

CUENCA DEL PLATA

ESTUDIO PARA SU PLANIFICACION Y DESARROLLO

REPUBLICA DEL PARAGUAY - PROYECTO AQUIDABAN
Desarrollo de la Región Nororiental

Realizado por la Unidad Técnica durante el período 1972-74
Gobierno del Paraguay

y

Departamento de Desarrollo Regional de la OEA



Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos
Washington, D. C.
1975

PREFACIO

El Departamento de Desarrollo Regional (DDR) de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos y el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) de la República del Paraguay, tienen la satisfacción de poner a disposición de los países de América Latina esta edición del informe correspondiente al estudio realizado en la Región Nororiental del Paraguay.

La participación de la Secretaría General en este Estudio fue en respuesta a la solicitud cursada a esa Organización por el Gobierno Paraguayo en marzo de 1972.

La orientación mantenida por el Gobierno Paraguayo tendiente al desarrollo integrado de unidades territoriales con carácter regional y a una política de integración fronteriza llevó a sus autoridades, después de un análisis comparativo con otras regiones, a seleccionar un área en el norte de la Región Oriental del Paraguay como una de las de mayor potencial de desarrollo del país. Al iniciarse el Estudio, en octubre de 1972, se creó una Comisión Ejecutiva integrada por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y el Director del Departamento de Desarrollo Regional, o sus representantes. Esta Comisión fue responsable de la formulación general del Estudio y de la aprobación y ejecución del Plan de Trabajo. Se reunió aproximadamente cada tres meses en la ciudad de Asunción, revisando periódicamente los progresos alcanzados en el Plan de Trabajo y adoptando medidas para asegurar su ejecución.

Las actividades técnicas fueron desarrolladas por una Unidad Técnica, localizada en la ciudad de Asunción y compuesta por especialistas paraguayos y de la Misión de Cooperación Técnica de la OEA. La dirección de ese organismo fue compartida por el Jefe de la Misión de la OEA y por el Director Nacional. Los trabajos se desarrollaron de octubre de 1972 a diciembre de 1974.

La Región Nororiental del Paraguay dispone de abundantes recursos naturales, que en la actualidad se hallan subutilizados debido a su relativo aislamiento del

resto del país. En el pasado gozó de una época de auge, cuando la demanda de yerba mate, durmientes de quebracho para los ferrocarriles y tanino, justificaba la explotación de sus bosques, utilizándola como vía de salida de los productos regionales del río Paraguay. La caída de la demanda de yerba mate y la sustitución industrial del tanino por productos sintéticos provocaron una gradual disminución de la actividad económica de la zona, en especial en el área de influencia de la ciudad de Concepción, que era el puerto de concentración de la producción regional. Dicha situación preocupa a las autoridades nacionales, que se hallan interesadas en lograr una reorganización del uso de los recursos humanos y naturales disponibles. En la actualidad las actividades agropecuaria y forestal son predominantes, tanto por el número de personas vinculadas a ellas como por la magnitud de su aporte al producto bruto regional.

El programa de desarrollo, definido en forma preliminar por el Estudio, se apoya en el supuesto de una estrategia agresiva orientada al aprovechamiento pleno y racional de los recursos humanos y naturales de la región, a la retención interna de los excedentes que se generen y a una distribución más equitativa de los ingresos y de las oportunidades entre los distintos grupos sociales. Desde el punto de vista institucional será necesario actualizar y hacer operante la legislación sobre áreas de fronteras, organizar mecanismos eficaces de ahorro interno y de control de las filtraciones de excedente económico, modificar y modernizar los sistemas de tenencia de la tierra y organizar un mecanismo promotor del desarrollo acelerado del área.

En abril de 1975, el Gobierno Paraguayo dio su aprobación al presente informe. Además, ha autorizado al Departamento de Desarrollo Regional de la OEA para editarlo en un número de ejemplares que permita su mayor distribución entre los países del hemisferio.

Se espera que los resultados del presente trabajo sean de interés a los países de la Cuenca del Plata y de América Latina.

Kirk P. Rodgers
Director
Departamento de Desarrollo Regional
Washington, D.C. octubre de 1975

INDICE

	<i>Página</i>
PREFACIO	iii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE MAPAS	xi
LISTA DE GRAFICOS	xii
INTRODUCCION	xiii
SUMARIO	xv

CAPITULO 1

Recursos del Area

1.1 Descripción del Area del Proyecto	1
1.2 Climatología	2
1.2.1 Factores determinantes del clima	2
1.2.2 Red meteorológica y pluviométrica	2
1.2.3 Precipitaciones	3
1.2.4 Características de la precipitación	3
1.2.5 Precipitación media anual	3
1.2.6 Distribución media anual	3
1.2.7 Tormentas más intensas	11
1.2.8 Evaporación	11
1.2.9 Otros elementos meteorológicos	11
1.3 Geología	16
1.3.1 Provincias geológicas	16
1.3.2 Columna geológica	16
1.3.3 Estratigrafía y litología	17
1.3.4 Tectónica	22
1.3.5 Geomorfología	24
1.4 Recursos Minerales	26
1.4.1 Recursos minerales conocidos	26
1.5 Hidrología	28
1.5.1 Agua superficial	28
1.5.2 Estadística de caudales	29
1.5.3 Estadística sintética de caudales	31
1.5.4 Estiajes	36
1.5.5 Crecientes	36
1.5.6 Sedimentos	42
1.5.7 Calidad del agua	42
1.5.8 Agua subterránea	42
1.5.9 Geomorfología	44
1.5.10 Inventario hidrogeológico	44
1.5.11 Características de los acuíferos	46
1.5.12 Calidad del agua	48
1.5.13 Posibilidades de explotación	49
1.6 Suelos	49
1.6.1 Introducción	49
1.6.2 Aspectos generales	49
1.6.3 Uso actual de la tierra	52
1.6.4 Secuencia de operaciones	52

	Página
1.6.5 Descripción de las unidades	53
1.6.6 Clasificación de las unidades taxonómicas	54
1.6.7 Capacidad productiva de la tierra	56
1.7 Sector Forestal y Vegetación	60
1.7.1 Introducción y antecedentes	60
1.7.2 Objetivos de la investigación	60
1.7.3 Metodología de trabajo	61
1.7.4 Formaciones vegetales	61
1.7.5 Formaciones forestales	62

CAPITULO 2

Desarrollo Regional y Uso de los Recursos

2.1 Antecedentes Demográficos y Sociales	66
2.1.1 Evolución demográfica	66
2.1.2 Distribución urbano rural de la población	66
2.1.3 Distribución de la población rural	69
2.1.4 Estructura urbana	69
2.1.5 Migraciones	71
2.1.6 Indicadores cualitativos	71
2.1.7 Vivienda	71
2.1.8 Educación	73
2.1.9 Salud	74
2.2 Estructura de la Ocupación y la Producción	74
2.2.1 Ocupación	74
2.2.2 Producción	75
2.3 Transporte y Comunicaciones	76
2.3.1 Red vial existente	76
2.3.2 Volumen del tránsito automotor	77
2.3.3 Conexiones externas	77
2.3.4 Aeródromos	80
2.3.5 Proyectos del sector público	80
2.4 Sector Agrícola	80
2.4.1 Estructura productiva	80
2.4.2 Nivel de la producción	81
2.4.3 Rendimientos físicos	83
2.4.4 Tenencia de la tierra	83
2.4.5 Valor de la producción agrícola	87
2.4.6 Destino de la producción	88
2.5 Ganadería	89
2.5.1 Características bioclimáticas	89
2.5.2 Existencia de ganado vacuno	90
2.5.3 Manejo del sistema ganadero	93
2.5.4 Producción, comercialización y ocupación	96
2.5.5 Tendencias de crecimiento	97
2.6 Sector Forestal	97
2.6.1 Antecedentes	97
2.6.2 Situación general	97
2.6.3 Tenencia de la tierra	98
2.6.4 Productividad forestal	99
2.6.5 Areas de influencia comercial	99

	<i>Página</i>
2.7 Desarrollo Industrial	101
2.7.1 Empleo	102
2.7.2 Estructura interna	102
2.7.3 Industrias principales	104
2.7.4 Conclusiones del diagnóstico	105
2.8 Desarrollo Minero	105
2.8.1 Introducción	106
2.8.2 Industria minera en el área del proyecto	106

CAPITULO 3

Análisis del Desarrollo

3.1 Recursos Hídricos	107
3.1.1 Evaluación de los recursos	114
3.1.2 Posibilidades de generación	115
3.1.3 Costos y características de las obras	119
3.1.4 Investigaciones complementarias	119
3.2 Energía	119
3.2.1 Demanda futura	121
3.2.2 Alternativas de la electrificación	127
3.3 Agricultura	127
3.3.1 Introducción	128
3.3.2 Demanda y oferta de productos agrícolas	134
3.3.3 Subzona oriental del Departamento de Amambay	141
3.3.4 Subzona noroeste del Departamento San Pedro	143
3.3.5 Subzonas pantanosas vecinas a los ríos Paraguay y Aquidabán	149
3.3.6 Desarrollo de las colonias del IBR y de la pequeña agricultura	150
3.3.7 Estación de experimentación y extensión agrícola	151
3.3.8 Impacto del programa agrícola	151
3.4 Ganadería	151
3.4.1 Desarrollo natural	152
3.4.2 Desarrollo programado	153
3.4.3 Flujo de inversiones y gastos	153
3.4.4 Beneficios del programa	153
3.4.5 Evaluación económica	155
3.4.6 Relación entre beneficios y costos	155
3.4.7 Tasa interna de retorno	155
3.5 Bosques	158
3.5.1 Inventario forestal	158
3.5.2 Ordenación y manejo	158
3.5.3 Secuencia de operaciones	159
3.5.4 Costo de las operaciones	160
3.6 Desarrollo Industrial	160
3.6.1 Industria de la carne	161
3.6.2 Desarrollo de la industria en el área del proyecto	163
3.6.3 Industrias de base agrícola	163
3.6.4 Aceites vegetales	164
3.6.5 <i>Pellet</i> y fécula de mandioca	165
3.6.6 Otras industrias	165
3.6.7 Industria de la madera	165

	Página
3.7 Minería	165
3.7.1 Aspectos geológicos	165
3.7.2 Exploración y evaluación de la caliza Itapucumi	166
3.7.3 Producción de calcáreos	167
3.7.4 Zonas potenciales para exploración mineralógica en el área del proyecto	171
3.8 Vías de Comunicación y Transportes	172
3.8.1 Transporte y desarrollo regional	172
3.8.2 Proyecto integrado de transporte	178
3.8.3 Transporte de cemento	179
3.9 Desarrollo Urbano	180
3.9.1 Mejoramiento de las condiciones habitacionales	180
3.9.2 Construcciones públicas	181
3.9.3 Urbanización en el área del proyecto	182

CAPITULO 4

Programa de Desarrollo

4.1 Proceso de Formación Económica de la Región	184
4.2 Potencial Económico de la Región	186
4.2.1 Recursos minerales	186
4.2.2 Recursos hídricos	186
4.2.3 Recursos de la tierra	186
4.3 Metas Nacionales de Desarrollo	187
4.4 Estrategia para el Desarrollo Regional	188
4.4.1 Proyección de tendencia	188
4.4.2 Elementos básicos de un programa de desarrollo para la región	189
4.5 Programa de Desarrollo	190
4.5.1 Proyectos existentes	190
4.5.2 Programa propuesto	191
4.5.3 Financiamiento del programa	192

CAPITULO 5

Recomendaciones y Alcance de los Estudios

5.1 Aspectos Institucionales	193
5.2 Estudios Básicos	193
5.2.1 Cartografía y topografía	193
5.2.2 Agua superficial	193
5.2.3 Agua subterránea	194
5.2.4 Geología	194
5.2.5 Suelos	194
5.2.6 Bosques	194
5.3 Desarrollo del Sector 'nfraestructura Social	195
5.3.1 Vías de comunicación y transporte	195
5.3.2 Abastecimiento de agua y de energía	195
5.3.3 Desarrollo urbano y vivienda	195

	<i>Página</i>
5.4 Desarrollo de los sectores productivos	196
5.4.1 Agricultura	196
5.4.2 Ganadería	196
5.4.3 Industria minera	196
5.4.4 Otras industrias	197

LISTA DE CUADROS

1-1 Estación Concepción (precipitación en mm)	8
1-2 Estación Pedro Juan Caballero (precipitación en mm)	9
1-3 Estación Horqueta (precipitación en mm)	9
1-4 Estación Puerto Casado (precipitación en mm)	10
1-5 Parámetros climatológicos	15
1-6 Columna geológica	17
1-7 Análisis químicos de los calcáreos del Grupo Itapucumí y de la carbonatita de Cerro Corá	26
1-8 Río Ypané en Belén (caudales medios mensuales calculados)	33
1-9 Río Aquidabán en Paso Barreto (estadística sintética de caudales medios mensuales)	34
1-10 Río Apa en Cachoeira (estadística sintética de caudales medios mensuales)	35
1-11 Caudal de pozos	48
1-12 Uso actual del suelo en Concepción y Amambay	52
1-13 Condiciones agrícolas de los suelos (grados de limitación)	58
1-14 Clases de capacidad de uso	59
1-15 Clases de aptitud agrícola	59
1-16 Determinación de las clases de capacidad de uso por unidad de levantamiento	59
1-17 Adecuación tentativa a cultivos	60
1-18 Área de las formaciones vegetales	63
2-1 Población del Paraguay y de la Región Aquidabán en los últimos cinco años censales	66
2-2 Evolución de la densidad de la población	66
2-3 Distribución urbano-rural de la población según el censo de 1972	68
2-4 Crecimiento total de la población entre los censos de 1962 y 1972	68
2-5 Departamento de Concepción: crecimiento poblacional urbano y rural entre 1962 y 1972	68
2-6 Departamento de Amambay: crecimiento poblacional urbano y rural entre 1962 y 1972	68
2-7 Población rural y densidad por distrito, 1972	69
2-8 Inmigrantes inscritos en el IBR en el primer semestre de 1971	71
2-9 Estructura de edad de la población en 1972	73
2-10 Porcentaje de viviendas inadecuadas según diferentes rubros	73
2-11 Total de viviendas en Concepción y Amambay	73
2-12 Estructura ocupacional en 1972	74
2-13 Población económicamente activa del sector terciario en 1962 y 1972	75

	<i>Página</i>
2-14 Estimación de la subutilización de la fuerza de trabajo según área rural y urbana en 1972	75
2-15 PIB por departamento en 1970	76
2-16 Estructura del producto interno bruto en 1970	76
2-17 Productividad de la fuerza de trabajo en 1970	76
2-18 Caminos inventariados incluidos en el programa de mantenimiento de rutas	77
2-19 Tráfico promedio semanal en las rutas del proyecto	77
2-20 Uso del suelo destinado a cultivos en Concepción y Amambay	81
2-21 Producción agrícola en Concepción y Amambay	82
2-22 Evolución de los rendimientos físicos en Concepción y Amambay	82
2-23 Superficie y número de las explotaciones en Concepción y Amambay en 1972	83
2-24 Tenencia de la tierra: número de explotaciones por estratos de tamaño	83
2-25 Evolución del número de explotaciones entre 1966 y 1972 en Concepción y Amambay	84
2-26 Colonias constituidas por el IBR en Concepción y Amambay	84
2-27 Número de lotes o explotaciones por estratos de tamaño constituidos por el IBR a partir de 1957	85
2-28 Estimación del valor comercial de la producción agrícola en 1972	87
2-29 Autoconsumo de maíz, mandioca y batata en Concepción y Amambay	88
2-30 Destino de las transacciones de productos agropecuarios y ubicación de los mercados consumidores de la producción	89
2-31 Clasificación de pasturas y productividad	90
2-32 Existencia de ganado vacuno en 1956 y 1972	90
2-33 Praderas naturales del Paraguay	93
2-34 Número de propietarios atendidos y bovinos vacunados	93
2-35 Sistema de tenencia de ganado vacuno en el área del proyecto	94
2-36 Composición porcentual del rodeo vacuno	94
2-37 Porcentaje estimado de productores que utilizan los distintos sistemas de clasificación	95
2-38 Nivel de control sanitario	95
2-39 Prioridades de las enfermedades	96
2-40 Información forestal	98
2-41 Síntesis de la situación de cada área productiva	101
2-42 Población económicamente activa del sector industrial en Concepción y Amambay	102
2-43 Empleo y valor agregado por la industria según ramas de actividad	103
2-44 Distribución de plantas industriales según tamaño por estrato de ocupación	103
2-45 Distribución de plantas industriales según tamaño por estrato de ocupación	103
2-46 Intercambio practicado a través del río Paraguay durante 1971	105
3-1 Río Apa en Cachoeira (probabilidad %)	109
3-2 Río Ypané en Paso Carreta (probabilidad %)	109
3-3 Río Ypané en Ybypyté (probabilidad %)	109
3-4 Río Ypané en Cororó (caudales medios mensuales)	110

	<i>Página</i>
3-5 Río Ypané en Cororó (probabilidad %)	112
3-6 Previsión de demandas de los distritos a nivel de centro	120
3-7 Previsión de consumo de energía de los distritos a nivel de centro de alimentación local	121
3-8 Valor presente de la alternativa con generación <i>diesel</i>	122
3-9 Valor presente de la parte común de las alternativas con líneas de transmisión	124
3-10 Valor presente de la alternativa III	125
3-11 Valores presentes de las subalternativas IIa y IIb en Central Cororó	126
3-12 Valor presente de las alternativas estudiadas	127
3-13 Costo de la energía en Aquidabán	127
3-14 Aumento de la población hasta 1985	128
3-15 Crecimiento del PIB hasta 1985	128
3-16 Crecimiento del GCP hasta 1985	128
3-17 Crecimiento del GCP por habitante hasta 1985	129
3-18 Proyección de la demanda por habitante de algunos productos agrícolas	129
3-19 Proyección de la demanda total de algunos productos agrícolas	129
3-20 Tasa media anual de variación de la demanda total	130
3-21 Producción nacional y demanda interna en toneladas (1972)	130
3-22 Uso y distribución actual de la tierra en finca de 50 hectáreas	135
3-23 Itinerario del desmonte en hectáreas	135
3-24 Itinerario de la inversión en desmonte	135
3-25 Costo del programa de conservación de suelos	135
3-26 Itinerario de la inversión para corregir la acidez de los suelos	136
3-27 Requerimientos adicionales de depósitos y cobertizos	136
3-28 Requerimientos adicionales de inversión en alambrados	136
3-29 Requerimientos de caminos troncales	137
3-30 Requerimientos de caminos vecinales	137
3-31 Itinerario de inversión en caminos troncales y vecinales	137
3-32 Calendario de necesidades de maquinarias, implementos y equipos	137
3-33 Inversión en maquinarias, implementos y equipos	137
3-34 Número e inversión en animales de trabajo	138
3-35 Evolución de la estructura productiva en hectáreas	138
3-36 Evolución de los requerimientos de mano de obra por hectárea en jornales	138
3-37 Itinerario del gasto en combustibles, lubricantes y repuestos	138
3-38 Proyección del requerimiento de mano de obra familiar y contratada	139
3-39 Insumos físicos por hectárea para el primer y sexto años	140
3-40 Evolución de los rendimientos físicos por hectárea	140
3-41 Ingreso bruto de la finca tipo	141
3-42 Producción en el año 20 ^o (valores físicos y monetarios)	141

	<i>Página</i>
3-43 Flujo de inversiones y egresos de la finca tipo	142
3-44 Costos y beneficios del programa	143
3-45 Gastos anuales de la experimentación y extensión agrícola y costos totales del programa	143
3-46 Programa agrícola: Proyecciones estimadas	151
3-47 Desarrollo natural de la producción ganadera	152
3-48 Inversiones y costos operativos anuales	154
3-49 Desarrollo programado de la ganadería	154
3-50 Costos y beneficios del programa ganadero	155
3-51 Capacidad de la industria frigorífica	160
3-52 Utilización de frigoríficos	161
3-53 Exportaciones de productos industrializados de carne	161
3-54 Producción vacuna en el área de influencia de los frigoríficos de Concepción (año 1972)	162
3-55 Producción, consumo y saldo exportable de carne vacuna	163
3-56 Cálculo proforma (componentes del <i>klinker</i>)	168
3-57 Etapas en desarrollo de una industria de cemento	170
3-58 Calidad del calcáreo de Santa Isabel para construcción vial	171
3-59 Características de la caliza agrícola	172
3-60 Resumen de los resultados de los análisis efectuados sobre las muestras de calcáreo y arcilla	173
4-1 Uso actual y potencial del suelo en Concepción y Amambay	187
4-2 Exportaciones por productos en miles de dólares FOB	187
4-3 Metas asignadas al sector agropecuario para 1975	188

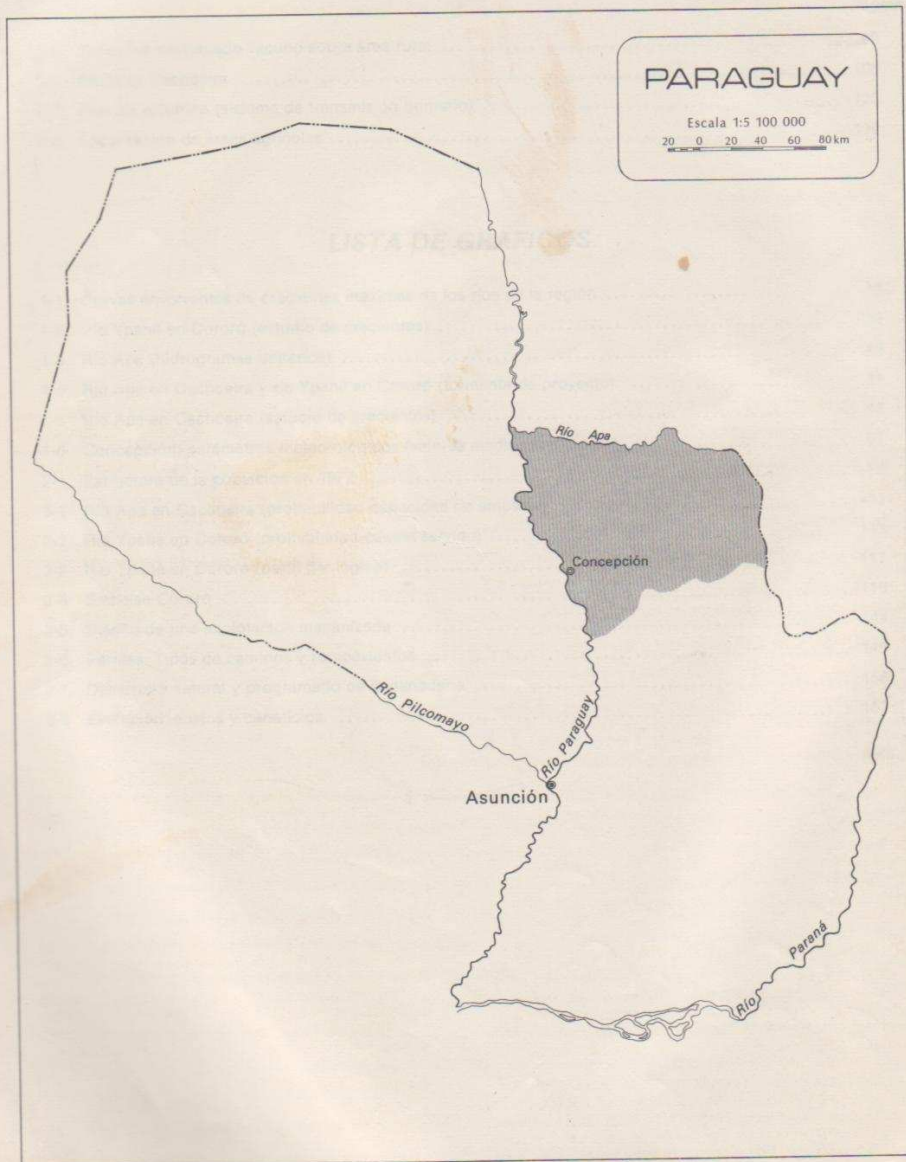
LISTA DE MAPAS

1-1 Ubicación y cobertura de las estaciones pluviométricas	4
1-2 Precipitación media anual en mm	5
1-3 Trimestre más lluvioso (porcentaje de la lluvia anual)	6
1-4 Trimestre más seco: junio, julio, agosto (porcentaje de la lluvia anual)	7
1-5 Tormenta de mayo de 1946 (72 horas)	12
1-6 Tormenta de mayo de 1946 (96 horas)	13
1-7 Tormenta de enero de 1971 (72 horas)	14
1-8 Provincias geomorfológicas	45
1-9 Zonas de mayor concentración de pozos perforados y excavados	47
2-1 Cambio de población 1962-1972	67
2-2 Rutas y caminos existentes	78
2-3 Tráfico medio diario	79
2-4 Localización de las colonias del IBR	86
2-5 Crecimiento del plantel de ganado vacuno 1956-1972	91

	<i>Página</i>
2-6 Densidad del ganado vacuno sobre área rural	92
3-1 Embalse Cachoeira	108
3-2 Energía eléctrica (sistema de transmisión primario)	123
3-3 Localización de áreas agrícolas	132

LISTA DE GRAFICOS

1-1 Curvas envolventes de crecientes máximas de los ríos de la región	38
1-2 Río Ypané en Cororó (estudio de crecientes)	39
1-3 Río Apa (hidrogramas unitarios)	40
1-4 Río Apa en Cachoeira y río Ypané en Cororó (tormenta de proyecto)	41
1-5 Río Apa en Cachoeira (estudio de crecientes)	43
1-6 Concepción: parámetros meteorológicos (valores medios mensuales)	51
2-1 Estructura de la población en 1972	72
3-1 Río Apa en Cachoeira (probabilidad-capacidad de embalse)	111
3-2 Río Ypané en Cororó (probabilidad-caudal servido)	113
3-3 Río Ypané en Cororó (perfil geológico)	117
3-4 Embalse Cororó	118
3-5 Diseño de una explotación mecanizada	144
3-6 Perfiles: Tipos de caminos y rompevientos	145
3-7 Desarrollo natural y programado de la ganadería	156
3-8 Evolución: costos y beneficios	157



Ubicación del Area de Estudio

INTRODUCCION

TERMINOS DE REFERENCIA

El 17 de agosto de 1972, el Gobierno del Paraguay y la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos suscribieron el Acuerdo de Asistencia Técnica para la ejecución de un estudio para el desarrollo de la Región Nororiental del Paraguay.

En la parte dispositiva de dicho Acuerdo se establece (Art. II) que la Secretaría General comenzará a prestar asistencia técnica al Gobierno durante el año 1972, con el objeto de llevar a cabo un estudio a nivel de reconocimiento-prefactibilidad, con una evaluación racional de las posibilidades de desarrollo de la región.

Objetivos del Estudio

Los objetivos del Estudio, tal como se establece en el Acuerdo, eran conocer las posibilidades de los sistemas hidrográficos de los ríos Aquidabán e Ypané, especialmente en lo que concierne a generación de energía y regadío; investigar el potencial mineralógico de la región; establecer las mejores localizaciones para nuevas obras de infraestructura vial e industrias y consolidar la existente e indicar las áreas más adecuadas para el desarrollo regional del mencionado sistema hidrográfico dentro del contexto del desarrollo global del país.

Asimismo se definieron los alcances de trabajo para estudios de prefactibilidad y factibilidad de proyectos de inversión, que puedan ser sometidos a entidades internacionales de financiamiento.

Participación y contribución de las Partes

OEA. La Secretaría General, por intermedio del Departamento de Desarrollo Regional, se obligó a proveer no menos de 80 meses-hombres de servicios de expertos en las diferentes disciplinas del Estudio y un vehículo de campo, así como publicar la edición definitiva del Informe Final.

Gobierno. Los servicios de contrapartida previstos en el Acuerdo se refieren a personal técnico profesional y personal auxiliar (ayudantes técnicos, secretarías y personal de servicio), así como el apoyo logístico general, comprendido en éste las facilidades de oficinas

en la sede del Estudio, útiles, equipos, materiales de trabajo y transportes. El personal de contrapartida, en cifras globales, fue establecido en 90 meses-hombres de técnicos profesionales y 144 meses-hombres de auxiliares.

Secuencia de las operaciones

Se previó un período de operaciones preliminares para establecer contactos con técnicos y organismos internacionales, proporcionar gradualmente el personal, efectuar visitas a la zona del Estudio, seleccionar los locales para sede y subseces y redactar el Plan de Trabajo para el Estudio.

Las operaciones definitivas se programaron para iniciarse dentro de los 30 días de la aprobación de dicho Plan y su duración fue prevista en 24 meses.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

Plan de trabajo

El plan de trabajo elaborado para la consecución de los objetivos generales y sectoriales que se indican más adelante fue firmado el 14 de setiembre de 1972 por los miembros de la Comisión Ejecutiva.

En relación con la secuencia de tareas del plan de trabajo se establecieron cuatro etapas, las cuales, con sus objetivos parciales fueron:

Reconocimiento de campo

Análisis de la situación actual de la región e identificación de los problemas que afectan al desarrollo de sus recursos;

Determinación de los sectores y áreas de desarrollo existentes y su relación con la demanda externa;

Análisis de tendencias en los diferentes usos para orientar el desarrollo de los recursos existentes.

Identificación de proyectos

Identificación de proyectos atendiendo al uso potencial de los recursos hídricos. Generación de energía;

Identificación de proyectos de índole mineralógica

relacionadas con el desarrollo de los otros recursos de la región;

Identificación de proyectos de carácter integrado en la esfera agropecuaria y forestal;

Selección de proyectos y estimación de beneficios y costos.

Análisis y evaluación de proyectos y programas

Evaluación de los resultados obtenidos durante la etapa de Formulación de Anteproyectos para cada proyecto o programa y formulación de alternativas; Análisis económico a nivel regional.

Preparación del Informe Final

Preparación de los trabajos realizados por la Unidad Técnica y la evaluación de sus resultados;

Adopción de decisiones gubernamentales relativas a las tareas a emprender para el desarrollo de los recursos de la región.

El plan de trabajo estableció además el alcance de la investigación en cada disciplina y los recursos técnicos requeridos para el cumplimiento de las metas respectivas.

Quedó establecido que las operaciones definitivas comenzarían el 1.º de octubre de 1972, lo cual llevaba la fecha de terminación al 31 de diciembre de 1974.

Personal y entidades participantes

El acuerdo de Asistencia Técnica suscrito con Paraguay previó en el Plan de Operaciones los organismos nacionales que participarían en el Estudio, las contribuciones de las Partes y la organización técnica del mismo.

El siguiente comentario se refiere a la forma en que se cumplieron las disposiciones contenidas en dicho documento en la parte correspondiente al funcionamiento de la citada organización y a la participación de las instituciones nacionales.

Comisión Ejecutiva

Estuvo integrada por los Sres. Gral. de División Don Marcial Samaniego, Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones y Kirk P. Rodgers, Director del Departamento de Desarrollo Regional de la OEA.

Asimismo participó en todas las reuniones el Ing. Newton V. Cordeiro, Director de la División II, América del Sur-Región Atlántica, del DDR, quien tuvo a su cargo la supervisión general del Estudio.

Unidad Técnica

La Codirección de las operaciones estuvo a cargo del Geólogo Dr. Gustavo Vega Morínigo, del MOPC y del Ing. Agr. Saulo A. Bastos, Jefe de la Misión de Asistencia Técnica de la OEA.

La contribución técnica de la OEA alcanzó a 104 meses-hombres. El equipo del Departamento de Desarrollo Regional estuvo compuesto por el Ing. Saulo A. Bastos, Jefe de la Misión Internacional de Asistencia

Técnica; Ing. Hugo Oscar Benito, en Hidrología y Jefe Interino; Ingenieros Pablo Kleiman, Rómulo García y Pedro Soares, Desarrollo de los Recursos Hídricos; Ing. Alfredo Saavedra, Obras Hidráulicas; Ing. Sergio Radrián, Electrificación; Dr. Juan A. Battione, Meteorología y Climatología; Ing. Nelson da Franca Ribeiro dos Anjos, Hidrogeología; doctores Helmut Born y Fernando Almeida, Geología General; Ing. Burton Amontree, Geología Económica; Ingenieros Lucio Vieira, Zebino Amaral y Eitel G. Braun, Edafología; Ing. Marcos Sanjurjo, Forestal y Vegetación; Ingenieros Pedro Fuentes Godo y Utz Bahm, Ganadería; Ing. César Becerra, Agronomía; Dr. Roberto Best, Desarrollo Rural; Ingeniero Patricio Fernández, Economía Agraria y Desarrollo Regional; Doctores Iván Bartolucci, José M. Vernet, Eduardo Márquez Díaz, Economía; Dr. Alejandro Rofman, Desarrollo Regional; Ing. William Thomson, Vialidad y Transportes; Ing. Ricardo Vicuña, Ingeniería Industrial y técnicos Miguel Gordon, Lawrence Fahey y Rodolfo Fonseca, Cartografía, de la Unidad de Apoyo Técnico. También fue contratado un estudio de Transportes de Klinker y cemento del área del proyecto hasta el emplazamiento de la represa de Itaipú sobre el río Paraná, a cargo del Ing. Angel Romañach. Durante todo el estudio se contó con la colaboración de la Oficina de la OEA en el Paraguay.

Cabe además destacar la colaboración del Proyecto Hidrometeorológico del PNUD en Paraguay a través de su Director, Sr. Vincent Guerrini.

El Gobierno contribuyó con 86 meses-hombres de especialistas nacionales, quienes conjuntamente con los miembros de la Misión Internacional de Asistencia Técnica integraron la Unidad Técnica del Estudio. Participaron el Dr. Vera Morínigo, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Director Nacional del Proyecto, especialidad Geología; Ing. Jorge A. Lévera, de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), especialidad Hidrología; Dr. Pedro M. González, del MOPC, especialidad Geología de campo; Ing. Silvio Cotas, del Ministerio de Agricultura, especialidad Edafología; Ing. Astolfo del Valle, del MOPC, especialidad Vialidad.

Otros técnicos nacionales colaboraron también con la Unidad Técnica y coordinaron sus actividades con las de otros organismos.

El MOPC actuó como organismo nacional de coordinación por parte del Gobierno. Participaron también en el estudio el Ministerio de Defensa Nacional, el Ministerio de Agricultura, la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), el Instituto Geográfico Militar (IGM), y otros organismos estatales y privados que permitieron en todo momento el acceso a los técnicos de la Unidad a los antecedentes contenidos en sus archivos, y atendieron al mismo tiempo numerosas consultas verbales y escritas.

Sin esa valiosa colaboración de los organismos nacionales, especialmente de ANDE, no habría sido posible realizar esta investigación, por lo que se deja constancia aquí del agradecimiento de los especialistas nacionales e internacionales que actuaron asignados a la Unidad Técnica.

SUMARIO

AREA DEL PROYECTO

El área que abarca el Proyecto Aquidabán ocupa una superficie de 33 000 km², correspondiente a algo más del 7% de la superficie total del país, y se encuentra ubicada en la porción nordeste de la República del Paraguay. Se halla limitada por el río Paraguay al oeste, la República Federativa del Brasil al norte y al este, y por la divisoria de aguas del río Ypané con el Jejuí al sur. En su parte central se encuentra atravesada por el Trópico de Capricornio. Comprende las cuencas de los ríos Aquidabán e Ypané y la porción paraguaya de la cuenca del río Apa. En relación con la división político-administrativa del país, el área incluye la totalidad del Departamento de Concepción, gran parte del Departamento de Amambay y una fracción menor del Departamento de San Pedro. Su población estimada es de 173 000 habitantes, que equivale a poco más del 7 por ciento del total nacional; por lo tanto, su densidad es similar a la del promedio del país.

El área presenta numerosas serranías en la mitad oriental y en el centro norte; el resto es llano o suavemente ondulado, con una pendiente general de este a oeste.

Todo el sistema hídrico afluye hacia el río Paraguay, el cual forma parte de la Cuenca del Plata.

RECURSOS DEL AREA

a) *Clima.* La precipitación media anual es del orden de los 1 400 mm. Las isoyetas atraviesan el área en dirección norte-sur, aproximadamente. Sus valores extremos son 1 600 mm en la Cordillera de Amambay en el este y 1 200 mm en las vecindades del río Paraguay por el oeste. El trimestre más seco corresponde a los meses entre junio y agosto y el más lluvioso es bastante variable, situándose entre octubre y mayo. Un 12% de las precipitaciones ocurre en el trimestre más seco y un 35% en el más húmedo, lo que demuestra la inexistencia de periodos con marcados déficit de lluvias.

A pesar de existir poca información, se estima que la evaporación media anual es del orden de 1 400 mm.

La altura de la Cordillera de Amambay (600 a 700 metros), influye notoriamente sobre la temperatura de

esa área, la cual es sensiblemente inferior a las observadas en el resto de la zona del Proyecto, en donde la temperatura media de los meses más fríos es superior a los 18°C.

b) *Agua superficial.* Los recursos superficiales están constituidos por la descarga de los ríos Apa, Aquidabán e Ypané y algunos ríos menores, los cuales totalizan aproximadamente 200 m³/s. El estudio hidrológico de los tres ríos señalados ha permitido evaluar con suficiente exactitud sus caudales, a pesar de la brevedad de los registros y de la información pluviométrológica en general.

