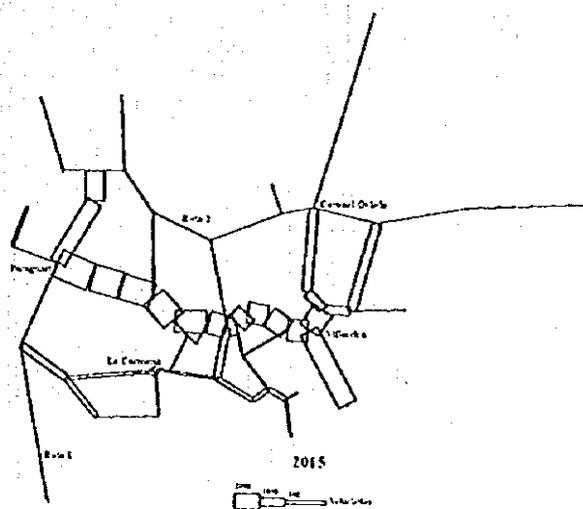
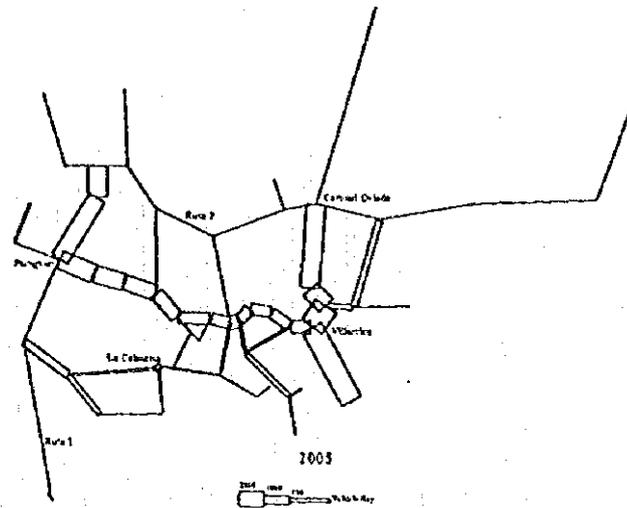
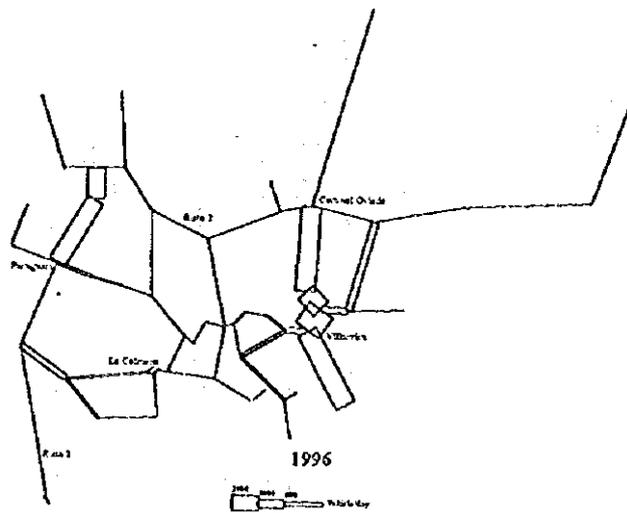


Figura 5.5.2 Resultados de la Asignación de Tráfico (Todos los Vehículos)

5-5-2 Análisis Posterior del Tráfico Asignado

Un análisis posterior de los resultados de la simulación de la asignación de tráfico proporciona otras características del tráfico asignado a lo largo de la carretera propuesta.

(1) Flujo del Tráfico en Puntos Principales

Los resultados del análisis del flujo de tráfico por dirección en las intersecciones principales se pueden resumir en la Figura 5.5.3. Esta figura muestra un perfil del flujo de tráfico de Paraguarí, Tebicuary y Villarrica para cada caso de la asignación del tráfico. Mostrando un cambio drástico comparado con el flujo de tráfico actual (caso sin proyecto), se indica claramente que un cierto volumen de tráfico viene hacia la carretera propuesta en ambos puntos, Paraguarí y Villarrica; por ejemplo en el año 2005, la carretera propuesta hacia/desde Asunción (1.700 vehículos/día), Carapeguá (250) y Piribebuy (250) en Paraguarí, y hacia/desde Ñumí (500) en Villarrica. A pesar que en 1996 existe solamente un escaso tráfico en la intersección Tebicuary, 1.500 vehículos/día hacia/desde Ybytymf y Cnel. Martínez y 250 hacia/desde Cnel. Martínez y Tebicuary MI, también se realizaron estimaciones para el año 2005.

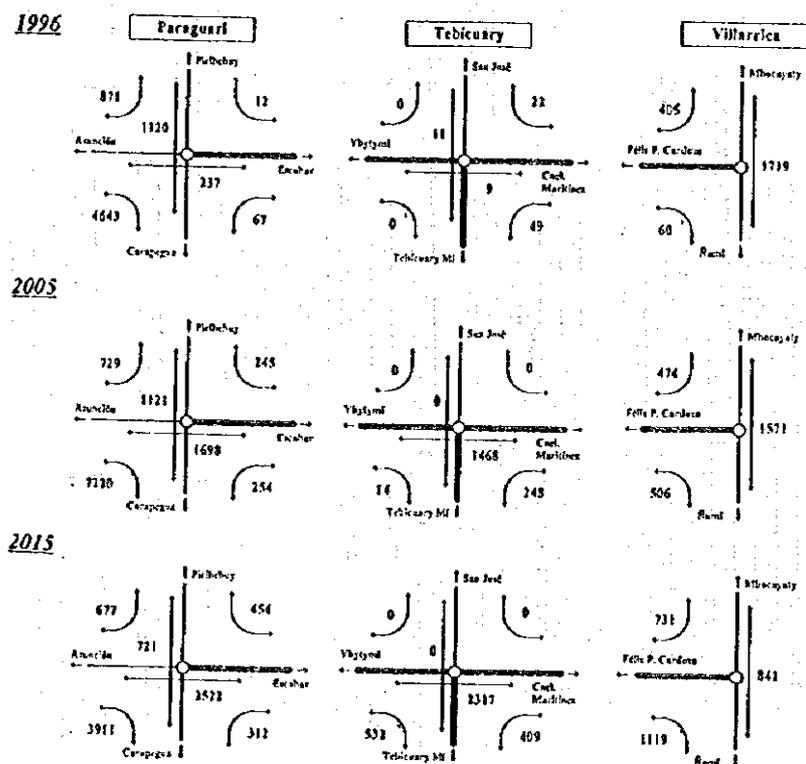


Figura 5.5.3 Flujo del Tráfico por Dirección en Puntos Principales

(2) Tráfico de Paso por Sección

La asignación del tráfico también se analiza por par OD, en base a la suposición que el tráfico con origen y destino fuera del Departamento de Paraguarí/Guairá se categoriza como un 'tráfico de paso' (o de larga distancia) del área lateral de la carretera, y las otras se categorizan como un 'tráfico interno'. Los resultados muestran que del 70% al 80% de la demanda de tráfico entre Paraguarí y Villarrica es 'tráfico de paso' y que la carretera propuesta funciona como una carretera troncal regional. Mientras tanto, un 60% del tráfico entre La Colmena y Tebicuary es 'tráfico interno' y un 40% es 'tráfico de paso'.

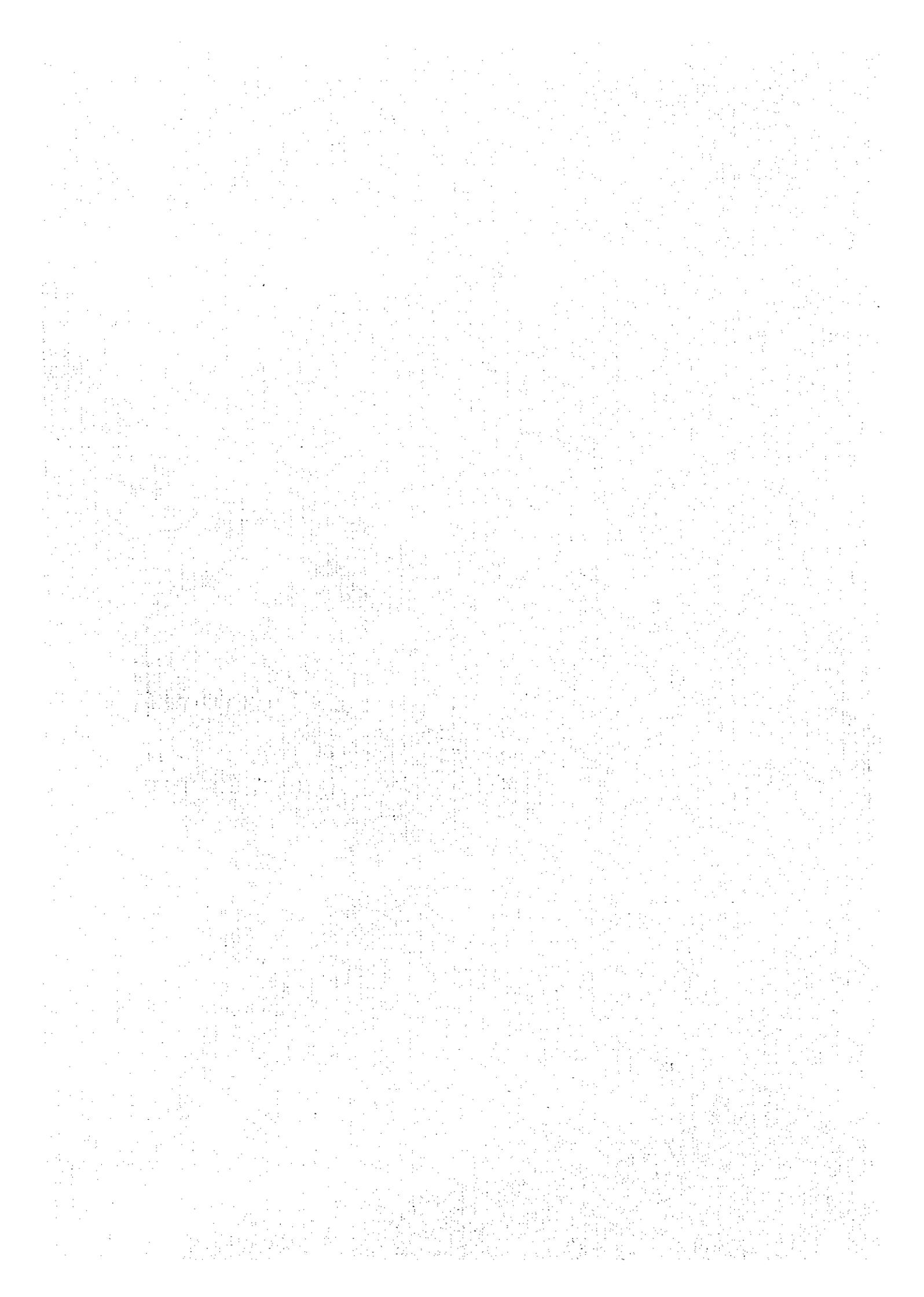
Tabla 5.5.2 Composición del 'Tráfico de Paso' y 'Tráfico Interno'

(Unidad : vehículo/día, %)

| Ruta/Sección | 2005 | | | | 2015 | | | |
|-----------------------------------|---------|---------|-------|---------------|---------|---------|-------|---------------|
| | Interno | De Paso | Total | % del De Paso | Interno | De Paso | Total | % del De Paso |
| I. Paraguarí-Villarrica | | | | | | | | |
| 1) Paraguarí-Escobar | 515 | 1.857 | 2.372 | 78,3 | 681 | 2.881 | 3.562 | 80,9 |
| 2) Escobar-Sapucaí | 542 | 1.614 | 2.156 | 74,9 | 736 | 2.700 | 3.436 | 78,6 |
| 3) Sapucaí-Caballero | 527 | 1.377 | 1.904 | 72,3 | 736 | 2.494 | 3.230 | 77,2 |
| 4) Caballero-Ybytymf | 517 | 1.168 | 1.685 | 69,3 | 748 | 2.262 | 3.010 | 75,1 |
| 5) Ybytymf-Tebicuary | 487 | 995 | 1.482 | 67,1 | 774 | 2.075 | 2.849 | 72,8 |
| 6) Tebicuary-Cnl.Martínez | 624 | 1.092 | 1.716 | 63,6 | 742 | 1.984 | 2.726 | 72,8 |
| 7) Cnl.Martínez-Félix P.Cardozo | 388 | 979 | 1.367 | 71,6 | 639 | 1.975 | 2.614 | 75,6 |
| 8) Félix P.Cardozo-Villarrica | 375 | 1.014 | 1.389 | 73,0 | 622 | 1.990 | 2.612 | 76,2 |
| II. Tebicuary - La Colmena | | | | | | | | |
| 9) Tebicuary-Tebicuary Mf | 161 | 101 | 262 | 38,5 | 400 | 541 | 941 | 57,5 |
| 10) Tebicuary Mf-La Colmena | 141 | 103 | 244 | 42,2 | 364 | 163 | 527 | 30,9 |

CAPITULO 6

ESTUDIO BASICO DE INGENIERIA



CAPITULO 6 ESTUDIO BASICO DE INGENIERIA

6-1 Condiciones Naturales

6-1-1 Topografía

La República del Paraguay es un país sin salida al mar localizado en el centro de América del Sur y rodeado por Brasil, Argentina y Bolivia. El área del país es de aproximadamente 407.000 km², un poco más ancho que Japón. Desde el punto de vista topográfico, el país está dividido en dos zonas, es decir, la región occidental de llanuras y la región oriental montañosa. La región oriental del Paraguay está dividida topográficamente en tres zonas: la zona montañosa, la zona de colinas y la zona de llanuras.