El río Ypané se desarrolla en la serie geológica correspondiente a las areniscas de Misiones, sumamente permeables; de allí la riqueza del acuífero subterráneo, lo que determina gran permanencia en los caudales. En cambio, el río Aquidabán, al igual que el Apa, presenta mayor variabilidad, con crecientes violentas y estiajes críticos debido a que se desarrolla sobre una serie geológica más impermeable, la serie Bella Vista.

Es posible utilizar los caudales disponibles para riego y generación de energía. Con este objetivo se han estudiado tres embalses sobre el río Ypané: en Cororó, en Paso Carreta y en Ybypytá, y otro sobre el río Apa, en Cachoeira.

c) *Agua subterránea.* Es la fuente principal de abastecimiento público y doméstico y se utiliza mediante pozos perforados y excavados. La ganadería y en menor escala la industria, la utilizan para sus necesidades. El volumen total extraído anualmente es pequeño, y se estima inferior a 10 hm³.

En el área existen formaciones sedimentarias y rocas cristalinas y efusivas. En las primeras, en especial areniscas de Misiones, se encuentran los acuíferos más importantes. Las zonas con mayores posibilidades acuíferas se individualizan en el mapa geológico y comprenden los afloramientos de areniscas y basaltos. En estos últimos se debe perforar hasta captar el agua almacenada en las areniscas Misiones. El agua explotada proviene principalmente del freático y es captada por medio de pozos excavados.

La alimentación de los acuíferos es esencialmente pluvial. La interrelación entre el agua subterránea y superficial es poco conocida, pero en general, el caudal subterráneo alimenta durante el estiaje el escurrimiento superficial.

La profundidad del agua es muy variable y el nivel estático es controlado por la topografía. En general está a 10 metros pero en las colinas más elevadas llega a los 50 metros.

Las características hidrodinámicas de los acuíferos son todavía desconocidas. Los únicos datos disponibles indican un caudal específico medio de 100 l/h/m para la serie Bella Vista en Saladillo y 200 l/h/m para el basalto. En el pozo de la Cafetalera Paraguaya, 30 km al sur de Pedro Juan Caballero, que capta 10 metros de areniscas Misiones (debajo del basalto) a una profundidad de 245 metros, el caudal específico es de 2 090 l/h/m.

La calidad físico-química del agua es, en general, buena. Los valores más elevados de salinidad, $CE > 2\ 500$ mmhos/cm, se encuentran en Concepción. El agua del basalto y de las areniscas Misiones tiene $CE < 250$ mmhos/cm.

Existen posibilidades de explotación del agua subterránea para abastecer Pedro Juan Caballero, Belén, Horqueta y Loreto. El agua de las areniscas Misiones y en menor escala del basalto, es apropiada para uso industrial. La zona ganadera puede ser abastecida con pozos excavados o perforados, bien localizados, equipados con molinos de viento.

d) Geología. La constitución geológica es compleja, constituyéndose en uno de los aspectos de estudio más importantes por ser la condicionante de la topografía, suelos y vegetación. Las formaciones que se presentan en el área son el Complejo Basal del Apa, constituido por esquistos cristalinos, gneises, anfibolitas, pegmatitas y granitos laminados; la Serie San Luis, formada por cuarcitas; el Grupo Itapucumí, formado por calizas y dolomitas y algunos conglomerados; la Serie Bella Vista, formada principalmente por areniscas finas; las areniscas de Misiones; los basaltos de Serra Geral; las rocas eruptivas alcalinas; la formación Capitán Bado, y las formaciones aluviales ubicadas a lo largo de los ríos o bien formando planicies. Este complejo geológico origina una gran variedad de suelos, tanto por su textura como por sus unidades genéticas. Desde el punto de vista geomorfológico, el área consiste en un gran macizo central bordeado por formaciones sedimentarias, que hacia el oeste presenta un relieve suavemente ondulado hasta tomar contacto con las planicies aluviales del río Paraguay y sus afluentes. Hacia el este existen pequeñas serranías y remanentes de erosión, que limitan con la cuesta basáltica de la formación de Serra Geral en la Cordillera Amambay. El relieve está muy influenciado por procesos erosivos con muy poca actividad tectónica.

Las formaciones más importantes desde el punto de vista económico son las del Grupo Itapucumí, por la alta calidad de los calcáreos, y las intrusiones alcalinas por sus posibilidades de mineralización.

e) Suelos. Los suelos de mayor interés son los derivados de rocas sedimentarias e ígneas y los transportados de varios orígenes. La mayor parte del sector oriental está ocupada por suelos podsólicos rojo-amarillentos, derivados de la arenisca Misiones; presentan buenas condiciones de drenaje interno y externo, con capacidad moderada de retención de agua, aunque debe prestarse

especial atención a su friabilidad, lo que los hace muy susceptibles a la erosión. Los suelos residuales derivados de rocas ígneas son los Latosoles y Lateríticos Pardo-Rojizos, que se desarrollan sobre las rocas basálticas. Estos suelos son los de mayor aptitud agrícola dentro del área en estudio. Los suelos transportados de las tierras aledañas al río Paraguay y sus principales afluentes comprenden material aluvial transportado recientemente y suelos hidromórficos, los Gley Húmicos y Planosoles. Su composición y característica es variada, pero todos se encuentran en zonas bajas y con drenaje restringido; por lo tanto, la mayor parte de ellos se encuentran cubiertos de pantanos permanentes o temporarios. Los suelos Gley Húmicos pueden ser altamente productivos si se resuelve el problema del drenaje.

El pH de los suelos es en general ácido; varía entre 5 y 6,5 con preponderancia del valor intermedio 5,6. En general presentan una marcada deficiencia en sales, especialmente en fósforo en el 90% de los casos, y potasio en el 50%.

En relación con la capacidad productiva de la tierra, el estudio de suelos revela la existencia de 410 000 hectáreas de suelos clases I y II, susceptibles de utilización agrícola con rendimientos potenciales relativamente elevados. La magnitud de esta cifra queda de manifiesto al compararla con las 60 000 hectáreas actualmente cultivadas en el área del proyecto.

f) Vegetación y bosques. El área se encuentra cubierta por alrededor de un millón de hectáreas de bosques, representando estas el 25% de las existencias de la región oriental del país. La producción obtenida de esos bosques se concentra en el Departamento de Amambay.

Las observaciones detalladas fueron realizadas en base a mosaicos de escala 1:240 000 correspondientes a la cobertura realizada en 1968, con fotografías aéreas de base 1: 60 000. Posteriormente se hicieron verificaciones de terreno mediante recorridos por tierra y aire de las zonas consideradas de mayor interés, complementadas por encuestas. Lo anterior permitió preparar el mapa de vegetación.

Se han determinado allí sistemas de formaciones vegetales basados sobre sus interrelaciones, sus formas sucesionales y geomorfología, a fin de establecer las variables del ecosistema productivo (estructura y función), realizar una estimación numérica para determinar su productividad y fijar el mejor manejo de cada una de ellas.

Sin llegar a definir delimitaciones muy precisas, se han marcado cinco sistemas: Bajo Chaco (Litoral del río Paraguay); Cuencas de los ríos Aquidabán e Ypané; Campos (Zona Central); Serranía húmeda (Amambay) y Serranía seca (San Luis).

Las características de clima y suelos, principalmente, determinan la existencia de bosques de tipo semiseco en el Departamento de Concepción y campos centrales del área del proyecto; semihúmedos en las cuencas de los ríos Aquidabán e Ipané e hidrófilos en la cordillera de Amambay y su pie de monte.

Las cifras existentes acerca del potencial productivo de los bosques del área son contradictorias y, por lo tanto, poco confiables debido a la carencia de investigaciones sistemáticas respecto a la calidad y cantidad de las especies explotables.

Cualitativamente puede afirmarse que la explotación

del bosque es selectiva, concentrándose en un escaso número de especies con posibilidades de mercado. Ello origina un bajo rendimiento físico y económico por unidad de superficie y un empobrecimiento gradual del poder regenerativo de los bosques en especies de mayor valor. Además, se observa una explotación esquilmante del bosque para su transformación en praderas.

Las áreas de campos (praderas), las arbustivas y una parte importante de las boscosas se destinan a la ganadería extensiva. Existen diversos tipos de pasturas de potencial productivo bastante variable, que están sufriendo una fuerte degradación y una modificación de la cobertura vegetal por la invasión de malezas debido a un manejo irracional consistente en el uso excesivo de la quema y en el sobrepastoreo de algunos campos.

g) *Minerales.* El área contiene importantes yacimientos de calizas del grupo Itapucumi, que es el recurso mineral más importante y mejor conocido del país. Las reservas de rocas calcáreas en la región, situada entre Puerto Arrecife y la confluencia del río Apa se estiman en mil millones de toneladas. Tales reservas complementadas con los depósitos de arcilla encontrada posibilitarían el abastecimiento seguro y permanente de materias primas de alta calidad para las industrias del cemento, de la cal, de caliza agrícola y de otras que utilicen dicho insumo mineral. Además se han detectado algunas importantes manifestaciones de mica, feldespato y cuarzo, las cuales son posibles de utilizar en las industrias de cerámica, vidrio y ferrosilicio.

Sin embargo, es necesario continuar con las investigaciones básicas para determinar la existencia de otros minerales, especialmente metálicos, puesto que el reconocimiento geológico efectuado permitió detectar cualitativamente las posibilidades de las diferentes formaciones geológicas existentes en el área.

DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DE DESARROLLO

La región del proyecto se encuentra relativamente aislada respecto al resto del país, lo que es consecuencia de la falta de adecuadas vías de comunicación y transporte y por el escaso desarrollo de los caminos interiores. Históricamente, la región tuvo su auge en la época de la gran demanda de yerba mate, durmientes de quebracho para los ferrocarriles y tanino. La ciudad de Concepción, junto al río Paraguay, era el puerto de salida de los productos no sólo de la región, sino también de puntos tan lejanos dentro del Brasil como lo es la ciudad de Campo Grande.

El desarrollo de las comunicaciones en territorio brasileño, la caída de la demanda por la yerba mate y la sustitución industrial del tanino por productos sintéticos determinó el decaimiento de la zona, especialmente del área de influencia de Concepción. Posteriormente, y a raíz de la apertura de caminos de circulación permanente y la construcción de ferrocarriles en Brasil, se produjo un importante desarrollo en sus fronteras, especialmente en el área de Ponta Porá. Este desarrollo se extiende a territorio paraguayo debido sobre todo a la fuerte demanda de madera, que es abundante y de excelente calidad en los bosques de la zona. Este hecho determina un crecimiento explosivo de la ciudad de Pedro Juan

Caballero, gemela de la de Ponta Porá. En épocas recientes, la prohibición de exportación de rollizos determinó la implantación de numerosos aserraderos en territorio paraguayo.

En la actualidad se utilizan escasamente los recursos naturales y humanos disponibles en la región. La actividad agropecuaria y forestal es predominante, tanto por el número de personas vinculadas a ella como por la magnitud de su aporte al producto bruto regional.

La agricultura ocupa una parte pequeña (2%) de la superficie de la región, a pesar de que esta actividad emplea cerca de 28 000 personas, o sea más de la mitad de la población activa regional. En su estructura productiva predominan aún los cultivos de subsistencia con bajos niveles tecnológicos, a pesar del desarrollo reciente de una agricultura comercial en el Departamento de Amambay. La producción regional, estimada en 6,5 millones de dólares en 1972, ha crecido más rápidamente que el promedio nacional y, en general, los rendimientos medios también superan el nivel del país. La causa que mayormente explica el incremento regional de la producción es la expansión de la frontera agrícola, especialmente en Amambay.

El desarrollo de la agricultura en el área se encuentra limitado por problemas referentes al proceso de comercialización de los insumos y productos, escasa dotación de capital y créditos por activo, tenencia de la tierra, red vial y la necesidad de formular programas de extensión y capacitación de los productores, además de la tradición típicamente ganadera de la zona.

El plantel ganadero es de 340 000 cabezas aproximadamente, que equivale al 7,6% del total nacional. La densidad de la población vacuna es de 9 hectáreas por cabeza, similar al del promedio del país. Entre 1956 y 1972, el plantel de ganado ha descendido ligeramente, observándose una marcada reducción en el Departamento de Concepción y un crecimiento importante en Amambay. La producción regional en 1972 fue de alrededor de 7,2 millones de dólares. La actividad ganadera da ocupación a 3 000 personas, aproximadamente.

Las grandes explotaciones pecuarias poseen el 71% de las existencias vacunas, predominando entre las razas bovinas el tipo "acebuzado", cruce de cebú con ganado criollo y europeo.

Los principales factores que traban el desarrollo ganadero de la región se refieren a la inversión existente a nivel predial en alambrados, aguadas, baños y corrales; manejo de las pasturas; clasificación del rodeo; problemas sanitarios y capacitación de los productores.

La actividad industrial es poco importante en la región. La ocupación del sector, 6 600 personas, es el 13% de la población activa y su aporte al producto regional es del orden del 15%. La industria más importante, por su nivel de empleo y de producción, es la Planta de Cemento Valle-mi, que es el establecimiento minero más grande del país. Además, la industria de elaboración mecánica de la madera ha adquirido en los últimos años significación regional, e incluso nacional, a pesar de operar con tecnologías inadecuadas y con un nivel relativamente bajo de aprovechamiento de su capacidad instalada.

Por otra parte, una alta proporción de los establecimientos fabriles se dedica al procesamiento de la producción agrícola y ganadera. Predomina la industria pequeña y la artesanal: cerca del 80% de los establecimientos ocupa menos de 5 personas por empresa. Este

PROYECTOS DE DESARROLLO

Proyecto	Objetivos del proyecto	ESTUDIO		Costo de los estudios a realizar US\$	Inversión estimada US\$
		Realizado	Por realizar		
a) Mejoramiento infraestructura de transporte: Rutas 3 y 5	Mejorar las Rutas 3 y 5 para que admitan tráfico automotor sin interrupción.	Prefactibilidad	Proyecto final	300 000	30 000 000
b) Estación regional de experimentación y extensión agropecuaria	Proveer de adecuada asistencia técnica y capacitación a los productores agrícolas y ganaderos de la Región	Prefactibilidad	Proyecto final	30 000	1 000 000
c) Desarrollo ganadero	Incrementar la producción regional de carne vacuna	Prefactibilidad	Proyecto final	50 000	20 000 000
d) Desarrollo agrícola en Amambay	Habilitar para uso agrícola las 130 000 ha de suelos Clase I existentes en la Sub-Zona Oriental de Amambay. Principal producción: oleaginosas, cereales, leguminosas	Prefactibilidad	Proyecto final	20 000	43 000 000
e) Planta integrada de cemento, cal y caliza agrícola de Santa Isabel	Proveer de cemento a los emprendimientos hidro-eléctricos del río Paraná y al mercado brasileño. Abastecer el mercado interno y exportar el saldo de caliza agrícola y cal para otros usos industriales	Prefactibilidad	Proyecto final	400 000	50 000 000
f) Industria de aceites vegetales	Procesamiento de las semillas oleaginosas de la Región para producir aceites para el mercado externo	Identificación del Proyecto	Factibilidad y proyecto final	n.c.	n.c.
g) Planta procesadora de mandioca	Producción de pellets y fécula de mandioca para la exportación	Identificación del Proyecto	Factibilidad y proyecto final	n.c.	n.c.
h) Mejoramiento infraestructura de transporte (2a. etapa): rutas regionales	Aumentar la accesibilidad interna de la zona, para la intensificación prevista de la producción agrícola y ganadera	Identificación del Proyecto	Factibilidad y proyecto final	n.c.	n.c.
i) Agricultura de riego	Habilitar 100 ha de polders junto al río Aquidaban, para analizar la factibilidad técnico-económica de la incorporación de 65 000 ha al regadío para explotación intensiva	Prefactibilidad	Proyecto final	20 000	500 000
j) Desarrollo agrícola subzona al sur del río Ypane	Habilitar 100 ha a objeto de analizar la factibilidad técnico-económica de un proyecto de desarrollo agrícola intensivo, con elevados rendimientos, en un área de aproximadamente 80 000 ha	Prefactibilidad	Proyecto final	15 000	400 000
k) Desarrollo porcino	Emporfe de cerdos para el mercado local y de exportación, aprovechando los subproductos de las agro-industrias	Identificación del Proyecto	Factibilidad y Proyecto final	n.c.	n.c.
l) Abastecimiento de energía eléctrica	Electrificación del área del Proyecto mediante línea de transmisión desde la subestación Oviedo perteneciente al sistema central	Prefactibilidad	Proyecto final	250 000	9 700 000
m) Equipamiento educacional y alimentación escolar	Mejorar en calidad y cantidad la formación de recursos humanos	Prefactibilidad	Proyecto final	n.c.	n.c.

n.c. no cuantificado

indicador, junto a la baja capacidad energética instalada, indica el limitado desarrollo y el rezago técnico de la actividad industrial en la región.

El nivel y la estructura del aparato productivo regional, brevemente descrito en los párrafos anteriores, determinan en medida importante el asentamiento poblacional. La población que predomina es de tipo rural, ya que en ese sector vive el 70% de los habitantes de la región. Interesa destacar que el Departamento de Concepción ha sufrido un proceso de ruralización entre los dos últimos censos nacionales y que su población total creció a una tasa inferior a la del promedio del país; esto refleja claramente la crisis de desarrollo de su actividad socioeconómica. En cambio, en el mismo período intercensal, Amambay casi ha duplicado su población, observándose un crecimiento mayor en las áreas urbanas que en las rurales.

Los habitantes rurales se concentran en la vecindad de las ciudades de Concepción y P.J. Caballero, producto de antiguas colonizaciones en el primer caso y de ocupación mucho más creciente en el segundo.

Con respecto a las áreas urbanas cabe destacar que presentan muy baja densidad poblacional y escasa inversión en infraestructura y servicios comunitarios, pero se han comenzado los estudios y proyectos para regular y ordenar su crecimiento.

Cabría agregar que para el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la región se deberán desarrollar los servicios de educación y de salud, los niveles de oferta de energía eléctrica y las vías de comunicación y transporte.

PROGRAMA DE DESARROLLO

El programa de desarrollo, preliminarmente definido, se apoya en el supuesto de una estrategia agresiva orientada al aprovechamiento pleno y racional de los recursos humanos y naturales de la región, a la retención interna de los excedentes que se generen y a una distribución más equitativa de los ingresos y de las oportunidades entre los distintos grupos sociales.

Institucionalmente, se precisa actualizar y hacer operante la legislación sobre áreas de frontera, organizar mecanismos eficaces de ahorro interno y de control de las filtraciones de excedente económico, modificar y modernizar los sistemas de tenencia de la tierra y organizar una Agencia de Desarrollo Regional promotora del desarrollo acelerado del área y centro de convergencia de los sectores sociales interesados en él.

En relación con proyectos específicos de inversión, se señalan aquellos que se han identificado y/o evaluado primariamente:

- a) Mejoramiento de las rutas 3 y 5 para que admitan tráfico automotor sin interrupción a lo largo del año.
- b) Estación regional de experimentación y extensión agropecuaria. Proveer de adecuada asistencia y capacitación a los productores agrícolas y ganaderos de la región.
- c) Desarrollo ganadero. Incrementar la producción regional de carne vacuna.
- d) Desarrollo agrícola en Amambay. Habilitar para uso agrícola las 130 000 hectáreas de suelos Clase I existentes en la Subzona Oriental de Amambay. Principal producción: oleaginosas, cereales, leguminosas.
- e) Planta integrada de cemento, cal y caliza agrícola de Santa Isabel. Proveer de cemento a los emprendimientos hidroeléctricos del río Paraná y al mercado brasileño. Abastecer el mercado interno y exportar el saldo de caliza agrícola y cal para otros usos industriales.
- f) Industria de aceites vegetales. Procesamiento de las semillas oleaginosas de la región para producir aceites para el mercado externo.
- g) Planta procesadora de mandioca. Producción de *pellets* y fécula de mandioca para la exportación.
- h) Mejoramiento de la infraestructura de transporte (2a. etapa): rutas regionales. Aumentar la accesibilidad interna de la zona para la intensificación prevista de la producción agrícola y ganadera.
- i) Agricultura de riego. Habilitar 100 hectáreas de *polders* junto al río Aquidabán, para analizar la factibilidad técnico-económica de la incorporación de 65 000 hectáreas de regadío con fines de explotación intensiva.
- j) Desarrollo agrícola de la Subzona al sur del río Ypané. Habilitar 100 hectáreas con objeto de analizar la factibilidad técnico-económica de un proyecto de desarrollo agrícola intensivo, con elevados rendimientos, en un área de aproximadamente 80 000 hectáreas.
- k) Desarrollo porcino. Engorde de cerdos para el mercado local y de exportación, aprovechando los subproductos de las agroindustrias.
- l) Abastecimiento de energía eléctrica. Electrificación del área del Proyecto mediante línea de transmisión desde la subestación Oviedo, perteneciente al sistema central.
- m) Equipamiento educacional y alimentación escolar. Mejorar en calidad y cantidad la formación de recursos humanos.

RECURSOS DEL AREA

1.1 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO

El área del Proyecto Aquidabán se halla comprendida entre los paralelos 22° 5' y 23° 33' de latitud sur y los meridianos 55° 34' y 58° de longitud oeste. Se encuentra limitada al norte por el río Apa, al este por la cordillera de Amambay y parte por el arroyo Estrella, que lo separa del Brasil, al oeste por el río Paraguay y al sur por la divisoria de aguas entre los ríos Ypané y Jejuí. La superficie que abarca es de unos 31 800 km². Posteriormente se agregó al área de estudio una zona ubicada al sur de Concepción, siguiendo aproximadamente la línea divisoria de cuencas entre el arroyo Atá y el Piri-pucú; con ello, el área total llegó a 33 000 km². Abarca los departamentos de Concepción y Amambay y parte del de San Pedro y comprende la totalidad de las cuencas de los ríos Ypané y Aquidabán, la parte paraguaya de la cuenca del río Apa, y las cuencas menores de los arroyos Tagatiyá y La Paz y del estero Piri-pucú.

En la mitad este de la zona de estudio se aprecian numerosas serranías y aun cerros aislados muy importantes, como el cerro Guazú, de gran valor arqueológico y como reserva forestal.

La pendiente general del terreno es fuerte en el tercio este, disminuyendo rápidamente hacia el río Paraguay. En este perfil baja unos 400 metros en los primeros 35 km, y sólo 150 metros en los 180 km restantes. En el perfil longitudinal, a lo largo de la Ruta 5, se pueden apreciar esas características topográficas.

En los tramos medio y superior, los ríos presentan evidentes muestras de control geológico, y descienden formando rápidos o pequeños saltos de agua. El río Apa es una excepción pues este fenómeno se muestra con relativa intensidad en su curso inferior, donde forma los rápidos denominados Cachoeira y Cachoeiriña al atravesar la sierra de San Luis. Estos rápidos son de cierta extensión y constituyen un sitio de estudio para la

construcción de presas de embalse para producción de energía. La escorrentía es moderada, ya que se ha calculado un caudal medio de 67 m³/s para el río Ypané en Belén, 38 m³/s para el río Aquidabán en Paso Barreto y de 76 m³/s para el río Apa en Cachoeira. La divisoria de aguas entre cuencas es suave en el curso medio e inferior. Debido a la topografía escalonada existen algunos esteros, especialmente en la parte media baja de los tres ríos. La nueva área incorporada al Estudio se caracteriza por presentar amplios esteros en la zona ribereña al río Paraguay y una zona más alta y uniforme hacia el este.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio consiste fundamentalmente en un macizo cristalino central, serrano, bordeado por formaciones sedimentarias; hacia el oeste presentan un relieve suavemente ondulado, que gradualmente entra en contacto con las planicies aluviales del río Paraguay y sus principales afluentes, en tanto que hacia el este constituyen pequeñas serranías y remanentes de erosión que limitan directamente con la gran cuesta basáltica de la sierra de Amambay. El relieve está influenciado por procesos erosivos y alguna actividad tectónica que se manifiesta en el macizo central y en el extremo noroeste del área, por lo cual las características del relieve son más o menos uniformes.

La constitución geológica es compleja y constituye uno de los aspectos de estudio más importantes desde el punto de vista económico, por ser la condicionante de la topografía, de los suelos y de la vegetación en general.

Las formaciones más importantes que ocurren en el área son: 1) El Complejo Basal del Apa, constituido por esquistos, cristalinos, gneises, antibolitas, pegmatitas y granitos laminados; 2) La Serie San Luis, formada por cuarcitas; 3) El Grupo Itapucumí, formado por calizas y dolomitas y algunos conglomerados; 4) La Serie Bella Vista, formada fundamentalmente por areniscas finas; 5) Las areniscas de Misiones; 6) Los basaltos de Serra

Geral; 7) Rocas eruptivas alcalinas; 8) La Formación Capitán Bado y 9) Las formaciones aluviales ubicadas a lo largo de los ríos o bien formando planicies constituidas por grava, arena, arcilla y también por calcáreos secundarios y yeso. Este complejo geológico origina una gran variedad de suelos tanto por su textura como por sus unidades genéticas.

De particular interés edafológico resultan los suelos que se encuentran en la llanura aluvial reciente a lo largo del río Paraguay (planosoles y grumosoles) y la antigua terraza aluvial a ambos márgenes del río Ypané (podsólicos rojo amarillentos). La llanura aluvial reciente está compuesta por terrazas planas con pequeños depósitos calcáreos, que varían de franco arenosos a franco arcillosos; la vegetación es herbácea, herbáceoboscosa, o boscosa. En ciertas áreas aledañas al río esta llanura se presenta con depresiones, camellones y orillares. En la zona donde predominan los suelos podsólicos rojo amarillentos, la topografía es suavemente ondulada, presentando un relieve más marcado, y alguna erosión a lo largo de las arterias de drenaje; estos suelos están cubiertos por bosques altos. La producción agrícola de mayor rendimiento en la actualidad se encuentra concentrada en los suelos derivados de basalto (latosoles rojo oscuros) en la sección oriental. En la parte norte central del área del estudio hay una gran zona donde predominan planosoles y lateritas hidromórficas que se derivan principalmente de siltitas y lutitas, y que son en general adecuados para la ganadería extensiva. Los suelos netamente forestales se encuentran en la parte oriental y están representados por arenas rojo amarillentas con relieves que van de moderados a fuertes.

Como consecuencia, el área se encuentra cubierta por una variada vegetación que va desde el bosque denso hasta el monte bajo, achaparrado y semixerófilo, en este último caso por la influencia geológica.

Es posible distinguir tres tipos principales de vegetación, con sus respectivas variaciones: praderas naturales; vegetación semixerófila y vegetación boscosa y arbustiva.

Las praderas y la vegetación semixerófila se localizan especialmente sobre la Formación Bella Vista y la Serie San Luis, mientras que el área de bosques ocurre sobre las areniscas de Misiones y los derrames basálticos de Serra Geral. Los bosques de la región son de gran valor económico, donde se encuentran especies altamente cotizadas en el mercado internacional.

La fauna silvestre es variada y se destaca la presencia de numerosas aves, entre las que se encuentra el avestruz americano y también mamíferos, como el venado, el jabalí, el oso hormiguero y también el puma y el jaguar.

El área se encuentra ubicada en la zona subtropical y está atravesada por el Trópico de Capricornio a la altura de Cororó y Belén. Las temperaturas medias oscilan entre los 29° en los meses de verano (diciembre-marzo) y los 17° en el invierno. Sin embargo ocurren heladas aisladas poco frecuentes. La precipitación varía de los 1 600 mm en la zona de P.J. Caballero, a 1 150 mm en

Puerto Casado, lo que indica un gradiente en disminución que va de este-sudeste a norte-noroeste. Los meses de junio a septiembre son los más secos y los de noviembre a enero los más lluviosos.

La población, de acuerdo con el censo de 1972, era de 173 723 habitantes, de los cuales el 69% correspondió al sector rural. Las ciudades más importantes son Concepción y P.J. Caballero, ubicadas en los extremos oeste y este, con 19 200 y 20 900 habitantes, respectivamente, según el mismo censo.

La zona se encuentra conectada con el resto del país por la navegación del río Paraguay y por la Ruta 3. La Ruta 5 conecta la ciudad de Concepción con P.J. Caballero y la red vial brasileña continúa hasta la población fronteriza de Bella Vista. Todos estos caminos son de tierra y se clausuran con las lluvias. El resto de los caminos, excepto los de Concepción a Paso Barreto y Paso Horqueta, es de tipo vecinal. También se transita parcialmente por la Ruta 5 antigua.

Desde el punto de vista económico predomina la actividad pecuaria y forestal en cuanto al nivel de la producción y de ocupación de la fuerza de trabajo. A la agricultura se destina menos del 2% de la superficie de ambos Departamentos y los cultivos más significativos son mandioca, maíz, trigo y soja. La existencia de ganado vacuno es de 342 000 cabezas.

La explotación de la yerba mate y la fabricación de durmientes para exportación constituyó la base económica del área por muchos años.

La industria más importante instalada es la fábrica de cemento de Vallemi, ubicada en la parte noroccidental. El resto de las industrias está en su casi totalidad destinada al procesamiento de los productos agrícolas, pecuarios y forestales, predominando las instalaciones fabriles pequeñas y las de carácter artesanal y familiar.

El destino de la producción es el mercado interno, principalmente el área metropolitana de Asunción y el mercado brasileño, con el cual la parte oriental del área mantiene adecuadas vinculaciones físicas.

1.2 CLIMATOLOGIA

1.2.1 Factores determinantes del clima

El área del proyecto forma parte de una región mediterránea; limita al este por la Cordillera de Amambay, que se eleva 600 a 700 m sobre el nivel del mar. Sobre la cordillera pasa la isoyeta de 1 600 mm, indicando un posible efecto orográfico. Las lluvias al oriente de esta cordillera, Campo Grande y Tres Lagoas en Brasil, y al oeste, zona del proyecto, son sensiblemente menores que la isoyeta cerrada de 1 600 mm.

Las mayores precipitaciones ocurren en las líneas de inestabilidad frecuentemente asociadas con frentes fríos. La frecuencia de tormentas eléctricas es de 42 por año en el este y de 53 en el oeste del área de estudio.

1.2.2 Red meteorológica y pluviométrica

Se dispuso de la información proveniente de la

Dirección de Meteorología, que consiste en planillas de observación directa, diagramas de instrumentos autorregistradores, resúmenes climatológicos y en un Atlas Climatológico de la República del Paraguay. También se obtuvo información de diversas entidades industriales y comerciales privadas.

1.2.3 Precipitaciones

En el estudio se utilizó información pluviométrica proveniente de 14 estaciones dentro y fuera del área, muchas de las cuales operaron durante periodos no simultáneos y de muy corta duración. Esto representa para el área de estudio una distribución teórica de una estación cada 2 300 km². Durante el periodo de funcionamiento simultáneo del mayor número de estaciones de 1941 a 1946, operaron 9 pluviómetros, lo que representa una distribución de una estación cada 3 500 km².

Están en operación 6 estaciones pluviométricas oficiales: Puerto Casado, Concepción, Pedro Juan Caballero, Ygatimi, Yatevó y Paso Barreto, ésta última instalada en julio de 1971, con una distribución de un pluviómetro cada 5 300 km². En el Mapa 1-1 están representados los radios de cobertura máxima admitida para cada estación, y se han sombreado las coberturas de las estaciones actualmente en funcionamiento. Los radios son de 13 km y se presupone que el terreno es llano.

El área exterior a las circunferencias carece de cobertura eficaz; por lo tanto, los datos analíticos correspondientes a la misma quedan sujetos a revisión cuando se disponga de información complementaria.

Se analizó el periodo mínimo de normalización de la media anual de lluvia para el Observatorio Central de Concepción, que dispone de 91 años de observaciones pluviométricas regulares, y se llegó a la conclusión de que este lapso es de 30 años. Tomando en consideración las características geográficas y climáticas estudiadas, se consideró valioso este análisis de normalización para las estaciones instaladas en el área del proyecto.

Los registros de mayor importancia en el área corresponden a los de Puerto Casado, con 48 años; P.J. Caballero, 16 años; Ygatimi, 18 años; San Pedro, 28 años; Yatevó y Horqueta con 21 años. Otros registros con menos de 5 años discontinuos son los de Tacuatí, Lima, Bella Vista, Capitán Bado, Cerro Torin y Puerto Pinasco. Los pluviómetros particulares son de diverso tipo y es difícil verificar su metodología de observación.

Los pluviógrafos en funcionamiento son operados por la O.M.M., todos son del tipo Hellmann (a sifón) y están instalados de acuerdo con las normas de la O.M.M.

1.2.4 Características de la precipitación

El análisis de las precipitaciones presentado en los Mapas 1-2, 1-3 y 1-4 consiste en un mapa de isoyetas anuales, uno del trimestre más lluvioso y uno del más seco. Para el trazado más seguro de las isoyetas se han utilizado los datos de varias estaciones fuera del área de estudio, entre las que se cuenta Asunción, Villarrica, General Oviedo, Puerto Presidente Stroessner y estaciones San Rafael, ésta última en el Chaco Paraguayo.

1.2.5 Precipitación media anual

Se hace referencia en el Mapa 1-2. La isoyeta de 1 600

mm anuales pasa por Villarrica, al oeste de Ygatimi y por P.J. Caballero. Si se toma en cuenta que Campo Grande y Tres Lagoas, en Brasil, tienen una precipitación de 1 400 y 1 300 mm respectivamente, la isoyeta de 1 600 mm hace un giro y toma hacia el sur, lo que implica una máxima bien marcada sobre la altiplanicie de la cordillera de Amambay, que se explicaría como un efecto orográfico. La isoyeta de 1 300 mm pasa por San Rafael, Concepción y al este de Puerto Casado. Los registros de San Pedro, 28 años; Lima, 6 años; Tacuatí, 6 años y Horqueta, 21 años, justifican una distribución pareja con las isoyetas orientadas sensiblemente de norte a sur entre el río Paraguay y la cordillera del Amambay.

El promedio anual de las precipitaciones sobre el área del proyecto es de aproximadamente 1 400 mm. Como los tres ríos del área corren de este a oeste, la precipitación media en cada uno de ellos depende del área cubierta por cada isoyeta.

La desviación *standard* de las precipitaciones anuales es de 294 mm en Concepción, (lluvia anual 1 291 mm y 28 años de registro); 297 mm en San Pedro (1 361 mm y 28 años); 214 mm en Puerto Casado (1 155 mm y 43 años); 226 mm en P.J. Caballero, (1 597 mm y 16 años) y 319 mm en Ygatimi (1 666 mm y 18 años).

Lugar	Precipitación media mm	Desviación Standard mm
Pto Pte Stroessner	1 651	353
Villarrica	1 597	318
Asunción	1 403	310
Concepción	1 291	294
Ygatimi	1 641	319
P.J. Caballero	1 597	226

Lugar	Precipitación año 1965 mm	Exceso mm
Pto. Pte. Stroessner	2 753	1 102 = 3,0. DS
Villarrica	2 423	826 = 2,6. DS
Asunción	2 025	622 = 2,0. DS
Concepción	1 942	633 = 2,2. DS
Ygatimi	2 285	644 = 2,0. DS
P.J. Caballero	2 039	430 = 1,9. DS

El año 1946 fue también de lluvias abundantes, pero estuvieron localizadas en el extremo nordeste del área del proyecto. El año más seco ha sido 1944.

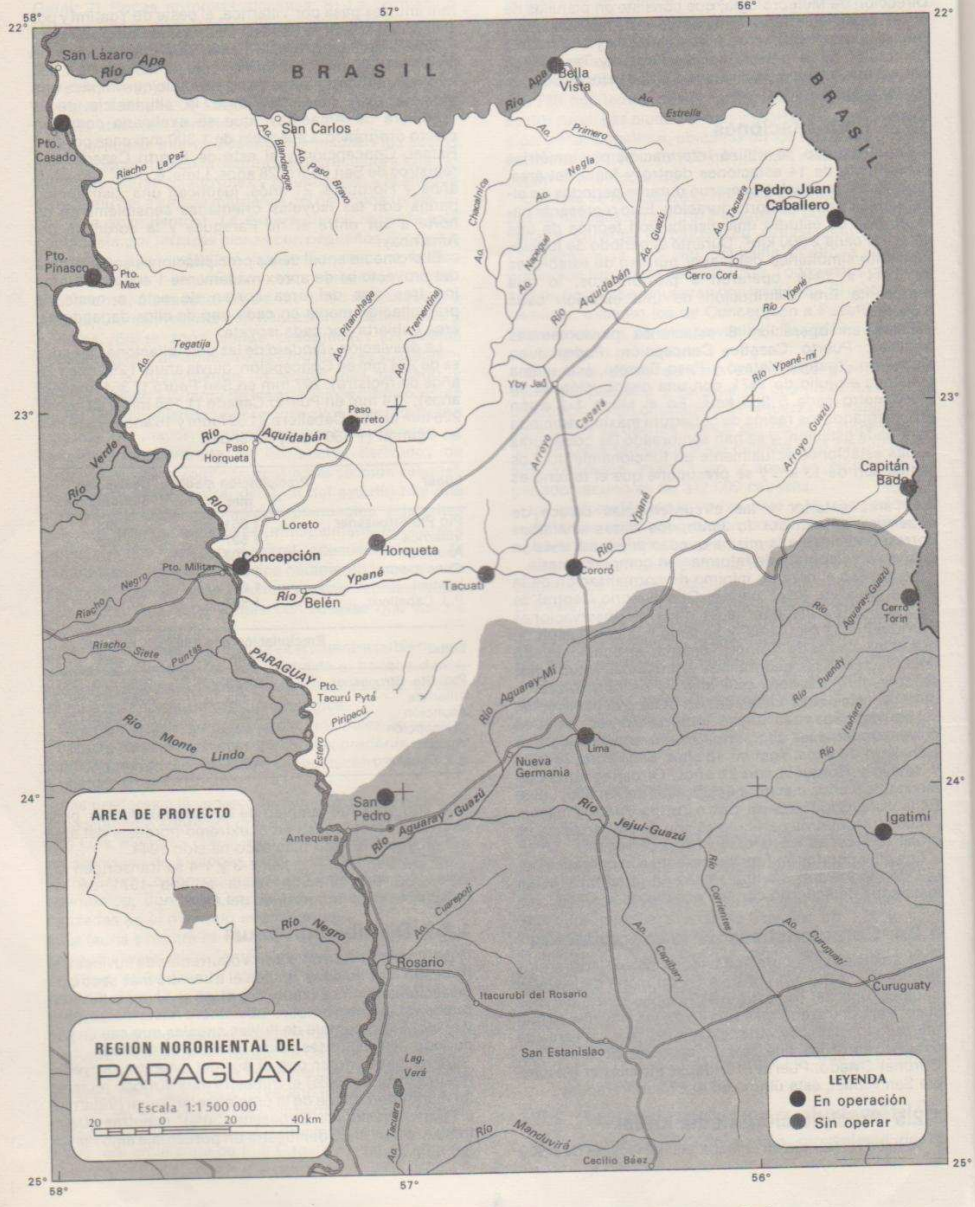
En los Cuadros 1-1; 1-2; 1-3 y 1-4 se transcriben los datos de precipitación hasta el año 1971 de las estaciones más importantes del área.

1.2.6 Distribución anual

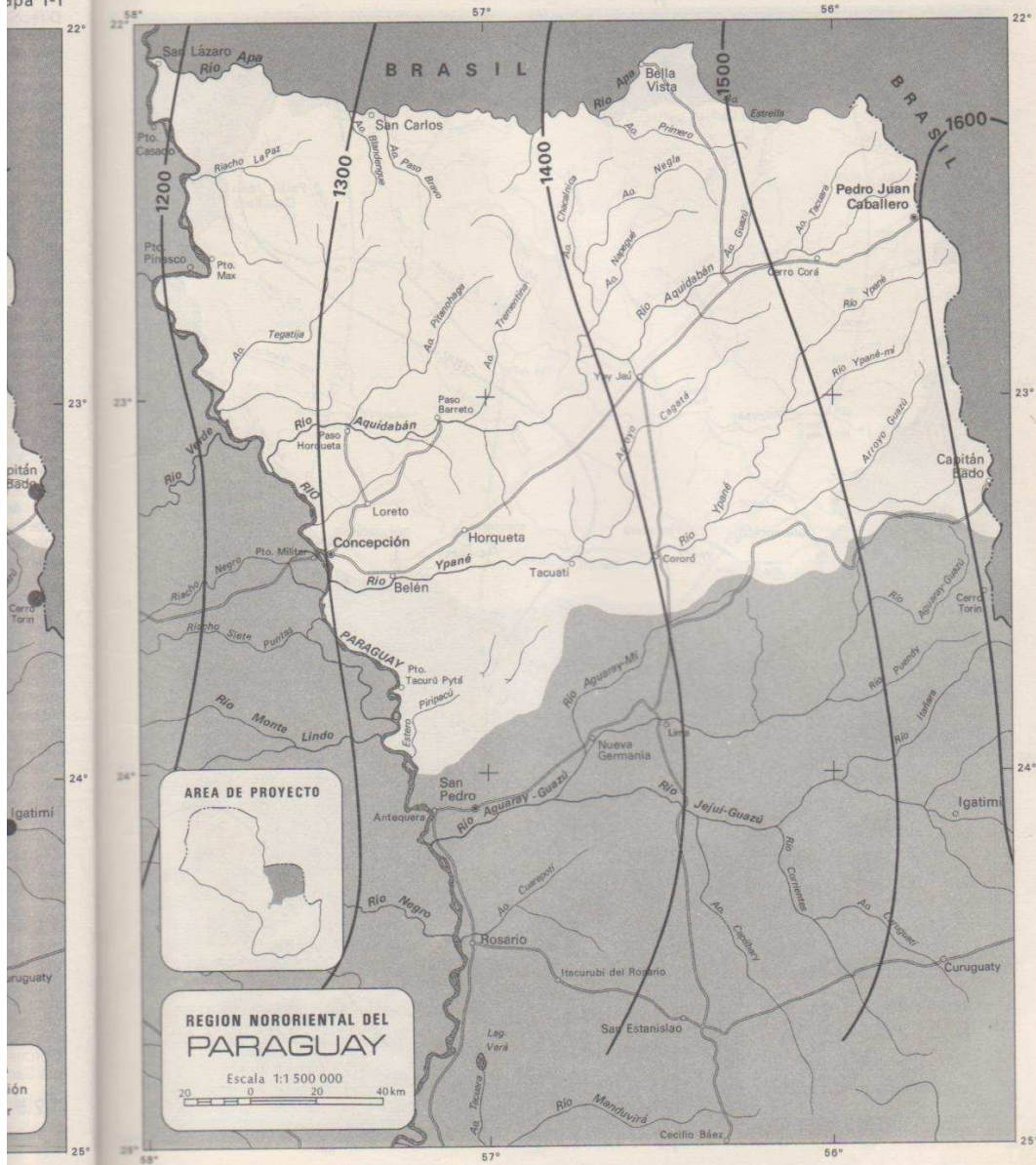
En el Mapa 1-3 se muestra la ocurrencia de lluvias en el trimestre más lluvioso. Si bien el trimestre más seco está perfectamente localizado en el año, el más lluvioso puede variar entre octubre/noviembre hasta marzo, abril y mayo. El porcentaje de lluvias anuales que cae en ese periodo de tres meses es del 35% del total anual.

Es de hacer notar que al sur del área del proyecto (centro y sur del país) el trimestre más lluvioso reclama un menor porcentaje de la precipitación anual (Villarrica y Puerto Presidente Stroessner 30%), mientras que el trimestre más seco demuestra un porcentaje algo mayor del total anual.

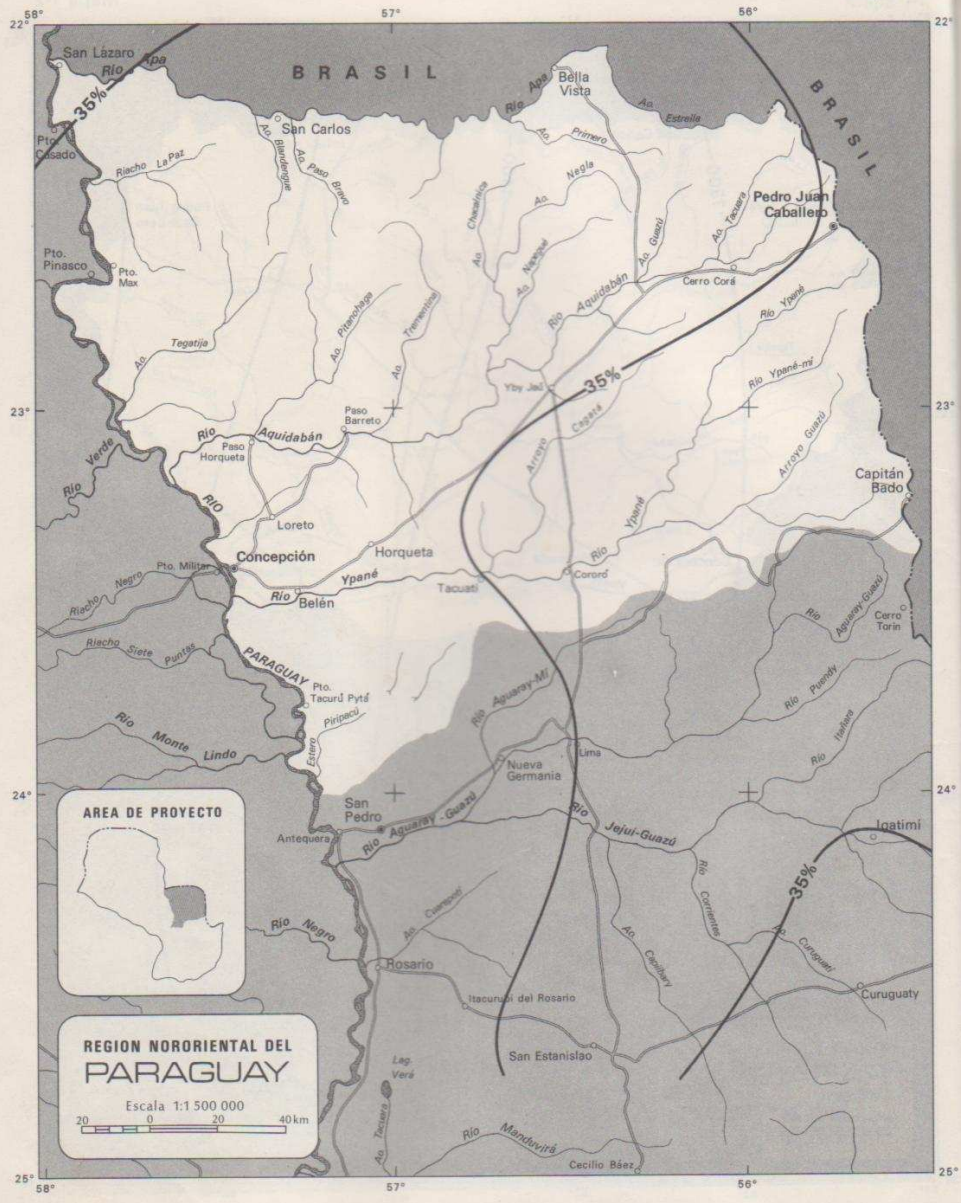
Mapa 1-1



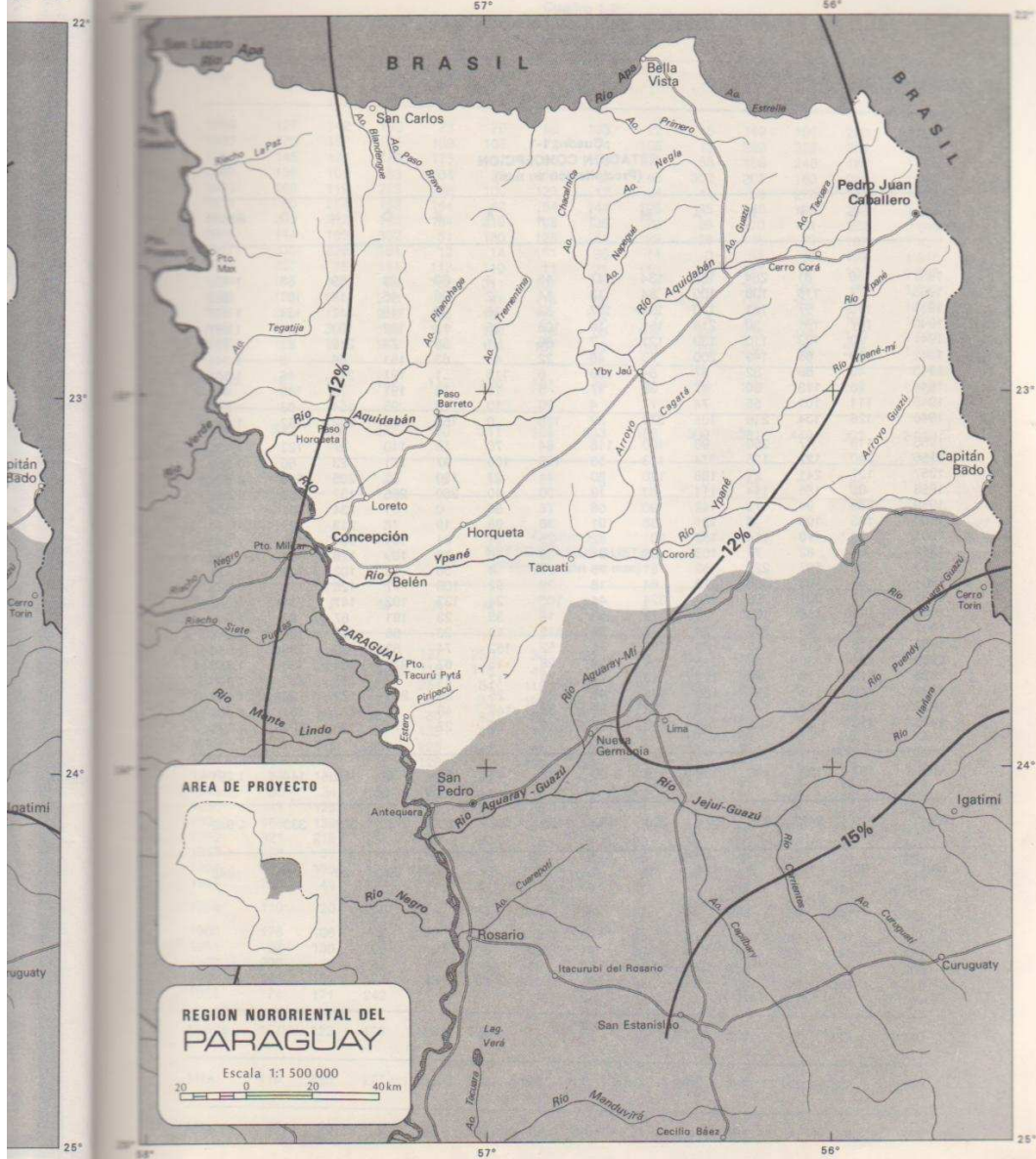
Ubicación y Cobertura de las Estaciones Pluviométricas



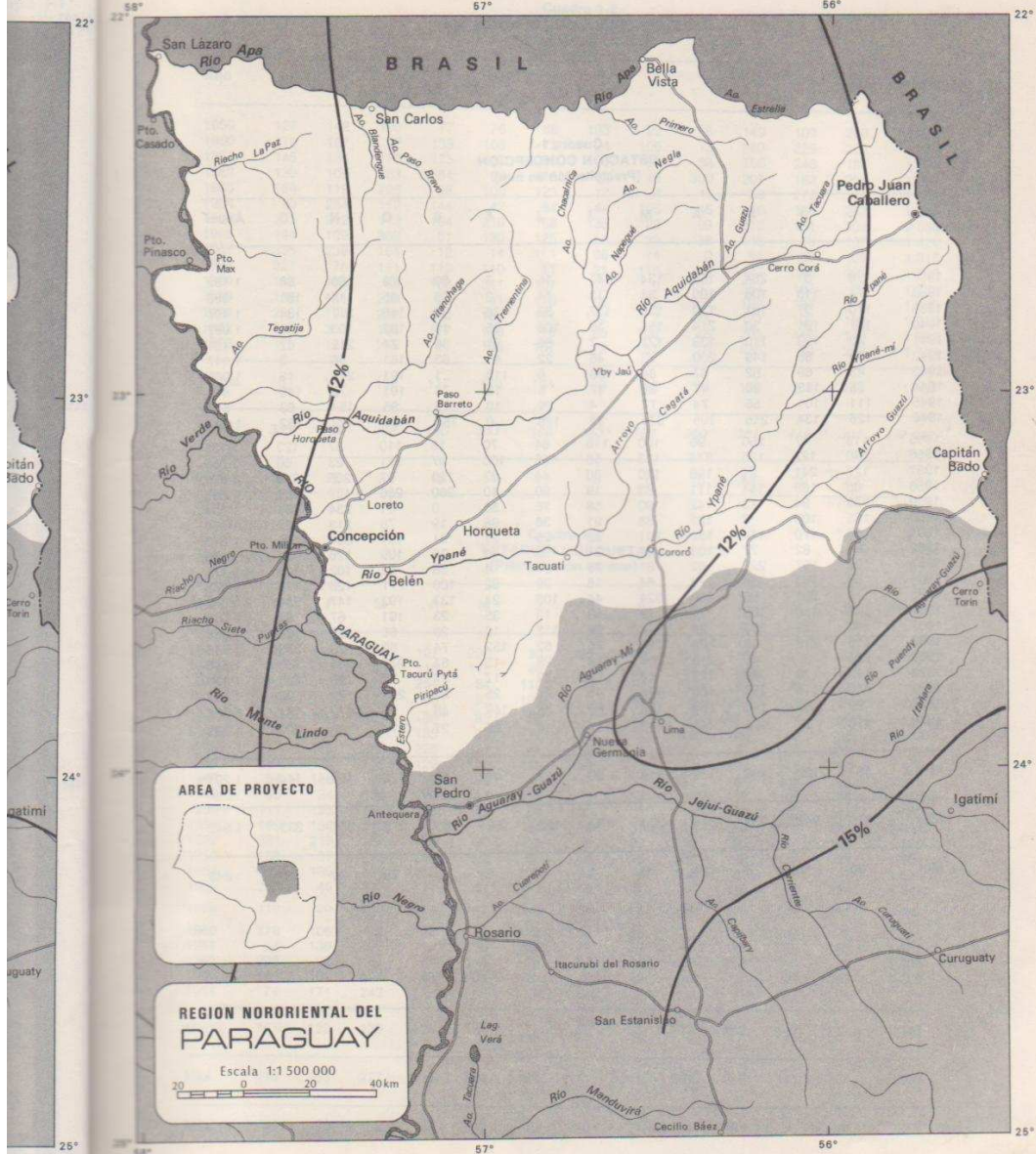
Precipitación Media Anual en mm



Trimestre más Lluvioso
Porcentaje de la Lluvia Anual



Trimestre más Seco: Junio, Julio, Agosto
Porcentaje de la Lluvia Anual



Trimestre más Seco: Junio, Julio, Agosto
Porcentaje de la Lluvia Anual

Cuadro 1-1
ESTACION CONCEPCION
(Precipitación en mm)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1937	158	81	284	165	134	41	15	7	60	29	99	88	1 162
1938	174	118	106	100	84	13	14	2	56	45	114	161	988
1939	110	97	181	130	109	107	33	38	98	146	317	134	1 497
1940	107	161	30	214	151	19	108	35	16	102	103	41	1 087
1941	20	193	110	139	121	7	66	61	36	74	212	62	1 101
1942	119	85	149	200	73	46	22	45	63	181	56	8	1 047
1943	43	69	62	67	84	139	6	118	1	191	279	46	1 005
1944	28	113	90	47	38	17	6	15	78	191	78	148	849
1945	111	101	55	74	77	4	29	10	75	95	154	63	848
1946	126	134	216	105	374	32	126	0	155	126	102	152	1 653
1955	119	17	250	96	100	118	84	70	13	110	37	123	1 135
1956	240	127	125	374	113	56	158	100	97	171	23	66	1 650
1957	127	241	21	198	120	80	44	27	120	67	205	319	1 568
1958	65	185	144	111	83	19	90	40	260	256	137	268	1 651
1959	239	94	73	142	90	58	76	56	0	91	234	151	1 304
1960	185	108	6	121	88	91	38	98	19	78	213	227	1 274
1961	58	170	114	152	201	82	25	21	81	191	304	106	510
1962	85	82	77	103	86	31	33	45	76	109	126	24	876
1963	192	197	222	62	81	76	21	4	56	32	102	129	1 174
1964	88	163	338	173	64	18	29	92	106	77	125	115	1 388
1965	177	201	90	260	324	44	105	24	137	192	147	234	1 942
1966	171	168	108	75	79	53	19	35	23	191	67	62	1 052
1967	240	82	203	24	14	69	112	10	26	66	136	106	1 088
1968	115	216	40	88	124	74	52	152	74	53	20	333	1 340
1969	134	30	43	215	269	119	28	15	67	275	258	133	1 586
1970	115	78	99	122	10	77	79	17	27	72	117	293	1 105
1971	410	116	297	135	185	45	27	25	24	206	122	90	1 682
1972	99	93	141	189	126	86	35	149	46	70	272	181	1 487
1973	116	37	105	149	43	117	14	95	27	174	196	322	1 395
Media	137	123	130	139	119	60	52	48	66	126	150	144	1 291
Máx.	410	241	338	374	374	139	158	152	260	275	317	333	1 942
Min.	20	17	6	24	10	4	6	0	0	29	20	8	848

Cuadro 1-2
ESTACION PEDRO JUAN CABALLERO
(Precipitación en mm)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1959	127	142	160	77	76	68	183	22	15	149	100	280	1 400
1960	270	167	22	139	108	72	24	106	13	269	325	204	1 720
1961	145	134	179	175	117	80	6	36	68	156	246	185	1 526
1962	139	108	83	164	59	116	13	46	300	207	162	204	1 601
1963	169	119	225	88	100	123	12	4	44	58	278	168	1 388
1964	90	254	152	144	42	84	44	105	45	76	196	233	1 464
1965	205	212	113	134	219	168	135	22	99	270	161	302	2 039
1966	144	109	302	51	130	125	54	29	36	148	79	167	1 424
1967	335	239	164	12	14	151	96	14	0	91	90	109	1 316
1968	227	75	111	113	110	11	21	110	73	147	98	192	1 288
1969	188	111	63	162	311	107	18	0	137	381	183	82	1 734
1970	138	151	239	93	41	118	66	43	166	125	195	216	1 589
1971	223	194	210	180	180	121	132	7	74	171	103	120	1 710
1972	144	302	136	177	130	16	65	166	46	205	449	145	1 981
1973	176	161	265	51	156	157	22	157	76	236	93	223	1 773
Media	181	165	162	117	120	101	60	58	79	179	183	188	1 597
Máx.	335	302	302	180	311	168	183	166	300	381	449	302	2 039
Mín.	90	75	22	12	14	11	6	0	0	58	79	82	1 288

Cuadro 1-3
ESTACION HORQUETA
(Precipitación en mm)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1940	60	113	100	127	250	30	152	10	11	176	87	96	1 215
1941	46	253	89	115	115	46	73	92	84	86	175	121	1 336
1942	82	114	126	251	84	119	34	51	123	127	70	8	1 189
1943	129	110	123	80	83	125	9	12	6	209	327	50	1 264
1944	225	160	161	80	65	29	131	37	52	233	77	82	1 216
1945	93	91	127	135	48	12	21	48	108	228	80	88	1 079
1946	177	174	225	228	324	41	177	6	113	190	235	297	2 186
1947	261	73	5	126	186	150	80	111	114	177	48	91	1 532
1948	54	186	15	88	39	40	42	1	122	151	203	38	979
1949	80	34	108	96	146	132	12	4	29	117	100	198	1 056
1950	111	125	159	93	92	65	25	1	16	107	162	111	1 067
1951	169	138	210	67	71	24	16	37	42	232	162	284	1 451
1952	321	219	167	83	90	52	27	23	132	198	134	164	1 610
1953	108	57	115	243	202	95	3	15	107	168	151	21	1 284
1954	419	135	136	158	236	105	39	6	105	81	42	47	1 510
1955	205	45	277	77	57	133	63	117	4	110	36	224	1 349
1958	110	20	260	74	143	22	33	21	201	286	156	241	1 567
1960	178	106	2	120	75	102	55	88	20	150	289	67	1 253
1961	67	136	103	148	236	148	74	30	46	155	346	40	1 462
1962	296	66	87	171	110	39	27	44	58	157	146	8	1 209
1963	190	162	194	63	64	99	9	12	47	92	92	213	1 229
1964	74	171	242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	157	122	138	125	134	77	52	36	73	159	148	119	1 340
Máx.	419	253	277	251	324	150	131	117	201	286	346	297	2 186
Mín.	46	20	2	63	39	12	9	1	4	81	36	8	979

Cuadro 1-4
ESTACION PUERTO CASADO
(Precipitación en mm)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1927	126	33	59	194	84	48	0	18	17	34	65	381	1 058
1928	2	84	250	80	285	20	46	29	9	70	96	228	1 198
1929	276	109	48	211	32	24	13	27	65	145	231	99	1 280
1930	144	68	37	8	128	78	26	20	22	137	197	164	1 028
1931	69	70	143	306	196	23	5	7	86	295	57	101	1 356
1932	84	33	61	39	41	19	40	27	32	200	87	100	763
1933	176	57	0	161	109	0	22	21	14	51	93	80	784
1934	303	64	58	103	51	37	36	3	35	72	86	174	1 022
1935	163	146	151	29	17	36	87	75	89	196	302	368	1 659
1936	38	52	91	134	42	130	48	52	23	61	247	168	1 086
1937	169	21	97	52	103	96	18	2	28	143	95	35	860
1938	150	82	66	56	62	7	8	6	52	119	211	190	1 008
1939	48	95	292	114	98	101	53	33	129	175	134	129	1 401
1940	156	232	62	102	207	31	130	5	65	101	135	113	1 338
1941	78	113	133	17	37	45	78	46	38	22	288	56	952
1942	164	122	161	334	66	28	18	50	76	101	135	42	1 296
1943	65	69	66	148	110	118	2	8	3	318	461	55	1 424
1944	71	97	255	34	66	23	0	29	29	171	107	69	950
1945	298	90	163	69	32	16	10	17	66	169	121	235	1 284
1946	174	128	196	83	116	9	133	2	124	108	125	151	1 351
1947	253	33	46	161	274	-	-	-	99	159	98	75	-
1948	52	60	240	21	4	54	22	0	4	207	140	68	871
1949	196	72	102	72	35	62	4	6	3	108	49	281	990
1950	228	222	238	195	96	62	36	0	32	157	59	60	1 386
1951	182	186	342	125	31	17	1	14	38	133	81	128	1 283
1952	82	124	86	134	79	34	8	19	49	92	123	150	979
1953	61	54	90	91	169	57	0	20	104	88	100	111	946
1954	-	-	-	-	-	43	41	0	90	64	22	104	-
1955	105	85	227	37	26	85	60	41	2	92	49	137	945
1956	205	41	123	133	86	105	120	46	81	390	19	82	1 432
1957	191	374	50	100	68	84	51	32	126	73	219	147	1 515
1958	48	273	126	56	48	78	63	15	150	175	115	279	1 424
1959	93	100	80	115	112	39	188	18	0	73	162	110	1 090
1960	167	174	19	133	161	29	27	65	11	119	303	162	1 370
1961	58	154	118	159	112	161	3	18	38	166	262	151	1 400
1962	61	34	91	145	56	25	11	22	79	212	138	84	957
1963	164	207	101	67	51	91	9	17	51	72	140	60	1 030
1964	62	84	102	126	20	27	35	102	44	102	145	158	1 008
1965	190	107	75	155	82	66	57	18	36	161	33	284	1 265
1966	94	59	205	135	42	92	13	19	24	66	65	142	955
1967	128	74	114	47	23	124	29	11	21	121	63	279	1 036
1968	336	63	30	96	56	16	16	150	65	90	100	235	1 254
1969	165	49	192	301	112	89	13	2	117	126	141	73	1 381
1970	115	84	68	78	28	54	41	20	49	52	156	142	885
1971	286	163	119	105	36	51	47	38	42	152	128	65	1 232
1972	103	153	43	101	134	93	26	64	36	26	97	122	998
1973	63	144	61	50	71	64	5	103	11	121	266	381	1 340
Media	140	107	119	113	87	56	37	29	51	129	139	149	1 155
Máx.	336	374	342	334	285	161	188	150	150	390	461	381	1 659
Mín.	21	21	0	0	4	0	0	0	0	22	19	35	763

Esta
mayor
sur de
distrib
junio, j
que no

1.2.7

Se a
operan
definir
sas. En
en los
Se re
dientos
durant
compr
como i
proyec
masa p
Visita,
Tacuat
unicas
presen
56 hor
Por t
pluvios
D.M. s
mayor
valores
máxim
torner
24, 48
Pozo C
190, C
horario
fo fun
estaba
De l
que la
identif
La r
por la
cubrir
km² e
La t
selecc
en la s
Se a
de las
torner
Colora
dia 8, c
24 mm
ese la
eleva t
ción. I
otras i
"magn
Se i
nuclec
24, 48
horas
5 000
corres

Esta observación indica una concentración algo mayor de la precipitación en el área del proyecto que al sur de la misma. Sin embargo se debe acotar que la distribución de un 12 a 13% en el trimestre más seco, como julio y agosto, y un 35% en el más húmedo, indica que no hay una estación de marcado déficit de lluvias.

1.2.7 Tormentas más intensas

Se analizó la información diaria de las estaciones que operaron durante los años 1946 y 1971 a efectos de definir los períodos consecutivos de lluvias más intensas. En el año 1946 la mayor precipitación se concentró en los días 15 al 18 de mayo.

Se realizó un muestreo de los datos diarios correspondientes a diversos meses de grandes lluvias registradas durante los períodos de operación de las estaciones; esa comprobación permite definir el lapso recién indicado como el de mayor precipitación medida en el área del proyecto. La tormenta fue analizada mediante curvas de masa para 24, 72 y 96 horas de las estaciones de Bella Vista, Lima, Horqueta, Concepción, Puerto Casado, Tacuatí, Cerro Torín y Capitán Bado por ser éstas las únicas en operación durante el año 1946. El Mapa 1-5 presenta las isoyetas para 72 horas y el Mapa 1-6 las de 96 horas.

Por otra parte, a partir de un muestreo de información pluviométrica en el Departamento de Climatología de la D.M. se identificó al mes de enero de 1971 como el de mayor precipitación medida en Paraguay. En base a los valores diarios recopilados fue posible centralizar las máximas lluvias en los días 8, 9 y 10 de dicho mes. La tormenta fue analizada mediante curvas de masa para 24, 48, 72 y 96 horas de las estaciones Laguna Verde, Pozo Colorado, San Sebastián, Las Isidoras, Puesto km 190, Concepción y Yatevó, y por medio de curva de masa horaria para la Estación Pozo Colorado, cuyo pluviógrafo funcionó correctamente y que, presumiblemente, estaba próxima al núcleo de la tormenta.

De la comparación entre las dos tormentas, resultó que la de los días 16 al 19 de mayo de 1946 fue identificada como la de mayor intensidad en el área.

La magnitud de la tormenta puede estar representada por la expansión de la isoyeta de 200 mm, que pasa de cubrir un área de 1 500 km² en 24 horas a una de 11 000 km² en 96 horas.

La tormenta de los días 8 al 10 de enero de 1971 fue seleccionada como la de mayor precipitación registrada en la serie.

Se analizaron gráficamente las curvas de masa diaria de las estaciones ubicadas en el posible núcleo de la tormenta; la curva de masa horaria de la Estación Pozo Colorado, desde la hora 24 del día 7 hasta la hora 15 del día 8, con un total de 358 mm. El promedio horario fue de 24 mm para las 15 horas; pero si se tiene en cuenta que en ese lapso no llovió durante 4 horas, el promedio real se eleva a 33 mm para las 11 horas efectivas de precipitación. Debido a la falta de información pluviográfica de otras estaciones no fue posible analizar el parámetro "magnitud-área-duración" para esas 15 horas.

Se efectuó el transporte, al área del proyecto, del núcleo de la tormenta, mediante cartas de isoyetas para 24, 48 y 72 horas consecutivas. En la acumulación de 48 horas el núcleo de 300 mm cubre un área aproximada de 5 000 km². En el Mapa 1-7 se han transcrito las isoyetas correspondientes a 72 horas.

Finalmente cabe señalar que el análisis, si bien incompleto, llevó a la conclusión de que se puede prever la ocurrencia de tormentas cuyas intensidades estén dentro de los siguientes órdenes de magnitud: Lluvias puntuales superiores a 350 mm en 24 horas y a 450 mm en 72 horas y lluvias de 350 mm sobre una superficie de 5 000 km² en 48 horas.

1.2.8 Evaporación

En la zona existen escasas observaciones de evaporación; se cuenta con datos en Concepción y Pedro Juan Caballero al oeste de la región en estudio. Los datos de Concepción corresponden a mediciones de 12 años, 1962-73, realizadas con balanza Wild y evaporímetro Piche y los de P.J. Caballero corresponden a 10 años medidos con Piche.

La razón entre las sumas mensuales del Piche a balanza Wild es de 1,60, y no hay aparentemente ninguna influencia estacional marcada. La evaporación anual medida en Concepción con balanza Wild es de 1 240 mm y con Piche de 2 010 mm. La cifra para P.J. Caballero es de 1 940 mm, todas con Piche. Dividiendo este valor por 1,6 se obtienen 1 196 mm, que corresponderían a los 1 241 mm medidos con balanza en Concepción. De acuerdo con la Nota Técnica No. 83 de la OMM sobre Medición y Estimación de la Evaporación, la evaporación de un tanque de 178 cm de diámetro es igual a 1,12 veces la correspondiente a la balanza Wild. Esto permite obtener un valor corregido para P.J. Caballero de 1 340 mm y para Concepción de 1 390 mm. Otras mediciones en Asunción realizadas durante 30 años con balanza Wild arrojan un promedio de 1 020 mm.

Por lo tanto se puede estimar que la evaporación en la zona oeste de la región del proyecto es de 1 400 mm y en el este de 1 300 mm de promedio anual, correspondiente a tanque Clase A.

La evapotranspiración computada por el método de Thornthwaite utilizando los datos de temperaturas medias permite obtener valores de 1 200 mm en el este y de 1 250 en el oeste.