(1) Zona Montañosa

Del norte al sur de la región, se puede observar una cadena de montañas altas entremezcladas con cuencas fluviales que dividen los dos ríos más grandes del Paraguay, el río Paraná y el río Paraguay. Las cadenas montañosas más grandes se encuentran localizadas en el norte, siendo éstas las de la "Cordillera de Amambý", la "Cordillera de Mbaraca Yu", la "Cordillera del Ybytyruzu" y la "Cordillera de San Rafael". Estas cordilleras cuentan con montañas cuyos picos oscilan entre los 500 y 850 metros sobre el nivel del mar, siendo el punto más alto el de San Rafael en la "Cordillera del Ybytyruzu".

(2) Zona de Colinas

Aparte de la cadena montañosa mencionada con anterioridad, la cadena montañosa más baja, denominada "Cordillera de los Altos", está situada en el centro de la parte sur oriental de la región. La altura de las montañas oscila entre los 400 y 500 metros, incrementando en altitud a medida que se va hacia el sur. El área circundante de la cadena montañosa se extiende en una tierra de colinas con alturas entre los 100 a 150 metros. La ruta del proyecto pasa más allá de esta área en Paraguari y La Colmena, llegando hasta las montañas de la "Cordillera del Ybytyruzu" en Villarrica.

(3) Zona de Llanuras

A lo largo del río Paraguay y su afluente, el río Tebicuary, se extienden llanuras más bajas con alturas que oscilan entre los 90 y 100 metros sobre el nivel del mar. Estas áreas son pantanosas aguas abajo y existen llanuras más bajas pero propensas a inundarse aguas arriba del río. La ruta del proyecto pasa a través de estas áreas, las cuales fueron

formadas por el río Tebicuary-inf, ramal del río anteriormente mencionado.

6-1-2 Geología

De acuerdo al "MAPA GEOLOGICO 1986" que se muestra en la Figura 6.1.1, las condiciones geológicas del área central de la región oriental del Paraguay se pueden resumir como se describe a continuación:

- i) La formación más antigua puede observarse en la parte sur de la "Cordillera de los Altos", denominada como la Formación del Río Tebicuary de la Era Preterozoica (600 a 2500 millones de años atrás), la cual está formada por granitos.
- ii) En la Era Paleozoica, la Formación Caacupé en Cambria (500 a 600 millones de años atrás) forma la parte occidental de la "Cordillera de los Altos" y el grupo de la Formación Itacurubí y Caacupe en Siluro (395 a 435 millones de años atrás), forma la parte norte de la misma cordillera. Así mismo, se puede observar el Grupo de Formación Independencia, que consiste de la Formación San Miguel y Tacuary en la Era Permiana (225 a 280 millones de años atrás) y otras formaciones en la Era Carbónica (280 a 345 millones de años atrás) entre la zona montañosa.
- iii) En la Era del Mesozoico, la Formación Misiones de la Era Triásica (195 a 225 millones de años atrás) puede observarse en áreas más amplias de cadenas montañosas ubicadas en el centro de la región, las cuales consisten de piedra arenisca y por lo tanto, se observan muchos sitios utilizados como canteras para materiales de construcción. También se ven formaciones de la Era del Cretáceo (65 a 141 millones de años atrás) en áreas más amplias de la parte occidental de la región a lo largo del Río Paraná. Formaciones de la misma era también pueden observarse entre la "Cordillera de los Altos" y la Formación Patino alrededor de la Ciudad de La Colmena.
- iv) En la Era del Cenozoico, la Formación Nemby de la Era Terciaria (2 a 65 millones de años atrás) se encuentra ubicada desde los alrededores de Asunción hasta Paraguari. Las partes restantes del área más baja localizada en los costados del río se formó en la Era Cuaternaria (2 millones de años atrás) por la sedimentación del Río Tebicuary.

Las principales características de las formaciones localizadas en el área circundante a la ruta del proyecto son:

- 1) Era Silúrica o Era del Siluriano (Grupo de la Formación Caacupé)

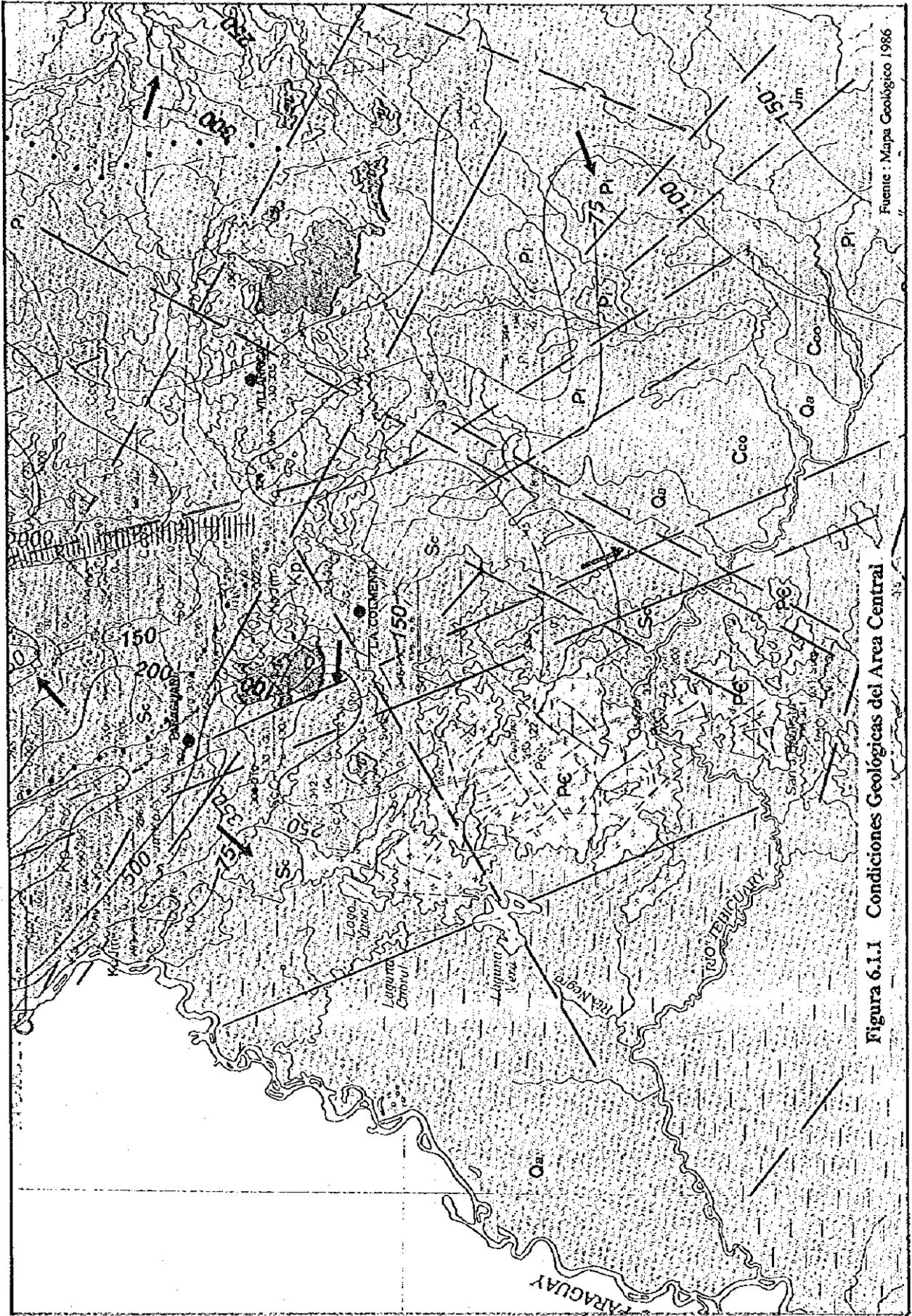


Figura 6.1.1 Condiciones Geológicas del Area Central

2) Era Pérmica (Grupo de la Formación Independencia)

- i) Formación San Miguel (Pérmica): pertenece al Grupo Independiente y está formada por piedra arenisca arcosa, generalmente sólida, ocasionalmente con una estratificación pobre, desmenuzable, interpretada como una parte deposicional de playa y seguida por arena fina alternada con una pizarra de origen fluvial, lacustre, deltaica y marina plana.
- ii) Formación Tebicuary (Pérmica): está formada por una serie de limos, lutitas, piedra arenisca calcárea y granos finos, generalmente eólicos. Estos representan una gran variedad de colores. Las características generales muestran en esta formación un ambiente sedimentario cercano a la playa del mar, ubicada sobre una tierra costera emergente paleolina, ligeramente levantada y estable.

3) Era del Cretáceo:

- i) Formación Sapucaí (Jurásico-Cretáceo): su formación está conectada con la intrusión del Ybytyruzu. Está formada por esexitas, shonkinitas, nefelina, sienita, con la adición de rocas cristalinas de granos finos, con partes sobresalientes que contienen alcalina basáltica, nefelíticas, tefritas, traquitas, fonolitas, tufas de riolítica (Palmieri, 1983).
- ii) Formación Patino (Cretáceo superior): está formada por sedimentos conglomerados en el lecho y por piedra arenisca en la parte superior, mostrando un fuerte color rojo.
- iii) Formación Alto Paraná (Jurásico-Cretáceo): está formada por una vasta extensión basáltica, predominante teolítica. Una señal volcánica está relacionada con la aproximación de un domo térmico en la capa asociada con el Pangea, en el proceso de separación de las placas sudamericana y africana.
- iv) Formación Misiones (Triásico-Jurásico): la formación presenta dos etapas sedimentarias, una de origen fluvial y otra de origen eólico. La etapa sedimentaria en el ambiente fluvial ocupa principalmente una parte de la formación basáltica pero puede penetrar a través de los depósitos arenosos de origen eólico. Esta parte basáltica está formada por piedra arenisca, especialmente sólida, de una granulación fina a una de rango promedio y con placas arcillosas intercaladas. Existen también niveles conglomerados de grafito con arcilla, limos y pizarra clástica con una pequeña continuidad lateral de cuerpos arenosos. El conglomerado fundamental representa una superficie de llanuras aluviales asociadas con un medio ambiente fluvial. La fase eólica está compuesta por piedra arenisca de un rango que va de fino a promedio, bien granulada sobre placas que tienen un espesor de unos pocos milímetros y estratificación cruzada.

- v) Formación de Coronel Oviedo (carbonoso): está formada por diamicticas, lutitas, piedra arenisca y litmitas del tipo "yarvitas". Parece que está relacionada con un medio ambiente de sedimentación glacial.

6-1-3 Condiciones del Suelo

(1) Generalidades

De acuerdo al Mapa Mundial del Suelo preparado por la FAO-UNESCO, las condiciones del suelo en el Paraguay están de acuerdo con las 10 categorías propuestas por el Departamento Agrícola de los Estados Unidos. Los suelos que rodean el área del proyecto fueron incluidos en el área "Ultisol", la cual está definida como un área con un suelo que contiene materiales de hierro y aluminio con un desgaste avanzado.

Debido a los procesos menos orgánicos dados en la formación del suelo, causado por las duras condiciones climáticas en Paraguay, las condiciones de suelo del área dependen en gran medida de las formaciones geológicas de su origen. De acuerdo al Sistema de Referencia de Suelo de Brasil, las condiciones del suelo en los departamentos de Paraguari y Guaira fueron resumidos como se definen en el "Atlas Ambiental de la Región Oriental del Paraguay, Universidad Nacional de Asunción.", según se muestra a continuación:

1) Suelos en el Departamento de Paraguari

Los suelos presentes en la cadena montañosa están formados por arena con cuarzo y "litosoles" esparcidos por la piedra arenisca, así como "podsólicos" de colores rojo y rojo amarillento esparcidos por rocas feldespáticas arenosas. En las áreas de las colinas, esos suelos se pueden observar en forma de "planosoles", "litosoles" y "podsólicos" de color rojo amarillento. Los suelos en las áreas de las llanuras son arenosos con agua, "planosoles" y Gley con poca humedad.

2) Suelos en el Departamento de Guaira

Los principales suelos en las cadenas montañosas están constituidos por "litosoles" y "cambisoles" derivados de las rocas alcalinas de las montañas del Ybytyruzu. En las áreas de las colinas que rodean a Villarrica, se pueden encontrar "podsólicos" de color rojo amarillento derivados de las formaciones geológicas de las eras Pérmica y Carbonífera. Los suelos aluviales en las áreas bajas están constituidos por "planosoles", "plintosoles" y por Gley con poca humedad. Referencia de suelos:

- Litosoles
- Podsólicos

- Planosoles bajo traslación
- Gley
- Cambisoles
- Plintosoles

(2) Perforaciones de Reconocimiento

Los estudios geológicos desarrollados por SERTECLS.R.L en los principales ríos y puentes de las rutas alternativas están constituidos por 10 perforaciones de reconocimiento.

Las capas de soporte están localizadas a una profundidad menor a los 7.0 m por debajo del suelo, excepto en el Río Tebicuary-mf (BST6/7) y su tributario (BST5), Ao Tebicuary-mf (BST8/9). En el Río Tebicuary-mf y su tributario, las capas de soporte están fundadas aproximadamente a 16 m de profundidad por debajo del suelo y en Ao Tebicuary-mf, estas capas se encuentran localizadas a 17 m de profundidad. En el Río Tebicuary-mf y su tributario, la capa de soporte está formada por arena arcillosa y arena limo-arcillosa, y para el caso del Río Ao Tebicuary-mf, la capa está formada por arena limosa.