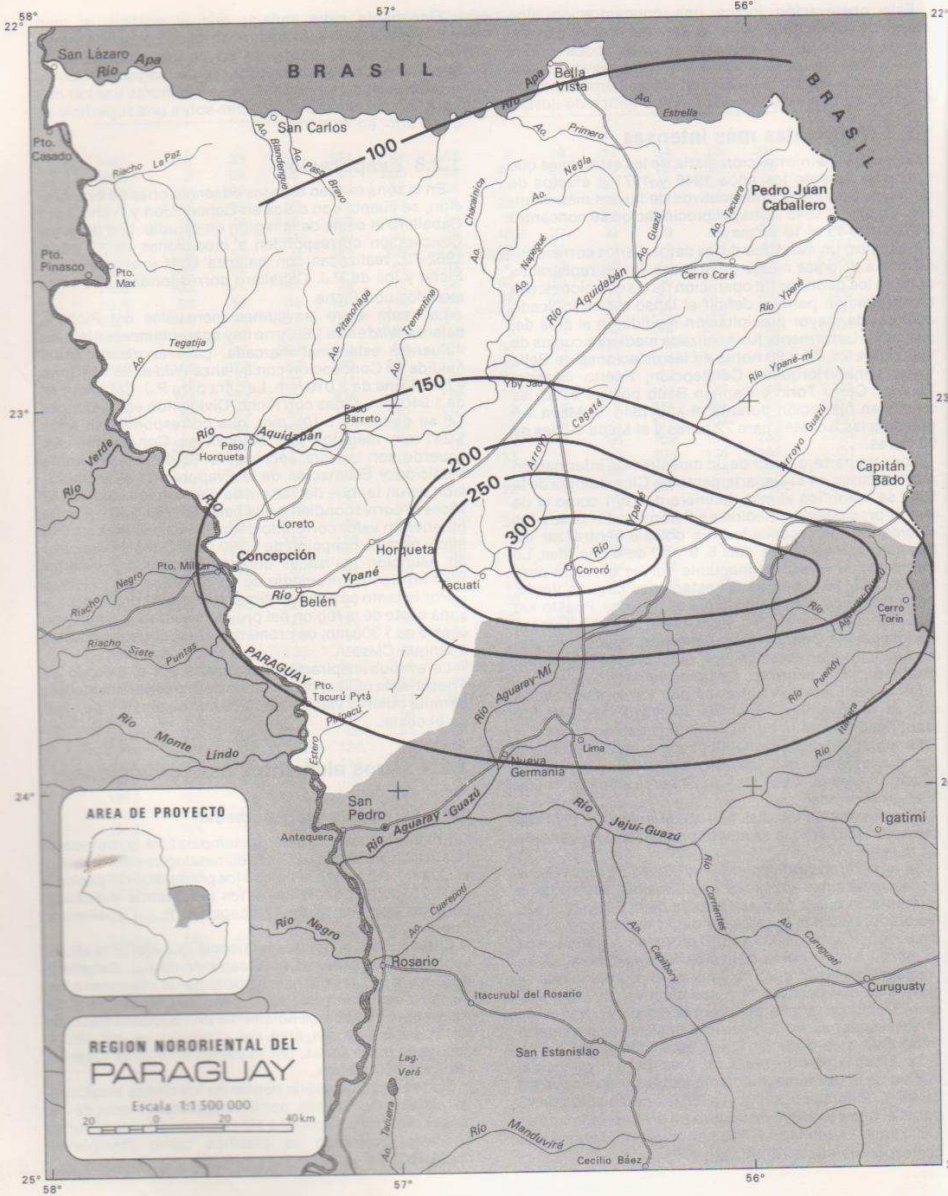
1.2.9 Otros elementos meteorológicos

1.2.9.1 Temperatura y humedad

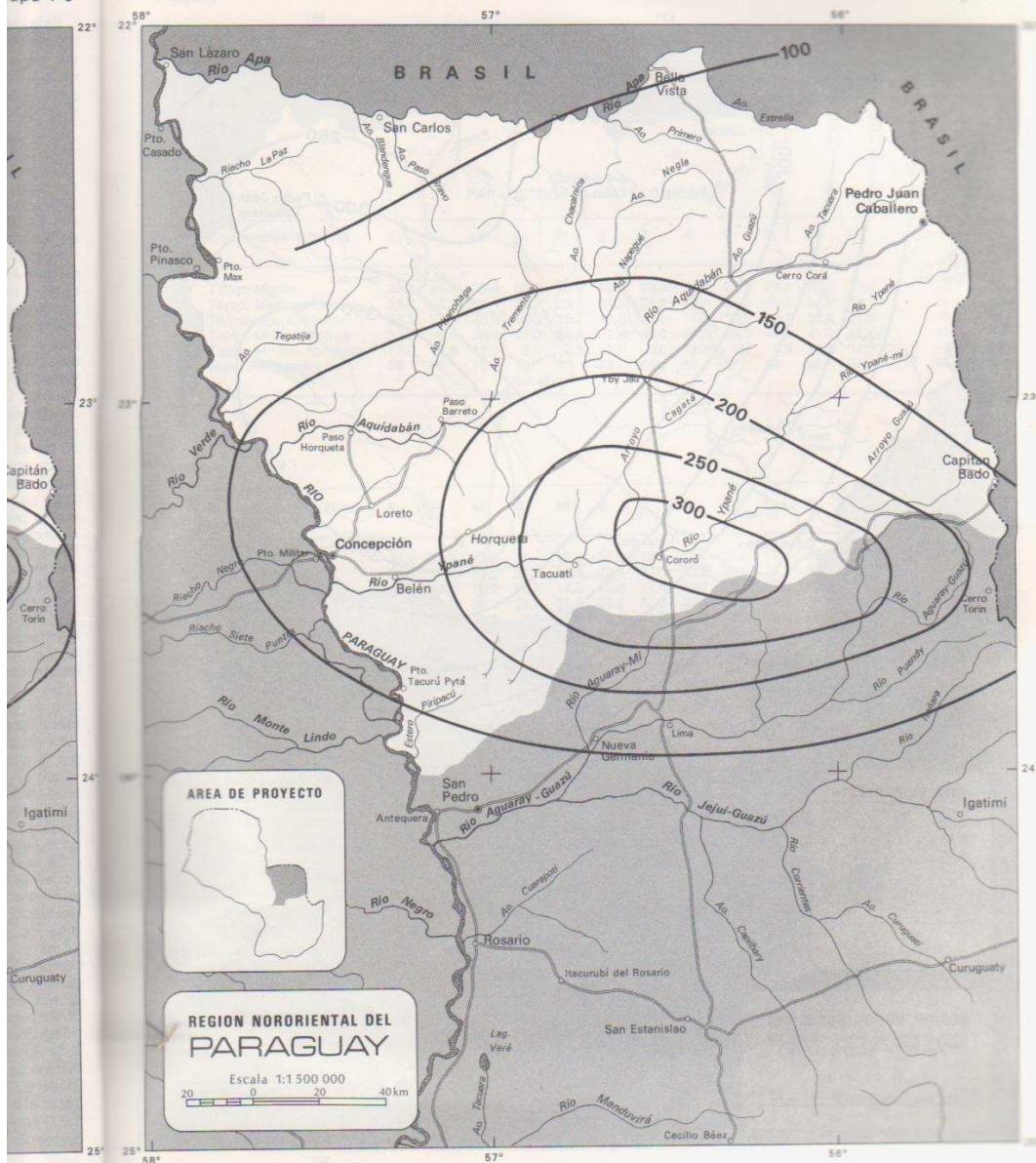
Se cuenta con datos de temperatura y humedad relativa en las tres estaciones climatológicas del área. En el Cuadro 1-5 se han señalado los promedios del período 1961/70 correspondientes a los parámetros indicados para las estaciones de Concepción, P.J. Caballero y Puerto Casado.

Cabe indicar la notable influencia que ejerce la altura sobre las temperaturas en la estación de P.J. Caballero (662 m.s.n.m.), las que son notablemente inferiores a las de las otras dos estaciones citadas. La cordillera de Amambay, que abarca solamente una pequeña fracción de la superficie del área del proyecto se encuentra castigada por heladas, por lo menos en alturas superiores a los 300 metros.

El área restante caería dentro de los climas tropicales del sistema de Koopen, por la temperatura media de los meses más fríos, superior a 18° C, aunque desde el punto de vista ecológico se clasifica como "templado-caluroso".

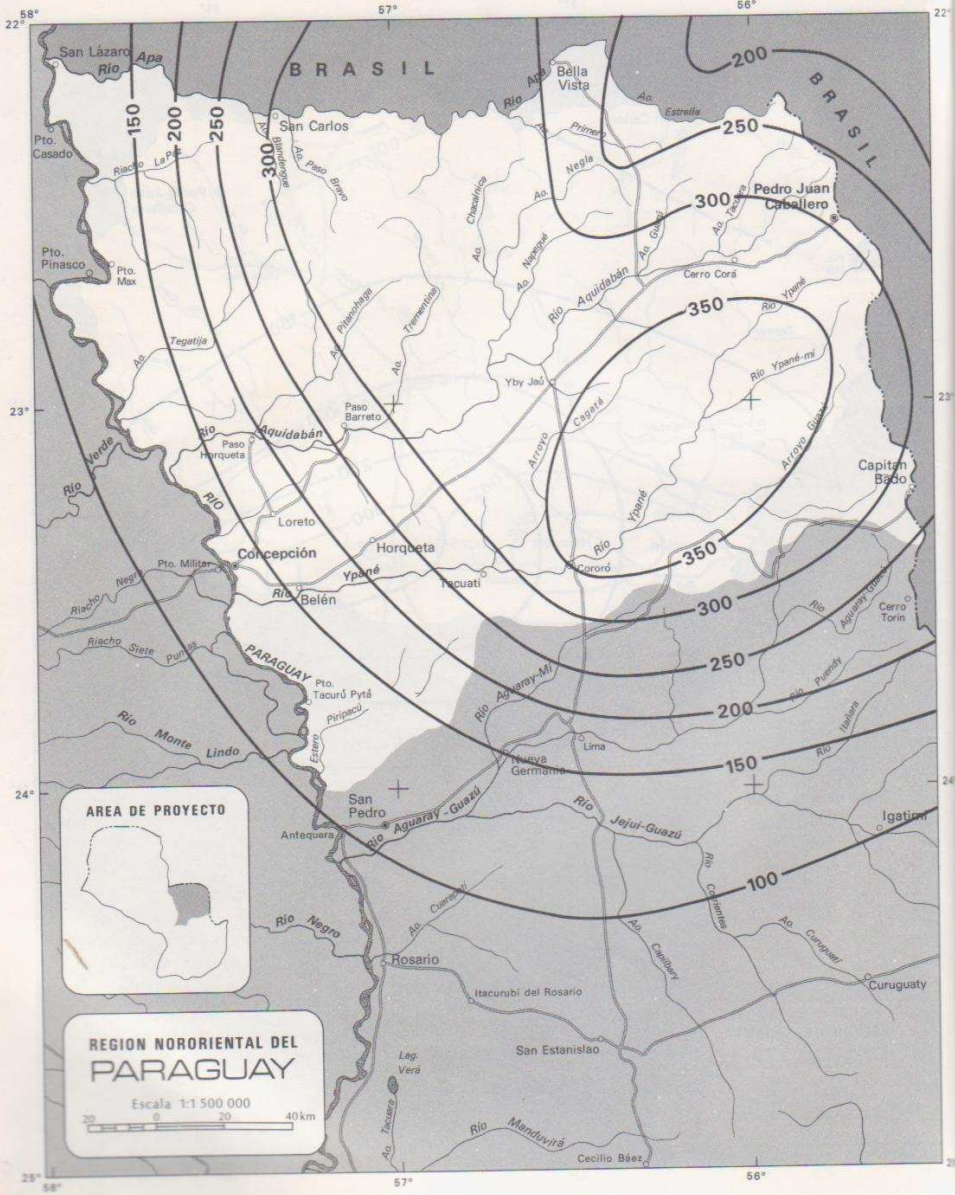


Tormenta Mayo 1946
72 hs (16, 17 y 18)



Tormenta Mayo 1946
 96 hs (16, 17, 18 y 19)

Mapa 1-7



Tormenta Enero 1971
72 hs (días 8, 9 y 10)
Transporte de Areas



**Cuadro 1-5
PARAMETROS CLIMATOLOGICOS**

Concepción 1961/70	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temp. Media	28,2	28,0	26,4	23,7	20,2	19,1	19,0	21,0	23,1	25,4	26,7	28,3	24,1
Temp. Máxima Media	33,2	33,0	31,1	28,7	26,8	24,2	24,6	27,1	28,0	30,5	31,9	33,3	29,4
Temperatura Mínima	22,3	22,5	20,9	18,0	15,7	13,8	13,0	14,2	16,5	18,7	20,0	21,9	18,1
Temp. Máx. Absoluta	39,7	39,9	38,0	37,0	34,5	32,8	34,0	37,3	39,0	41,1	41,2	41,4	41,4
Temp. Mínim. Absoluta	13,0	15,8	11,0	5,3	2,5	1,0	0,0	-3,0	3,3	8,5	10,4	12,0	-3,0
Hum. Rel. Media	66	68	70	73	73	73	69	62	62	62	60	62	67

P.J. Caballero 1961/70	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temp. Media	24,1	24,0	23,2	21,4	19,0	17,3	17,2	19,4	20,9	22,3	23,2	23,9	21,3
Temp. Máx. Media	28,6	28,4	27,9	26,3	23,9	22,1	22,5	25,4	26,0	27,2	27,8	28,3	26,2
Temp. Mín. Media	19,7	19,7	18,9	16,8	14,3	12,8	12,0	13,7	15,4	17,0	18,0	19,3	16,5
Temp. Máx. Absoluta	34,0	34,0	33,2	31,5	31,4	29,0	30,0	32,2	34,8	34,8	35,4	34,8	35,4
Temp. Mín. Absoluta	13,0	14,3	10,0	7,0	1,2	2,3	-1,0	-1,0	3,0	8,0	8,9	11,8	-1,0
Hum. Rel. Media	73	75	75	73	72	72	65	60	66	67	67	72	70

Puerto Casado 1961/70	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temp. Media	28,7	28,5	27,0	24,9	22,4	20,3	20,1	22,6	24,5	26,4	27,7	28,5	25,1
Temp. Máx. Media	33,8	33,8	32,2	30,6	28,0	25,6	26,1	28,8	30,4	31,8	33,1	33,7	30,6
Temp. Mín. Media	23,1	23,1	21,8	19,2	17,0	15,2	14,6	16,1	18,2	20,1	21,2	22,8	19,4
Temp. Máx. Absoluta	40,8	41,1	38,1	38,5	34,6	32,8	35,2	37,1	39,5	40,2	42,2	42,0	42,2
Temp. Mín. Absoluta	14,5	15,5	12,7	9,0	3,0	5,0	2,2	-0,1	7,8	11,0	12,0	14,0	-0,1
Hum. Rel. Media	68	69	72	72	73	73	65	58	58	62	61	65	66

1.2.9.2 Vientos

Existe poca información de vientos en la zona, y se carece de anemogramas. Los datos disponibles corresponden a observaciones visuales a razón de 3 por día o bien con ayuda de una veleta tipo *Wild*.

En toda el área hay un predominio marcado de los vientos del sector norte o este y este-sudeste. En Concepción, el 59% son del sector norte o este o bien este sudeste. En Puerto Casado 41 y 30%, y en P.J. Caballero 68 y 14%, respectivamente. Son excepcionales los vientos del sur, del sudeste, del oeste y del noroeste.

1.3 GEOLOGIA

El Área de Estudio del Proyecto Aquidabán está situada en el borde occidental de la Cuenca del Paraná, donde ésta termina junto al Arco Central del Paraguay (*Zentral-paraguayische Schwelle*, Putzer, 1962), que la separa de la Cuenca del Chaco.

En el núcleo del Arco, en la parte occidental del área están expuestas las rocas más antiguas, de edad precámbrica.

Al este y al sur del núcleo antiguo, donde el Arco inicia una larga depresión de su eje, en dirección al interior de la Cuenca del Paraná, se presentan estratos continentales de edad Carbonífera y Cretácica Inferior y derrames basálticos de la misma edad, a su vez recubiertos parcialmente por sedimentos del Cretácico Superior.

El límite occidental del área de estudio, recorrido por el río Paraguay, corresponde a una zona tectónica caracterizada por fallamientos y posibles pliegues que marcan el borde de la Cuenca del Chaco.

Un proceso de reactivación tectónica y magmática producido a partir del Jurásico Superior motivó la reactivación de fallas antiguas del basamento, así como la aparición de nuevas fallas e importantes fenómenos volcánicos de naturaleza basáltica y alcalina. El trazado actual del valle del río Paraguay habría sido muy influenciado por tal proceso.

1.3.1 Provincias geológicas

En la región se pueden reconocer las siguientes provincias geológicas, a cada una de las cuales corresponden características litológicas y posibilidades minerales propias.

1.3.1.1 Macizo Cristalino del Apa

Está constituido en su mayor parte por rocas metamórficas y eruptivas de edad precámbrica, con coberturas modernas muy reducidas.

1.3.1.2 Zona sedimentaria del borde de la Cuenca del Paraná

Corresponde a la faja de exposición de los estratos del Carbonífero y del Cretácico Inferior, frecuentemente atravesados por intrusiones alcalinas.

1.3.1.3 Meseta basáltica

La formación basáltica forma parte del límite occidental de la Cuenca del Paraná. Presenta una reducida cubierta arenosa del Cretácico Superior.

1.3.1.4 Planicie cuaternaria

Es el área de sedimentación Pleistocénica y Holocénica; tiene su mayor extensión en las márgenes del río Paraguay y en el curso inferior de sus principales afluentes.

1.3.2 Columna geológica

Las rocas más antiguas de la región constituyen el denominado Complejo Basal del Apa. Aparecen en la mayor parte del Macizo Cristalino del Apa y están constituidas por rocas eruptivas y metasedimentarias con grado de metamorfismo medio a alto.

Sobre ellas, y más joven que los Pórfidos Cuaríferos de Centurión, se presenta en discordancia angular el Grupo San Luis, formado por un conjunto de metasedimentos epimetamórficos, predominantemente cuarcíticos. En la región existen pegmatitas, probablemente posteriores al Grupo San Luis.

Las rocas precámbricas más jóvenes expuestas en el Macizo Cristalino del Apa la constituyen el Grupo Itapucu-mí, de naturaleza predominantemente carbonática. Una discordancia angular muy marcada lo separa de las rocas más antiguas.

Mientras que las rocas precámbricas fueron plegadas más o menos intensamente, y las anteriores al Grupo Itapucu-mí (con excepción de las pegmatitas) fueron metamorfozadas, las rocas fanerozoicas no sufrieron plegamientos regionales ni ningún metamorfismo, sino que resultaron deformadas localmente.

En la región faltan las series paleozoicas anteriores al Carbonífero, así como las del Pérmico, que más al sur constituyen la Serie de Independencia (Harrington, 1950). En la región no se observa la continuidad de esta serie.

Los estratos paleozoicos existentes al norte del río Ypané representan la continuación del Grupo Aquidauana, de Mato Grosso, Brasil, cuya edad se atribuye al Carbonífero. Se propone que en el Paraguay se le denomine Grupo Aquidabán, en cuya cuenca del río homónimo se expone ampliamente.

El Grupo Aquidabán está recubierto por las Areniscas de Misiones, que a su vez se oculta bajo los Derrames Basálticos de la Cordillera del Amambay, entre los cuales se intercala. La fecha de esos derrames fue determinada en Brasil por métodos radiométricos, y se sabe que se constituyeron entre el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior. En el área existen diversos centros de Intrusiones Alcalinas; aparecen entre rocas precámbricas, al oeste, o atraviesan los sedimentos paleozoicos o las Areniscas de Misiones, al este. Su edad todavía no fue establecida geocronológicamente en esa área, pero no parece alejarse mucho de la de los basaltos.

En áreas limitadas, los basaltos están recubiertos por reducidos espesores de sedimentos arenosos y conglomerádicos descritos bajo el nombre de Formación Capitán Bado; su edad corresponde probablemente al Cretácico Superior.

Los Sedimentos Cuaternarios, con reducido espesor, se extienden en las márgenes de los ríos Paraguay, Aquidabán, Ypané y el arroyo Pitanoaga.

El Cuadro 1-6 resume la columna geológica regional e indica las características principales de cada grupo o formación.

1.3.3 Estratigrafía y litología

1.3.3.1 Precámbrico

Las rocas precámbricas ocupan una gran extensión en el Macizo Cristalino del Apa. En pequeñas áreas afloran cuarcitas y esquistos micáceos en la Ruta 5 e inmediaciones, tanto delante de la serranía de Sarambi como en la cuesta de la meseta basáltica en Chiriguelo.

1.3.3.2 Complejo Basal del Apa

Con este nombre se agrupa un complejo metasedimentario con rocas eruptivas asociadas, también metamorizadas, que sirven de basamento a las capas

precámbricas más jóvenes de los Grupos San Luis e Itapucu-mi.

El Complejo Basal se halla expuesto a lo largo del río Apa cuando no está recubierto por depósitos modernos; esto ocurre en las inmediaciones de la desembocadura del arroyo Itaký hasta cerca de la corredera existente al NNE de Centurión. Hacia el este, el Complejo Basal del Apa limita con el área de exposición del Grupo Itapucu-mi y el borde de los sedimentos paleozoicos. Al oeste y sudoeste, sus rocas se ocultan bajo la extensa faja de afloramiento del Grupo Itapucu-mi, en tanto que desde la región de San Luis de la Sierra hacia el norte, lo que sirve de cobertura son las cuarcitas del Grupo San Luis, y localmente los pórfidos cuarcíferos de Centurión.

Cuadro 1-6
COLUMNA GEOLOGICA

Periodo, Epoca	Grupo, Serie, Formación	Espesor mayor	Litología
	Aluviones modernos	Algunos metros	Arenas, limos y arcillas de planicies aluviales, yeso; arenas y gravas fluviales.
Cuaternario	"Formación Xaraíes"	30 m	Tobas, travertino, brechas y conglomerados calcíticos
Cretácico	Formación Capitán Bado	50 m	Arenas, conglomerados, gravas.
Cretácico Inferior	"Basaltos de Serra Geral" Intrusiones alcalinas	—	Basaltos de meseta; diques y filones-capas de diabasa; intrusiones de rocas eruptivas alcalinas y rocas piroclásticas.
Jurásico Superior	Areniscas de Misiones	200 m	Areniscas eólicas; areniscas, grava y siltitas fluviales; silicificación local.
Carbonífero Superior	Grupo Aquidabán	1 000 m	Areniscas, conglomerados, siltitas y lutitas continentales; diamictitas y tilitas.
Precámbrico Superior	Grupo Itapucumi	?	Calizas y dolomitas; areniscas, lutitas y margas marinas; pizarras y conglomerados basales.
			Pegmatitas, ap litas.
	Grupo San Luis	+ 400 m	Cuarcitas, metaconglomerados basales; filitas.
	Pórfidos Cuarcíferos de Centurión	—	Pórfidos cuarcíferos.
Precámbrico Medio y/o Inferior	Complejo Cristalino del Apa	?	Gneises, cuarcitas, esquistos micáceos, anfíbolitas. Granitos y metabasitas.

En el Complejo Basal del Apa hay que distinguir dos áreas con características litológicas diferentes. El límite aproximado entre ellas acompaña la cuenca del arroyo Paso Bravo, desde unos 10 km aguas arriba de San Carlos, en el río Apa.

Al sur, ese límite parece seguir hacia San Francisco, donde se oculta bajo el sinclinal que allí existe. Únicamente un mapeamiento en detalle podrá definir el límite con exactitud.

En la zona oriental del Complejo Basal se observan litologías predominantemente metasedimentarias. Recorriendo hacia el sur la región comprendida entre Machuca-cué, San Francisco y Zanja Morotí, y hacia el norte el camino de Puenteño a Santa Sofía, las rocas más abundantes son gneises biotíticos, esquistos biotíticos, gneises cuarzo-dioríticos, anfibolitas y cuarcitas. Los afloramientos son muy escasos y están ocultos por un espeso manto residual o por suelos transportados. El conjunto metasedimentario está atravesado por algunas intrusiones metabásicas, cuerpos menores de granito, de los cuales tres fueron identificados y mapeados (Machuca-cué, Puenteño y Santa Sofía) y por vetas de cuarzo, aplita y pegmatita, estas últimas indudablemente posteriores al Complejo.

Los granitos constituyen intrusiones en los gneises, con pocos kilómetros de diámetro. Fueron tectonizados intensamente, por cuya razón presentan aspecto de gneises.

Al sudeste de San Francisco existen algunos cuerpos de ortoanfibolitas granatíferas, constituyendo intrusiones de pequeño volumen en los gneises anfibólicos regionales. Se trata de antiguas intrusiones en las rocas eruptivas básicas que fueron anfibolitizadas posteriormente por metamorfismo. La zona occidental del Complejo Basal del Apa está constituida especialmente por granitos, aunque existen algunas áreas pequeñas de gneises, como la observada en el borde oriental del anfiteatro de Centurión, en la base de las cuarcitas de San Luis. Tales granitos se caracterizan por presentar laminación tectónica, lo cual indujo a investigadores anteriores a clasificarlos como gneises. Son granitos biotíticos rosados, de granulación gruesa y laminación aproximada de norte-nordeste. Localmente tienen orientaciones estructurales con configuraciones encorvadas, debidas posiblemente a distintas intrusiones.

Se desconoce la edad del Complejo Basal del Apa. Su estructura y litología recuerdan a las que en el Brasil Central existen en el basamento consolidado del ciclo Transamazónico, en el cratón de Guaporé, entidad tectónica a la cual pertenece el basamento del Arco Central del Paraguay. Tentativamente se le atribuye edad precámbrica media.

1.3.3.3 Pórfidos cuarcíferos de Centurión

En las cercanías de la Estancia Centurión, al nortenoeste de San Luis de la Sierra se identificó un macizo de pórfido cuarcífero constituido por rocas intrusivas y posiblemente también efusivas, que cubre una superficie aproximada de 40 km². Aparece entre rocas graníticas y gnéissicas del Complejo Cristalino del Apa, formando diques, intrusiones más o menos voluminosas y posiblemente ignimbritas. Las rocas se encuentran muy alteradas, dificultando su clasificación petrográfica.

Los pórfidos cuarcíferos de Centurión son rocas de textura fina, en las cuales se reconocen abundantes fenocristales de feldespato y en menor escala de cuarzo, dispersos en matriz afanítica gris, verdosa o rojiza. Estas rocas presentan rastros de acción tectónica, y no es raro que tengan estructura cataclástica o milonítica. En el terreno y en fotos aéreas se reconocen varias fallas en el macizo de pórfido cuarcífero, algunas de las cuales se indican en el mapa geológico. También se identifican estructuras planares orientadas hacia el norte-nordeste, que evidentemente no afectaron al Grupo San Luis, lo cual indica que las eruptivas son más antiguas que éste.

Los pórfidos cuarcíferos de Centurión parecen correlacionables con rocas semejantes del sur de Mato Grosso, Brasil, conocidas con el nombre de "Pórfidos Cuarcíferos de Amogüijá", en cuyo caso representarían los afloramientos más meridionales de una extensa faja, que a lo largo de unos 110 km se desarrolla en dirección aproximada norte-sur desde el río Branco, en aquel país. En cambio no pueden correlacionarse con rocas de la misma naturaleza del sur del Paraguay oriental, las cuales son más modernas según determinaciones radiométricas de edad.

1.3.3.4 Grupo San Luis

Bajo el nombre de Serie San Luis se describió un conjunto de cuarcitas, esquistos micáceos y areniscas, que en la región de San Luis de la Sierra recubre en discordancia angular al Complejo Basal del Apa. La descripción original no hace justicia a la importancia de dichos metasedimentos, ya que en el cuadrante noroeste de San Luis, alcanzando el río Apa, esas rocas son las más destacadas por su abundancia y participación en el relieve.

Además se sabe que atraviesan el río Apa y presentan gran desarrollo en el área cristalina situada entre la meseta calcárea de Bodoquena y las planicies cuaternarias, en el sur de Mato Grosso. El Grupo San Luis está constituido por cuarcitas y filitas, aunque estas últimas son poco frecuentes debido a su poca resistencia a la erosión y pueden ser examinadas en los cerros próximos a San Luis de la Sierra.

Las cuarcitas, litología predominante del Grupo, forman el relieve serrano, especialmente la Cordillera de las Siete Puntas que limita el anfiteatro de Centurión y el Cerro Guaicurú, al norte de este lugar. Tal vez puedan correlacionarse con las cuarcitas que forman el anillo interior, tectónicamente elevado, que limitan el borde sudoeste de la intrusión alcalina de Cerro Corá.

Las cuarcitas del Grupo San Luis están constituidas casi enteramente por granos de cuarzo, si bien existen localmente capas de cuarcita sericitica y verdaderas itacolomitas.

Tienen granulación fina a mediana y visos de conglomerados solo en la base del Grupo, en diversos sitios del anfiteatro de Centurión. En las cuarcitas predomina la estratificación planoparalela, pero también se observa estratificación cruzada. Cuando está fresca, la roca presenta extrema tenacidad, pero el aspecto de arenisca que le atribuyó Putzer podría atribuirse a intemperismo. Este hecho está bien manifestado en la gran corredera del río Apa, aguas abajo de la desembocadura del río Perdido.

El Grupo San Luis tiene varias centenas de metros de

rocas de
abundantes
de cuarzo.
ojiza. Estas
y no es raro
ítica. En el
fallas en el
s cuales se
identifican
te-nordeste.
San Luis, lo
as que éste.
ón parecen
sur de Mato
de "Pórfidos
representarían
extensa faja,
a en dirección
en aquel país.
on rocas de la
oriental, las
terminaciones

e describió un
os y areniscas.
erra recubre en
sal del Apa. La
importancia de
drante noroeste
as rocas son las
participación en el

Apa y presentan
situada entre la
anías cuaternaria
po San Luis está
que estas últimas
ca resistencia a la
s cerros próximos

ante del Grupo
nte la Cordillera de
o de Centurión y
ar. Tal vez puedan
ue forman el anillo
ue limitan el borde
Cerro Corá.

s están constituidos
arzo, si bien existe
cítica y verdadera
ediana y visos
l Grupo, en diverso
in. En las cuarcitas
aralela, pero también
- Cuando está fresco
d, pero el aspecto
r podría atribuirse
ien manifestado en
abajo de la desent

centenas de metros

espesor, pero su valor solo se podrá precisar con estudios de detalle. Por lo que se ha observado en el Cerro Guaicurú y al este de Centurión, dicho espesor supera los 400 metros.

La edad del Grupo San Luis es desconocida; su correlación con el Grupo Cuiabá, de Mato Grosso, Brasil, carece de fundamento. Probablemente pertenezca al Precámbrico Superior, teniendo en cuenta ciertas analogías con las cuarcitas que cubren el cratón de Guaporé, en Mato Grosso. En todo caso, se las considerará más antiguas que las pegmatitas regionales, que tienen una edad mínima de 1 250 millones de años.

1.3.3.5 Pegmatitas

En el área de gneises y esquistos del Complejo Cristalino del Apa existen diseminados diversos diques de pegmatita, que en épocas pasadas despertaron interés para la explotación de mica. Aunque no se los observa atravesando las rocas del Grupo San Luis, deben ser más jóvenes porque no presentan ninguna señal de metamorfismo ni los procesos tectónicos que afectaron a dicho Grupo. De esta manera, estas pegmatitas representarían la actividad endógena más nueva que se haya producido en el Complejo Cristalino del Apa, ciertamente anterior al Grupo Itapucumi.

1.3.3.6 Grupo Itapucumi

Bajo el nombre de Serie de Itapucumi, Harrington (1950) describió un conjunto de rocas sedimentarias calcáreas, dolomíticas y detríticas, existentes en la región Norte del Paraguay Oriental. Eckel (1959) y sobre todo Putzer (1963) contribuyeron al mejor conocimiento de estos sedimentos.

Varias son las áreas donde afloran las rocas del Grupo Itapucumi. La primera consiste en un conjunto de cerros aislados que se yerguen en la planicie cuaternaria entre Puerto Arrecife y la desembocadura del río Apa, próximo al litoral del río Paraguay. La segunda, separada de la anterior por las planicies modernas, está localizada directamente al oeste del Macizo Cristalino del Apa; ésta, si bien es la más extensa y de mejor afloramiento, es menos conocida por su difícil acceso. En el interior del macizo cristalino existen afloramientos menores en forma de remanentes de erosión sobre el Complejo Basal del Apa (Cerro Paiva, San Francisco), o bien se disponen en el borde este del Complejo, junto al contacto con los sedimentos paleozoicos (Arroyo Itaky, Puenteño, Machuca-cué). No parece existir continuidad entre los afloramientos del borde oriental y los que marginan el río Paraguay. Solamente un relevamiento de detalle podrá precisar la extensión de las áreas orientales de afloramientos del Grupo Itapucumi.

Litológicamente, el Grupo es una secuencia de rocas sedimentarias detríticas y carbonatadas, con predominio de estas últimas. Las rocas detríticas ocurren en la parte inferior del Grupo y están representadas por conglomerados, arcosas, areniscas, margas y lutitas. Los conglomerados ocupan posición basal, poseen pequeños rodados de cuarzo y se asocian a las arcosas; el espesor parece ultrapasarse los 10 metros, incluyendo las arcosas y otros sedimentos basales.

En posición más elevada, ya intercaladas en las calizas dolomíticas, aparecen margas y lutitas en espesores de unas pocas decenas de metros. Las calizas y dolomitas se siguen hacia arriba tienen algunas centenas de metros de espesor.

La base del Grupo Itapucumi puede ser bien examinada en el camino de Centurión a Estrella, cerca del Cerro Guaicurú. Allí, el Grupo Itapucumi, reposando sobre los granitos laminados del Complejo Basal del Apa, comienza con una delgada capa de conglomerado, de unos 30 cm de espesor, que contienen cantos mal rodados de cuarzo de hasta 3 a 4 cm de diámetro. Hacia arriba siguen arcosas y areniscas arcóscas con algunos metros de espesor, que pasan a siltitas micáceas, de 8 metros de espesor y que ya intercalan finas capas de calcáreo, rocas que pasan a predominar en la parte superior expuesta de la secuencia. El espesor total de las capas detríticas basales es de unos 15 metros.

Según informaciones, la base del Grupo Itapucumi también puede observarse en el lecho del río Paraguay, cerca de la fábrica de cemento de Vallemi, en épocas de estiaje. En el sinclinal de San Francisco, en el interior del Macizo Cristalino del Apa, el Grupo se inicia con una capa de arcosa, que tiene visible por lo menos 6 metros de espesor. Se trata de una arcosa micácea, de grano grueso, color rosado de alteración y con muy escasos y pequeños rodados de cuarzo. La roca tiene la apariencia de los granitos rosados que afloran en la región.

También en Vallemi los 40 a 50 metros inferiores del Grupo presentan una constitución predominantemente detrítica. En las canteras y barrancas del río Paraguay se observan areniscas finas rosadas, lutitas y margas. Las lutitas tienen color chocolate predominante, aunque también pueden ser amarillentos o verdosos; en ellas se intercalan delgadas capas de calcáreo. Las lutitas representan una sedimentación muy uniforme en aguas tranquilas y calientes, saturadas de carbonato e indudablemente marinas. Tales lutitas son utilizadas como material arcilloso en la fabricación de cemento.

Las calizas y dolomitas se presentan en capas o bancos gruesos, diferenciables por la composición, color y estructuras sedimentarias. Presentan comúnmente estratificación plano-paralela, aunque pueden ser macizas. Su color es generalmente gris claro a oscuro, y puede ser blanco, rojizo, o bien de colores distribuidos en manchas. A veces se observan estructuras colíticas finas, en cuyo caso la roca puede presentar estratificación cruzada. En Vallemi las calizas y dolomitas incluyen láminas y capas finas de lutitas; las rocas de las canteras exhiben intenso fracturamiento, con relleno de las fracturas por calcáreo blanco. Las dolomitas tienen textura fina, uniforme, localmente sacaroide, y puede que no presenten estratificación por haberse destruido localmente por la dolomitización. Se intercalan en bancos entre las calizas, pero en la nueva cantera de Vallemi se observa que las dolomitas pueden disponerse en posición discordante respecto a los planos de estratificación, distribuyéndose irregularmente en la masa de roca carbonatada, lo cual indica su origen epigenético.

Faltan elementos que permitan evaluar el espesor máximo del Grupo Itapucumi, pero de acuerdo con lo que se observa en la alta cuenca del río Tagatíyá-guazú, dicho espesor no es menor de 200 metros.

El Grupo Itapucumi se correlaciona con la Formación Cerradinho (Almeida, 1965) del Grupo Corumbá, de la Sierra de Bodoquena en Mato Grosso, Brasil. Tiene de común con ella la posición topográfica baja, la gran variación litológica y la abundancia de calizas en relación con las demás litologías.

Por analogía con los Grupos Corumbá, Bambuí y similares del Brasil, al Grupo Itapucumi se le atribuye edad Eocámbrica, es decir, final del Precámbrico.

1.3.3.7 Grupo Aquidabán

La existencia de cantos glaciales facetados y estriados en el Paraguay fue observada por primera vez por Boettner en 1947 en las regiones de Toldo-cué y Concepción, comprobando así que en el país se produjeron los procesos glaciales del Paleozoico Superior. Los mapas de Harrington, Eckel y Putzer señalan ya la gran extensión que tales depósitos ocupan en la región norte del país, a los que consideran de edad Carbonífera Superior o Pérmica, y los correlacionan con la Serie Tubarao del Brasil.

Depósitos similares de Mato Grosso, conocidos bajo el nombre de Grupo Aquidauana son descritos con la designación de Grupo Aquidabán.

Ese grupo se manifiesta prácticamente en toda la cuenca del río homónimo, salvo en la zona de cabeceras y donde no está cubierto por sedimentos más jóvenes. Se extiende también a la cuenca del río Apa, aguas arriba de la desembocadura del arroyo Itaky, y a la del río Ypané, aguas abajo de la confluencia del río Ypané-mi. Hay que indicar que la ciudad de Concepción está asentada sobre sedimentos de este grupo y no sobre las Areniscas de Misiones, como indica Putzer.

La base del Grupo Aquidabán está muy claramente señalada en el borde del Macizo Cristalino del Apa, donde reposa sobre rocas del Grupo Itapucumi o sobre los granitos y gneises del Complejo Basal del Apa. Fuera de dicho borde, la base del Grupo se halla oculta por sedimentos cuaternarios. Su techo es difícilmente mapeable en trabajos de reconocimiento; sin embargo es evidente que está recubierto por las Areniscas de Misiones. Al norte del río Aquidabán, estas areniscas terminan en escarpa, reconocida en las fotografías aéreas, pero al sur, donde dicha formación avanza por los espigones divisores de aguas de los ríos Ypané y Aquidabán, se hallan convertidas en arenales que no se diferencian de los originados por el Grupo Aquidabán. En la región periférica de las intrusiones alcalinas de Cerro Corá y Cerro Sarambí podrá investigarse con detalle la naturaleza del Grupo Aquidabán y sus relaciones con las Areniscas de Misiones.

Una característica del Grupo Aquidabán es la variedad de litologías: predominan areniscas finas, arcillosas, con intercalaciones de lutitas y siltitas. No son raros los niveles conglomerádicos que contienen cantos bien rodados de cuarzo. Pueden ser reconocidos en el terreno por lo menos dos niveles de tilitas, además de las diamictitas de origen menos claro. Estos dos niveles pueden ser examinados en Toldo-cué, Chirigué y en tres lugares entre Bella Vista y el arroyo Negla, en la Ruta 3. Las únicas señales existentes en la superficie del terreno de esos niveles de depósitos glaciales son cantos facetados de las más variadas litologías, algunos típicamente estriados por la abrasión glacial.

Localmente pueden verse cantos trabajados por los hielos, incluidos en siltitas y lutitas bien estratificadas; representan detritos liberados por los hielos flotantes en lagos.

En los sedimentos del Grupo Aquidabán predomina el color rojo con tonalidades variadas: rosado, violeta, amarillo o blanco. Tales colores son secundarios, puesto

que no todos se deben al intemperismo moderno, como en el caso de los colores de las tilitas.

Todavía no se ha determinado el espesor del Grupo Aquidabán, pero por lo que se observa en la Ruta 5, en el tramo en que bordea la intrusión alcalina de Cerro Corá, donde las capas del Grupo se presentan en posición vertical, parece que tal espesor se aproxima a los 1 000 metros.

La edad del Grupo Aquidabán, así como la de su homólogo brasileño, el Grupo Aquidauana, todavía es asunto de discusión, pues no se encontraron fósiles que la certifiquen. Si se admite su correlación con el Grupo Tubarao, del borde oriental de la Cuenca del Paraná, se debe considerar del Carbonífero Superior, pero hay geólogos que suponen que este Grupo puede ser del Pérmico Inferior.

El Grupo Aquidabán evidentemente corresponde a una sedimentación continental en variados ambientes: fluvial, planicie de inundación y lacustre. Dominaba el clima frío, que por dos veces causó el recubrimiento de la región por hielos continentales, responsables por los niveles de tilitas.

1.3.3.8 Areniscas de Misiones

Las Areniscas de Misiones son una formación equivalente al Arenito Botucatu del Brasil y al Tacuarembó del Uruguay. Se presentan en la región en la faja adyacente a la Cordillera del Amambay, y están atravesadas por la Ruta 3, en el tramo de la serranía de Sarambí a Bella Vista, y por la Ruta 5, cerca de la subida del Chirigué, en las vecindades del Cerro Corá. Junto a las escarpas de la cuesta basáltica, las Areniscas de Misiones tienen altos cerros limitados por abruptos paredones, en los cuales se percibe la típica estratificación cruzada de origen eólico. Alejadas de la cuesta, las Areniscas de Misiones están convertidas en suelos arenosos que cubren las divisorias de aguas. Su faja de manifestación se extiende con continuidad entre los valles de los ríos Ypané y Apa; su anchura es de 40 a 50 km al norte, y va aumentando hacia el sur del río Aquidabán hasta alcanzar 85 km al sur de Yby-yaú. A juzgar por la altura de los cerros vecinos a la cuesta basáltica al sudeste de Bella Vista, las Areniscas de Misiones deben alcanzar un espesor de 200 metros. Tienen las mismas características del Arenito Botucatu del Brasil, que ya fue estudiado en detalle muchas veces. Es una sedimentación moderadamente consolidada, salvo cuando está endurecida secundariamente. Tiene granulometría mediana, con una selección muy perfecta por tamaño de granos, constituidos casi únicamente por cuarzo, con poco feldspato y ningún material micáceo. Los granos tienen superficie hosca debido a la abrasión eólica, y se unen por cementación ferruginosa, silicea o arcillosa, de origen secundario. En los afloramientos se observa la característica sedimentación con estratificación cruzada debida a la progresión de dunas desérticas, a partir de las cuales tuvo origen la formación. Existen también noticias de la presencia local de intercalaciones de origen fluvial en las Areniscas de Misiones, las cuales serían responsables de la presencia del suelo arcillo-arenoso que a veces se nota en determinadas áreas de la formación.

Las Areniscas de Misiones se originaron en un gran desierto climático, especialmente por la acumulación de grandes "ergs", pero también por sedimentación fluvial

no, como
el Grupo
5, en el
ro Corá,
posición
os 1 000

la de su
davía es
siles que
el Grupo
Paraná, se
ero hay
ser del
ponde a
bientes:
inaba el
nto de la
por los

equiva-
mbó del
cente a
s por la
a Bella
ríguelo,
scarpas
s tienen
en los
ada de
scas de
os que
estación
los ríos
rte, y va
hasta
a altura
este de
nzar un
teristi-
tudiado
modera-
urecida
na, con
granos,
n poco
s tienen
se unen
sa, de
serva la
cruza-
artir de
ambien
nes de
cuales
arcillo-
as de la
n gran
ción de
fluvial

de "huetas" y planicies de inundación periódica. Su edad es aproximadamente la de los basaltos, entre los cuales se intercala localmente, tal como ocurre en el curso del arroyo Estrella.

1.3.3.9 Rocas eruptivas de Serra Geral

Bajo esta designación, White (1908) describió los derrames basálticos de la Cuenca del río Paraná. Tales rocas constituyen una faja ancha en la parte norte de la región investigada, en las nacientes del río Aquidabán, donde alcanza cerca de 50 km en la latitud de P.J. Caballero; sin embargo, hacia el sur se estrecha rápidamente reduciéndose a unos pocos km en las nacientes del río Ypané-mí, y a unos 20 km en la extremidad sudeste del área.

Los derrames basálticos de Serra Geral forman la meseta cuyas escarpas terminales constituyen la Cordillera del Amambay.

Los basaltos solo se ocultan muy localmente bajo la Formación Capitán Bado. Siempre se presentan profundamente intemperizados, con formación de un suelo rojo de gran espesor y desarrollo de costras limoníticas. En las escarpas de la Cordillera del Amambay se los ve recubrir a las Areniscas de Misiones, pero en la Ruta 5, en la subida hacia P.J. Caballero (Chirigué) los derrames basálticos reposan en marcada discordancia angular sobre el Grupo Aquidabán.

A pesar que en los trabajos de campo tales rocas fueron estudiadas únicamente a lo largo de la Ruta 5 y al norte de P.J. Caballero, la delimitación de los basaltos que aparece en el Mapa Geológico es suficientemente precisa, notándose hacia el oeste una distribución mayor que la indicada en los mapas de autores anteriores.

En la subida del Chirigué, el espesor total de los derrames basálticos se ha determinado en cerca de 140 metros. Fuera de la estructura alcalina, la base de los derrames está algo más baja, pero aún así parece que su espesor no sobrepasa los 200 metros.

Los basaltos de la región de P.J. Caballero se presentan como rocas de color negro, textura afanítica uniforme, y pueden tener estructura vesicular o amigdaloidal. En este último caso las cavidades están rellenas parcial o totalmente con minerales diversos: cuarzo, calcedonia, ópalo calcita, zeolitas y minerales cloríticos. En los suelos residuales se encuentran frecuentemente geodas conteniendo cuarzo amatista. Los numerosos rodados de sílex, calcedonia y ágata arrastrados por los ríos Aquidabán e Ypané proceden de estas estructuras basálticas.

Petrográficamente, los basaltos de P.J. Caballero no se diferencian de los basaltos toleíticos comunes de la Cuenca del Paraná y tienen poco o ningún olivino. Constituyen derrames sucesivos, que aunque no se diferencian en la subida de la sierra hacia P.J. Caballero, las fotografías aéreas demuestran su existencia en varios lugares de la Cordillera del Amambay.

En el área investigada parecen faltar, o son muy raros, los filones-capas (sills) y diques de diabasa, estos últimos alimentadores de los derrames. Este mismo hecho se observa en la región vecina de Mato Grosso, Brasil. Ello parece indicar que tales regiones no fueron alimentadoras de los derrames, que provienen del este,

es decir del interior de la Cuenca del Paraná. El pequeño espesor de los derrames en el área de estudio, en contraste con los que se conocen en el centro de la Cuenca del Paraná, sugiere que el límite occidental original de los derrames basálticos no debería estar muy alejado de su posición actual, en la Cordillera del Amambay.

Los basaltos de la Cuenca del Paraná resultaron de un intenso volcanismo de fisura que tuvo lugar entre el final del período Jurásico y el Cretácico Inferior, de acuerdo con fechas radiométricas.

1.3.3.10 Rocas eruptivas alcalinas

En el área del estudio existen diversos centros de intrusiones de rocas eruptivas alcalinas. A 3 km al sudoeste de la estancia Centurión, Goldschlag (1913) refirió la existencia de una roca fonolítica cuyo análisis químico transcribió. Se trataba de un pequeño cuerpo sin expresión topográfica, ya que en el presente trabajo no se logró identificarlo en el lugar indicado, donde únicamente aparecen los pórfidos cuarcíferos de Centurión. También debe ser muy reducida la manifestación de las rocas eruptivas alcalinas que Eckel indica en su mapa geológico, al oeste de Santa María, cuya ubicación no indica.

Entre la serranía de la Siete Puntas y el Cerro Paiva se ha descubierto otro centro de intrusión alcalina, el del Cerro Buena Vista, situado a unos 6 km al NNE de San Luis de la Sierra. Constituye un "plug" de fonolita de unos 300 metros de diámetro por 150 de altura, que irrumpió entre rocas del Complejo Cristalino del Apa.

En la presente investigación también se determinó el carácter eruptivo de la gran estructura cómica de la serranía de Sarambí. Se trata de un área recubierta por densa selva, donde únicamente pudo efectuarse un reconocimiento preliminar. Se verificó que en el basamento cristalino expuesto en la parte central del domo existen rocas fenitizadas atravesadas por gran número de diques. Los diques que fueron examinados presentan carácter de traquitas sin feldespatoides, pero cuya naturaleza alcalina se refleja por la presencia de aegirina-augita. Una pequeña intrusión mal expuesta, tal vez un dique, está constituida por carbonatita. Parece que el centro del domo está formado por un cuerpo voluminoso de intrusión alcalina, y como tal se representa en el mapa. En las rocas eruptivas de Cerro Corá tampoco se encontraron feldespatoides, pero sienitas alcalinas localmente con grandes cristales de feldespato potásico parecen constituir las rocas encajantes del cuerpo carbonatítico que aflora en una superficie de 3 hectáreas. Putzer (1962) ya había identificado dicho cuerpo aunque sin reconocer su verdadera naturaleza.

En la presente investigación también fue reconocida la naturaleza volcánica del Cerro Guazú. Aunque las rocas se encuentran altamente alteradas, el material examinado procedente del mismo es de naturaleza piroclástica; contiene partículas de naturaleza variada de rocas volcánicas, aparentemente tranquilíticas, mezcladas con granos clásticos de cuarzo y feldespato con cemento calcáreo. La interpretación fotogeológica permitió representar en el mapa la superficie probablemente ocupada por las rocas piroclásticas. Parece cierto que en la zona de Cerro Guazú estuvo localizado un aparato volcánico, cuyos productos todavía se conservan parcialmente.

1.3.3.11 Formación Capitán Bado

Bajo este nombre se propone incluir los sedimentos arenosos y conglomerádicos que recubren a los basaltos de la región investigada, desde P.J. Caballero hacia el norte y en los alrededores de Capitán Bado. Se trata de las mismas capas que Almeida (1946) describió en el sur de Mato Grosso, Brasil, y que alcanza a Ponta Porá, y probablemente pertenece al Grupo Baurú, de edad Cretácica Superior.

La Formación Capitán Bado incluye areniscas de variadas granulometrías y, localmente, lentes de conglomerados con pocos metros de espesor. En las nacientes del río Aquidabán, a unos 20 km al norte de P.J. Caballero se estima que el espesor de la formación alcanza 50 metros. En esta zona, las mayores elevaciones del relieve están constituidas por cascajos, en acumulaciones que alcanzan unos pocos metros de espesor. Se observa que están constituidas casi exclusivamente por rodados de cuarzo lechoso, pero existen algunos de cuarcita, sílex, basalto y turmalinita. Los mayores alcanzan unos 20 cm de diámetro y son todos bien redondeados, lo que indica un largo transporte fluvial durante el cual sólo subsistieron los materiales más resistentes. Es de hacer notar la presencia de rodados de turmalinitas, rocas del basamento precámbrico que solo podrían provenir del oeste, ya que tales rodados no soportarían el largo transporte a través de la Cuenca del Paraná. De tal modo se infiere que durante la formación de los cascajos de Capitán Bado, el drenaje del núcleo precámbrico del Arco Central del Paraguay se dirigía en parte hacia el interior de la Cuenca del Paraná, ya que aún no existía la cuenca del río Aquidabán. Los pedregales residuales de la Formación Capitán Bado llamaron la atención de Conradi en 1925, quien los atribuyó a una transgresión marina.

1.3.3.12 Cuaternario

Todos los depósitos cenozoicos hasta ahora identificados en el área del estudio pertenecen al Cuaternario y recubren principalmente a las rocas precámbricas y paleozoicas. Son más extensos en la faja situada entre el río Paraguay y el borde del Macizo Cristalino del Apa, donde indudablemente reposan sobre las rocas del Grupo Itapucumí, que surgen de la planicie en numerosos lugares y afloran en las barrancas del río Paraguay. Esta vasta área de sedimentos modernos penetra por los valles de los ríos Aquidabán, Ypané y Pitanoaga, perdiendo gradualmente importancia y cambiando sus características litológicas a medida que tales valles se elevan volviéndose más estrechos.

En la región adyacente al río Paraguay, así como en el curso inferior de los ríos citados anteriormente, las áreas de sedimentación cuaternaria constituyen en gran parte terrenos anegadizos cubiertos por vegetación herbácea o por gramíneas.

La naturaleza litológica de la sedimentación cuaternaria de las grandes planicies varía poco: comprende arenas finas, limos y arcillas finamente estratificadas, con colores que varían entre el blanco, crema, marrón y gris más o menos oscuro. Localmente, y sobre todo en las inmediaciones del río Paraguay, las grandes planicies del oeste presentan conglomerados con pequeños rodados de cuarzo, tal como se observa en Concepción, en la confluencia del río Apa, etc. En la sedimentación

que acompaña los cursos de los ríos de la zona central y oriental de la región se nota la presencia de cascajos gruesos con rodados de cuarzo, cuarcita, ágata, sílex, granito y otros materiales resistentes, distribuidos en una matriz arenosa gruesa.

En la planicie cuaternaria situada al norte de Valle-mi existe una capa de yeso con cerca de un metro de espesor cubierta por 3 a 3,5 metros de arcilla plástica en la cual se presentan nódulos de yeso. Parece tratarse de depósitos de un antiguo lago que existió en la planicie.

Se desconoce el espesor máximo de la sedimentación cuaternaria en la región, pero a juzgar por las exposiciones examinadas parece no sobrepasar los 10 metros, pues en la mayoría de los casos afloran las rocas sobre las cuales está depositada. Algunos sondeos realizados en la zona de Valle-mi indican dicho espesor.

La naturaleza y distribución de la sedimentación cuaternaria de las grandes planicies del área del estudio indica que ella resulta de la acumulación de materiales generalmente limosos y arcillosos, en planicies de inundación periódica, lagos y lechos de arroyos. Se considera que tal proceso, iniciado en el Pleistoceno, prosigue hasta nuestros días en la mayor parte de las planicies.

1.3.3.13 Formación Xaraiés

En las áreas de exposición de los calcáreos del Grupo Itapucumí, adyacentes al río Paraguay, se observa con frecuencia depósitos de calcáreo color crema, de origen evidentemente moderno, pues recubren el relieve actual. Se los correlaciona con la Formación Xaraiés (Almeida, 1945) de la región de Corumbá, Brasil. En el Paraguay fueron descritos por primera vez por Putzer (1962). En los flancos de los cerros se presentan como brechas o conglomerados en los cuales tanto la matriz como los fragmentos están constituidos por calcáreo. También existen depósitos de sinter calcáreo y travertina, en lugares de recubrimiento por aguas saturadas con carbonato de calcio.

En las canteras de la fábrica de cemento de Valle-mi, así como en los alrededores de San Lázaro, la Formación Xaraiés está constituida por calizas muy puras, de color crema, macizas o porosas (toba calcárea), con muy bajo tenor en óxido de magnesio. Su mayor espesor no parece sobrepasar los 6 metros.

La edad de la Formación Xaraiés, de acuerdo con fósiles de plantas y moluscos que Almeida refirió para la región de Corumbá, Brasil, es Pleistocénica. No obstante, puede observarse que en algunas zonas del relieve calcáreo se siguen formando depósitos semejantes.

1.3.4 Tectónica

La región estudiada presenta características estructurales muy diversas, que llaman la atención principalmente por sus implicaciones geoeconómicas.

De un modo general, la complejidad estructural es mayor cuanto más antiguas son las rocas; únicamente en las más jóvenes del Grupo Itapucumí se observa evolución de naturaleza geosinclinal, con toda la gama de fenómenos estructurales, metamórficos y magmáticos. Las rocas del Grupo Itapucumí, aunque deformadas, ya no presentan metamorfismo; sus deformaciones están relacionadas más con evolución de plataforma que de geosinclinal. Los estratos paleozoicos y mesozoicos

ona central y de cascajos ágata, sílex, tribuidos en

de Vallemi en metro de plástica en e tratarse de la planicie. dimentación is exposicio- 10 metros, rocas sobre s realizados or. dimentación a del estudio e materiales lancias de arroyos. Se Pleistoceno, parte de las

is del Grupo observa con a, de origen lieve actual. es (Almeida, el Paraguay r (1962). En o brechas o iz como los o. También avertina, en uradas con

de Valle-mi, i Formación as, de color on muy bajo espesor no

uerdo con ifirió para la No obstan- e del relieve eajantes.

as estructu- ncialmen-

estructural es nicamente se observa da la gama y magmáti- e deforma- oraciones aforma que nesozoicos

no presentan plegamientos, pero el importante fenómeno que fue la reactivación tectono-magmática de la plataforma sudamericana (Almeida, 1972) dejó impresas en ellos estructuras particulares, generalmente apropiadas a procesos de intrusión magmática. La historia tectónica del Terciario es mal conocida por la falta de depósitos de esa edad, pero en el Cuaternario la región se presenta tectónicamente calma.

1.3.4.1 Complejo Basal del Apa

Se presenta como un conjunto de rocas de metamorfismo alto, localmente migmatizadas y granitizadas, especialmente en la porción occidental del área de exposición. Las direcciones estructurales del Complejo, tanto en las áreas metasedimentarias como en las graníticas, se orientan predominantemente entre el nor-nordeste y nordeste. También los cuerpos graníticos intruidos en los gneises del Complejo Basal, tal como en Machuca-cué y Puenteciño, fueron afectados por dicho tectonismo. Todas las estructuras, sea laminación, direcciones de capas u otros, tienden a presentar grandes ángulos de buzamiento. En ciertas áreas gneísicas, pero especialmente en la extensa región granítica occidental, los alineamientos estructurales se presentan localmente curvados y a veces hasta circulares, probablemente atribuibles a intrusiones graníticas.

El fracturamiento norte-sur y este-oeste observado en muchos lugares parece más joven que las estructuras típicas del Complejo Basal. De tales fracturas se valieron preferentemente los diques de pegmatitas y apilitas para su formación. Otras fracturas, a 35-40° nordeste en la porción occidental, fueron activas o reactivadas en el Paleozoico, pues afectan también a la zona sedimentaria y condicionan localmente la distribución del magmatismo alcalino.

1.3.4.2 Grupo San Luis

El elemento estructural más destacado del Grupo San Luis es su marcada discordancia angular respecto al Complejo Basal del Apa. Este hecho es bien notorio en el interior del anfiteatro de Centurión, si bien el paquete de cuarcitas parece estar embutido localmente por fallas en el Complejo Basal, en la región situada al norte de San Luis.

El Grupo San Luis aparece plegado y fallado al oeste de San Luis, con inclinaciones locales que llegan a la vertical, pero predominantemente las capas se inclinan hacia el este. La disposición estructural de las cuarcitas determina la posición de la Cordillera de las Siete Puntas, al nor-nordeste de San Luis, así como la ubicación y naturaleza de la corredera del río Apa, al norte de esa serranía. El retroceso de las cuarcitas, formando un anfiteatro alrededor de los pórfidos cuarcíferos de Centurión indicaría que tal configuración se debió a la intrusión de dichas rocas eruptivas, aunque en Mato Grosso existen configuraciones semejantes en las mismas cuarcitas sin tener ninguna relación con los pórfidos cuarcíferos. De hecho, los pórfidos cuarcíferos de Centurión son considerados como anteriores al Grupo San Luis.

1.3.4.3 Grupo Itapucumi

También reposa en discordancia angular sobre el Complejo Basal del Apa y el Grupo San Luis. Al nordeste

de Primavera se pueden observar las cuarcitas del Grupo San Luis orientadas casi al este-oeste en disposición casi vertical, recubiertas por los sedimentos basales del Grupo Itapucumi, en capas de rumbo nor-noroeste, buzando cerca de 50° hacia el oeste-sudoeste. Las capas del Grupo Itapucumi afloran en tres áreas mayores, cada cual con características tectónicas propias.

1.3.4.4 Zona oriental

Afloramientos aislados del Grupo aparecen entre el basamento más antiguo y las capas paleozoicas. Las exposiciones son discontinuas en la región de relieve bajo. Se la identifica en el valle del río Itaky al nordeste de Puenteciño, así como a unos 12 km al sudoeste de dicho poblado y al este de Machuca-cué. No existen indicios de que haya continuidad entre estas exposiciones, ciertamente interrumpidas en Puenteciño. En todas ellas las capas no están plegadas pero presentan deformaciones típicas de plataforma, con buzamientos poco acentuados hacia el este-sudeste. Es evidente que la faja miogeosinclinal proveniente de Mato Grosso (Almeida, 1965) se halla cubierta en el nordeste del Paraguay oriental.

1.3.4.5 Areas aisladas en el interior del Macizo Cristalino

El lugar San Francisco se sitúa en el flanco de un sinclinal asimétrico cuyo eje está aproximadamente orientado al norte-sur. El fondo del sinclinal fue afectado por la erosión. El cerro Paiva, al este de San Luis, representa otro testigo de la cobertura Itapucumi, afectado por la erosión. Allí las capas no se muestran plegadas y los buzamientos son modestos.

1.3.4.6 Zona Occidental

El Grupo Itapucumi presenta estructura variada y es donde sus exposiciones son más extensas y continuas, junto al Complejo Basal y al Grupo San Luis. De manera general, los estratos se inclinan hacia el oeste. Desde la estancia La Primavera hacia el norte, el Grupo Itapucumi se limita en una flexión sin fallas longitudinales aparentes, pero con una falla transversal.

Al sur del paralelo correspondiente a la estancia La Primavera, la faja Itapucumi está cortada por extensas fallas de gran ángulo (ver mapa geológico). La más importante de ellas es la falla de Mbocayá, al sur de San Luis. Tiene cerca de 28 km de longitud, y pone en contacto granitos laminados con las calizas del Grupo Itapucumi. En las proximidades de la falla, los calcáreos se presentan muy deformados, mientras que los granitos están milonitizados. El bloque occidental granítico fue muy elevado y forma una destacada serranía en la alta Cuenca del río Tagatiyá-guazú.

Los tributarios del río Tagatiyá se adaptan a dos fallas de gran ángulo, trazadas transversalmente a los estratos inclinados hacia el sudoeste del Grupo Itapucumi. Ambas tienen su continuación occidental oculta bajo la cobertura cuaternaria. La mayor de ellas, a la cual se adapta el curso del río Tagatiyá-guazú, se expone a lo largo de 20 km. A pesar de que las fotografías aéreas dan la idea de la existencia de un plegamiento cerrado en esquistos (interpretación de Eckel), lo que realmente se observa en el terreno es una deformación de plataformas, de carácter monoclinal, con pequeño buzamiento de las

capas calcáreas, adyacente a una zona flexionada y fallada mediante la cual se irguió el basamento.

1.3.4.7 Grupo Aquidabán y Areniscas de Misiones

Lejos de las áreas afectadas por las intrusiones alcalinas, y por lo que se puede observar en el campo y mediante el estudio de fotografías aéreas, los estratos del Grupo Aquidabán se presentan calmos, en disposición subhorizontal y en la región vecina a los derrames basálticos, con suave inclinación regional hacia el interior de la Cuenca del Paraná. Las Areniscas de Misiones adoptan una disposición idéntica, presentando también probablemente una ligera inclinación regional hacia el este.

1.3.4.8 Efectos tectónicos de la reactivación mesozoica de la plataforma

La reactivación de la plataforma sudamericana, verificada a partir del Jurásico Superior, fue un fenómeno tectono-magmático de apreciable intensidad que afectó principalmente a la región costera atlántica del continente, pero también se reflejó en su interior, como lo comprueban los fenómenos observados en el Paraguay oriental. El análisis de tal fenómeno es especialmente importante por estar relacionado con él una verdadera época de metalogénesis plataformal, con mineralización de significativa importancia económica en el Brasil. Durante estos procesos, la costra continental fue afectada por el fracturamiento distensional y movimiento vertical de bloques de fallas, con intrusiones locales de rocas alcalinas, ultrabásicas e inclusive granítica. El gigantesco volcanismo de fisura que dio origen a los derrames basálticos de la Cuenca del Paraná representa una consecuencia de tales procesos. Las deformaciones más notorias que se observan en las capas fanerozoicas de la región están relacionadas claramente con los procesos magmáticos intrusivos. Tales son las estructuras de Cerro Corá, Cerro Sarambí y Cerro Guazú.

En Cerro Corá el proceso intrusivo del magmatismo alcalino fue acompañado por la sobre elevación del basamento cristalino hasta el nivel de los derrames basálticos, en una estructura circular semejante a las chimeneas alcalinas de Minas Gerais, Brasil. En el borde del macizo eruptivo, los estratos del Grupo Aquidabán fueron levantados hasta posición vertical, como bien puede observarse en la ruta hacia P.J. Caballero. En la periferia de la estructura existen fallas verticales que contienen brechas volcánicas y diques de rocas alcalinas, atravesando las rocas precámbricas. Las Areniscas de Misiones también fueron afectadas por dicha sobre elevación.

La serranía de Sarambí ocupa un área en la cual las intrusiones alcalinas levantaron las capas del Grupo Aquidabán y de las Areniscas de Misiones, configurando una gran estructura cóncava de unos 35 km de diámetro, en cuyo centro se exponen las intrusiones, en el interior de un arco constituido por rocas precámbricas. La mitad noroeste de la estructura, atravesada por el río Aquidabán, no presenta topografía resaltante por haber sido erosionada. Un gran número de fracturas subverticales rectilíneas irradian del domo, extendiéndose a más de 20 km de su centro. Muchas de ellas fueron utilizadas para la intrusión de los diques de eruptivas alcalinas. Al este y

sur del domo, tales diques resaltan en la topografía, y son fácilmente reconocibles en las fotografías aéreas. En el valle del río Aquidabán no se destacan, aunque también existen.

Otra interesante estructura originada con la reactivación mesozoica de la plataforma es la que constituye Cerro Guazú, situado al sur de Cerro Corá, en el divisor de aguas del río Ypané-mi y el Arroyo Guazú. Se encuentra en una zona cubierta de bosques, y es geológicamente casi desconocida; sin embargo las fotografías aéreas y los escasos reconocimientos de campo indican que las Areniscas de Misiones fueron afectadas en la zona por un proceso volcánico explosivo y por intrusiones que las levantaron, desarrollando un sistema cerrado de fracturas radiales.

La reactivación de la plataforma sudamericana extendió sus efectos tectónicos y magmáticos al Cenozoico, cuando se produjeron algunas de las intrusiones alcalinas del Paraguay oriental (Conti y Hasui, 1971) y se constituyeron algunas de sus estructuras modernas más destacadas, tal como la depresión tectónica del lago Ypacarai. El valle del río Paraguay, en el límite oeste de la región investigada, parece haberse adaptado a una zona de fallas que afectó el borde occidental del Arco Central del Paraguay. Putzer, (1962) refiere que entre Puerto Sastre y San Salvador, el río tiene su curso controlado por fallas. Parece que el relieve calcáreo que acompaña al río en ese trecho no resulta solamente de erosión, sino también que revela una tectónica moderna, posiblemente neogénica, que elevó el bloque del Grupo Itapucumí adyacente a la zona tectónica hasta el borde de la Cuenca subsidente del Chaco.

En el Cuaternario, toda el área investigada parece haber permanecido estable, sin movimientos dignos de mención. Se desconocen fenómenos volcánicos cuaternarios o sismicidad actual. La sedimentación cuaternaria en el área presenta espesores muy reducidos y litologías que conciden con la citada calma tectónica.

1.3.5 Geomorfología

La región estudiada comprende fundamentalmente un macizo cristalino central bordeado por formaciones sedimentarias que al oeste se presentan como planicies que se extienden al Chaco, en tanto que al sur y al este constituyen lomadas y cerros aislados, que a su vez limitan con el frente de la gran cuesta basáltica. Debido a que todo el relieve fue originado por procesos erosivos, ya que la región se presenta tectónicamente calma, a cada una de las grandes unidades geológicas corresponde una provincia geomorfológica a través de la cual se conservan con cierta uniformidad las características generales del relieve y drenaje.

1.3.5.1 Provincias geomorfológicas

En la región se distinguen cuatro provincias geomorfológicas: a) Macizo Cristalino del Apa; b) Colinas Sedimentarias; c) Cuesta Basáltica; d) Planicies Aluviales.

i. Macizo Cristalino del Apa

Abarca toda el área de rocas precámbricas que forman el Arco Central del Paraguay. En él se reconoce un relieve diversificado, donde se destacan al norte las crestas cuarcílicas. La zona cristalina es baja, con altitudes generalmente inferiores a 300 metros. Las áreas

afía, y son
eas. En el
e también

reactiva-
constituye
el divisor
guazú. Se
es, y es
bargo las
fuentes de
es fueron
explosivo
dando un

ana exten-
zoico, en
trusiones
1971) y se
ernas más
a del lago
oeste de la
a una zona
co Central
tre Puerto
controlado
acompaña
osión, sino
siblemente
Itapucumi
orde de la

ada parece
s dignos de
cos cuater-
na-
educidos y
tectónica.

talmente un
ormaciones
no planicies
sur y al este
e a su vez
ca. Debido a
os erosivos,
nte calma, a
icas corres-
es de la cual
racterísticas

ias geomor-
b) Colinas
icies Aluvia-

s que forman
econoce un
al norte las
es baja, con
os. Las áreas

constituidas por esquistos y gneises presentan en general un relieve suave, de lomadas amplias, con ríos albergados en anchas planicies de inundación. Los granitos, por ser muy laminados se destacan poco en el relieve, salvo en algunos puntos como en la alta cuenca del río Tagatiyá-guazú. Por el contrario, las cuarcitas del Grupo San Luis, que son las rocas regionales de mayor resistencia a la erosión, forman una serranía lineal conocida con el nombre de Cordillera de las Siete Puntas, donde se encuentran las mayores altitudes de la provincia, aunque en ningún caso alcanzan los 40 metros. Un suelo residual limo-arenoso, profundo, cubre la mayor parte de la zona de rocas más antiguas que el Grupo Itapucumi.

La región calcárea situada en el borde oeste del Macizo Cristalino se presenta baja, destacándose poco de las planicies al norte del paralelo de Primavera. Al sur del mismo, especialmente en la región de las grandes fallas en los tributarios del río Tagatiyá, las calizas y dolomitas del Grupo Itapucumi presentan un relieve destacado de mesetas bajas, como en Loma Porá, o bien una serranía accidentada donde los estratos tienen buzamientos regionales moderados hacia el oeste. En el borde sur de la faja calcárea, drenada por afluentes del Arroyo Pitanoaga, las capas del Grupo Itapucumi se muestran casi horizontales, con lo cual también casi desaparecen las elevaciones calcáreas, desarrollándose en cambio planicies suavemente onduladas cubiertas por suelo residual que limitan con las planicies aluvionales modernas. También la zona calcárea situada al este del Macizo Cristalino del Apa presenta un relieve bajo, que se confunde con el de las rocas metamórficas y graníticas vecinas.

ii. Colinas sedimentarias

Forman la mayor parte de la región estudiada; comprenden el área de exposición de las formaciones predominantemente arenosas del Grupo Aquidabán y las Areniscas de Misiones. Su relieve es extremadamente suave y está representado por amplias lomadas situadas entre valles generalmente poco profundos, ocupados por ríos sin cascadas, aunque con muchos rápidos y correderas. Salvo algún accidente topográfico destacado en la parte central, constituido por areniscas silicificadas, esta provincia no presenta formas topográficas salientes sino donde se verificaron las intrusiones alcalinas o junto al frente de la cuesta basáltica, donde las Areniscas de Misiones constituyen un gran número de cerros con abruptas escarpas y techo plano a veces constituido por los basaltos. Los Cerros Corá, Sarambi y Guazú, situados en lugares donde las Areniscas fueron deformadas por intrusiones, son los relieves más destacados de esta unidad, ubicándose en el primero de ellos quizás la mayor elevación de toda la región (Chiriguelo: 738 m de altitud).

Cerro Corá se presenta como una chimenea eruptiva erosionada, bordeado por sierras concéntricas en que las capas sedimentarias fueron levantadas por la intrusión. Cerro Sarambi tiene la configuración topográfica de un semidomo, también con crestas areníticas concéntricas, asimétricas, correspondientes al Grupo Aquidabán y a las Areniscas de Misiones. La erosión ejercida por el río Aquidabán y sus afluentes destruyó la mitad noroeste del relieve cóncavo. El Cerro Guazú se presenta topográficamente como una gran mesa de techo arqueado, en la cual rocas piroclásticas recubren a las Areniscas de Misiones.

iii. Cuesta Basáltica

Esta unidad tiene su cresta terminal en el límite oriental de la región investigada. Su reverso es una meseta de topografía suave, con una altitud aproximada de 600 m, en el cual se destacan relieves menores constituidos por la Formación Capitán Bado. El frente de la cuesta tiene un aspecto local escarpado, o bien es una ladera suave con escalones que pierde altura y se convierte en cerros aislados, confundiendo con la colina arenosa o los testigos de erosión de las Areniscas de Misiones.

iv. Planicies Aluviales

Tienen su mayor desarrollo en la zona próxima al río Paraguay, donde se hallan a unos 100 m de altitud. En ellas se destacan cerros constituidos por calizas y dolomitas con 100 m o más de altura, que se yerguen del basamento aplanado al mismo nivel de la planicie y que es también de constitución calcárea.

La planicie tiene un ancho variable entre 25 y 30 km, elevándose muy suavemente en dirección del Macizo Cristalino y penetrando ciertas distancias en los valles del Arroyo Pitanoaga y los ríos Aquidabán e Ypané, al sur del citado macizo. Entre estos ríos donde las colinas arenosas se aproximan al río Paraguay, así como en Concepción, la planicie tiene unos pocos kilómetros de ancho.

1.3.5.2 Drenaje

La región presenta un sistema de drenaje bien desarrollado, tributario del río Paraguay a través de tres cuencas principales: de los ríos Apa, Aquidabán e Ipané. Numerosos cursos de aguas menores completan el sistema de drenaje, que tienen dos ejes principales de irradiación: el Macizo Cristalino y el borde de la Cuesta Basáltica.

Con excepción del río Apa, que es el colector más antiguo, el resto de la red de drenaje viene evolucionando por erosión diferencial, adaptándose a las condiciones estructurales y litológicas siempre que ellas se manifiestan. Así, en el Macizo Cristalino se observa la adaptación del trazado de drenaje a una dirección de fracturamiento hacia el noroeste o a las estructuras planares, tales como diaclasas, laminación, etc., orientadas entre nor-nordeste y nordeste. Del mismo modo se adapta el drenaje de los tributarios del río Tagatiyá a las fallas que cortan transversalmente el macizo calcáreo.

El río Apa es el único que atraviesa enteramente el Macizo Cristalino; su cuenca imbrífera está situada en el borde de la cuesta basáltica. Después de cruzar la región de colinas sedimentarias penetra en el macizo cristalino al nor-nordeste de Puenteño y lo atraviesa enteramente en un curso notablemente recto, hasta unos 10 km aguas arriba de Estrella, donde penetra en la planicie del río Paraguay. Al atravesar el Macizo Cristalino, el río Apa corre por trechos formados por distintas rocas, tales como gneises, granitos, calcáreos, cuarcitas, etc., que generalmente se orientan en sentido transversal al curso del río, a pesar de que éste se mantiene persistentemente dirigido hacia el oeste. Esta situación se podría explicar si el río utilizara una zona de fallas para atravesar el Macizo Cristalino, pero no hay indicios de que ello exista en territorio paraguayo ni en el brasileño. De esta manera parece que el río Apa tiene un curso superpuesto a las estructuras precámbricas a partir de una época en que ellas estaban cubiertas por sedimentos que no

constituyeron obstáculos al desarrollo del trazado del río, el cual, proveniente de las cuestas marginales de la Cuenca del Paraná, se dirigía al oeste en dirección al río Paraguay. El sitio denominado "Cachoeira del Apa" se formó en una zona donde el río atraviesa una cresta cuarcítica, en un valle superpuesto.

Las cuencas de los ríos Aquidabán e Ypané se desarrollan casi enteramente en la región de cerros areníticos; ambas tienen sus nacientes en las resistentes estructuras de la cresta de la Cuesta Basáltica. Parece claro que ambas cuencas tuvieron su origen y vienen evolucionando por procesos de erosión, marcando en el relieve las rocas más resistentes del Macizo Cristalino, intrusiones alcalinas y bordes de los derrames basálticos.

El río Paraguay, entre la confluencia del río Apa y Puerto Fonciere, tiene su curso balizado por cerros calcáreos. Se admite que en este trecho el trazado del río fue muy influenciado por fallas localizadas en el borde de la Cuenca del Chaco, lo cual no se pudo comprobar hasta ahora. La presencia de rocas eruptivas alcalinas a lo largo del curso, tanto en Paraguay (Fuerte Olimpo, Palma Chica) como en Brasil (Pan de Azúcar) indica la existencia de importantes fallas inmediatamente al norte de la región investigada. Sin embargo, la presencia de la gran planicie aluvial cubriendo las rocas más antiguas no permite la observación directa de tales fallas, si es que realmente existen.