Para obtener el valor N se realizaron las Pruebas de Penetración Estándar. Por lo tanto, considerando las condiciones del suelo existentes en el Río Tebicuary-mf (BST6/7) y su tributario (BST5), Ao Tebicuary-mf (BST8/9), es necesario utilizar pilotes para la construcción de los cimientos de los puentes. Los resultados de las perforaciones de reconocimiento se muestran en la Tabla 6.1.1.

Tabla 6.1.1 Resultados de las Perforaciones de Reconocimiento

| Perforación No. | Nivel del Suelo (m) | Profundidad de la Capa de Soporte (m) | Elevación de la Capa de Soporte (m) | Clasificación del Suelo |
|-----------------|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| BST1 | 120,100 | 4,000 | 116,100 | Arena arcillosa |
| BST2 | 138,239 | 7,000 | 131,239 | Arena limosa |
| BST3 | 140,050 | 7,000 | 133,050 | Arena arcillosa |
| BST4 | 142,658 | 3,000 | 139,658 | Arena y limo |
| BST5 | 118,057 | 15,000 | 103,057 | Arena arcillosa |
| BST6 | 104,043 | 15,000 | 89,043 | Arena limosa |
| BST7 | 105,059 | 16,000 | 89,059 | Arena limo-arcillosa |
| BST8 | 103,971 | 17,000 | 86,971 | Arena limosa |
| BST9 | 104,266 | 16,000 | 88,266 | Arena limosa |
| BST10 | 119,568 | 5,000 | 114,568 | Arena limosa |

Fuente : JICA Equipo de Estudio

(2) Pozos de Exploración

En los tramos Ybytímf - Punto Unido (tramo 5; TP1) y Tebicuary - Cnel. Martínez (tramo 7; TP2 y TP3), se extrajó muestras de suelo utilizando pozos de exploración para posteriormente ser examinadas en el laboratorio. De acuerdo a los resultados de estas pruebas, el uso del suelo de Ybytími - Punto Unido (tramo 5; TP1) es viable para la construcción de la subbase; sin embargo, en el tramo Tebicuary - Cnel. Martínez (tramo 7; TP2 y TP3) debido al bajo valor obtenido en las pruebas del CBR, el cual es menor que el límite permisible requerido para la transportación tipo B de 4, 3, se recomienda encontrar otros bancos de préstamo de materiales en las cercanías de las rutas alternativas. El volumen de tráfico para la transportación tipo B oscila entre 250-1.000 vehículos por día. Los resultados de las pruebas de los pozos de exploración se muestran en la Tabla 6.1.2.

Tabla 6.1.2 Resultados de las Pruebas de Suelo de los Pozos de Exploración

| Pozo No. | Elevación de la Superficie del Suelo (m) | Profundidad desde la Superficie (m) | Clasificación del Suelo | Contenido de Humedad (%) | CBR (%) | CBR Permisible para la Transportación Tipo B (%) | Conclusiones |
|----------|--|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------|--|--|
| TP1 | 122,531 | 0,5 | Limo arenoso | 16,4 | 16,5 | 4,3 | Se puede utilizar para la subbase |
| | | 1,0 | Limo arenoso | 24,2 | 12,5 | | |
| TP2 | 105,263 | 0,5 | Arcilla limo-arenosa | 28,1 | 2,4 | 4,3 | No se puede usar en la subbase Se recomienda encontrar otros bancos de préstamo |
| | | 1,0 | Arcilla limo-arenosa | 30,3 | 2,1 | | |
| TP3 | 104,985 | 0,5 | Arcilla limo-arenosa | 35,0 | 2,9 | 4,3 | No se puede usar en la subbase Se recomienda encontrar otros bancos de préstamo |
| | | 1,0 | Arcilla limo-arenosa | 37,5 | 3,1 | | |

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

6-1-4 Hidrología

(1) Agua Subterránea

De acuerdo al "Mapa Hidrogeológico 1986", los niveles de agua subterránea alrededor de la ruta del proyecto son muy altos cerca de Paraguarí hasta el Rfo Tebicuary-mí, con menos de 1 m de profundidad a partir del nivel del suelo e incluso brota en algunos pozos; por otro lado, existe un nivel moderado de agua cerca del lado de Villarrica, con profundidades entre 10 y 15 m a partir del nivel del suelo. El límite del área donde se pueden observar los brotes de agua está localizado en el lado este de la cadena montañosa de la "Cordillera de los Altos". Las direcciones del flujo del agua subterránea están separadas hacia el norte y hacia el sur por la ruta del proyecto, de la misma manera en que fluye el agua de la superficie.

(2) Agua Superficial (Ríos y Lagos)

El área del proyecto está incluida dentro de la cuenca fluvial del Río Tebicuary, la cual tiene el área mas grande de la región. Esta cuenca puede ser dividida en dos subcuencas principales: la del Río Tebicuary-mf, al este, y la del Arroyo Ao Caanabe en Sapucaí.

Los afluentes de agua cruzan la ruta de la carretera del proyecto en muchos puntos, en los cuales los cursos de agua más grandes son los del Río Tebicuary-mf en Tebicuary, Ao Paso Pypucu y Ao Pirayuvy entre Caballero e Ybytymf, y el Arroyo Tebicuary-mf entre Tebicuary y Tebicuary-mf.

El Río Tebicuary-mf es el más largo en el área, con un ancho que varía de 80 a 100 metros. Este río tiene su origen en la cadena montañosa del Ybytyruzu. Es un río serpentino por naturaleza y se pueden observar muchas curvas en forma de herradura a lo largo de su trayectoria. El área baja se extiende ampliamente a ambos lados del Río Tebicuary-mf y ya en el pasado, esta área se ha inundado muchas veces cuando ha llovido más de 2000 mm anuales. No existen lagos que tengan una superficie extensa de agua dentro del área, pero se pueden apreciar un sinnúmero de pequeñas lagunas a lo largo de la ruta de la carretera del proyecto. Las inundaciones del Río Tebicuary-mf se han registrado en los años 1983 y 1994, y el nivel máximo de agua alcanzado fue registrado en 1994 en el pueblo de Tebicuary, igualando el nivel del terraplén de la vía férrea existente.

(3) Calidad del Agua

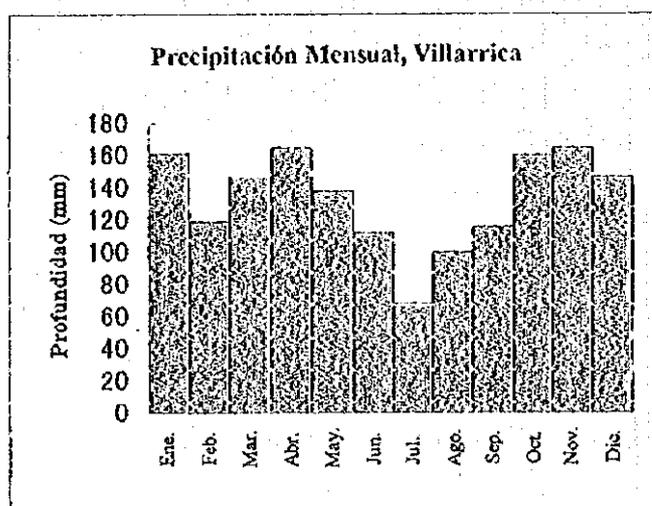
No existe información disponible acerca de las calidad del agua en el área del proyecto. De acuerdo a la información obtenida de CENASA (Centro para la Salud Pública del Ministerio de Salud), se pueden citar los siguientes puntos sobre la calidad del agua del Río Tebicuary-mf. La calidad del agua del río se encuentra muy contaminada a causa de la erosión del suelo y de las aguas cloacales no tratadas producto del desecho de las fábricas que se encuentran ubicadas a lo largo del río. En la estación de verano, se ha podido observar una o dos veces al año que muchos peces murieron por falta de oxígeno en el agua. Esto fue causado por el derrame de materiales orgánicos de las fábricas que procesan alimentos.

6-1-5 Clima

El tipo de clima en los Departamentos de Paraguarí y Guairá pertenece al Cfa de Keoppen, el cual es del tipo templado y muy lluvioso. La temperatura promedio en Paraguay decae gradualmente del oeste al este, siendo de alrededor de 22 grados centígrados en los alrededores del área del proyecto. El período de temperaturas más altas (más de 20°C de promedio anual) se marca de octubre hasta abril, y el período más bajo (15°C a 20°C de promedio anual) se da entre mayo y septiembre (Figura 6.1.2).

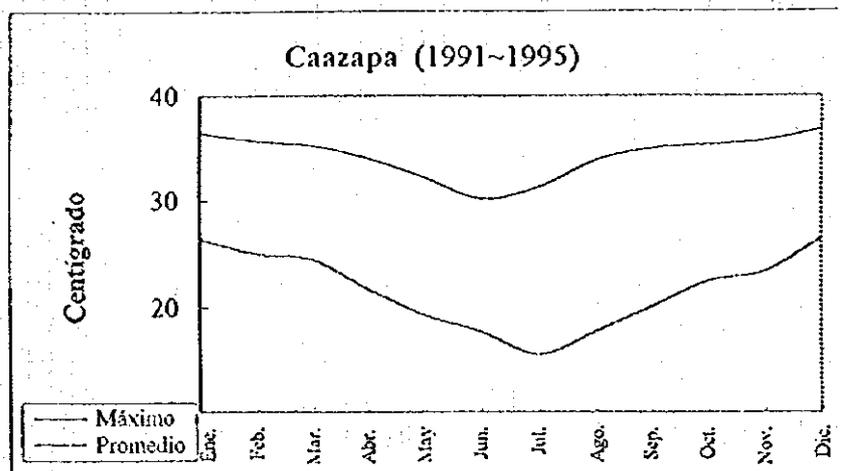
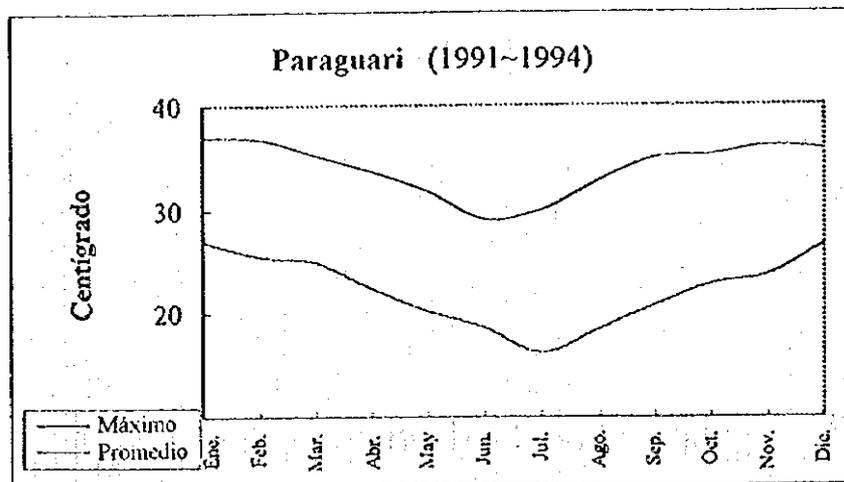
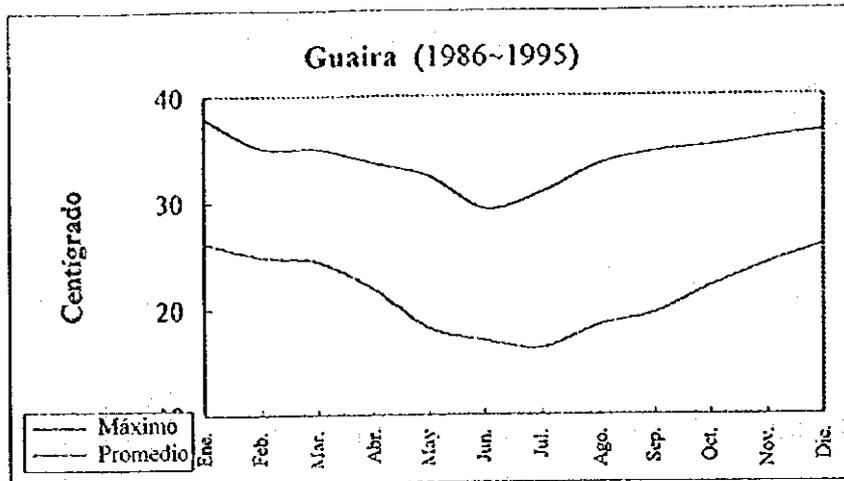
Por otro lado, la precipitación pluvial anual en Paraguay se incrementa de oeste hacia el este, variando alrededor de los 1440 mm a 1600 mm anuales (Figura 6.1.3). La estación seca en el área se da de julio a septiembre, mientras que los restantes meses son lluviosos, con precipitaciones mensuales aproximadamente de 100 mm. El patrón de precipitación pluvial mensual en Villarrica se muestra en la Figura 6.1.4.

En lo que a las condiciones del viento se refiere, se puede decir que la velocidad promedio del viento en Villarrica es de 3.5 m/s y las direcciones dominantes del viento son las del sur, noreste, este y sureste. La velocidad máxima registrada oscila entre los 5 y 8 m/s. Las direcciones dominantes del viento en Caazapá son las del noreste, sureste, sur y suroeste. En Paraguarí, las direcciones dominantes del viento fueron las del norte y sur desde 1991 a 1994. La Figura 6.1.4 muestra la frecuencia de la dirección del viento por mes en tres lugares distintos. En la Figura 6.1.5 se puede observar la frecuencia anual de la dirección del viento.



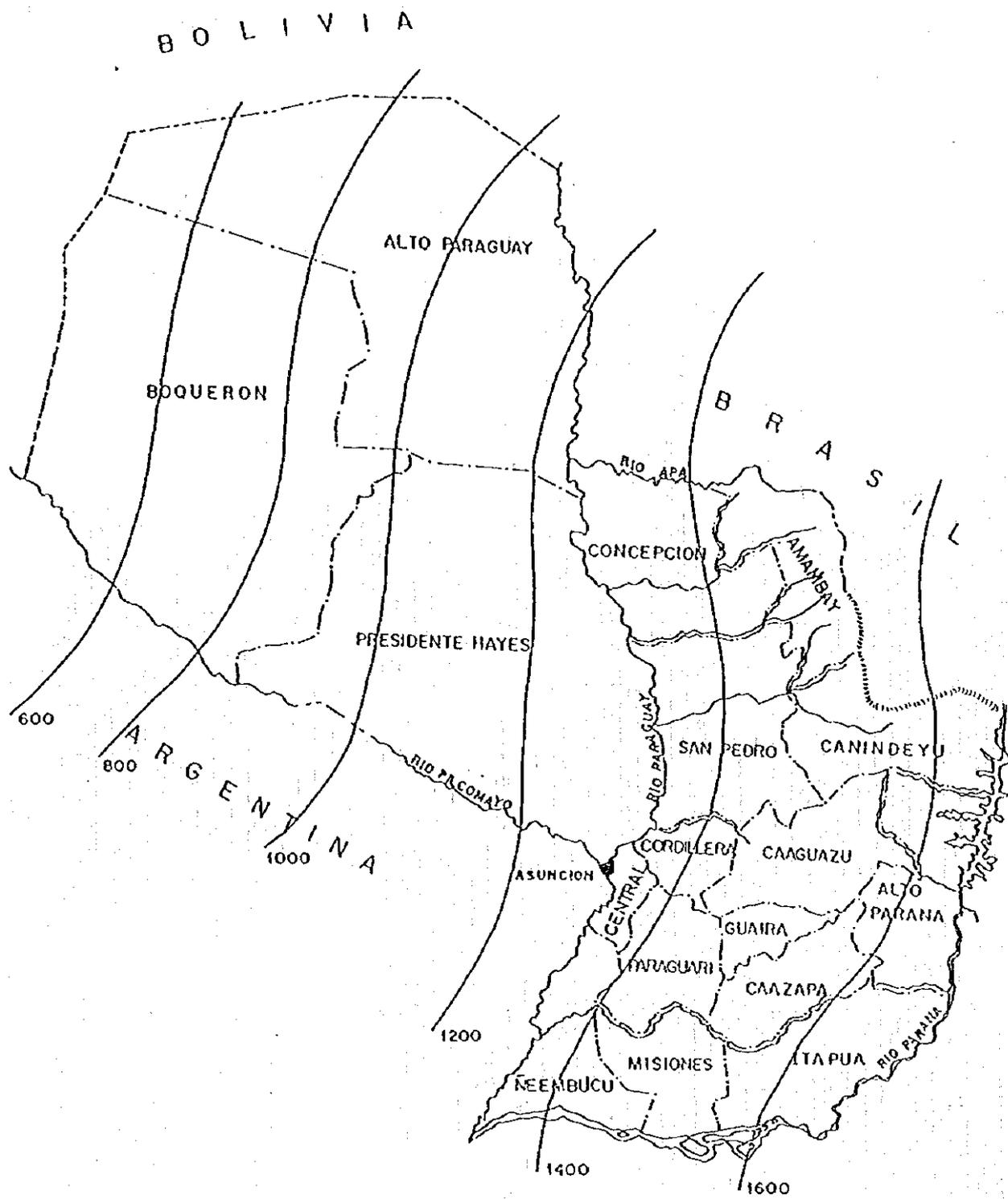
Fuente: Dirección de Meteorología y Hidrología

Figura 6.1.4 Patrón de Precipitación Pluvial Mensual en Villarrica



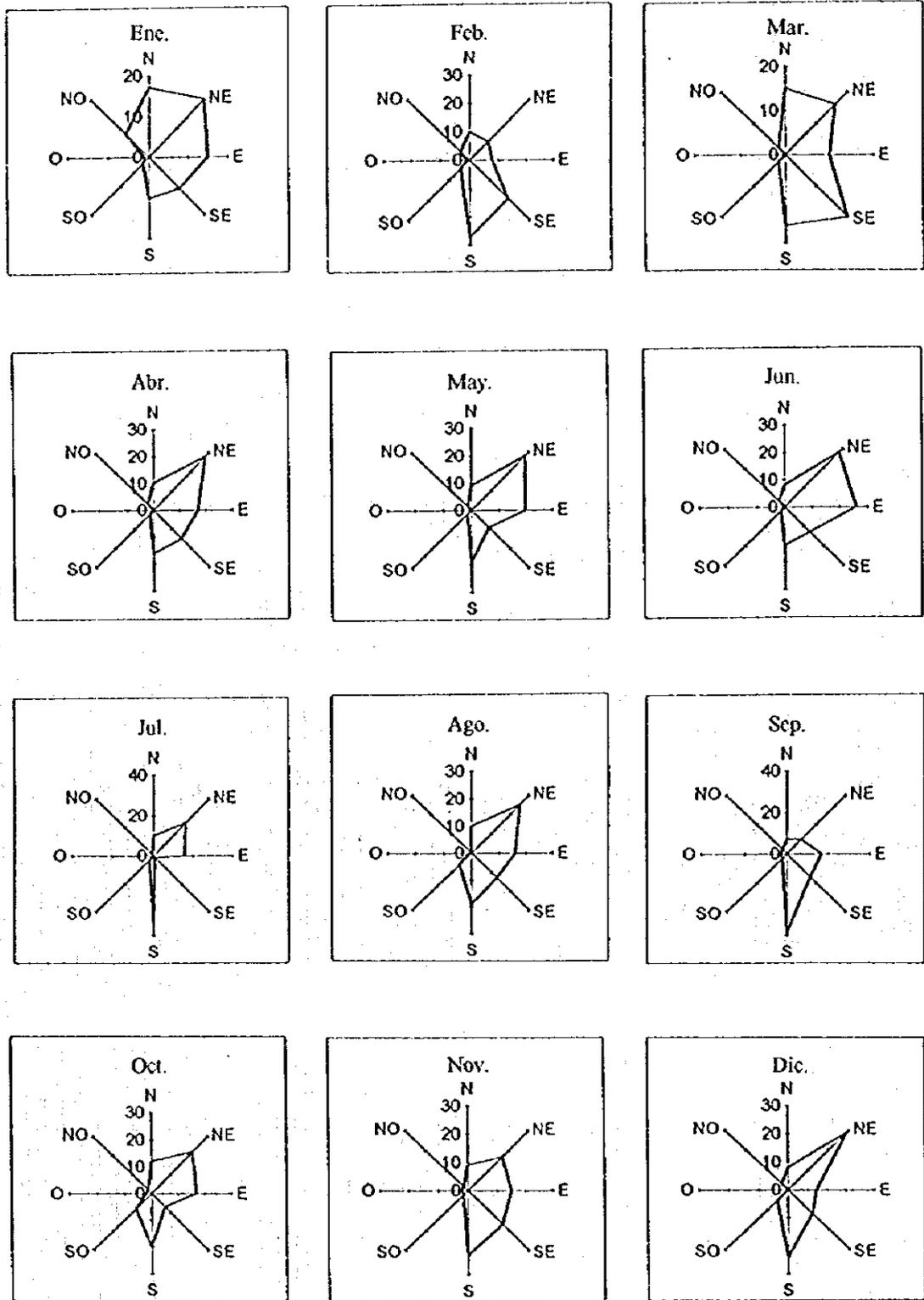
Fuente : Dirección de Meteorología e Hidrología

Figura 6.1.2 Temperatura Máxima y Promedio Mensual



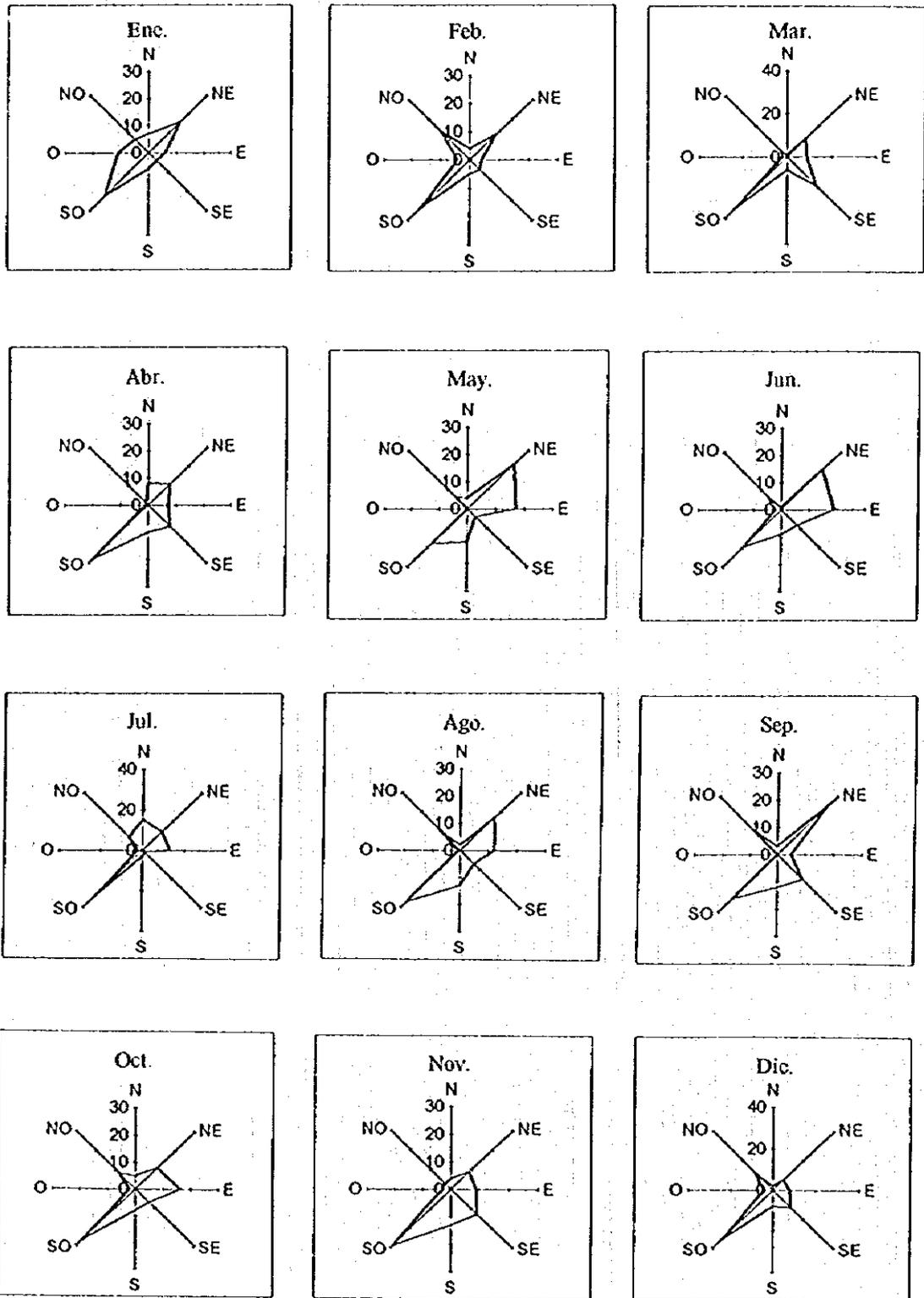
Fuente : Dirección de Meteorología e Hidrología