1.4 RECURSOS MINERALES

Los conocimientos disponibles sobre la litología de las diversas formaciones geológicas de la región, así como las estructuras que las afectan y su historia tectónica y magmática, permiten apreciar las posibilidades mineras de cada una de ellas y seleccionar áreas con mejores perspectivas para la prospección.

A la luz de los conocimientos actuales, la región investigada no parece contener recursos minerales metálicos. Entre los numerosos minerales no metálicos de que dispone, las rocas carbonatadas presentan hasta el momento el mayor significado económico. La prospección mineral en áreas adecuadamente seleccionadas podrá indicar la existencia de otros minerales de importancia que puedan contribuir sensiblemente al desarrollo de la región.

1.4.1 Recursos minerales conocidos

1.4.1.1 Materias primas para la industria del cemento

Son inmensas las reservas de calizas de excelente calidad para la fabricación de cemento disponibles en la región investigada. No solamente los afloramientos rocosos existentes en las márgenes del río Paraguay poseen calcáreos adecuados a tal fin, sino que también los contienen las fajas adyacentes situadas al oeste del Macizo Cristalino. En el Cuadro 1-7 se han transcritos los análisis de algunas muestras.

La reserva de rocas calcáreas expuesta en la región situada entre Puerto Arrecife y la confluencia del río Apa, en la margen izquierda del río Paraguay, en cerros que se elevan de la planicie en condiciones favorables de explotación, es de enorme magnitud. A juzgar por el área de cerca de 9 000 hectáreas ocupadas por tales cerros y

Cuadro 1-7
ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS CALCÁREOS
DEL GRUPO ITAPUCUMI Y DE LA
CARBONATITA DE CERRO CORA

Muestra	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃					Pérdida por calcinación a 950°C	
	SiO ₂	R ₂ O ₃ *	CaO	MgO	CaCO ₃	MgCO ₃	
1	1,11	0,76	54,41	0,25	43,17	97,39	0,52
2	1,74	0,35	53,87	0,57	42,79	96,43	1,20
3	1,49	0,20	54,80	tr	43,11	98,09	—
4	6,53	1,95	45,70	3,74	41,74	81,80	9,33
5	2,30	0,63	53,82	0,44	42,50	96,33	1,20
6	2,05	0,89	53,80	0,74	42,55	97,30	1,55
7	1,50	0,40	53,92	0,70	42,85	96,52	1,47
8	1,87	0,60	53,68	0,36	42,58	96,08	0,76
9	2,08	0,65	53,06	0,76	42,55	95,98	1,60
10	3,60	0,61	52,68	0,40	41,76	94,27	0,84
11	4,80	1,15	50,03	0,56	43,18	89,55	1,18
12	2,20	0,45	53,47	0,58	42,66	95,71	1,21
13	2,36	0,89	52,99	0,28	43,03	94,85	0,59
14	3,00	0,33	54,00	0,40	42,11	96,66	0,84
15	2,37	0,80	52,85	0,65	42,85	94,60	1,36
16	3,75	0,65	53,05	0,13	42,16	94,95	0,27
17	2,92	0,57	51,64	1,79	42,16	92,43	3,76
18	6,29	2,62	50,34	0,82	39,66	90,11	1,72
19	4,24	3,93	48,43	2,48	40,60	86,68	5,20

Ubicación de las muestras: 1: San Lorenzo; 2: A 5 km al este de la estancia Primavera; 3: San Lázaro; 4: Machuca Cué; 5: A 5 km al sur de San Luis de la Sierra; 6: Puenteño; 7: Faja calcárea al sud-sudoeste de Centurión; 8: Vallemi; 9: Ruta de Puenteño a Bella Vista, próximo al arroyo Hermoso; 10: Cerro Paiva; 11: Alto Valle del arroyo Tagatí Guazú, a 31 km al sud-sudoeste de Potrero Mbocayá; 12: A 15 km al sur de muestra 11; 13: Potrero Mbocayá; 14: Potrero Mbocayá; 15: Potrero Mbocayá; 16: Faja calcárea al sud-sudoeste de Centurión en el Alto Valle del arroyo Tagatí Guazú, a 31 km al sud-sudoeste de Potrero Mbocayá; 17: Local próximo a muestra 21; 18: Potrero Mbocayá; 19: Carbonatita de Cerro Cora.

por la altura de ellos, la reserva inferida excede a mil millones de toneladas. Sin embargo, sólo una parte de esa reserva tiene características químicas adecuadas para su utilización en la industria del cemento, debido a la inclusión de capas de dolomitas y calcáreos magnesianos. Putzer (1962) refiere que la dolomita roja de las canteras de la fábrica de Vallemi tiene hasta un 40% de MgO. No sólo las variedades rojas sino también las grises y blancas pueden presentar tenores en MgO excesivos para la fabricación de cemento. En dichas canteras, donde la dolomitización puede ser irregular, se rechaza el material desmontado que la experiencia indica ser magnésiano. Se desconoce la reserva de calizas puras existente en la concesión por falta de estudios geológicos detallados.

1.4.1.2 Materia prima para la producción de cal, fertilizantes y electroquímicos

En la región existe la industria de la cal, que tiene una antigüedad de siglo y medio. Son numerosas las canteras situadas en la costa del río Paraguay o en sus proximidades, a lo largo del trecho entre San Lázaro y Puerto Arrecife. Utilizan calizas y dolomitas del Grupo Itapucumi o los calcáreos de la Formación Xaraiés. La gran faja calcárea adyacente al Complejo Cristalino del Apa no se utiliza por hallarse situada en posición geográfica desfavorable en relación con las canteras localizadas junto al río y por la falta de caminos. La región de Puenteño y Arroyo Seco podría abastecer de cal a Bella Vista y Pedro Juan Caballero, evitando su

2,075
- 43
2,120

importación, pero la falta de caminos adecuados no lo permite actualmente.

También se deben tener en cuenta muy especialmente los cuerpos carbonatíticos existentes en el paraje denominado Cumbre, de la Jurisdicción de Cerro Corá, y en el Cerro Sarambí, en ambos casos a poca distancia de la Ruta 5.

La carbonatita de Cerro Corá se encuentra en el interior de una estructura anular asociada a rocas intrusivas alcalinas. Se encuentra situada a unos 25 km al sudoeste de Pedro Juan Caballero. Las rocas que constituyen el núcleo de la intrusión son predominantemente sienitas alcalinas de grano grueso, sin nefelina. En el interior del cuerpo intrusivo existen varios afloramientos de rocas carbonáticas, que por su localización y asociación petrológica pueden ser consideradas carbonatitas, aunque el estudio petrográfico no haya revelado la presencia de minerales característicos. Actualmente existe una cantera que explota estas rocas calcáreas, que son transportadas en bruto hasta Ponta Porá, Brasil, a un molino que produce granulados fertilizantes y correctores de suelos agrícolas.

El análisis químico de muestras de la carbonatita, procedentes de tres lugares, la cantera principal, la cantera menor y un bloque suelto, reveló la siguiente composición:

	(1)	(2)	(3)
CaO	47,9 %	33,8 %	48,0 %
MgO	0,5 %	2,0 %	1,2 %
Fe ₂ O ₃	1,8 %	7,3 %	4,0 %
Al ₂ O ₃	—	8,7 %	—
SiO ₂	1,6 %	15,0 %	2,8 %
P ₂ O ₅	0,7 %	0,6 %	0,7 %
TiO ₂	—	0,1 %	—
BaSO ₄	12,0 %	4,6 %	5,5 %
Tr ₂ O ₃	0,3 %	0,1 %	0,1 %
Total	64,8 %	72,2 %	60,3 %

Estos análisis químicos fueron realizados por fluorescencia de Rayos X y deben considerarse como aproximados por falta del conocimiento exacto del efecto de la matriz en ese material.

Por el estudio petrográfico estas rocas carbonáticas demostraron no contener otros minerales importantes además de baritina, y en la muestra N° 2 bastante biotita. A pesar que cuerpos carbonatíticos de otras partes del mundo contienen frecuentemente concentraciones minerales de valor económico, por ejemplo fosfatos, minerales de niobio, tierras raras, cobre, uranio, zirconio y bauxita, con el nivel de la presente investigación no fueron detectados, pero no se descarta la posibilidad de su existencia. En tal sentido, se recomienda efectuar en el futuro una investigación minera específica y completa en esta estructura.

Por lo pronto, se llega a la conclusión de que las rocas carbonáticas de Cerro Corá, en los lugares muestreados, son esencialmente calcíticas, casi desprovistas de apatita y minerales de tierras raras; como accesorio importante se destaca la baritina.

Recubriendo a la carbonatita existe una capa de suelo residual de varios metros de espesor, observándose un buen perfil en el área de la cantera principal. El análisis químico de una muestra representativa de dicho material presentó la siguiente composición parcial:

CaO	= 1,6 %	TiO ₂	= 0,9 %
MgO	= —	BaSO ₄	= 21,3 %
Fe ₂ O ₃	= 14,3 %	N ₂ O ₅	= 0,2 %
Al ₂ O ₃	= 5,2 %	Ce ₂ O ₃	= 2,8 %
SiO ₂	= 17,1 %	La ₂ O ₃	= 0,3 %
P ₂ O ₅	= 3,3 %	Na ₂ O ₃	= 0,7 %

Puede apreciarse que algunos elementos se han concentrado en los suelos en relación con las rocas carbonáticas, destacándose la baritina, magnetita y mineral de cerio; secundariamente también se concentró algo de fosfatos.

A la vista de las características citadas, deberían utilizarse las rocas calcáreas de la estructura de Cerro Corá para la producción local de granulados calcáreos-fosfatados, de gran consumo agrícola, y para la fabricación de cal. Deberían considerarse además para eventuales industrias electroquímicas relacionadas con los grandes aprovechamientos hidroeléctricos futuros, por ejemplo para la fabricación de carburo de calcio, cianamida cálcica, etc. Esto se aplica también a los calcáreos del Grupo Itapucumi.

El cuerpo carbonatítico de Cerro Sarambí se encuentra en el interior de una gran estructura cómica, asociada con intrusiones de rocas alcalinas. Está localizada a unos 62 km al sudoeste de Pedro Juan Caballero, al sur de la Ruta 5 y cerca de su empalme con la Ruta 3, en el valle del Arroyo Ne-a, afluente del río Aquidabán. La intrusión ocupa la parte central de la estructura y está constituida por rocas sieníticas esencialmente, sin feldespato. En la porción oeste de la intrusión se localizó un cuerpo carbonatítico de dimensiones reducidas en la ladera de una elevación. El estudio petrográfico de esta carbonatita no reveló la existencia de minerales accesorios importantes aparte de feldespato y un poco de apatita. El análisis químico de varias muestras indicó la siguiente composición aproximada:

CaO	39,6 %
MgO	5,6 %
Fe ₂ O ₃	2,0 %
Al ₂ O ₃	4,4 %
SiO ₂	12,5 %
P ₂ O ₅	0,2 %
TiO	—
BaSO ₄	5,1 %
Tr ₂ O ₃	—
Total	69,4 %

Este análisis confirma que la carbonatita de Cerro Sarambí es también esencialmente calcítica; el alto tenor en sílice se debe a la presencia de feldespato y cuarzo; una parte del bario detectado podría provenir de un feldespato que contenga dicho elemento.

Aunque los diques carboníticos aislados no presentan interés particular, no se descarta la posibilidad de que exista un cuerpo de mayores dimensiones en la depresión ocupada por el valle del Arroyo Ne-a.

Debe señalarse que la carbonatita de Cerro Sarambí fue insuficientemente investigada debido a las dificultades de acceso, a la ausencia de caminos o picadas y a la densa selva que recubre la zona.

1.4.1.3 Mica, feldespato y cuarzo

En la zona oriental del Complejo Basal del Apa se conocen varios cuerpos de pegmatita, pero es probable

que existan muchos otros. Algunos fueron explotados para la extracción de mica, desde 1946.

En 1959 Eckel informó sobre la existencia de manifestaciones de mica en las siguientes localidades: entre Reyes-Cué o Arroyo Seco; proximidades de Caracol; Puentecito; estancias Hermosa; Saty y San Blas y Potrero Mbocayá.

Putzer, en 1962 describió las pegmatitas de Puentecito y arroyo Quien Sabe, cuando éstas se hallaban en explotación. Actualmente el laboreo de ambas está suspendido. En estas dos localidades las pegmatitas no constituyen salientes topográficas, y se ha realizado la explotación por medio de pozos, actualmente inundados. En el examen minucioso del material retirado de tales pozos, no se encontraron indicios de otros minerales aparte de cuarzo, feldespato, mica muscovita y biotita, y turmalina. En 1947, Boettner refirió la presencia de berilio en la pegmatita de Quien Sabe, situada a unos 7 km al oeste de Caracol, 500 m al sur del camino a la estancia Santa Sofía, pero en el presente trabajo no se encontró dicho mineral en esta pegmatita.

En principio, la mica extraída de estas pegmatitas parece ser de calidad inferior debido a la cantidad de inclusiones y deformaciones reducidas de los cristales.

En cuanto a feldespato, Putzer menciona grandes cristales de este mineral en un cuerpo pegmatítico de la estancia Santa Sofía. En el presente estudio se descubrió un importante yacimiento de feldespato potásico en la zona de Zanja Moroti. Cabe señalar que los feldespatos más utilizados en la industria son los potásicos (ortosa y microlina); tienen gran aplicación en cerámica y en la industria del vidrio y también en otros usos.

En lo que se refiere a cuarzo lechoso, también se identificaron algunas manifestaciones importantes relacionadas con los cuerpos y diques pegmatíticos de la región, especialmente en la zona comprendida entre la estancia Santa Sofía y el arroyo Quien Sabe. Se trata de vetas de cuarzo blanco muy puro, que representan la mejor materia prima existente en el país para las industrias del vidrio y ferrosilicio.

1.4.1.4 Materiales de construcción

La región del Proyecto Aquidabán dispone de una gran variedad de materiales rocosos para uso en construcción. Sin embargo, tales materiales no siempre se encuentran cerca de los centros de consumo ni pueden ser transportados hasta ellos debido a las grandes distancias y a la precariedad de vías de comunicación.

Los basaltos de la Cordillera del Amambay son utilizados en la región de Pedro Juan Caballero para pavimentación y como agregado para hormigón; las Areniscas de Misiones y del Grupo Aquidabán se prestan para revestimientos y pavimentación, pero tales usos son muy limitados. En el Macizo Cristalino del Apa, las rocas de construcción más utilizadas son los granitos, gneises y cuarcitas. Los ríos que atraviesan la región constituida por el Grupo Aquidabán y las Areniscas de Misiones poseen en sus lechos, márgenes y terrazas, depósitos de arena y grava de variada granulometría, que localmente son utilizadas en construcciones viales. En el lecho y márgenes del río Apa, próximo a su desembocadura, existen importantes depósitos de arena gruesa y grava de cuarzo de variada granulometría, provenientes de la erosión del macizo precámbrico. Las

arcillas para la fabricación de ladrillos y tejas se obtienen de la planicie cuaternaria, en Concepción, Vallemi, Paso Barreto y otros lugares.

1.4.1.5 Recursos minerales pronosticables

El reconocimiento geológico efectuado en la región del Proyecto Aquidabán, permitió sacar algunas conclusiones sobre las posibilidades que las diversas formaciones geológicas ofrecen para futuras prospecciones minerales, y justifican las siguientes recomendaciones:

- a) Los centros de intrusiones alcalinas de Cerro Corá, Cerro Sarambí y Cerro Guazú, deben ser motivo de un programa de prospección detallada, con miras a evaluar sus posibilidades en cuanto a la existencia de metales, como Niobio, Titanio, Zirconio, Uranio, Bario, tierras raras y otros, además de Fosfatos, Bauxita y Vermiculita.
- b) Toda el área que drena al arroyo Guazú y río Ypané, aguas arriba de la confluencia de aquél, debe ser motivo de un programa de investigación de diamantes.
- c) Se debe estudiar la posibilidad de instalar una planta de molienda de la carbonatita de Cerro Corá, considerando su aplicación como fertilizante y corrector de suelos en las áreas agrícolas vecinas.
- d) Se debe estudiar la factibilidad económica de los calcáreos de la alta cuenca del río Tagatiyá, teniendo en vista su posible aprovechamiento en la industria del cemento.
- e) La zona calcárea adyacente al río Paraguay debe ser investigada en detalle, considerando la posible expansión de la fábrica de cemento de Vallemi.
- f) Se deben efectuar prospecciones con el objeto de localizar yacimientos de mármoles, especialmente de color blanco, en ubicaciones favorables para su explotación y el transporte de los bloques hasta puertos de embarque sobre el río Paraguay.
- g) La zona del Macizo Cristalino del Apa debe ser objeto de un programa de investigación de minerales metálicos, mereciendo especial atención las áreas de metabasitas y pegmatitas, así como la faja calcárea del Grupo Itapucumi, especialmente donde está cortada por las grandes fallas señaladas en el mapa geológico.
- h) Debe estudiarse la posibilidad de instalar un taller de lapidación de piedras semipreciosas, por ejemplo ágatas, para aprovechar los depósitos existentes en la alta cuenca del río Aquidabán.
- i) Debe estudiarse exhaustivamente la planicie cuaternaria adyacente al macizo cristalino en busca de yacimientos de yeso y arcillas.

1.5 HIDROLOGÍA

1.5.1 Agua superficial

Para el análisis hidrológico las principales fuentes de consulta fueron los archivos de la ANDE, los datos recogidos por la ANNP y los archivos de la Dirección Nacional de Meteorología.

Los objetivos básicos son los siguientes:

- a) Recopilar, analizar y procesar toda la información hidrometeorológica existente con el fin de determinar los aportes medios y su variabilidad en los puntos de interés en el área del proyecto.

obtienen
emi, Paso

la región
s conclu-
ormacio-
ecciones
aciones:
ro Corá,
motivo de
n miras a
xistencia
o, Uranio,
Fosfatos,

io Ypané,
debe ser
n de dia-

alar una
ro Corá,
lizante y
vecinas.
ca de los
Tagatiyá,
ento en la

uay debe
a posible
allemi.

objeto de
cialmente
s para su
es hasta
ay,
debe ser
atención
i como la
cialmente
ñaladas

un taller
sas, por
depósitos
daban.
planicie
alino en

entes de
os datos
Dirección

ormación
determi-
id en los

- b) Instalar estaciones hidrométricas en puntos previamente seleccionados y obtener y analizar la información correspondiente.
- c) Presentar esa información elaborada para ser utilizada en proyectos concretos de aprovechamiento múltiple de los recursos hídricos.

1.5.1.1 Estaciones hidrométricas

La red hidrográfica principal del área del proyecto se halla compuesta por los ríos Ypané, Aquidabán y la parte paraguaya del río Apa, el cual sirve de límite con el Brasil.

Los ríos menores que no han sido analizados en el presente trabajo drenan parte de la región oeste del área del proyecto y, en posteriores estudios de detalle, deberán ser considerados como fuente de abastecimiento de agua. Estos son el río La Paz, que desemboca en el río Paraguay a la altura del puerto Fonciere y el río Tagatiyá, que lo hace algo al norte de la desembocadura del río Aquidabán.

Los ríos Ypané y el afluente Estrella del río Apa nacen en las estribaciones occidentales de la Cordillera de Amambay, y descienden desde los 600 metros aproximadamente hasta los 75 metros en la desembocadura en el río Paraguay. Su recorrido es sensiblemente paralelo y la divisoria de cuenca en la parte media e inferior es parcialmente indefinida.

Los tres ríos son de aguas claras en estiaje, aunque transportan cierta cantidad de sedimento en creciente, perceptible por la coloración del agua. En el Ypané se ha observado que lluvias localizadas en la parte alta determinan un brusco cambio en la coloración del agua, con escaso aumento de caudal, pero abundante sólido en suspensión. El material parece compuesto por limo y arena fina.

Es notable la diferencia morfológica entre el río Ypané y el Aquidabán a la altura de Cororó y Paso Barreto. El Ypané escurre por un cauce perfectamente definido y con altos caudales de estiaje, aguas claras y lecho rocoso en general, con bancos de arena y canto rodado en partes. La variabilidad de los caudales es notablemente menor que para el Aquidabán debido a las características de los suelos, en general muy permeables, y de la vegetación, boscosa y densa en su mayor parte, que determina infiltración y alimentación de un acuífero potente. En todo su recorrido presenta escalones rocosos donde el río forma cascadas y saltos de pequeña magnitud. Las secciones de aforo son estables y permiten el trazado de las curvas de caudales con una precisión similar a la de los aforos.

El río Aquidabán corre por un valle amplio, al igual que el río Apa y tiene una menor pendiente media general. Las secciones de aforo son más inestables y se encuentran grandes depósitos de arena en el lecho y en los márgenes. Sin embargo, en numerosas partes de su recorrido se detectan afloramientos rocosos.

En el río Apa se presentan rápidos importantes por su extensión en la zona de Cachoeira, inmediatamente aguas abajo de la desembocadura del río Perdido.

En el mapa base del proyecto se han indicado los límites de cuenca y ubicación de las estaciones.

La red hidrométrica existente en agosto de 1972 estaba constituida por cuatro estaciones, de las cuales tres se encuentran en la cuenca alta de los ríos Ypané y Aquidabán, controladas por ANDE y otras dos sobre la cuenca baja controladas por la ANNP. Con posterioridad

se instalaron tres estaciones, una en Cororó, sobre el río Ypané, otra sobre el río Apa en Bella Vista y la tercera sobre este río en Cachoeira.

En la cuenca del río Apa, la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (DNAS) del Brasil tiene instalada una escala hidrométrica en San Carlos cuyos datos sólo estuvieron disponibles hasta agosto de 1972.

1.5.1.2 Río Ypané

La estación Paso Carreta fue instalada por ANDE en junio de 1968 sobre la margen derecha del río; está provista con un limnigrafo Stevens A-35, el que ha dado resultados aceptables a pesar del escaso mantenimiento.

La estación Cororó se encuentra instalada a unos 30 metros aguas abajo de la maroma de la balsa perteneciente al MOPC; consta de un limnómetro compuesto de 4 tramos de 0 a 5 metros. Fue instalada en octubre de 1972. Se efectúan lecturas diarias a las 8, 14 y 20 horas. También se ha instalado un pluviómetro en las inmediaciones de la casa del observador.

La estación Paso Pedrozo (Belén) se encuentra sobre la margen izquierda en el mismo lugar del paso público, en la población de Belén. Consta de varios tramos dispuestos irregularmente, con escalas entre uno y seis metros. Fue instalada en junio de 1970. Los datos colectados no son de buena calidad por fallas del observador.

1.5.1.3 Río Aquidabán

La estación Icasati (plantación de café), instalada por ANDE en junio de 1968, tiene un limnigrafo de largo registro, similar al de la estación Paso Carreta. Frecuentemente el sondeo no se hace bien, por lo cual hay incertidumbre sobre la ubicación del cero en la faja. La atención recibida por la estación es muy precaria y se ha podido detectar errores muy importantes y prolongados períodos en blanco.

La estación Paso Barreto, instalada por la ANNP, funciona con algunas interrupciones desde abril de 1970. Si bien la estadística presenta algunas interrupciones, se estima que esta es de calidad superior a la de Paso Pedrozo.

1.5.1.4 Río Apa

La estación Bella Vista se encuentra en funcionamiento desde octubre de 1972 y se han instalado reglas entre cero y 6 metros. Presenta una interrupción de dos meses, reanudándose luego las observaciones.

La estación de San Carlos pertenece al DNAS de Brasil; se encuentra sobre la margen derecha del río. La escala tiene 10 tramos de un metro cada uno. Sólo se dispone de lecturas de escalas. Los caudales han sido calculados en base a los aforos realizados por la Unidad Técnica.

1.5.2 Estadística de caudales

1.5.2.1 Río Ypané en Paso Pedrozo (Belén)

Para la determinación de los caudales se observa que en todas las estaciones en estudio se dispone de aforos sólo para un pequeño tramo de variación de la altura hidrométrica, por cuya razón se requiere excesiva extrapolación para el trazado de la curva de descarga.

Con el objeto de minimizar el error inherente se ha estudiado el trazado de la curva por dos métodos, verificando los resultados por un tercero. Es difícil determinar el error de la curva que se obtuvo, pero tomando los límites de la extrapolación, el error máximo es del 25%, para H igual a 6 metros. Ese error disminuye paulatinamente a medida que disminuye la altura del agua.

En base a la curva de descarga y a las lecturas de escala se procedió a calcular los caudales medios diarios. La información hidrométrica disponible adolece de fallas diversas.

Resulta difícil estimar el error de los datos, aunque es probable que las lecturas realmente efectuadas tengan errores no superiores a los 10 cm.

Los caudales obtenidos son los siguientes:

Río Ypané en Belén
Caudales medios mensuales m³/s

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1970	—	—	—	—	—	53	67	42	50	57	47	52	—
1971	170	56	90	91	93	79	51	82	61	80	53	59	80,4
1972	47	50	48	58	63	53	49	52	51	51	—	—	—
1973	—	62	54	55	68	—	—	—	—	—	—	—	—
Medio	108	56	64	68	75	62	56	59	54	63	50	56	63,6

Dado el escaso número de datos mensuales no es posible deducir una curva de régimen a partir de los mismos. Sin embargo, en el período indicado el máximo caudal medio mensual fue de 170 m³/s, o sea 2,67 veces el caudal medio. Si se toma el segundo valor máximo, esa relación es de 1,46 veces.

El caudal mínimo mensual es de 0,66 veces el caudal medio. Como se puede observar, la irregularidad es

bastante pequeña.

1.5.2.2 Río Ypané en Cororó

Para el cálculo de la curva de caudales en Cororó se aplicaron los mismos métodos que en 1.5.2.1 y se trazaron varias curvas de descarga.

Para el cálculo de los caudales se promediaron las curvas obtenidas. Los valores se indican a continuación:

Río Ypané en Cororó
Caudales medios mensuales medidos
(Nov. 1972 — Julio 1973)

Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
94,7	108,4	54,8	47,5	48,7	44,6	57,2	59,2

1.5.2.3 Río Ypané en Paso Carreta

La determinación de la curva de caudales se hizo por los métodos de Stevens y de extrapolación de velocidades, a pesar de las dificultades por la inseguridad de los datos, como por ejemplo que el perfil existente no coincidía con los perfiles de los aforos. El problema fue obviado ajustando los puntos de aforo con una curva

paralela a la del perfil disponible.

Los aforos son en general inseguros. Por otra parte, la variación de la altura hidrométrica correspondiente a los mismos es insignificante, por lo que se estima que la curva obtenida puede tener errores importantes en aguas altas.

Los caudales obtenidos son los siguientes:

Ypané en Paso Carreta
Caudales medios mensuales m³/s
(Estadística directa)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	—	—	—	—	—	3,95	3,78	4,00	3,70	4,73	3,10	—	—
1969	6,63	5,28	5,29	6,58	7,30	—	5,37	5,06	4,92	4,78	6,20	5,45	—
1970	4,97	—	—	—	—	—	5,50	4,70	5,40	7,60	5,16	5,97	—
1971	10,70	7,40	7,21	7,92	9,43	7,47	8,33	6,45	5,62	6,57	5,33	6,14	7,4
1972	5,42	7,67	6,61	7,19	7,28	5,68	5,44	6,01	5,78	7,01	12,23	13,59	7,5
Medio	6,9	6,8	6,4	7,2	8,0	5,7	5,7	5,2	5,1	6,1	6,4	7,8	6,3

1.5.2.4 Río Aquidabán en Paso Barreto

La determinación de la curva de caudales se efectuó utilizando los métodos de Stevens y de extrapolación de la curva de velocidades. La curva calculada es bastante

segura y se cuenta con aforos de creciente.

En base a las lecturas hidrométricas a partir de abril de 1970, se calcularon los caudales que se dan a continuación:

Río Aquidabán en Paso Barreto
Caudales medios mensuales m³/s
(Estadística directa)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1970	—	—	—	13,4	14,7	30,8	8,8	12,1	26,3	17,5	84,1	—	—
1971	234,6	47,1	77,2	151,6	95	71	23	76	16,2	73	19,5	40,0	—
1972	9,8	22,7	19,3	29,9	36,1	13,7	9,7	13,4	10,3	28	—	—	71,5
1973	26,0	19,8	28,7	17,8	23,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Medio	90,1	29,9	41,7	66,4	42,1	33,1	21,2	32,7	12,9	40,8	18,5	62,1	41,0

1.5.2.5 Río Aquidabán en Icasati

La determinación de la curva de caudales, realizada por los mismos métodos que en los casos anteriores, es también insegura como en Paso Carreta debido a la escasa amplitud en altura de los aforos y a deficiencias

del perfil. Para el cómputo de los caudales se adoptó la curva promedio. Se estima un error del 25% para una altura hidrométrica de 2 metros.

Los caudales medios mensuales aforados y los obtenidos por correlación con Paso Carreta son los siguientes:

Río Aquidabán en Icasati
Caudales medios mensuales m³/s

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	—	—	—	—	—	0,80	1,24	0,88	0,93	1,10	0,35	—	—
1969	3,50	2,00	0,94	2,50	4,54	—	2,00	1,52	2,43	3,25	5,36	2,10	—
1970	1,70	—	—	—	—	—	2,20	1,42	2,10	4,80	3,00	5,60	—
1971	10,20	4,60	4,30	5,30	7,90	4,70	5,90	3,30	2,40	3,20	2,30	2,70	4,73
1972	2,10	5,00	3,80	4,60	4,20	2,40	2,10	3,20	2,20	4,00	13,05	15,75	5,20
Medio	4,4	3,9	3,0	4,1	5,5	2,6	2,7	2,1	2,0	3,3	4,8	6,5	—

Caudal medio del período: 3,66 m³/s

1.5.2.6 Río Apa en San Carlos

En este punto se realizaron tres aforos de creciente con caudales entre 220 y 324 m³/s, existiendo imprecisión en la curva de caudales para valores bajos.

A los fines de conocer con cierta aproximación los caudales escurridos se preparó una curva aproximada, considerando que el caudal cero se encuentra algo por debajo del cero de la escala debido a la escasa sección que presenta para esa altura.

Los caudales medios mensuales obtenidos son los siguientes:

Río Apa en San Carlos
Caudales medios mensuales m³/s
(Estadística directa)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1971	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	26	40
1972	13	43	20	42	67	26	14	23	—	—	—	—	

1.5.2.7 Río Apa en Cachoeira

En este punto no se cuenta con mediciones sistemáticas, pues la estación fue instalada en noviembre de 1973.

Se han realizado tres aforos con caudales entre 53 y 341 m³/s, que han permitido preparar una curva provisoria.

1.5.3 Estadística sintética de caudales

1.5.3.1 Río Ypané en Paso Pedrozo

A los efectos de obtener una serie de caudales suficientemente larga, se intentó efectuar diversas correlaciones con las lluvias en Concepción, Puerto Casado y Pedro Juan Caballero. Esa investigación no dio resultados aceptables.

Luego se investigó la factibilidad de correlacionar los caudales mensuales con los del río Acaray en Punto II. En ese río sólo se disponía de las alturas hidrométricas a partir de junio de 1968 y de una curva de caudales proporcionada por ANDE, con cuyos datos se calcularon los caudales medios diarios y mensuales.

Para la extensión adicional de los caudales hasta 1937 fue necesario realizar otro estudio de correlación entre los caudales del río Acaray en Punto II con los de Punto I. Los caudales obtenidos por esos métodos se dan en el Cuadro 1-8.

Los valores medios mensuales y extremos obtenidos son los siguientes:

Río Ypané en Belén
Valores característicos
(Estadística Sintética - m³/s)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Media	64	62	65	69	78	77	70	57	55	75	73	67	67
Máx.	144	96	132	119	127	139	125	117	112	126	175	116	175
Min.	33	35	31	34	30	38	30	28	23	26	37	25	23

Serie aforada

Media	108	56	64	74	78	62	56	59	54	63	50	56	64
-------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Cabe indicar que los valores medios de la serie aforada son similares a los de la serie sintética, excepto para enero, en que la creciente de 1974 distorsiona el promedio.

Los valores característicos de los caudales medios mensuales obtenidos de la serie de 36 años son los siguientes:

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
5	112
10	98
20	85
25	81
30	77
40	71
45	67 (caudal medio)
50	64
60	59
70	54
75	52
80	49
90	42
95	37

Es notable la persistencia de los caudales en el río Ypané, pues existe un 90% de probabilidad de tener caudales iguales o mayores de 42 m³/s, o sea el 63% de la media.

1.5.3.2 Río Ypané en Cororó

Para extender el registro de 8 meses se ensayó una correlación de los caudales medios diarios con los de la estación Paso Pedrozo, pero los resultados no fueron aceptables. Por ello, se relacionaron directamente los promedios de los caudales para el periodo de aforos simultáneos. El caudal en Cororó es el 83% del caudal en Paso Pedrozo. Así se obtiene una media de largo registro de 56 m³/s.

Para la obtención de la curva de duración de caudales se aplicó el mismo criterio, cuyos valores característicos son:

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
5	93
10	81
20	71
25	67
30	64
40	59
46	56 (Caudal medio)

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
50	53
60	49
70	45
75	43
80	41
90	35
95	31

1.5.3.3 Río Ypané en Paso Carreta

Con el objeto de llenar los vacíos existentes en la estadística debido a fallas del limnógrafo, se efectuó una correlación con los caudales mensuales del río Aquidabán en Icasati obteniéndose buenos resultados. Posteriormente, para ampliar la información se ensayaron correlaciones con los caudales medios mensuales en Paso Pedrozo, obteniéndose resultados mediocres. Finalmente se compararon los periodos simultáneos, con los que se obtuvo una media de largo registro de 6,4 m³/s.

Con el objeto de detectar periodos críticos se preparó una serie sintética por simulación estocástica de un periodo de 300 meses (25 años). El promedio obtenido fue similar al calculado. Cabe aclarar que la serie sintética sólo tiene por finalidad la determinación de periodos críticos y no puede deducirse de la misma una curva de régimen del río.

En base a los valores obtenidos se ha preparado la curva de duración de caudales medios mensuales, cuyos valores característicos son los siguientes:

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
5	9,5
10	8,8
20	7,9
30	7,1
40	6,6
43	6,4 (Caudal medio)
50	6,1
60	5,7
70	5,3
80	4,9
90	4,2
95	3,8

1.5.3.4 Río Aquidabán en Paso Barreto

El Aquidabán presenta un régimen muy distinto al del Ypané debido a diferencia en la constitución geológica

Cuadro 1-8
RIO YPANE EN BELEN
Caudales medios mensuales calculados*

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1937	51	51	66	61	60	67	30	37	40	55	64	78	55
1938	75	87	79	77	111	130	112	60	42	26	41	25	72
1939	33	46	89	88	89	88	80	34	48	69	96	91	64
1940	81	63	69	99	117	95	66	78	63	53	61	76	77
1941	61	63	91	117	104	70	64	68	59	53	73	104	77
1942	105	68	51	53	96	74	55	59	55	77	37	66	66
1943	45	44	38	35	59	120	121	71	44	64	64	44	62
1944	46	53	48	56	30	47	55	43	43	51	76	75	52
1945	45	48	61	70	56	59	35	43	42	73	74	49	55
1946	70	95	89	73	87	120	97	79	74	82	109	87	88
1947	80	54	40	73	113	72	80	71	62	64	50	43	67
1948	43	35	53	73	71	58	62	63	53	83	74	42	59
1949	49	44	69	65	89	101	66	41	54	39	72	38	61
1950	69	83	96	92	86	79	83	55	31	56	75	69	73
1951	69	96	85	53	53	62	43	35	32	46	64	59	58
1952	45	45	82	68	73	90	72	49	69	91	113	92	74
1953	62	47	41	44	73	105	67	32	50	124	175	110	78
1954	71	71	67	95	127	139	125	84	56	88	72	56	88
1955	80	35	59	49	71	83	101	58	59	59	46	51	62
1956	64	71	45	119	107	135	89	117	96	86	80	57	89
1957	45	61	51	46	77	77	89	77	112	86	73	60	71
1958	73	63	38	85	46	49	50	66	59	94	86	87	66
1959	52	93	55	81	90	71	58	51	48	72	61	88	68
1960	144	56	58	47	42	57	49	56	59	86	121	61	70
1961	49	60	78	69	98	46	72	58	64	74	76	58	67
1962	76	83	132	67	75	56	47	51	59	84	60	53	70
1963	35	61	66	77	59	60	59	40	34	44	99	64	58
1964	50	50	36	108	91	78	58	64	74	71	80	71	69
1965	63	85	84	60	108	75	90	75	85	78	72	116	83
1966	103	87	76	81	76	56	67	59	43	74	71	42	70
1967	57	66	59	34	51	41	49	54	42	52	57	55	51
1968	54	42	31	44	45	50	52	31	23	64	53	54	45
1969	72	52	77	70	88	78	57	52	53	126	112	78	76
1970	52	59	35	39	40	38	56	28	43	68	37	52	46
1971	79	68	78	60	83	83	85	69	59	80	40	47	69
1972	51	41	56	52	62	57	61	56	67	60	96	112	64
Media	63,9	61,8	64,7	68,9	77,9	76,8	69,5	57,3	55,4	70,9	75,3	66,9	67,2
Máx.	144	96	132	119	127	139	125	117	112	126	175	116	175
Min.	33	35	31	34	30	38	30	28	23	26	37	25	23

$Q_y = 0,2118 Q_a + 33,17 \pm t. 8,34$

t : Número normal al azar

Q_y : Q m. mensual en Belén

*Correlación con Acaray I y II

Q_a : Q m. mensual en Acaray I

de sus cuencas. La cuenca del Aquidabán se desarrolla casi en su totalidad en la serie Bella Vista, y se caracteriza por tener un estrato arcilloso impermeable a poca profundidad. Este hecho determina una notable pobreza en el acuífero subterráneo.