Figura 6.1.3 Precipitación Pluvial Anual en Paraguay



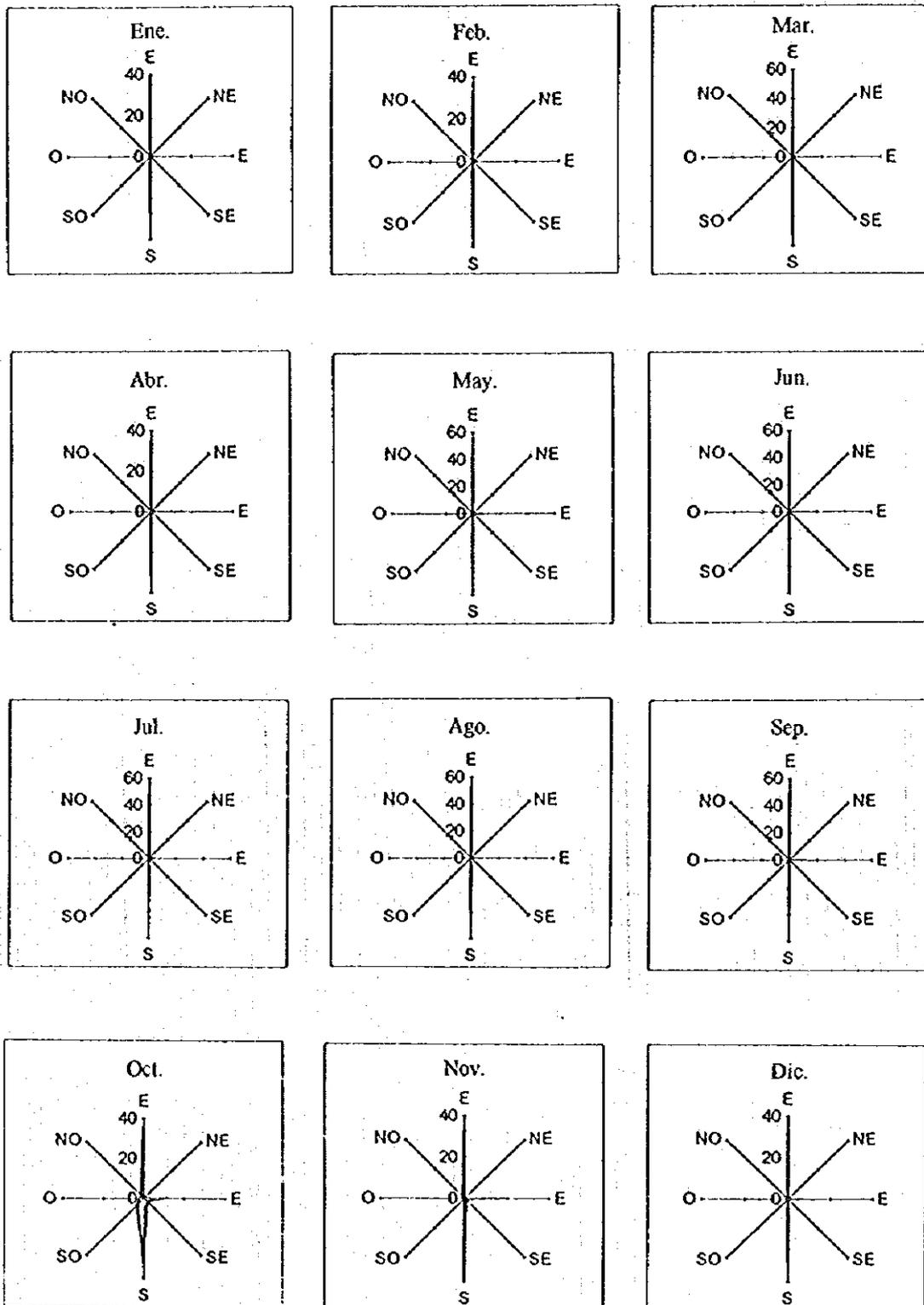
Fuente : Dirección de Meteorología e Hidrología

Figura 6.1.5 Frecuencia Mensual de la Dirección del Viento (I)



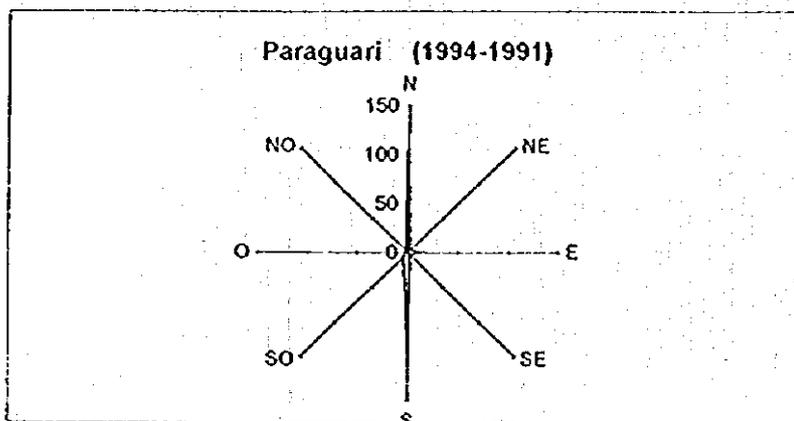
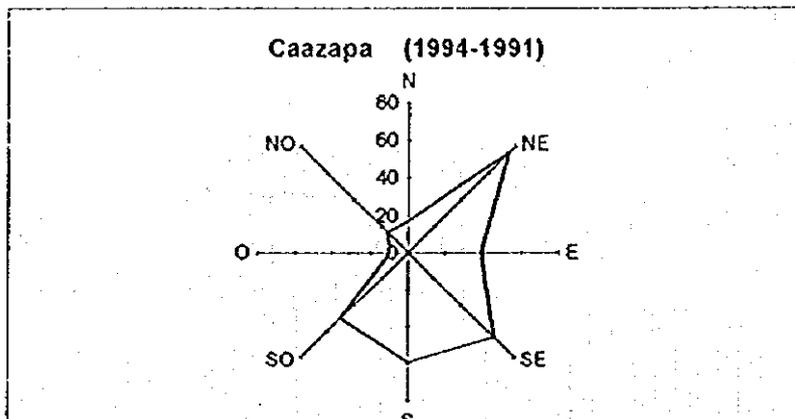
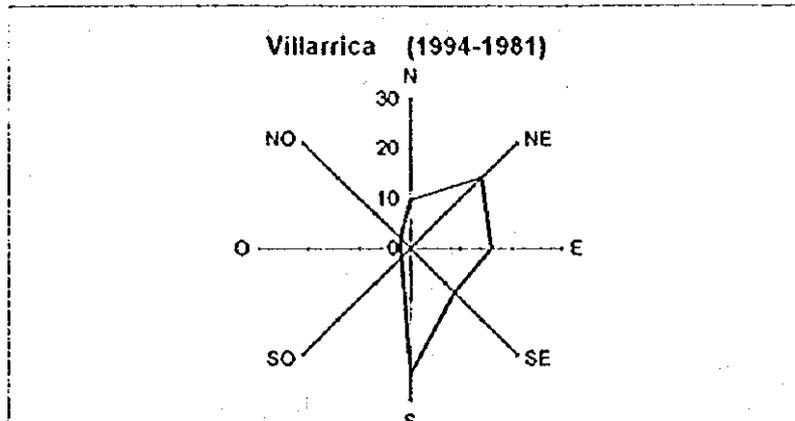
Fuente : Dirección de Meteorología e Hidrología

Figura 6.15 Frecuencia Mensual de la Dirección del Viento (2)



Fuente : Dirección de Meteorología e Hidrología

Figura 6.1.5 Frecuencia Mensual de la Dirección del Viento (3)



Fuente : Dirección de Meteorología e Hidrología

Figura 6.1.6 Frecuencia Anual de la Dirección del Viento

6.2 Normas de Diseño para las Carreteras Objeto del Proyecto

Aunque actualmente existen las "Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras - 1985", éstas no han sido autorizadas aún por ley ni por decreto presidencial. Por lo tanto, el contenido de estas normas es utilizado por el MOPC como referencia o recomendaciones. Los reportes de diseño para los proyectos de construcción de varias carreteras ejecutadas recientemente, muestran que parte de dichas normas fueron tomadas en cuenta, pero no en su totalidad, durante los trabajos de construcción.

En lo que respecta a otros factores de las características geométricas de la carretera, no existen normas ni especificaciones de uso general en el trabajo de diseño de la misma. La Oficina de Unidad Ambiental del MOPC preparó las "Especificaciones Técnicas Ambientales Generales para Obras Viales" en diciembre de 1995, las cuales cubren aspectos no sólo para la etapa de diseño sino también para la etapa de construcción. Sin embargo, dichas especificaciones no han sido autorizadas aún por ningún proceso administrativo oficial en el gobierno.

Por lo tanto, los criterios de diseño necesarios para este Estudio fueron establecidos nuevamente, refiriéndose en base a las "Normas Geométricas" y a las "Especificaciones Ambientales" arriba señaladas, las cuales fueron aprobadas por el Comité Directivo del Estudio, reunido en marzo de 1996.

Los criterios aprobados para el Estudio se resumen en la Tabla 6.2.1.

Además de los criterios descritos en esta tabla, los siguientes aspectos relacionados con la vía férrea existente fueron también discutidos y definidos en el Comité Directivo:

- i) El derecho de vía de la vía férrea es de 20 m a ambos lados de la vía, aun donde no existe cerca.
- ii) El derecho de vía de la carretera del Estudio debe estar localizado fuera del área del derecho de vía de la vía férrea.
- iii) La carretera puede cruzar la vía férrea en cualquier lugar y no existe limitación en el ángulo de cruce.

En la Figura 6.2.1 se muestra la sección típica transversal que ha sido aprobada por el Comité Directivo en base a los criterios descritos en la Tabla 6.2.1.

Tabla 6.2.1 Criterios para el Diseño Geométrico de la Carretera del Estudio

| Criterio Geométrico | Valor | |
|---|--|-------------------|
| | Sección Plana | Sección Montañosa |
| Clasificación de la carretera | I-b (2 carriles) | > 1.400 veh/día |
| Vehículo de diseño | SR (semi-remolque) *1 | |
| Velocidad de diseño | 100 km/h | 80 km/h *2 |
| Distancia de visibilidad de parada | > 210 m | > 140 m |
| Distancia de visibilidad de rebase | > 680 m | > 560 m |
| Radio del alineamiento horizontal | > 375 m | > 230 m |
| Pendiente del alineamiento vertical | < 3% | < 4,5% |
| Tasas de superelevación (peralte) | < 8% | |
| Pendiente transversal normal | 2% | |
| Ancho de la vía | 2 x 3,5 m = 7,0 m | |
| Ancho del hombro | 2 x 2,5 m | |
| Ancho total de la sección transversal de la carretera | > 12,0 m | |
| Gradiente del talud del terraplén | 1:4 (h < 2 m) | 1:2 (h > 2 m) |
| Gradiente para el talud de corte | 1:2 (suelo) | 1:1 (roca) |
| Ancho estándar del Derecho de Vía | 40 m (Paraguari - Villarrica) 30 m (Ramal al La Colmena) *3 | |

Nota - *1 : "Norma" especifica 4 tipos de vehículos; vehículo de pasajeros, camión convencional, camión y semi-remolque. Las dimensiones del semi-remolque, el cual es el más grande y el más importante para el diseño de la carretera, se definen como sigue:

- Ancho total = 2,6 m
- Longitud total = 16,8 m
- Radio mínimo de la rueda frontal exterior al virar = 13,7 m
- Radio mínimo de la rueda trasera interior al virar = 6,0 m

*2 : La velocidad de diseño de 60 km/h se puede aplicar en algunas secciones especiales y en algunas secciones limitadas como casos excepcionales.

*3 : El ancho del "Derecho de Vía" puede ser reducido en el área urbana o en algunas áreas limitadas o especiales.

*4 : Cuando se necesite de otros criterios para ciertas determinaciones, se podrá adoptar las normas de los Estados Unidos y las del Japón.

*5 : En la sección del ramal hacia La Colmena, donde la demanda futura de tráfico será menor a los 1400 vehículos por día, se deberá adoptar los criterios geométricos descritos en esta tabla; sin embargo, esta menor demanda de tráfico se tomará en cuenta en la determinación de la estructura del pavimento.

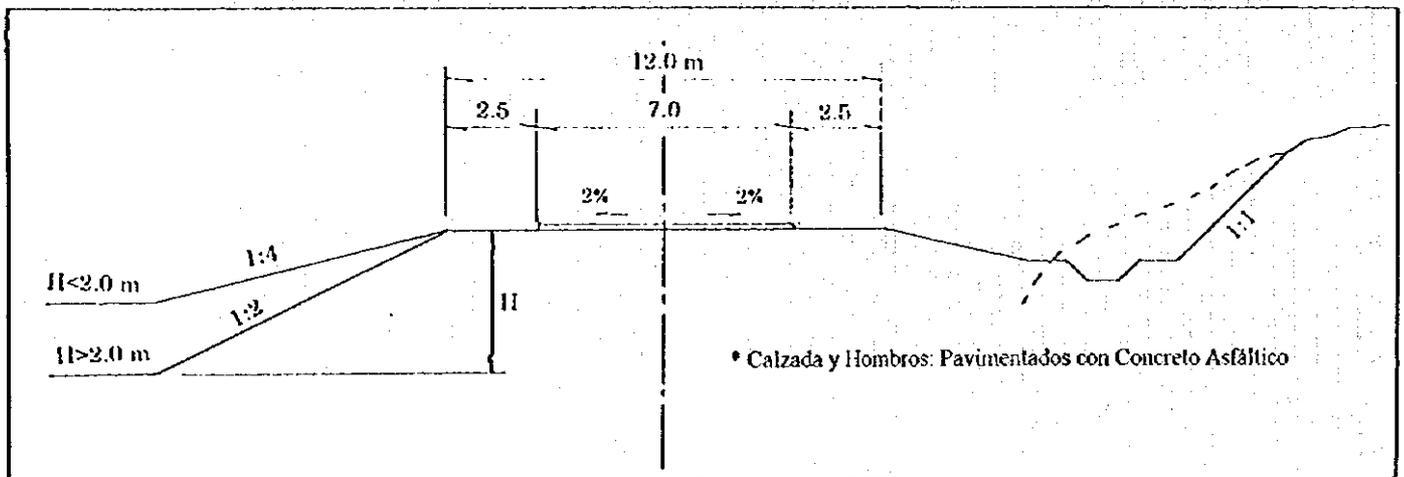


Figura 6.2.1 Sección Transversal Típica de la Carretera del Estudio

Con respecto al diseño de las estructuras, se confirmó que las normas de la AASHTO deben ser aplicadas primordialmente en el Estudio. Los principales aspectos a ser adoptados son los siguientes:

- Carga Viva : HS-20-44
- Ancho de Puente (calzada y hombros) : 12 m (ver, Figura 6.2.1)
- Distancia entre la parte inferior de la superestructura y el nivel más alto de agua : 1 m

6-3 Estudio Hidrológico e Hidrográfico en el Area al Costado de la Carretera

6-3-1 General

(1) Objetivo

El objetivo del estudio hidrográfico e hidrológico es el de obtener información útil para la selección del alineamiento de la ruta de la carretera, discusiones del nivel de formación de la misma y para el diseño del puente.