Con el fin de extender la información se trató de efectuar correlaciones con el río Ypané y con la precipitación, pero los resultados fueron muy pobres. Por ello, y para poder detectar secuencias de meses críticos, se efectuó una simulación adoptando la distribución Lognormal. Los valores obtenidos para el período de 300 meses se dan en el Cuadro 1-9.

Los valores característicos de la serie sintética son los siguientes:

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
5	99
10	77
20	56
30	43
34	38 (Caudal medio sintético)
40	33
50	27
60	22
70	18
80	15
90	12
95	9

Se puede apreciar la notable diferencia existente entre los ríos Aquidabán e Ypané. En este último, el caudal medio tiene una probabilidad del 45% y durante el 90% del tiempo un caudal igual o mayor que el 63% del

módulo. En cambio, en el Aquidabán, para el 90% del tiempo el caudal correspondiente es sólo de 32% del módulo.

1.5.3.5 Río Aquidabán en Icasati

Debido a la pobre correlación obtenida con la precipitación y con los caudales en Paso Barreto, se debió usar nuevamente el método matemático para extender la estadística. Se estima que el caudal medio mensual del período observado es, con suficiente aproximación, similar al caudal medio del largo período.

Se calcularon los caudales mensuales obtenidos para un período de 300 meses. Luego se calculó la curva de duración de caudales mensuales, cuyos valores característicos son los siguientes:

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
5	10,0
10	7,5
20	5,2
30	4,2
37,5	3,7 (caudal medio sintético)
40	3,5
50	3,0
60	2,4
70	2,0
80	1,6
90	1,1
95	0,8

Es notable la similitud en las curvas de duración entre las estaciones de Icasati y Paso Barreto (no incluidas aquí).

Cuadro 1-9
RIO AQUIDABAN EN PASO BARRETO
Estadística sintética de caudales medios mensuales

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1	62	20	22	33	6	93	95	23	54	10	64	14	41
2	96	15	43	17	14	32	70	61	14	17	34	10	35
3	3	38	68	10	80	22	17	26	16	31	27	17	30
4	30	11	120	33	10	22	11	55	31	24	39	28	35
5	102	116	22	6	41	26	75	5	35	26	60	23	45
6	10	44	14	75	13	56	27	12	11	29	43	11	29
7	25	86	36	96	10	29	102	19	6	22	38	174	54
8	30	15	25	85	17	30	6	18	14	83	34	17	31
9	9	21	18	70	31	43	15	129	19	83	4	10	38
10	23	50	8	22	38	26	15	25	48	7	20	39	27
11	84	40	44	27	35	16	27	56	45	20	21	22	36
12	16	41	83	108	23	40	72	14	31	49	66	66	51
13	83	28	13	112	7	19	33	41	82	23	43	32	43
14	21	150	53	20	87	19	51	8	21	64	41	65	50
15	108	12	15	19	20	62	24	36	28	36	89	16	39
16	21	77	68	14	27	24	38	42	23	41	19	16	34
17	12	34	134	30	18	11	26	16	12	20	18	39	31
18	46	18	94	78	10	2	11	36	34	14	23	57	35
19	12	33	27	46	31	8	61	40	227	21	25	45	48
20	38	40	18	55	28	36	28	24	31	106	15	74	41
21	22	45	23	41	9	42	50	33	23	5	13	48	29
22	40	64	22	6	99	19	27	9	67	28	31	33	37
23	12	44	74	51	37	17	25	12	65	68	36	14	38
24	20	6	12	15	134	61	30	24	13	7	64	67	38
25	27	44	12	14	17	23	35	11	28	11	20	42	24
QM	38,1	43,7	42,6	43,3	33,7	31,1	38,8	31,0	39,2	33,7	35,5	39,2	37,5
Máx.	108	150	134	112	134	93	102	129	227	106	89	174	54
Min.	3	6	8	6	7	2	6	5	6	7	4	10	24

Log Q = 1,4261 ± t. 0,3481

el 90% del
de 32% del

ida con la
Barreto, se
mático para
caudal medio
n suficiente
largo periodo.
tenidos para
o la curva de
valores carac-

caudal medio
sintético)

duración entre
(no incluidas

4261 ± t. 0,348

1.5.3.6 Rio Apa en Cachoeira

Este es un punto de interés en la cuenca del río Apa, pero debido a la carencia de observaciones directas, los caudales han sido estimados en base a los datos de San Carlos y correlacionados con Paso Barreto.

El caudal medio en San Carlos fue obtenido mediante una correlación con los valores simultáneos en Paso Barreto. De tal modo y para un módulo de largo registro en este último punto de 41 m³/s se obtuvo el módulo de 58 m³/s para San Carlos. Posteriormente se trazaron caudales medios contra áreas en papel doble logarítmico, dibujándose curvas para el Aquidabán y el Ypané.

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
5	200
10	156
20	114
30	87
34	77
40	66

Ubicado el punto correspondiente a San Carlos, se trazó una nueva curva sensiblemente paralela a las anteriores, mediante la cual se pudo estimar el módulo en Cachoeira en 82 m³/s. Cabe indicar que la correlación entre San Carlos y Paso Barreto es de 0,84. Para la obtención de la serie sintética se relacionaron los módulos de ambas estaciones del Apa y este valor se introdujo en la ecuación de correlación. Se calcularon los caudales medios mensuales para un período de 300 meses, valores que se dan el Cuadro 1-10.

Los caudales característicos obtenidos de la curva de duración son los siguientes:

Probabilidad %	Caudal m ³ /s
50	55
60	45
70	37
80	30
90	24
95	18

Cuadro 1-10
RIO APA EN CACHOEIRA
Estadística sintética (caudales medios mensuales)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1	125	40	44	67	12	189	193	46	109	19	130	27	83
2	194	30	88	33	27	65	143	123	28	34	69	20	71
3	6	77	137	19	161	44	34	53	33	62	54	34	60
4	61	22	244	67	19	44	22	110	63	48	78	56	70
5	207	234	44	13	82	53	151	10	70	53	120	45	90
6	20	90	29	151	26	113	54	24	22	58	88	22	58
7	51	175	72	194	21	58	207	38	13	43	76	354	109
8	61	30	50	171	35	61	11	39	28	167	68	33	63
9	17	42	36	142	62	88	31	262	37	168	7	20	76
10	47	101	17	43	76	53	30	50	98	14	40	78	54
11	17	81	89	54	71	32	54	114	90	41	42	44	74
12	33	82	169	218	47	80	147	29	62	98	134	134	103
13	168	60	128	228	14	38	67	82	166	45	37	64	87
14	42	303	105	41	176	38	102	17	42	129	83	132	101
15	218	24	29	38	39	126	47	72	56	72	180	33	78
16	43	155	137	28	54	47	76	84	46	82	38	32	68
17	23	69	271	60	35	21	52	32	23	41	37	80	62
18	92	36	190	157	20	5	22	74	69	28	46	115	71
19	25	67	55	92	63	16	124	80	460	42	50	90	97
20	77	80	35	111	57	73	57	48	63	215	29	151	83
21	45	90	46	83	18	84	100	67	46	10	25	96	59
22	81	130	44	11	200	37	54	19	136	56	62	66	75
23	23	90	149	103	74	34	49	23	132	137	73	28	76
24	41	11	23	30	272	124	60	47	26	14	130	136	76
25	54	88	23	28	34	47	71	23	57	21	41	85	48
QM	76,9	88,1	86,1	87,3	67,8	62,7	78,3	62,4	79,1	68	71,6	79,1	75,6
MAX.	218	303	271	228	272	189	207	262	461	215	180	354	109
MIN.	6	11	17	11	12	5	11	10	13	10	7	20	48

Los caudales medios mensuales fueron calculados por simulación y correlación con el río Aquidabán en Paso Barreto.

han encontrado que la C.S.P. se encuentra entre el 40 y el 50% de la C.M.P.

En este caso se adoptó el límite superior, pues la tormenta no fue maximizada por convergencia de vientos y el factor de maximización por punto de rocío fue traspuesto de otra área.

1.5.5.2 Método de las envolventes

La primera aproximación al estudio de la creciente en el área del proyecto se efectuó en base a las curvas envolventes, la que utiliza la siguiente expresión:

$$q = \frac{C \cdot 10.3}{VA} \quad (l/s/km^2)$$

Se tomó como base la envolvente de los ríos argentinos (C=175) y norteamericanos (C=176).

En el gráfico 1-1 se han trazado las envolventes citadas.

Se ha supuesto que dentro de los varios cientos de ríos comprendidos por las curvas, en alguno de ellas se debe haber presentado la C.M.P., sobre todo considerando que en el caso de los Estados Unidos se incluyen las crecientes provocadas por los huracanes originados en el Caribe.

Tomando el valor promedio de la relación entre la C.M.P. y la C.S.P., que es del 50%, se han obtenido los siguientes valores:

Sitio	Area	C.M.P.	"C"	C.S.P.	"C"
Cororó	6 260 km ²	13 770 m ³ /s	175	6 880 m ³ /s	87
Cachoeira	14 810 km ²	21 470 m ³ /s	175	10 740 m ³ /s	87

1.5.5.3 Método hidrometeorológico

Para la aplicación de este método se analizaron las crecientes registradas en los dos puntos de interés y se calcularon los hidrogramas unitarios correspondientes. Luego se determinó la tormenta de proyecto; se calculó la escorrentía correspondiente de acuerdo con los suelos y la cobertura vegetal de la cuenca y, finalmente, se obtuvieron los hidrogramas de las crecientes máximas.

Hidrogramas Unitarios (H.U.)

Sobre la base de cinco crecientes registradas en Cororó y tres en San Carlos se calcularon los H.U. correspondientes. Para el caso de Cachoeira, el H.U. correspondiente se calculó sobre la base del de San Carlos, para lo cual se obtuvieron los coeficientes de Snyder, Ct y Cp, los anchos del hidrograma al 50 y 75% del pico y la relación entre el tiempo al pico y la base del hidrograma. Con esos datos y empleando las fórmulas de Snyder se calculó el H.U. para Cachoeira.

En los Gráficos 1-2 y 1-3 se han trazado los H.U. correspondientes a Cororó, San Carlos y Cachoeira.

Tormenta de Proyecto

Dado que la finalidad del estudio fue calcular la C.M.P. se adoptó la tormenta del mes de abril de 1959 producida sobre la cuenca del río Uruguay.

La tormenta producida en el área del Chaco, con centro en Pozo Colorado, en enero de 1971 no tenía el carácter de extrema y, si bien se estudió, no fue utilizada para el cálculo de los hidrogramas.

La tormenta indicada fue maximizada por trasposición, en forma secuencial y por punto de rocío. En este caso se adoptó el coeficiente estudiado y obtenido para el cálculo de la creciente extrema en el río Uruguay en Salto Grande, cuyo valor es de 1,22. No se maximizó por convergencia de vientos. Para obviar este hecho se ha decidido tomar como C.S.P. el 60% de la máxima calculada.

La tormenta fue centrada convenientemente, rotándola unos 30 grados sobre la cuenca de los ríos Ypané en Cororó y Apa en Cachoeira. Los valores obtenidos de precipitación media fueron muy similares, por lo cual se adoptó el correspondiente al de la cuenca del río Ypané. Está compuesta por dos periodos de lluvias de 4 y 3 días respectivamente, separados por 3 días sin lluvia. Es interesante observar los hidrogramas en el río Ypané, donde las grandes crecientes se presentan con varios picos. La tormenta adoptada es la siguiente:

Tormenta de abril de 1959			Tormenta de proyecto		
mm			mm		
1er. día	34		1er. día	41	
2 día	138		2 día	61	
3 día	70		3 día	85	
4 día	50		4 día	168	
5, 6 y 7 día	0		5 y 6 día	0	
8 día	71		7 día	87	
9 día	187		8 día	165	
10 día	135		9 día	206	
667			813		

En el Gráfico 1-4 se ha trazado la Tormenta de Proyecto y su correspondiente curva de masa.

1.5.5.4 Escorrentía

Para la determinación de la precipitación efectiva se utilizó el método del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, pues no se contaba con suficientes datos de precipitación en las cuencas estudiadas como para determinar índices de infiltración.

Para ello se clasificaron los suelos de acuerdo con su permeabilidad. Se obtuvo el rendimiento para cada uno de ellos, se midieron las áreas relativas y se calculó el valor medio para toda la cuenca.

En el caso del río Apa, donde no se disponía de datos de suelos de la parte brasileña de la cuenca, se estimó que ésta era semejante al área Apa-Aquidabán.

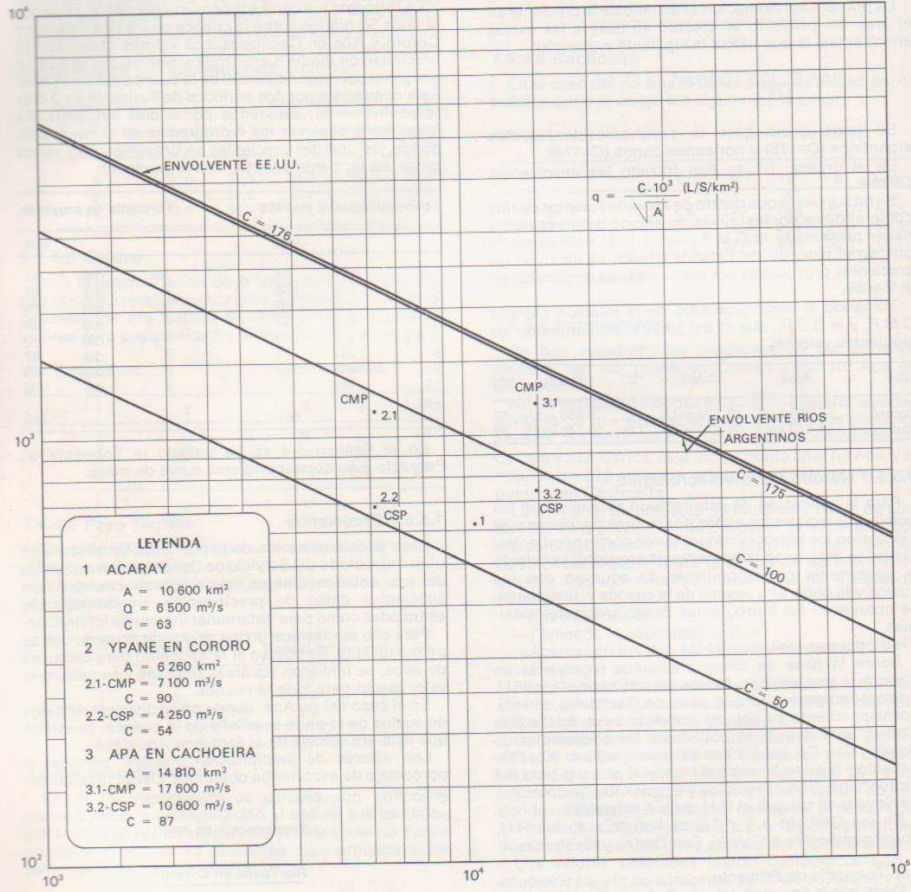
Los valores de precipitación efectiva, pérdidas y porcentaje de escorrentía obtenidos fueron los siguientes:

Precipitación en mm

Río Ypané en Cororó

Tormenta	P	Pef.	Pérdidas	E%
1er. Periodo	355	215	140	61
2º Periodo	458	308	150	67
Suma o prom.	813	523	290	64

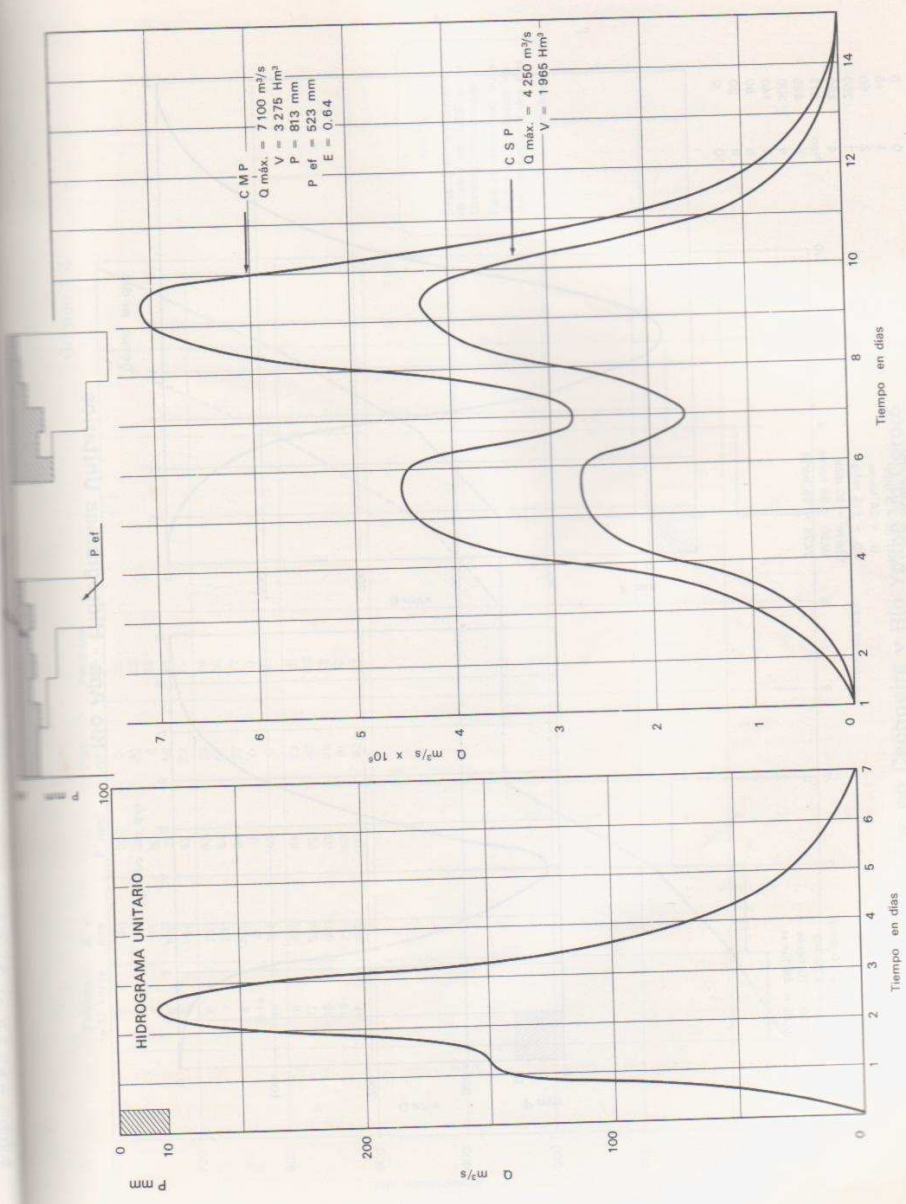
Gráfico 1-1



Curvas Envolventes de Crecientes Máximas de los Ríos de la Región



ón



Río Ypané en Cororó
Estudio de Crecientes

Gráfico 1-3

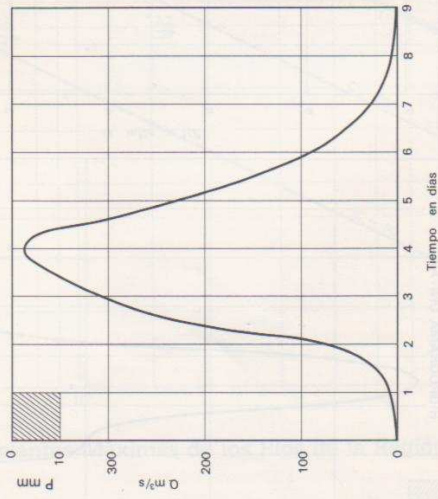
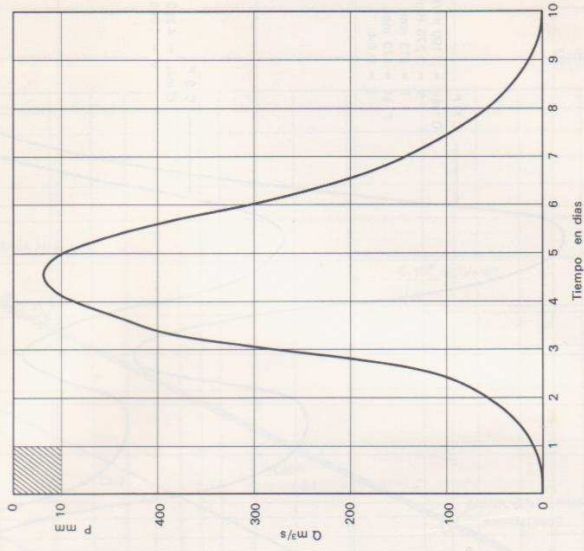
CACHOEIRA

A = 14.810 km²
 Ret. = 4,5 dias
 Tr. = 24 horas
 Cp. = 515 m²/s
 T.base = 10 dias
 W/50 = 88 horas
 W/75 = 55 horas

SAN CARLOS

A = 9.760 km²
 Ret. = 4 dias
 Tr. = 24 horas
 Cp. = 375 m²/s
 Ct. = 5,6
 Cp. = 0,74 (10 mm)
 T. base = 2,25 lag
 W/50 = 70 horas
 W/75 = 48 horas

T. dias	Q. m ³ /s
0	0
1	15
2	50
3	280
4	480
Pico	515
5	495
6	300
7	140
8	60
9	20
10	0



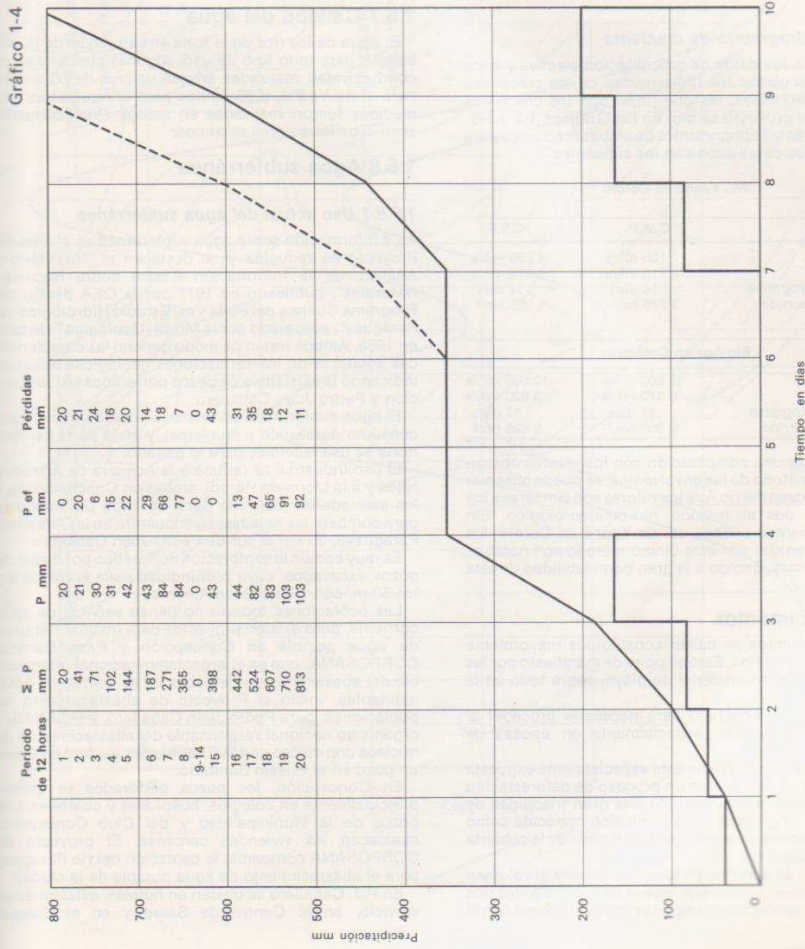
Río Apa - Hidrogramas Unitarios

Gráfico 1-4



Río Apa - Hidrogramas Unitarios

Gráfico 1-4



NOTA
 Basada en la tormenta de abril de 1959 en el Uruguay, maximizada
 Para el cálculo del hidrograma se acercaron los dos períodos a dos días

Río Apa en Cachoeira y Río Ypané en Cororó
 Tormenta de Proyecto

Río Apa en Cachoera

Tormenta	P	Pef.	Perd.	E%
1er. Periodo	355	266	89	75
2º Periodo	458	366	92	80
Suma o prom.	813	632	181	78

Para la cuenca del río Ypané en Cororó, el H.U. fue calculado para lluvia de 12 horas. Los valores cada 12 horas se obtuvieron de la curva de masa de la tormenta de proyecto. Para el río Apa se tomaron las lluvias diarias.

1.5.5.5 Hidrogramas de creciente

En base a los datos de precipitación efectiva y a los H.U. se calcularon los hidrogramas de las crecientes máximas probables, las que junto con las crecientes estándar de proyecto se dan en los Gráficos 1-2 y 1-5.

Los valores más importantes de ambas crecientes para los dos sitios estudiados son los siguientes:

Río Ypané en Cororó

	C.M.P.	C.S.P.
Q máximo	7 100 m ³ /s	4 250 m ³ /s
Q medio	2 710 m ³ /s	4 510 m ³ /s
Base del hidrograma	14 días	14 días
Volumen escurrido	3 275 hm ³	1 965 hm ³

Río Apa en Cachoera

Q máximo	17 600 m ³ /s	10 600 m ³ /s
Q medio	6 370 m ³ /s	3 820 m ³ /s
Base del hidrograma	17 días	17 días
Volumen escurrido	9 360 hm ³	5 620 hm ³

Realizando una comparación con los valores obtenidos por el método de las envolventes, se puede observar que para el caso del río Apa los valores son similares a los calculados por el método hidrometeorológico. Sin embargo, para la cuenca del río Ypané en Cororó, los valores obtenidos por este último método son notablemente menores, debido a la gran permeabilidad de esta cuenca.

1.5.6 Sedimentos

Los sedimentos se hallan constituidos mayormente por limo y arena fina. Esto se pone de manifiesto por las características del material de playa, sobre todo en la cuenca baja.

En el futuro inmediato será necesario proceder al muestreo sistemático, especialmente en épocas de crecientes.

La cuenca del río Ypané está especialmente expuesta a la erosión si se produce un proceso de deforestación medianamente intenso, debido a la gran friabilidad de sus suelos, originados en la formación conocida como Arenito Misionero, que forma la mayor parte de la cubierta geológica superior.

Con el fin de apreciar en forma cualitativa el volumen de sedimento en suspensión que es de esperar en los ríos en estudio, se efectuaron algunas comparaciones con el

río Acaray de la Argentina. Los ríos argentinos que nacen en la Cordillera de los Andes son en general mucho más ricos en sedimento.

En el río Acaray en confluencia se ha muestreado una cantidad equivalente a 50 000 toneladas anuales. Esta cantidad parece sumamente exigua, tanto que para el estudio de la presa se adoptó un millón de toneladas por año. Ese valor equivale a una degradación de 100 toneladas por año por km², aproximadamente. Considerando este valor, el sedimento total en el río Ypané en Cororó sería de 630 000 toneladas por año con una concentración de 0,36 kg/m³ y en el río Apa, en Cachoera, de 1 480 000 y 0,63 kg/m³.

1.5.7 Calidad del agua

El agua de los ríos de la zona en estudio es de buena calidad para todo tipo de uso. Algunas mediciones de conductividad realizadas arrojan valores de 50/umhos para el río Ypané, y 80/umhos para el Aquidabán. Las medidas fueron realizadas en estiaje. Probablemente sean esos los valores máximos.

1.5.8 Agua subterránea

1.5.8.1 Uso actual del agua subterránea

La información sobre agua subterránea en el área del Proyecto es reducida y se destacan el "Inventario y Análisis de la Información Básica sobre Recursos Naturales", publicado en 1971 por la OEA dentro del Programa Cuenca del Plata y el "Estudio Hidrológico del Paraguay", preparado por la Misión Geológica Francesa en 1966. Ambos tratan de modo general las características acuíferas de las formaciones geológicas del área, indicando la existencia de pozos perforados en Concepción y Pedro Juan Caballero.

El agua subterránea es utilizada principalmente para consumo doméstico y municipal, y en la parte central-norte se usa, además, para el ganado.

El uso industrial se reduce a la Aceitera de Armele e Hijos y a la Licorería Parodi, ambas en Concepción, y a los aserraderos. El único pozo utilizado para riego (y para combatir las heladas) se encuentra en la Cafetalera Paraguaya, 30 km al sur de Pedro Juan Caballero.

Es muy común la explotación del freático por medio de pozos excavados, cuya profundidad varía entre los 5 y los 50 m, con diámetro de Amambay.

Las poblaciones todavía no tienen servicio de agua corriente, pero existen proyectos para instalar sistemas de agua potable en Concepción y Paso Barreto. CORPOSANA, que es el organismo nacional responsable del abastecimiento de poblaciones de más de 4 000 habitantes, inició el Proyecto de abastecimiento de poblaciones para Pedro Juan Caballero, y el SENASA, organismo nacional responsable del abastecimiento de núcleos con menos de 4 000 habitantes, perforó en Belén un pozo en el Puesto Sanitario.

En Concepción, los pozos perforados se ubican principalmente en colegios, hospitales y cuarteles. Los pozos de la Municipalidad y del Club Concepción abastecen las viviendas cercanas. El proyecto de CORPOSANA contempla la captación del río Paraguay para el abastecimiento de agua potable de la ciudad.

En P.J. Caballero se ubican en hoteles, estaciones de servicio, en el Centro de Salud y en el Colegio

s que
eneral

do una
s. Esta
ara el
tas por
te 100
nside-
ané en
n una
pa, en

buena
nes de
umhos
an. Las
emente

rea del
tario y
recursos
ntro del
gico del
rancia
cterísti-
el área,
concep-

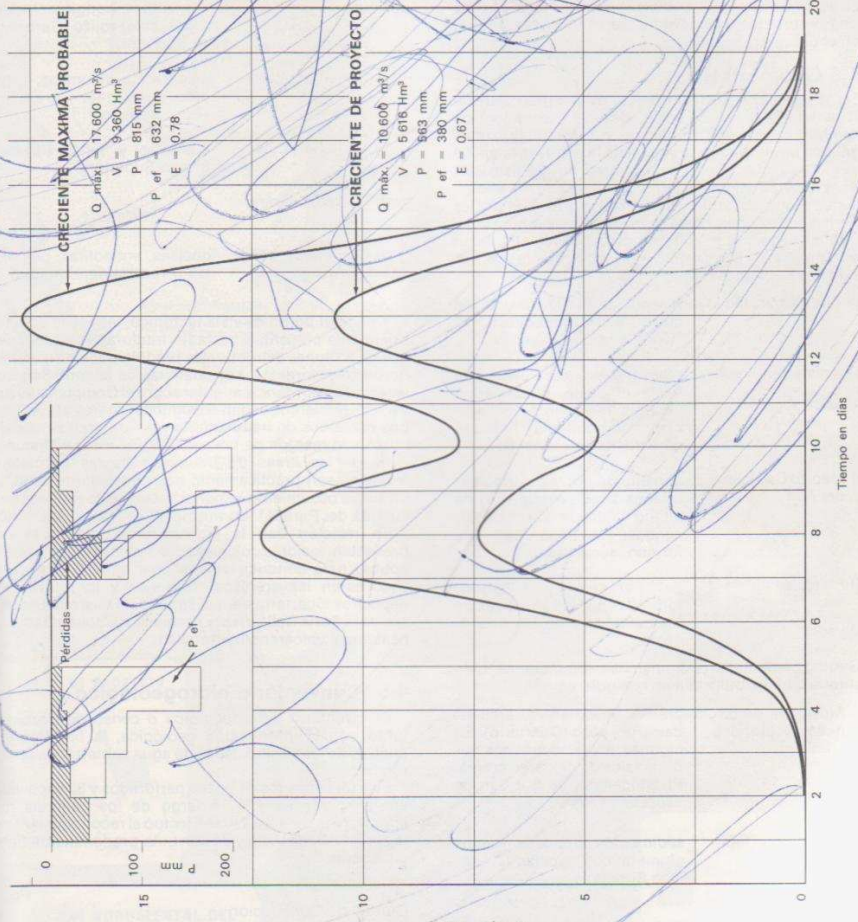
nte para
central-

arme e
ción, y a
riego (y
fetalera
ero.
medio de
e los 5 y

de agua
sistemas
Barreto.
sponsa-
de 4 000
ento de
ENASA,
iento de
en Belén

ubicar
eles. Los
ncepción
ecto de
Paraguay
ciudad.
siones de
Colegio

Gráfico 1-5



Río Apa en Cachoeira: Estudio de Crecientes

Redentorista, cuyo consumo no puede ser satisfecho con la explotación de pozos excavados en el freático.

Tanto en Concepción como en Pedro Juan Caballero, es común el uso de compresores con motores de 1 a 7 HP para explotar los pozos con diámetros de 7,5 y 10 cm principalmente. El rendimiento es muy bajo y el consumo de energía eléctrica elevado.

El volumen de agua subterránea explotado por los pozos perforados y excavados se estima inferior a 10 hm³/año.

1.5.9 Geomorfología

En general, el área del proyecto es una gran planicie con pendiente hacia el oeste, desde la Cordillera de Amambay a unos 660 m, hasta el río Paraguay, a unos 65 m, que es el colector principal de la red de drenaje de la región, la que puede subdividirse en las llamadas Tierras altas, constituidas por la Cordillera de Amambay, al este; Planicies antiguas, en el centro, y Planicies recientes, que llegan hasta el río Paraguay, al oeste.

Una clasificación más detallada subdivide el área en cuatro provincias geomorfológicas, coincidentes con las provincias geológicas. (Mapa 1-8).

- a) Cuesta basáltica planalto a altitud máxima de 660 m, al este, conocida como "Cordillera de Amambay".
- b) Colinas arenosas relieve suave con pendiente hacia el oeste, presentando algunos remanentes de areniscas carboníferas y triásicas e intrusiones alcalinas.
- c) Macizo Cristalino del Apa constituido por rocas precambrianas de relieve suave, a una altitud media de 300 m, destacándose las cuarcitas que forman serranías.
- d) Planicies aluviales del Paraguay y afluentes, formadas por los aluviones de los bañados y de los ríos, al oeste.

Geológicamente predominan las formaciones sedimentarias. La estratigrafía es la siguiente:

- a) Aluviones de bañados y grandes planicies arenas finas, grava, arcillas, calcáreo, yeso (Cuartario). En algunas áreas, depósitos superficiales de calcáreo crema, Pleistocénico, de 5 a 6 m de espesor.
- b) Formación Capitán Bado sedimentos arenosos y conglomeráticos, arcillas (Cretácico Superior).
- c) Eruptivas alcalinas
- d) Basaltos Serra Geral derrames con más de 200 m de espesor (Cretácico Inferior - Jurásico Superior).

- e) Areniscas de Misiones areniscas grano medio uniforme, poca arcilla, colores claros, equivalente a Botucatu en Brasil y Tacuarembó en Uruguay (Triásico).
- f) Serie Bella Vista areniscas finas arcillosas, lutitas, siltitas, conglomerados y tilitas, color rojizo (Carbonífero Superior).
- g) Serie Itapucumí calcáreos, dolomitas, arcosios, margas, areniscas (Eocambriano).
- h) Serie San Luis cuarcitas y filitas (Precambriano Superior).
- i) Granitos lamina-dos
- j) Complejo basal del Apa gneises, anfibolitas, pegmatitas (Precambriano medio).

Desde el punto de vista tectónico, las rocas precambrianas se presentan bastante fracturadas y plegadas. Las direcciones estructurales predominantes son nortenordeste y nordeste. Las cuarcitas de la serie San Luis están en discordancia angular sobre el Complejo del Apa y los buzamientos llegan en algunos lugares a la vertical. Los calcáreos de Itapucumí forman un gran sinclinal.

Los sedimentos de las series Bella Vista y Misiones, lejos de las áreas de influencia de las intrusiones alcalinas son prácticamente horizontales, presentando un suave buzamiento regional hacia el este (interior de la cuenca del Paraná). Lo mismo ocurre con los basaltos.

En relación con la hidrogeología, las rocas que presentan mejores posibilidades son las de alta o media aptitud para conducir y almacenar agua. En el primer caso están las areniscas Misiones y los aluviales y depósitos Cuartarios. En el segundo, las arenas arcillosas de la Serie Bella Vista y Formación Capitán Bado, los basaltos y calcáreos fracturados.