(2) Estudio

El estudio está compuesto por la recolección de información, inspección de campo y el análisis respectivo, según se describe a continuación.

1) Recolección de información

Para obtener la información básica, la examinación se lleva a cabo con el fin de reunir la información disponible de las agencias involucradas del gobierno sobre los siguientes aspectos:

- Mapas topográficos
- Mapas geológicos y mapa del uso de la tierra
- Fotografías aéreas
- Información meteorológica
- Información hidrológica

2) Inspección de campo

La inspección de campo se realiza con la finalidad de obtener un mejor conocimiento acerca de los siguientes aspectos:

- Identificación de las cuencas a lo largo del área al costado de la carretera
- Experiencias del nivel de agua alcanzado durante las inundaciones a través de entrevistas a los residentes locales
- Llanuras inundadas a lo largo de los ríos Tebicuary-mf, Ao Tebicuary-mf y en la vía férrea López.
- El comportamiento del Río Tebicuary-mf
- Estructuras existentes en la ruta actual, incluyendo alternativas

3) Análisis

El análisis está compuesto de los siguientes aspectos principales:

- Cálculos del escurrimiento
- Cálculos del nivel del agua

En adición al análisis anterior, los consultores locales llevaron a cabo varios estudios.

6-3-2 Información Básica

(1) General

La información y datos necesarios para el Estudio están disponibles en las siguientes agencias gubernamentales involucradas:

- Dirección de Meteorología e Hidrología, PRESIDENCIA
- Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), MOPC
- Ferrocarril Carlos Antonio López, MOPC
- Dirección de Servicio Geográfico Militar
- Azucarera Paraguaya Tebicuary, S.A

La responsabilidad de la ANNP, que está encargada de observar el nivel del agua del Río Tebicuary-mf en Tebicuary, se describe a continuación.

La Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) fue creada como una entidad autónoma por la Ley No.1066 y en 1990, se creó la Administración de Navegación e Hidrología. La ANNP tiene la responsabilidad de mantener los canales de navegación fluvial y los accesos portuarios en buenas condiciones con el fin de asegurar una navegación normal durante todo el año, así como la de llevar a cabo investigaciones topográficas, geológicas, hidrológicas e hidrográficas en los ríos y arroyos del país. Así mismo, se encarga de preparar, mantener y publicar referencia hidrológica para adquirir, mantener en buenas condiciones y operar equipo de dragado y cualquier otro equipo que fuera necesario para la regularización y mantenimiento del río.

La ANNP se divide en dos departamentos:

- Departamento de Investigación Hidrotopográfica
- Departamento de Dragado

En especial, la observación del nivel de agua en el río Tebicuary-mf en Tebicuary ha sido llevada a cabo desde 1973 por la ANNP.

(2) Condición de la Información

La información y datos fueron tomados de las agencias involucradas que se han mencionado arriba. La información obtenida se detalla a continuación:

1) Mapa topográfico

Mapa Escala 1:100.000 : No. 5469 (Paraguarí), 5569 (Sapucaí), 5669 (Villarrica).

2) Información meteorológica

- Velocidad del viento y frecuencia de su dirección : Paraguarí, Villarrica, Caazapá

- Precipitación pluvial anual : Paraguarí, Villarrica, Caazapá
- Temperatura máxima y promedio : Paraguarí, Villarrica, Caazapá
- Profundidad máxima de la precipitación anual: Paraguarí, Villarrica, Caazapá

3) Informaciones de la Compañía de Vía Férrea

- Perfil longitudinal
- Dimensión del puente

4) Información hidrológica

- Nivel diario de agua en el río Tebicuary-mí en Tebicuary

5) Estudio topográfico

- Estudio de nivelación longitudinal (Paraguarí - Villarrica, La Colmena - Tebicuary)
- Estudio de la sección transversal (Paraguarí - Villarrica, La Colmena - Tebicuary)
- Estudio topográfico (ocho (8) lugares en donde se localizan puentes)

6) Fotografía Aérea (Mosaico)

- Foto-mosaico a escala 1:20.000 (Paraguarí - Villarrica, La Colmena - Tebicuary)
- Foto-mosaico a escala 1:50.000 (Paraguarí - Villarrica, La Colmena - Tebicuary)

6-3-3 Condiciones Hidrográficas e Hidrológicas

(1) Generalidades

Las condiciones hidrográficas e hidrológicas en la carretera existente y en los costados de la ruta propuesta fueron investigadas a través de inspecciones de campo. Especialmente, se investigó el área de inundación severa y la profundidad de la inundación que se da en el sitio donde se encuentra localizado el puente, con la ayuda del personal de la sección de mantenimiento de la Azucarera Paraguaya Tebicuary, S.A. Las condiciones de los tramos, del Río Tebicuary-mí y de la inundación de noviembre de 1994 se describen a continuación.

(2) Condiciones Locales

Las condiciones de los tramos se resumen a continuación, las cuales se muestran en la Figura 6.3.1

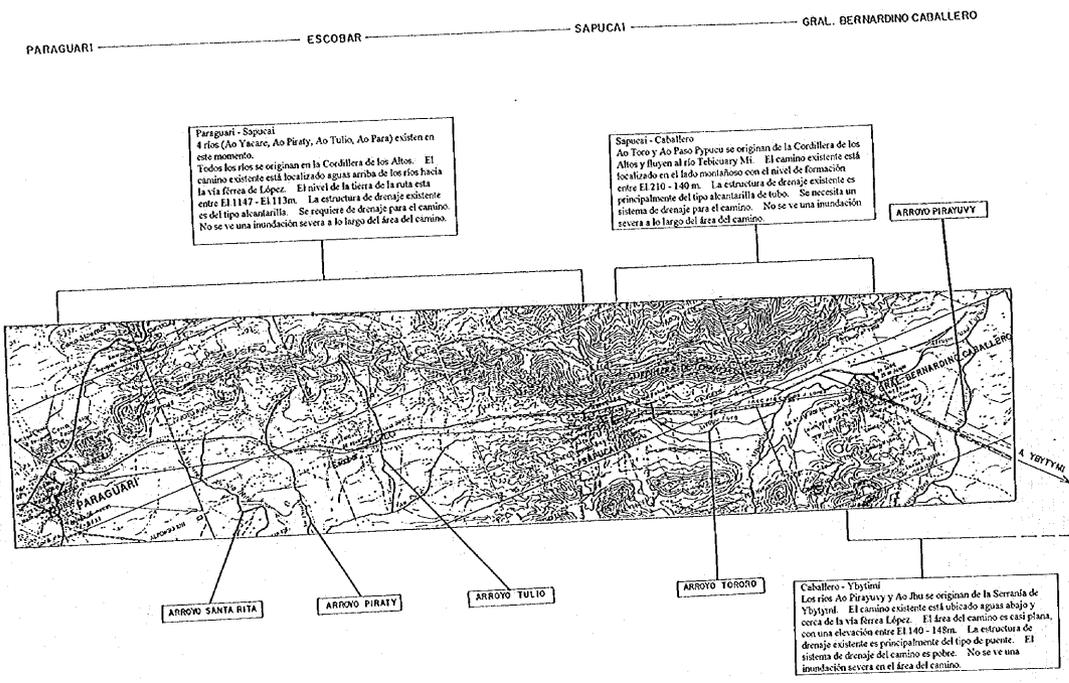


Figura 6.3.1 Condiciones Hidrológicas en el Costado de la Carretera (I)

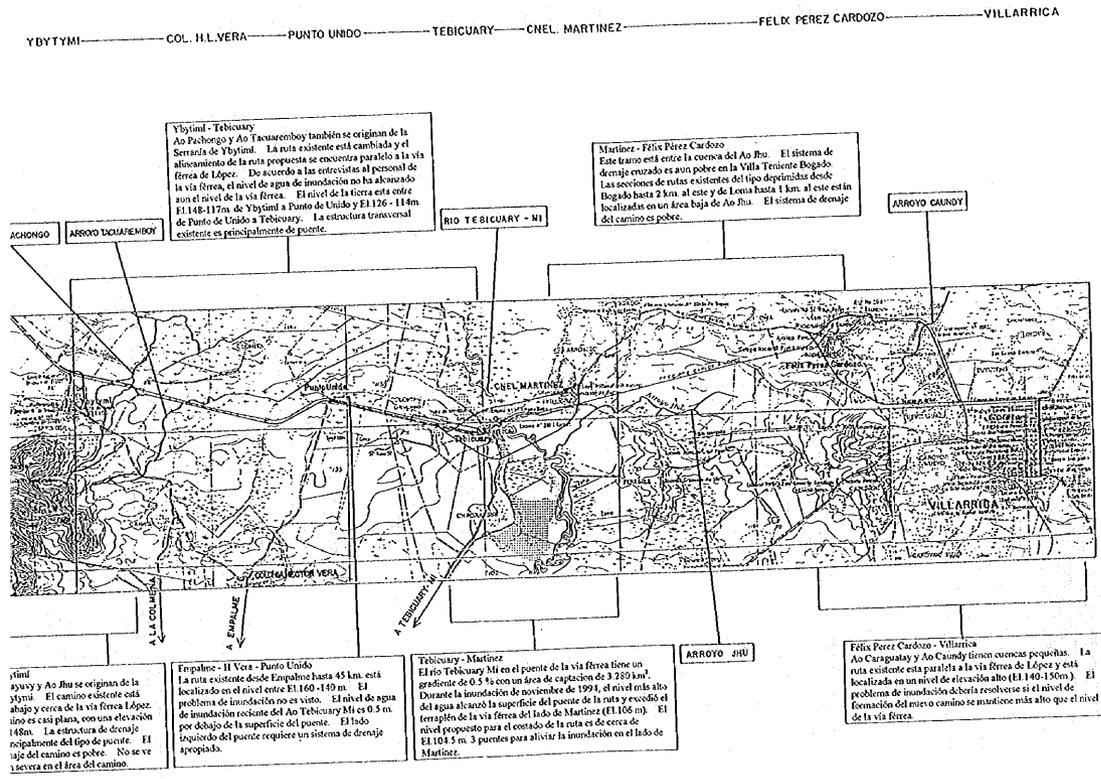


Figura 6.3.1 Condiciones Hidrológicas en el Costado de la Carretera (2)

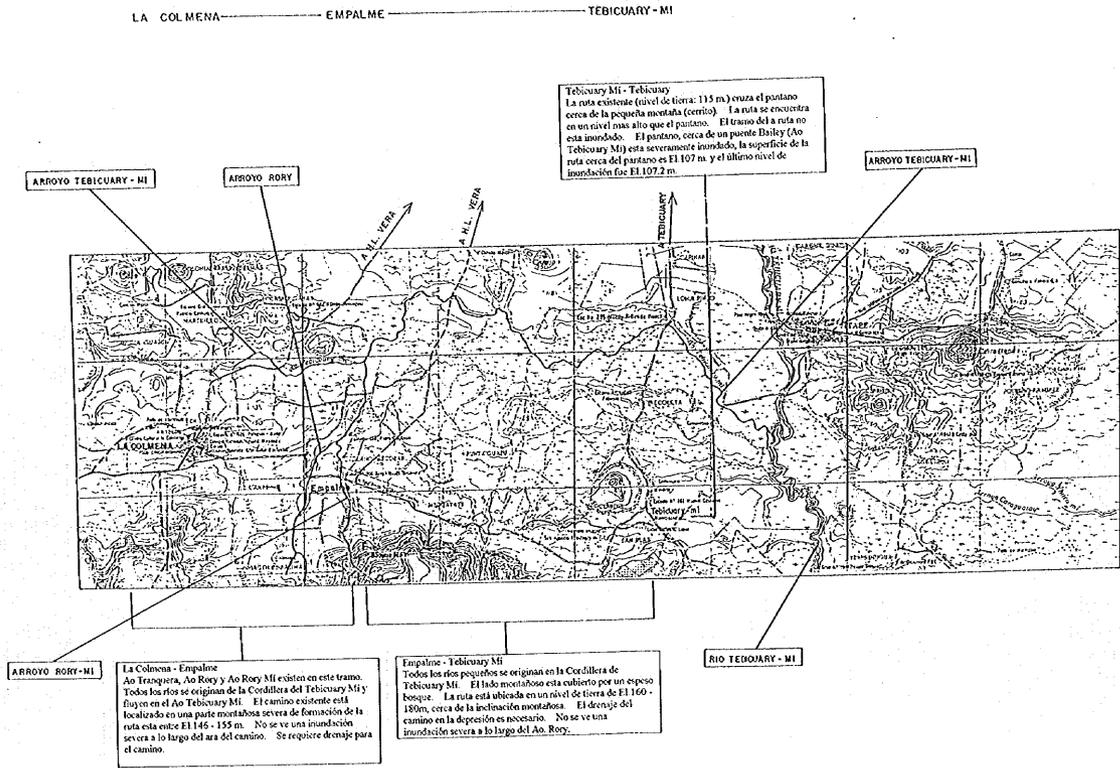


Figura 6.3.1 Condiciones Hidrológicas en el Costado de la Carretera (3)

1) Paraguari - Sapucaí

Actualmente existen cuatro (4) ríos (Ao Yacaré, Ao Piraty, Ao Tulio, Ao Para) en este momento. Todos los ríos se originan en la Cordillera de los Altos. La carretera existente está localizada aguas arriba de los ríos, en dirección hacia la vía férrea López. El nivel de la cota de elevación de la superficie de la carretera oscila entre 147 y 113 m. La estructura de drenaje existente es del tipo alcantarilla. Por lo tanto, se requiere de un sistema de drenaje para la carretera. No se observó inundación severa a lo largo del área de la carretera.

2) Sapucaí - Caballero

Los ríos Ao Toro y Ao Paso Pypucu se originan en la Cordillera de los Altos y fluyen al Río Tebicuary-mí. La carretera existente está localizada en el lado montañoso con cotas de elevación entre 210 y 140 m. La estructura de drenaje existente es principalmente del tipo alcantarilla de tubo. Se necesita un sistema de drenaje para la carretera. Debido a que se planifica la construcción de una carretera nueva con un nuevo alineamiento en esta sección, se requiere un sistema de drenaje adecuado para la misma. No se observó una inundación severa a lo largo del área de la carretera.

3) Caballero - Ybytymí

Los ríos Ao Pirayuvy y Ao Jhu se originan en la Serranía de Ybytymí. La carretera existente está ubicada aguas abajo y en las cercanías de la vía férrea López. El área de la carretera es casi plana, con una elevación entre los 140 y 148 m. La estructura de drenaje existente es principalmente del tipo puente. El sistema de drenaje de la carretera es pobre. No se observó inundación severa en el área de la carretera.

4) Ybytymí - Tebicuary

Los ríos Ao Pachongo y Ao Tacuarembó también se originan en la Serranía de Ybytymí. La ruta de la carretera existente está cambiada y el alineamiento de la carretera propuesta es paralelo a la vía férrea López. De acuerdo a las entrevistas al personal de la vía férrea, el nivel de agua de inundación no ha alcanzado aun el nivel de la cota de la vía férrea. El nivel de la cota de la superficie varía entre 148 y 117 m de Ybytymí a Punto de Unido, y entre 126 y 114 m de Punto de Unido a Tebicuary. La estructura transversal existente consiste principalmente de puentes.

5) Tebicuary - Martínez

El Río Tebicuary-mí en el puente de la vía férrea tiene una pendiente del 0,5%, con un área de captación de 3.280 km². Durante la inundación de noviembre de 1994, el nivel más alto de agua alcanzó la superficie del puente de la carretera, excediendo el nivel del

terraplén de la vía férrea localizado en el lado de Martínez (El.106 m). El nivel de la cota de elevación propuesto para el costado de la carretera es aproximadamente de 104,5 m. Existen tres (3) puentes para aliviar la inundación localizados en el lado de Martínez.

6) Martínez - Félix Pérez Cardozo

Este tramo o sección está localizado dentro de la cuenca fluvial del Ao Jhu. El sistema de drenaje es aún pobre en la Villa Teniente Bogado. Las secciones de las carreteras existentes en la hondonada desde Bogado hasta 2 km hacia el este, y de Loma hasta 1 km hacia el este, están localizadas en un área baja del Ao Jhu. El sistema de drenaje de la carretera es pobre.

7) Félix Pérez Cardozo - Villarrica

Los ríos Ao Caraguatay y Ao Caundy tienen cuencas pequeñas. La carretera existente está paralela a la vía férrea López y se encuentra localizada a una cota de elevación alta (El.140-150 m). Los problemas debidos a la inundación se podrán resolver si el nivel de la cota de elevación de la nueva carretera se mantiene más alta que el nivel de la cota de la vía férrea.

8) La Colmena - Empalme

Los ríos Ao Tranquera, Ao Rory y Ao Rory-mf existen en este tramo. Todos los ríos se originan en la Cordillera del Tebicuary-mf y fluyen al Ao Tebicuary-mf. La carretera existente está localizada en una parte montañosa, con cotas de elevación que oscilan entre los 146 y 155 m. No se observó una inundación severa a lo largo del área de la carretera. Se requiere un sistema de drenaje para la carretera.

9) Empalme - H Vera - Punto Unido

La carretera existente entre el Empalme hasta el Km. +5 está localizada a un nivel de superficie que oscila entre 160 y 140 m de elevación. No existen problemas de inundación. El nivel de agua de la inundación reciente del Ao Tebicuary-mf fue de 0,5 m. por debajo de la superficie del puente. El lado izquierdo del puente requiere de un sistema de drenaje apropiado.

10) Empalme - Tebicuary-mf

Todos los ríos pequeños se originan en la Cordillera de Tebicuary-mf. El lado montañoso está cubierto por un bosque espeso. La carretera está ubicada en un nivel de superficie que varía entre los 160 y 180 m de elevación, cerca de la pendiente montañosa. Se requiere de drenaje para la carretera en la hondonada. No se observó una inundación severa a lo largo del Ao Rory.

1) Tebicuary-mf - Tebicuary

La carretera existente (cota de elevación de la superficie : 115 m) cruza el pantano ubicado en las cercanías del cerrito. La carretera se encuentra a un nivel más alto que el pantano. El tramo de la carretera no está inundado. Sin embargo, la parte del pantano localizada cerca de un puente Bailey (Ao Tebicuary-mf) está severamente inundada. La cota del nivel de la superficie de la carretera cerca del pantano es de 107 m y el último nivel de inundación alcanzó una cota de elevación de 107,2 m.

(3) Rfo Tebicuary-mf

La información con respecto a los siguientes tópicos se reunió a través de una inspección de campo del Rfo Tebicuary-mf y en base a la información disponible existente.

1) Régimen del canal del río

El Rfo Tebicuary-mf tiene amplias llanuras inundadas localizadas aguas arriba de la Ciudad de Tebicuary, con tramos serpenteantes. El área de captación en el sitio donde se localiza el puente es aproximadamente de 3.800 km², con una pendiente del 0,15%.

2) Estabilidad del canal del río

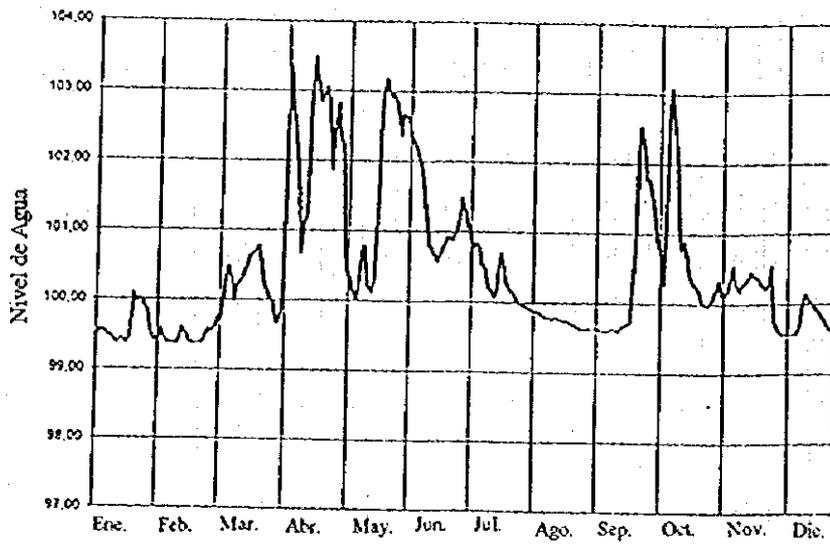
El río ha alcanzado un punto de desarrollo donde la fuerza del agua que fluye no es suficiente para alcanzar el lecho y erosionar los bancos. Se puede decir que el Rfo Tebicuary-mf es casi estáticamente estable.

3) Patrón del flujo del canal del río

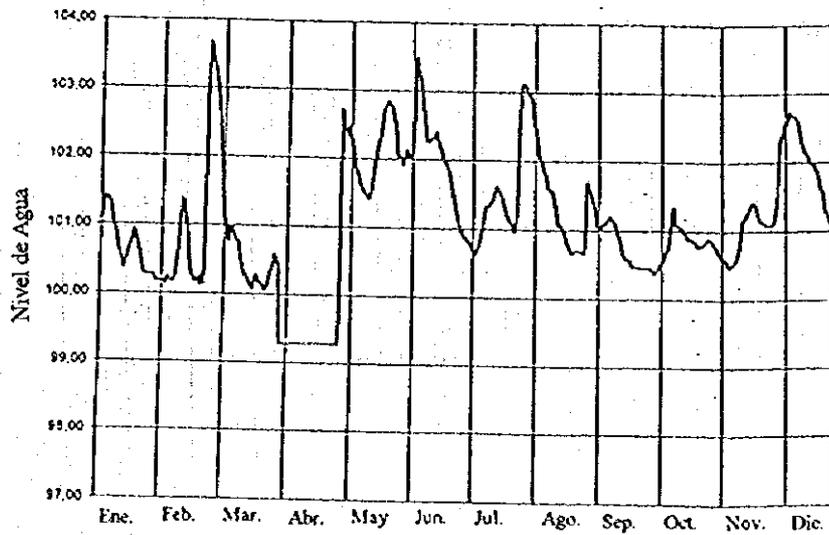
El canal en el lugar del puente nuevo es estrecho en una distancia de 600 m. El bosque del banco derecho es denso y no se erosiona durante la inundación. La migración del canal en el lugar no es activa. En el puente de la vía férrea existente, se encontraron cavidades de erosión y ensenadas en el banco de la izquierda.

4) Rango de los niveles de agua

De acuerdo a los registros de la estación que pertenece a la ANNP, el rango normal de la cota del nivel de agua para los años entre 1972 y 1994, osciló entre 99,5 y 103,5 m. En noviembre de 1994, se observó que el nivel máximo de agua alcanzó la superficie del puente de la carretera y excedió el nivel del terraplén en las cercanías de Martínez. El nivel de agua fue de 106,5 m a lo largo del estudio de nivelación. El máximo nivel de agua en 1983 fue de 106,5 m. Los registros máximos del nivel de agua para los años 1986 y 1987 se muestran en la Figura 6.3.2.



1.986



1.987

Cota de elevación: 99,277 m (llevado a cabo por la Misión de Estudio de JICA)

Fuente : Administración Nacional de Navegación Puertos
Figura 6.3.2 Nivel de Agua en la Estación ANNP, Río Tebicuary M(1986 y 1987)

5) Rango de descarga

El índice de curva en la estación no está disponible. La capacidad del caudal en el nivel natural del banco de la izquierda (cota de elevación de 104,5 m) fue calculado en 600 m³/s.

6) Ancho de la llanura inundada

Se supone que el ancho de la llanura inundada en 1983 y 1994 (inundaciones de noviembre) se extendió 10 km aguas arriba del puente de la vía férrea. El área directa de inundación localizada aguas arriba del terraplén debe ser cerca de los 80 km², en base al nivel de agua de la inundación de noviembre de 1994 (Figura 6.3.3).

7) Material del lecho:

El material del lecho se clasifica como arcilla limosa, basado en la información de la perforación de exploración llevada a cabo en el sitio del puente.

8) Nivel del puente de armadura (cerchas) de la vía férrea en Tebicuary.

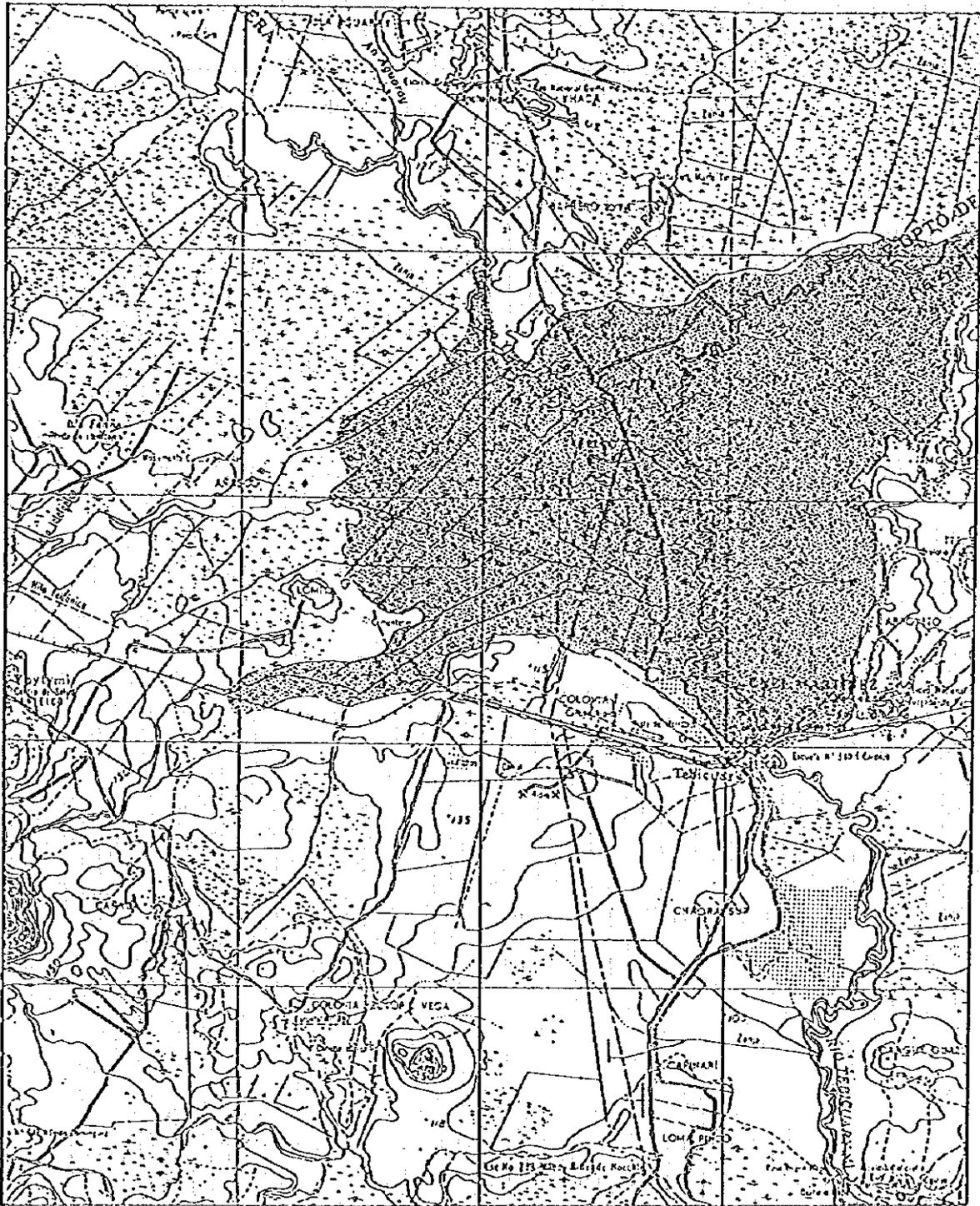
El nivel del durmiente del puente de armadura esta entre los 109,6 y 108,4 m, datos obtenidos por los estudios de nivelación. El nivel de agua de la inundación de noviembre de 1994 alcanzó el sofito (intradós) del puente.

(4) Inundación de Noviembre de 1994

1) Condición climática de Noviembre

Un frente frío con intensidad moderada afectó al norte del país, causando lluvias de alguna significancia en el norte y el este.

- Durante el primer día, la temperatura estuvo muy por debajo de la temperatura normal.
- En los días siguientes, hubo buen clima, con temperaturas agradables y el cielo escasamente nublado.
- A partir del cuarto día, se dio un gran aumento en la temperatura y humedad del aire.
- En el quinto día, una línea inestable prefrontal causó lluvias de 85 mm en Asunción, 180 mm en Villarrica y 117 mm en Caazapá.
- La inestabilidad alcanzó luego todo el país, permaneciendo así por muchos días y desatándose de nuevo entre el séptimo y octavo día, cuando se produjeron lluvias intensas por causa de fuertes ondas decrecientes: 104 mm en Asunción, 112 mm en Paraguarí.
- En el noveno día, hubo un frente frío con aire más seco, el cual causó un mejoramiento del clima.
- Durante el décimo primer día, se dio una depresión significativa en el noreste argentino y también en el territorio nacional, produciendo humedad y días inestables con lluvias de variada intensidad a través del país.



Fuente : Misión de Estudio de JICA

Figura 6.3.3 Area de Inundación Directa localizada aguas arriba de Tebicuary en Noviembre de 1994

- La situación arriba mencionada se extendió hasta que ocurrió una fuerte inestabilidad. Esto afectó todo el país entre el décimo sexto y décimo séptimo día, cuando Caazapá registró 107 mm de precipitación pluvial.
- A partir del décimo octavo día y con la entrada de aire seco y relativamente fresco, comenzaron algunos días con buen tiempo, los cuales se extendieron hasta el vigésimo quinto día. Posteriormente, se produjo un sistema persistente de alta presión.
- En el vigésimo sexto día, la presión bajó significativamente y un aire inestable invadió nuevamente el área, causando lluvias en el Chaco, 50 mm en Meal. Estigarribia y 81 mm en Pratts Gill.
- En el vigésimo octavo día, una línea inestable volvió a entrar en el área, causando lluvias generales.
- Durante el vigésimo noveno día, el clima mejoró y el mes terminó con buenas condiciones climatológicas, cielo escasamente nublado, con temperaturas que estuvieron por debajo de la temperatura normal.

2) Registros pluviométricos

Los cambios positivos más importantes ocurrieron en la región de Guairá y Caazapá, siendo los más sobresalientes el de Villarrica, donde el excedente pluviométrico fue de 368,5 mm y el de Caazapá, con 270,7 mm. Los cambios negativos más importantes se registraron en Pedro Juan Caballero y Adrián Jara con 71,6 mm y 39,1 mm, respectivamente. El número de días de lluvia en el mes fue de cinco (5) en la región occidental y de 12 en la región oriental.

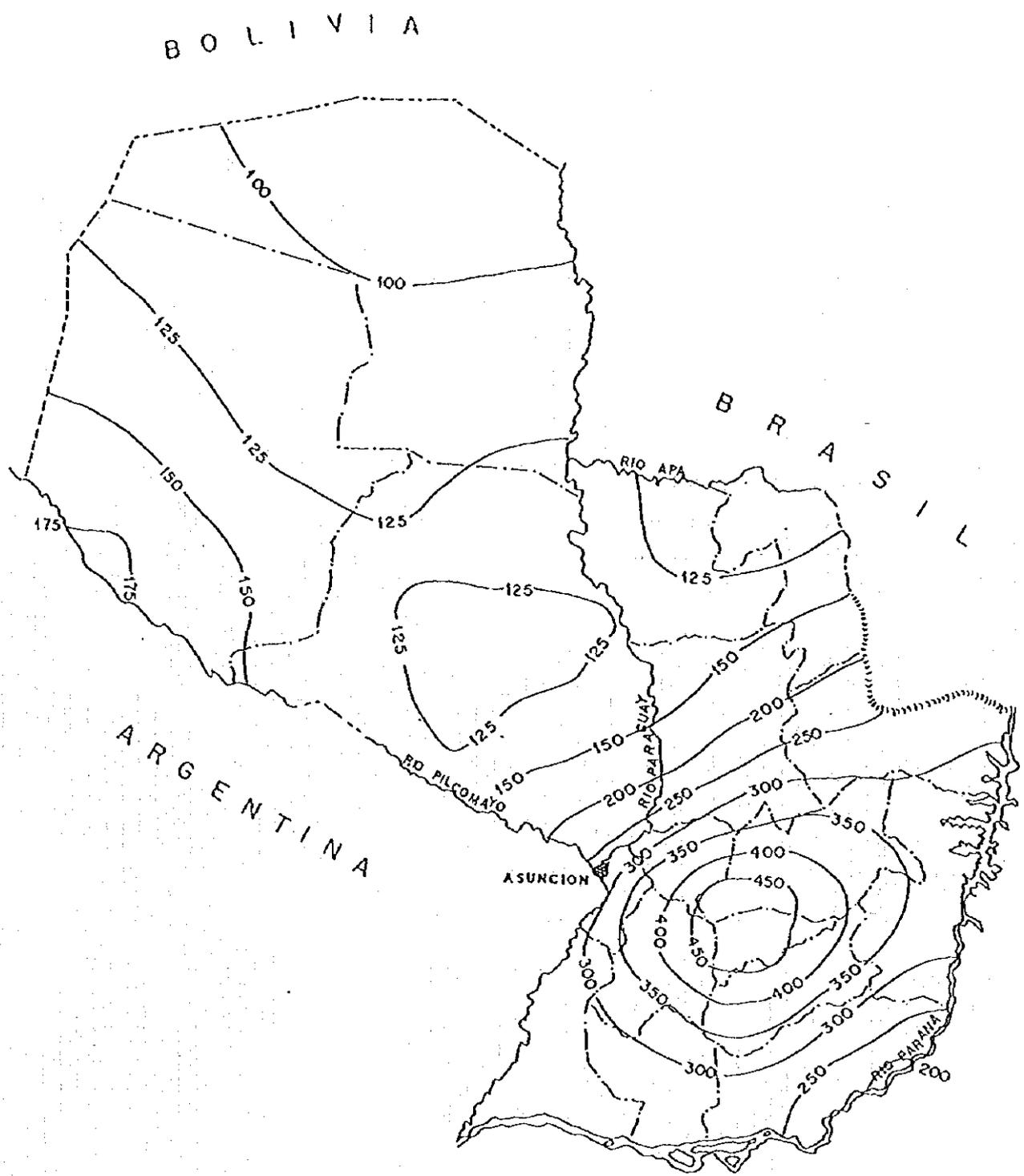
Tabla 6.3.1 Registros Pluviométricos de la Inundación de 1994

(unidad : mm)

| Día | Estación | | |
|-------|------------|---------|-----------|
| | Villarrica | Caazapá | Paraguarí |
| 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 180,0 | 87,0 | 116,6 |
| 6 | 71,0 | 18,0 | 31,5 |
| 7 | 70,0 | 112,0 | 28,0 |
| 8 | 45,0 | 109,0 | 55,3 |
| 9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Total | 366,0 | 326,0 | 231,4 |

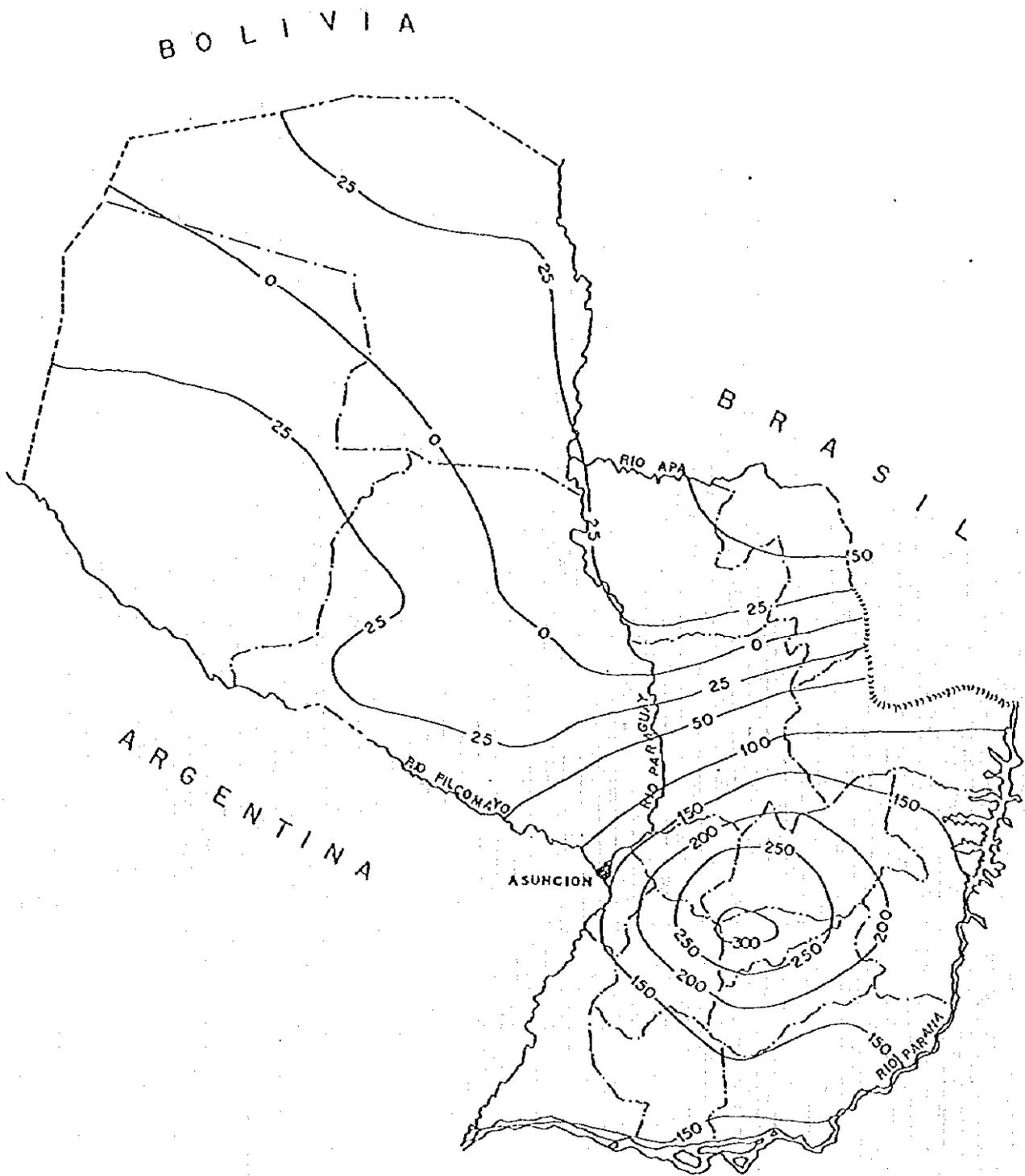
Fuente : Dirección de Meteorología y Hidrología

La Figura 6.3.4 muestra el mapa isopluvial (isohieto) de noviembre y la Figura 6.3.5 muestra el mapa isopluvial de los cinco (5) días que causaron la inundación. Los registros pluviométricos en Villarrica, Caazapá y Paraguarí que causaron la inundación se detallan a continuación.



Fuente : Dirección de Meteorología y Hidrología

Figura 6.3.4 Mapa Isopluvial Mensual de Noviembre



Fuente : Dirección de Meteorología y Hidrología

Figura 6.3.5 Mapa Isopluvial de los Cinco Días que causaron la Inundación