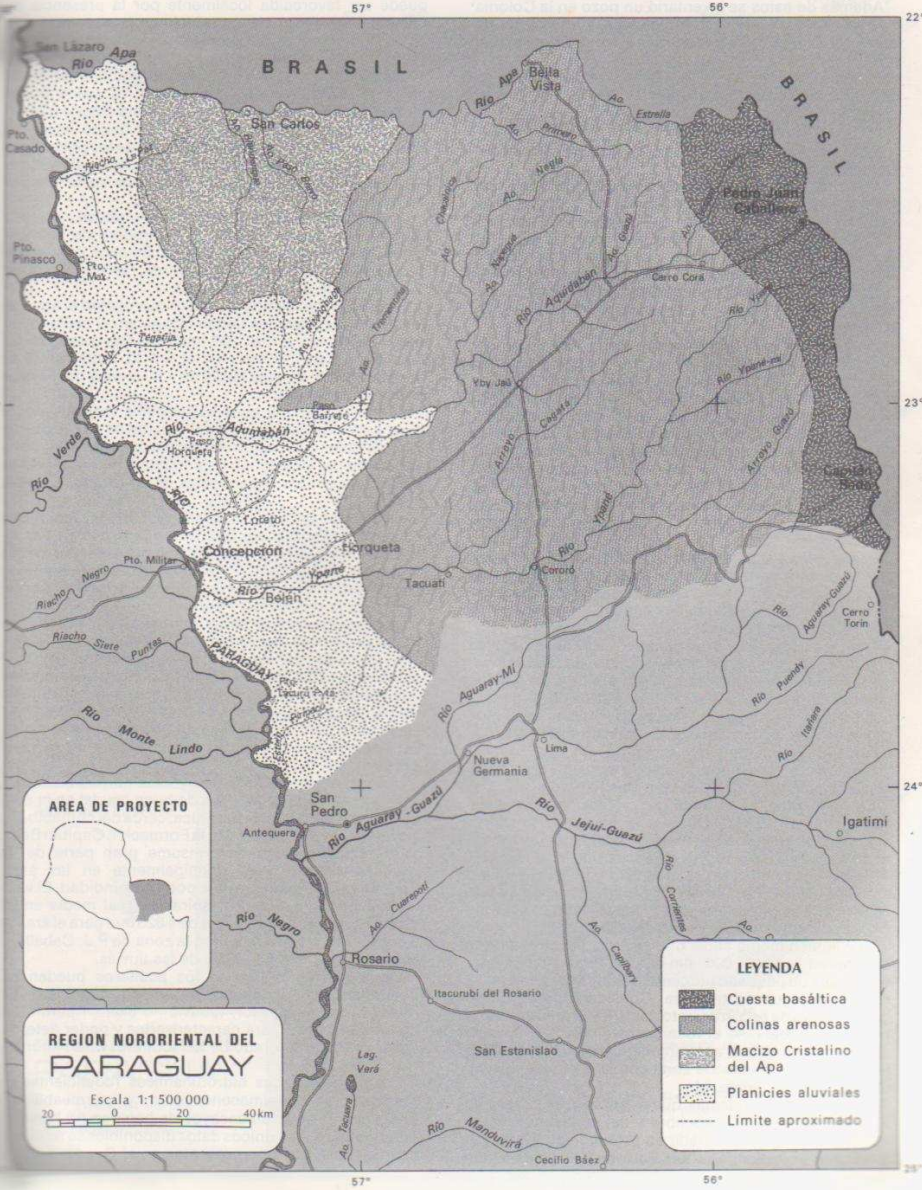
1.5.10 Inventario hidrogeológico

El inventario hidrogeológico o censo de pozos es, junto con la información geológica, la base para el análisis de las posibilidades de agua subterránea de una región.

Fueron censados 41 pozos perforados y 33 excavados en las ciudades y a lo largo de los caminos más importantes del área. No se efectuó el reconocimiento de la zona de Bella Vista y de San Luis, predominantemente ganaderas.

	Pozos
Ciudad de Concepción	22
Alrededores de Concepción	6
Pueblo de Belén	1
Ciudad de P.J. Caballero	7
Alrededores de P.J. Caballero	2
Cafetalera Paraguaya	2
	<hr/>
	40

Mapa 1-8



Provincias Geomorfológicas

uniformes clasificados en Uruguay

as, utilizados y carboníferos

arcos y mesetas

Precauciones

geomorfológico).

Precauciones tomadas en el norte de la zona del Apa vertical. clinal. tiones, usiones entando or de la asaltos. as que o media primer viales y arcilloso, los

zozos es, para el a de una

cavados os más iento de temente

Pozos 22 6 1 7 2 2 40

Además de estos se inventarió un pozo en la Colonia Norma, Misión Evangélica Indigenista, a unos 5 km de Yby-yaú. Este pozo se encontraba en fase de ejecución por una empresa privada.

El Mapa 1-9 indica las zonas de mayor concentración de pozos excavados y perforados.

1.5.11 Características de los acuíferos

En el área existen acuíferos libres (freáticos), confinados y artesianos.

Los acuíferos libres ocurren prácticamente en todas las formaciones y son captados por los pozos excavados. Las areniscas Misiones y Bella Vista en sus áreas de afloramiento presentan capas confinadas y en Concepción hay dos pozos con agua surgente: P1, Escuela de Agronomía, y P20, Taller 4a. D. de Infantería.

Las perforaciones que atraviesan el basalto en busca de las areniscas Misiones pueden igualmente presentar surgencia.

De acuerdo con sus características, las rocas del precámbrico presentan en su manto de descomposición un acuífero freático. En profundidad, el agua es almacenada en grietas y fallas. Las posibilidades de obtener grandes caudales son reducidas y la ubicación de cada pozo requiere una interpretación fotogeológica de la tectónica de la zona estudiada, con el objeto de que capte también el agua almacenada en esos accidentes.

Los calcáreos de la Serie Itapucumí se presentan disueltos en algunas partes formando cavidades. Las posibilidades de obtener caudales importantes son reducidas.

Las areniscas del Carbonífero contienen gran porcentaje de arcilla pero presentan capas portadoras de agua. Su permeabilidad es de baja a media. La captación de estas zonas arenosas puede suministrar caudales de unos 6 litros por segundo.

Las areniscas Misiones pueden ser consideradas como constituyentes del mejor acuífero de toda el área, presentando permeabilidad media a alta y se pueden obtener caudales superiores a los 14 litros por segundo. Los basaltos presentan grietas portadoras de agua y los pozos de Pedro Juan Caballero suministran caudales de hasta 4 litros por segundo.

Finalmente, el Cuartario puede considerarse buen acuífero cuando se trata de aluviones arenosos.

La alimentación o recarga de los acuíferos es esencialmente pluvial. Durante la época de crecidas, algunos ríos pueden alimentar el freático, principalmente de las Series Bella Vista y Misiones y de los aluviones.

Existe una respuesta casi inmediata del nivel estático con las lluvias. En Concepción esta variación puede llegar a 2 metros. En otras áreas, como ruta de Concepción a Loreto, alcanza a 4 metros.

El volumen medio anual que se precipita en el área es del orden de 42 000 hm³. Del total precipitado, solamente un pequeño porcentaje se infiltra y alimenta la reserva de agua subterránea. Considerando un coeficiente medio de escurrimiento del 15% y una evapotranspiración real del 80%, el volumen medio anual infiltrado sería, en una primera aproximación, de 2 000 hm³. Esta infiltración varía en cada zona con la geología, suelos, vegetación, pendiente, etc.

Debe señalarse, además, que existe una posibilidad de alimentación del acuífero libre y del confinado, proveniente del agua almacenada en profundidad a grandes presiones y que tiende a subir. Tal forma de alimentación

puede ser favorecida localmente por la presencia de fallas y fracturas o vías que facilitan la circulación de agua, determinadas por variaciones litológicas.

Las observaciones de campo indican que el agua subterránea se encuentra a una profundidad media de 10/15 m variando con la topografía; va desde pocos metros, cerca de los ríos y arroyos, hasta más de 50 m en la parte alta de algunas colinas. Tal hecho hace que existan tramos sobre las rutas 3 y 5 donde los pobladores que no pueden excavar pozos tan profundos, tienen que recorrer diariamente algunos kilómetros hasta el curso de agua más próximo.

El pozo excavado de mayor profundidad, ubicado durante el estudio está en el Aserradero de Gunther Hnos. en la ruta 3, con 38 metros. Se sabe que el más profundo del área tiene 66 metros; se encuentra en Tererá, 13 km al sur de Yby-yaú.

En la cuesta basáltica los pozos que captan el agua de las areniscas Misiones tienen que alcanzar profundidades superiores a los 200 metros. Esa profundidad disminuye hacia el este; en el km 12 de la ruta 5 se encontraron Areniscas Misiones a 50 metros después de atravesar el basalto.

El movimiento del agua subterránea indicado por el nivel estático se realiza en la dirección de su pendiente, la cual tiende a seguir en forma atenuada la de la superficie del terreno. En profundidad, el escurrimiento es dirigido por los buzamientos de las capas acuíferas.

En general, la dirección predominante del acuífero es hacia la red de drenaje, que se dirige al oeste.

Considerando el suave buzamiento regional de las areniscas para el este, en profundidad puede predominar un escurrimiento en esa dirección, o sea hacia el centro de la cuenca del Paraná.

La descarga natural del agua subterránea se produce a través de los ríos, las vertientes y la evapotranspiración.

A lo largo de los cauces superficiales, el agua subterránea contribuye en algunas zonas a alimentarlos. Los ríos del área prácticamente no se secan, aun durante los periodos sin precipitación. Además, los caudales, en especial el de Ypane, presentan poca variación en esos periodos, lo que indica un aporte importante de agua subterránea.

Las vertientes ocurren en diversos puntos del área, y hay indicaciones de algunas de buen caudal en la zona cristalina y en la cuesta basáltica, cerca del contacto con las areniscas Misiones y con la Formación Capitán Bado.

La evapotranspiración consume gran parte de las reservas subterráneas, principalmente en las áreas donde el nivel freático está a poca profundidad. El valor preliminar de la evapotranspiración real media anual, calculado anteriormente, era de 1 025 mm para el área de Concepción y 1 015 mm para la zona de P.J. Caballero, correspondiente a 83 y 65% de las lluvias.

Los límites laterales de los acuíferos pueden ser determinados por medio del mapa geológico. En relación con el espesor, todavía no existen perfiles de pozos suficientes para caracterizarlos y poder determinar el volumen saturado de los acuíferos más importantes.

Las características hidrodinámicas (coeficientes de transmisibilidad, almacenamiento y permeabilidad) obtenidas a través de ensayos de bombeo no han sido determinadas. Los únicos datos disponibles se refieren a caudal específico y se presentan en el Cuadro 1-11.

encia de
ación de

el agua
media de
e pocos
50 m en
ace que
pladores
men que
el curso

ubicado
Gunther
e el más
entra en

agua de
fundida-
undidad
uta 5 se
spués de

to por el
endiente,
la de la
rimiento
s acuife-

uífero es

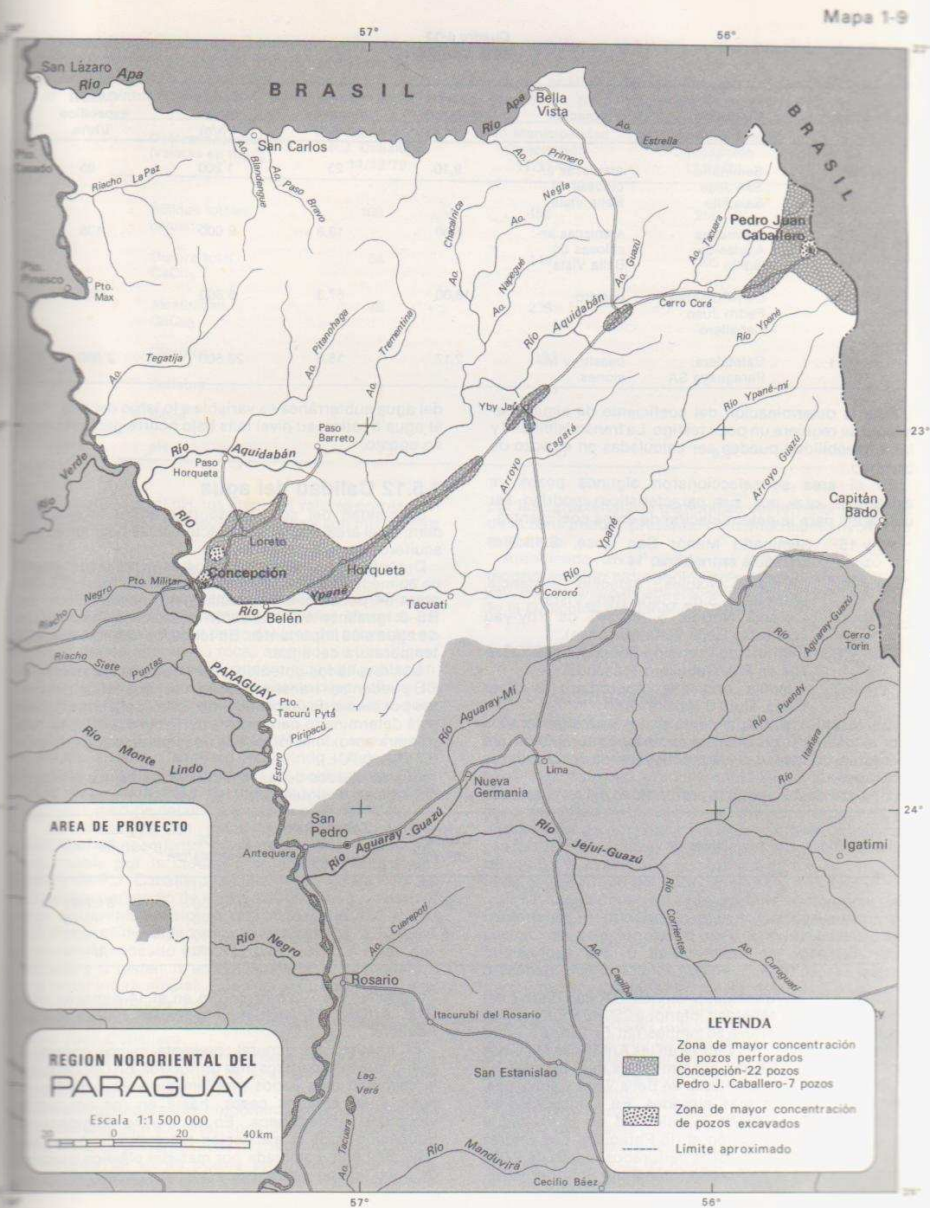
el de las
predomi-
hacia el

roduce a
piración.
el agua
entarios.
durante
dales, en
en esos
de agua

el área, y
la zona
acto con
án Bado.
e de las
es áreas
El valor
a anual,
el área de
aballero.

eden ser
gico. En
rfiles de
determi-
nportan-

entes de
abilidad)
han sido
efieren a
1-11.



Zonas de Mayor Concentración de Pozos Perforados y Excavados

Cuadro 1-11
CAUDAL DE POZOS

Pozo	Ubicación	Formación	Nivel estático m	Nivel dinámico m	Caudal medio l/h/m	Caudal específico l/h/m
P2	Seminario San José Saladillo	areniscas arcillosas de Bella Vista	9,10	23	1 200	85
P3	Hermanas Azules-Saladillo	areniscas arcillosas de Bella Vista	4,80	19,8	2 000	135
P39	CORPOSANA Pedro Juan Caballero	basalto	18,00	67,3	6 800	150
P41	Cafetalera Paraguaya SA	basalto y Misiones	2,17	15,8	28 500	2 090

Para la determinación del coeficiente de almacenamiento se requiere un pozo testigo. La transmisibilidad y la permeabilidad pueden ser calculadas en el pozo de bombeo.

En el área se seleccionaron algunos pozos ya existentes, que por sus características podrían ser utilizados para la determinación de estos coeficientes.

P2 y 15 Seminario Menor San José, Saladillo; distancia entre ellos: 14 m.

P3 y P4 Hermanas Azules, Saladillo; distancia entre ellos: 5 m. (Serie Bella Vista).

P30 Colonia Norma; 5 km NE de Yby-yaú (contacto Bella Vista-Misiones).

P38 y P39 Instituto de Previsión Social y CORPOSANA en P.J. Caballero (basalto).

3 (exc.) Colonia brasileña; Aserradero Gunther Hnos, Ruta 3 (Misiones).

En el futuro, principalmente en los pozos perforados por el MOPC, se deberá realizar ensayos completos que permitan conocer las características de los acuíferos captados.

Se debe destacar que la profundidad del nivel estático

del agua subterránea es variable a lo largo del año. Para el agua freática, su nivel más bajo ocurre generalmente en agosto.

1.5.12 Calidad del agua

La calidad del agua presenta grandes variaciones dentro del área, según las características geológicas del acuífero que la almacena.

Durante los trabajos de campo fueron realizadas cerca de 80 mediciones de la Conductividad Eléctrica (CE) de agua de pozos con conductímetro portátil Beckman RB-3. Igualmente se realizaron mediciones en los cursos de agua más importantes. En todos los casos se media la temperatura del agua.

Los resultados obtenidos muestran que los valores de CE pueden ser transformados en sólidos totales disueltos por medio de un coeficiente. Este coeficiente aún no está determinado para el área del Proyecto, pero en una primera aproximación puede considerarse como igual a 0,7 (RS=0,7CE).

Los resultados de las mediciones en los ríos principales indican lo siguiente:

Río	Ubicación	Escala m	Caudal m ³ /s	Temperatura °C aire agua	CE mmhos/cm	Fecha
Ypané	Cororó	0,57	39	17	50	31/7/73
Paraguay	Concepción	1,72		19 18	120	1/8/73
Aquidabán	Paso Barreto	1,46	12	17 19	80	1/8/73
Paraguay	Concepción			26	100	3/4/74

El agua de las Areniscas Misiones, Capitán Bado y del basalto presenta salinidad inferior a 250 mmhos/cm y en algunos casos inferior a 50 mmhos/cm. En la ruta 3, entre Cororó e Yby-yaú, los valores en las Areniscas Misiones son inferiores a 100 mmhos/cm (agua muy blanda).

En las areniscas arcillosas de Bella Vista y aluviones, estos valores son más elevados. En Concepción es notable el aumento de la salinidad en la ciudad y alrededores, en dirección al río Paraguay. Los valores máximos medidos en pozos perforados fueron de 2 000 mmhos/cm en el P17-calles Intendente Schriber y Pte.

Stroessner y 2 700 mmhos/cm en el 14-Almacén calle Gral. Artigas. El valor mínimo fue de 490 en el P14-Aceitera.

El freático, en general, presenta mayor contenido salino que los acuíferos más profundos. En Concepción, la salinidad crea serios problemas en las cañerías de agua y en algunos casos, hasta en los conductos eléctricos subterráneos. En el Centro Regional de Educación, toda la instalación hidráulica tuvo que ser recientemente cambiada por material plástico después de poco tiempo de uso.

Las industrias sienten el problema en forma crítica y la Aceitera Armele debió instalar una planta de tratamiento para usar el agua de su pozo.
La temperatura media del agua subterránea en

Concepción es de 24° C y en P.J. Caballero de 23° C.

Los análisis físico-químicos disponibles no son completos, pero indican algunos valores característicos:

Determinaciones (valores en mg/l)	P39-CORPOSANA P.J. Caballero 11/12/70	P15-Municipalidad Concepción 17/11/69	P14-Aceitera Armele Concepción 11/11/71
Sólidos totales disueltos	100	450	256
Dureza total CaCO ₃	54	140	205
Alcalinidad CaCO ₃	48	233	
Cloruros	7	193	
Sulfatos	1	36	
Silice	25	20	
pH	7,6	7,7	8,9

En relación con el pH, los menores valores corresponden al agua de las Areniscas Misiones y son inferiores a 6,5.

1.5.13 Posibilidades de explotación

La información presentada en los párrafos anteriores, permite concluir que existen importantes reservas de agua subterránea en gran parte del área del proyecto, en especial donde afloran las rocas areníticas o basálticas.

El hecho de que la mayor concentración de población está sobre estas rocas, prevé un rápido desarrollo en la explotación de las reservas subterráneas, inclusive para abastecer poblaciones.

Entre las que pueden ser abastecidas con esta fuente, se destaca P.J. Caballero (*captando Misiones*) y Marqueta, Belén y Loreto (areniscas acuíferas de Bella Vista). Para cada caso es indispensable un estudio hidrogeológico de detalle, a excepción de P.J. Caballero, en virtud de los datos suministrados por la SANEMAT-Saneamiento de Mato Grosso, organismo responsable por la ciudad brasileña de Ponta Porá, comuna de P.J. Caballero. Actualmente, Ponta Porá es abastecida por medio de 4 pozos de 20 cm que captan el agua del arenito Misiones que está entre 180 y 240 metros de profundidad debajo del basalto. El caudal promedio bombeado en cada pozo es de 7 litros por segundo y la distancia entre los mismos de 200 metros ocasiona interferencias. Considerando las características hidrogeológicas de la zona, se puede obtener seguramente las mismas condiciones, o mejores, para el caso Juan Caballero.

La información obtenida aconseja descartar el agua subterránea como fuentes de abastecimiento de Concepción y Bella Vista.

La zona ganadera que predomina en la parte central del área está sobre terrenos cristalinos y de la Serie basáltica. La perforación de pozos profundos provistos de sistemas de viento podría ser desarrollada previo estudio particular en cada caso y debe destacarse que

por las características geológicas del terreno, las aguas de la zona pueden presentar contenido salino necesario al ganado.

Atendiendo a un pedido del MOPC se realizó un reconocimiento hidrogeológico en Paso Barreto e Ybyyau, con el objeto de abastecer la localidad y el Distrito 2 de la Dirección Nacional de Vialidad.

1.6 SUELOS

1.6.1 Introducción

Los objetivos del presente estudio fueron investigar las condiciones edafológicas generales de la zona que comprende el área del proyecto y mostrar las relaciones existentes entre las grandes unidades de suelos. Para ello se obtuvo suficiente información edafológica, generalmente a nivel de reconocimiento, que permitió la preparación de un mapa de suelos y otro de capacidad productiva. Ese análisis de los aspectos edafológicos ha permitido la evaluación económica de los suelos con fines de desarrollo agrícola ganadero y forestal.

El levantamiento realizado permitió determinar las características principales de los grandes grupos de suelos, su relación entre sí y con el ecosistema, pudiéndose por lo tanto determinar las áreas que presentan mayor interés para el desarrollo, las cuales fueron luego estudiadas en mayor detalle.

Las conclusiones principales que se derivan del levantamiento indican que los suelos de mayor interés en la zona del estudio pueden separarse en tres grupos. 1°) Suelos residuales derivados de rocas sedimentarias, 2°) Suelos residuales derivados de rocas ígneas, 3°) Suelos transportados, de varios orígenes.

La mayor parte del sector oriental del área está ocupada por suelos podsólicos rojo-amarillentos, derivados de la Arenisca Misiones. Estos suelos presentan buenas condiciones de drenaje interno y externo, con una capacidad moderada para la retención del agua, y

son adecuados para su uso con cultivos seleccionados; por lo tanto, se debe prestar especial cuidado al problema erosivo que presentan.

Otros suelos sedimentarios de relativa importancia son los grumosoles y litosoles que se derivan de la masa calcárea ubicada en la región occidental del proyecto.

Los suelos residuales derivados de rocas ígneas son principalmente Latosoles y Lateríticos Pardo Rojizos, que se desarrollan sobre rocas basálticas. Estas arcillas tienen características de drenaje que varían de pobres a moderadas. Cuando los suelos se encuentran drenados en forma apropiada, se les considera con una alta capacidad para la producción agrícola.

El tercer grupo comprende los suelos transportados de las tierras bajas en las zonas aledañas al río Paraguay e incluyen material aluvial reciente y suelos hidromórficos (Gley Húmicos y Planosoles). La composición y características de drenaje de estos suelos es variada, pero todos se encuentran en zonas bajas con drenaje restringido; por lo tanto, la mayor parte de ellos se encuentran cubiertos por pantanos perennes o estacionales. Los Gley Húmicos son altamente productivos cuando se los drena adecuadamente.

Los suelos de la zona presentan niveles de pH que varían entre 5,0 y un poco más de 6,5, encontrándose la mayoría a un nivel cercano a 5,6. En casi el 90% de los casos, los suelos presentan una deficiencia de fósforo y en más del 50%, una deficiencia en potasio. En general se estima que, bajo las condiciones tradicionales de producción, los mejores suelos de la zona son aquellos derivados de las rocas basálticas. Bajo condiciones mecanizadas y de riego en grandes superficies de terreno, los suelos transportados cercanos al río Paraguay presentan buenas posibilidades para la producción agroindustrial debido a su topografía plana, abundancia de agua para riego y condiciones climáticas favorables.

1.6.2 Aspectos generales

1.6.2.1 Fisiografía

En general, la zona del Proyecto tiene pendiente de este a oeste, desde la Cordillera del Amambay hasta el río Paraguay, y puede dividirse en: 1) Tierras altas formadas por las sierras que constituyen el complejo de Amambay y que presentan una extensión aproximada de unos 50 km; 2) Planicies aluviales antiguas en toda la parte central del área; y 3) Planicies aluviales recientes que llegan hasta el río Paraguay.

En el sector ocupado por las tierras altas, el relieve es variado y el nivel general desciende 400 metros en 35 km; el resto de la distancia hasta el río Paraguay se caracteriza por relieves suavemente ondulados o planos, descendiendo el terreno 150 metros en 180 kilómetros.

1.6.2.2 Geología

El *plateau* del Paraná, que caracteriza al sur del Brasil, se extiende hasta la parte oriental de la zona del Proyecto, ocupando casi el 50% de la misma. Este *plateau* es una formación que se caracteriza por presentar capas casi horizontales de arenisca del Triásico cubiertas por basalto del Triásico Superior y disectadas por la red hidrográfica. Al oeste del *plateau* se

encuentra una zona más baja de pie de monte compuesta por capas casi horizontales del Pérmico y el Devoniano, que son simplemente la continuación austral de las capas del Paleozoico expuestas en la base del *plateau* de Mato Grosso. La parte occidental se caracteriza por tener sedimentos del Cuaternario, principalmente, y del Terciario. El sector noroccidental se caracteriza por el Complejo Basal del Apa.

La geología del área de estudio la determinan las características de los suelos que se derivan de las varias formaciones. La intemperización del basalto del Triásico ha producido Latosoles, mientras que los suelos derivados de las areniscas son principalmente Podsólicos rojo-amarillentos, arenas rojo amarillentas, Planosoles y en contados casos, Laterita Hidromórfica. Los suelos derivados del Complejo Basal del Apa son principalmente Planosoles, Lateritas Hidromórficas y Litosoles. Los suelos derivados de los sedimentos recientes del Cuaternario son principalmente Grumosoles y suelos aluviales.

1.6.2.3 Clima

En la región nororiental del Paraguay, el clima se vuelve más seco y más cálido hacia el norte, y especialmente en el noroeste. Esto es más evidente en la región de Concepción. La mayor parte de la zona más seca (menos de 1 300 mm de lluvia por año), consiste principalmente en tierras de pastoreo extensivo. Las zonas con mayor índice pluviométrico se encuentran usualmente cubiertas por bosques. Los patrones mensuales de lluvia y temperatura promedio para toda la región presentan características similares. Gráfico 1-6.

El balance hídrico de la región fue estimado mediante el cotejo de la precipitación pluviométrica con la evapotranspiración, método que permitió hacer un análisis sobre la disponibilidad de agua en los distintos suelos del Proyecto, comprobándose que hay una gran variación en las condiciones de humedad del suelo en las distintas localidades cubiertas por las estaciones meteorológicas utilizadas. Los excedentes de agua sujetos a percolación varían desde 18 mm anuales en Concepción, a 524 mm en Pedro Juan Caballero, mientras que el déficit varía desde 100 mm en Concepción a 273 mm en la zona aledaña a Puerto Casado.

De conformidad con las condiciones climáticas determinadas, los cultivos tropicales tienen posibilidades para una explotación racional, siempre que se observen las épocas adecuadas para la siembra y para la cosecha, así como las características de los suelos; esto sucede especialmente en la zona oriental y sur del área del Proyecto. No se puede decir lo mismo sobre la zona central del área, donde las condiciones de sequía, las características físicas y la pobre fertilidad de los suelos parecen ser limitantes para la explotación agrícola racional de los mismos.

1.6.2.4 Vegetación

La vegetación característica está determinada por los suelos y por los factores climáticos.

En la zona aledaña al río Paraguay se encuentran principalmente suelos planos con texturas que varían de franco arenosas a franco arcillosas, y se inundan estacionalmente. La vegetación consiste principalmente en pasto espartillo, con algunas palmas y árboles. Los camellones típicos del área consisten principalmente en

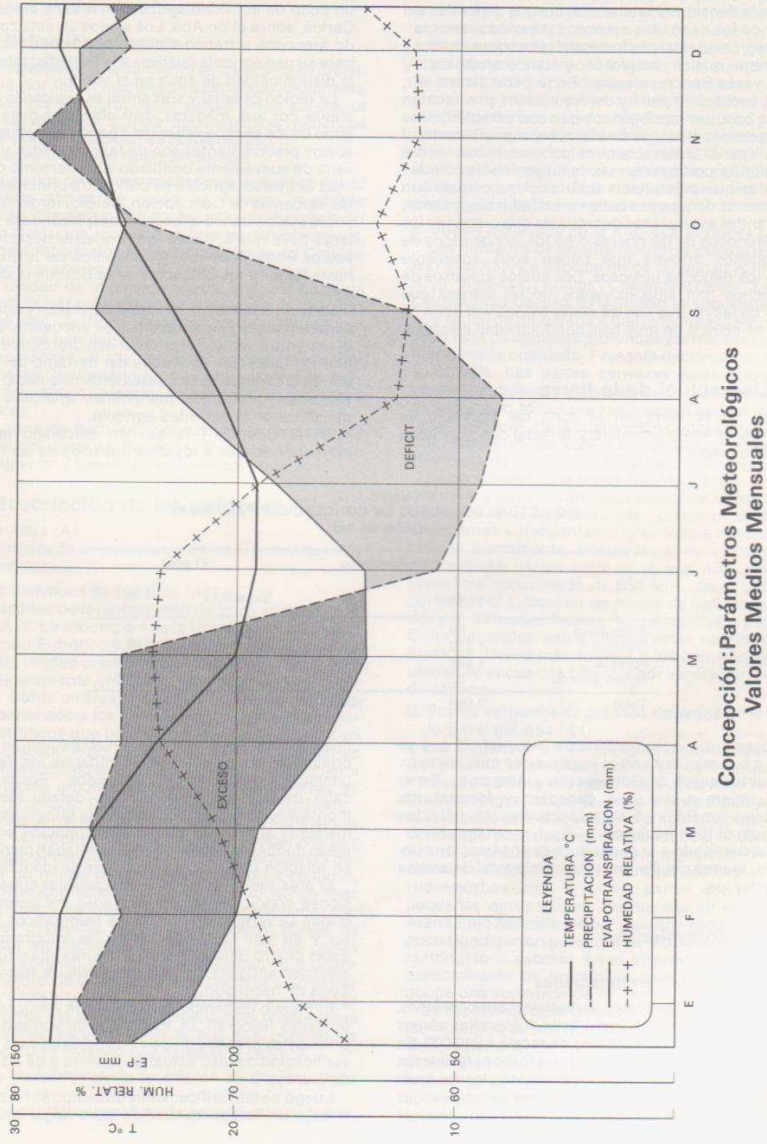
compues-
ico y el
on austral
base del
e caracte-
sicalmen-
aracteriza

ninan las
las varias
el Triásico
s suelos
Podsóli-
Planoso-
fica. Los
Apa son
órficas y
dimentos
brumoso-

clima se
norte, y
ante en la
zona más
consiste
sivo. Las
cuentran
nes men-
a toda la
ráfico 1-6.
mediante
con la
acer un
distintos
una gran
elo en las
taciones
de agua
uales en
aballero,
Concep-
sado.
imáticas
sibilidad-
que se
y para la
los; esto
del área
e la zona
quia, las
s suelos
agrícola

a por los
uentran
arían de
inundan
almente
les. Los
ente en

Gráfico 1-6



depósitos arenosos o franco arenosos sobrepuestos a suelos francos; la vegetación es predominantemente boscosa; la densidad y la altura del bosque dependen del espesor de los depósitos arenosos y franco arenosos.

En la región oriental predominan los bosques densos y altos sobre suelos arcillosos y franco arcillosos, y algunas veces franco arenosos. En la parte central sur, en las cuencas del Ypané y del Aquidabán, predominan extensos bosques homogéneos que son característicos de la vegetación boscosa de esa zona, especialmente al sur del Ypané. Estos bosques se encuentran sobre suelos donde predominan las texturas medias; en las pendientes que bajan hacia los ríos, los bosques son mucho menos densos y se hallan mezclados con palmas, y hay grandes extensiones de tacuaras que crecen en los suelos arenosos de las riberas o en los lechos secos de los pequeños arroyos que tienen agua solamente durante los períodos lluviosos. Los suelos arenosos de estos lechos han sido lixiviados de tal manera que muchas de las riberas son de arena blanca y el agua de los ríos es clara y de muy baja conductividad eléctrica.

1.6.3 Uso actual de la tierra

El uso de la tierra en la zona del Proyecto es predominantemente ganadero y forestal con muy poca actividad agrícola.

Cuadro 1-12
USO ACTUAL DEL SUELO EN CONCEPCION Y AMAMBAY
(Miles de ha)

	Los dos Departamentos		El país	
	Superficie	%	Superficie	%
Agricultura	59	1,9	953	2,3
Ganadería	1 479	47,8	14 849	36,5
Forestal	1 498	48,3	23 929	58,9
Aguas y otros	62	2,0	944	2,3
Total	3 098	100,0	40 675	100,0

Se observa que sólo un 6,2% de la superficie que se destina a la Agricultura en el Paraguay se encuentra en los Departamentos de Concepción y Amambay. En lo que se refiere a los usos ganadero y forestal, los porcentajes son 9,8% y 6,3% respectivamente, referidos igualmente al total nacional.

El área destinada a la agricultura es una fracción muy pequeña, menos del 2% de la superficie total de ambos departamentos.

1.6.4 Levantamiento

1.6.4.1 Secuencia de operaciones

El levantamiento de suelos, al nivel de reconocimiento, fue efectuado utilizando como base fotografías aéreas de escala 1:60 000, y fotoíndices de escala 1:240 000. En primer lugar se hizo un montaje de las fotos para obtener una visión general del área, observándose los fenómenos geomorfológicos y las principales características diferenciales a fin de dividir la zona en paisajes

Las regiones occidental y central norte del Proyecto están totalmente dedicadas a la ganadería extensiva, con un poco de actividad agrícola en la zona aledaña a San Carlos, sobre el río Apa. Los suelos en esta zona varían de arenosos a franco-arcillosos, y tienen limitaciones para su uso agrícola relativas a la fertilidad inherente y a la disponibilidad de agua en el suelo.

La región oriental y surcentral es explotada principalmente por sus maderas; hay actividad ganadera a lo largo de los anchos valles del Ypané y sus afluentes. Los suelos predominantes son de textura media, y el relieve varía de suavemente ondulado a fuertemente ondulado.

La actividad agrícola se concentra principalmente en las cercanías de Concepción, Belén, Horqueta y Loreto sobre suelos franco-arenosos, desplazándose luego a lo largo de la ruta 5, donde la actividad se desarrolla sobre suelos Pódsoles rojo-amarillentos de textura media, hasta llegar a los Latosoles de la Cordillera del Amambay.

La zona con mayor fertilidad intrínseca y con mejores características físicas edáficas se encuentra situada en el extremo oriental del área del estudio, donde predominan los Latosoles derivados del derrame del basalto y donde la topografía es suavemente ondulada. Se hallan allí también algunos manchones arenosos que son utilizados en la actividad agrícola.

En el Cuadro 1-12 se han calculado las áreas correspondientes a los distintos usos de las tierras.

fisiográficos; esto permitió la elaboración de un mapa preliminar en el cual se delimitaron los fenómenos geomorfológicos ya mencionados. Posteriormente, cada paisaje fue estudiado en detalle mediante el montaje en forma de mosaico de las fotografías aéreas y mediante el proceso de fotointerpretación en aquellas áreas donde los límites no se presentaban bien definidos en relación con las características de identificación.

El área fue dividida en cuatro paisajes cuyas subdivisiones condicionaron las unidades del levantamiento, donde se verificaron contrastes fisiográficos importantes y de fácil identificación en las fotografías aéreas. Estas cuatro unidades son: a) Tierras altas; b) Llanuras aluviales antiguas; c) Llanuras aluviales recientes, y d) Zona de transición.

El trabajo de campo consistió en la verificación de las unidades fisiográficas, identificación y muestreo de los principales grandes grupos de suelos en esas unidades, verificación del uso actual de la tierra y de las prácticas de manejo.

Luego de las verificaciones de campo se hizo un nuevo trabajo de fotointerpretación para llegar a una mejor

definición de los límites de las unidades de suelos, elaborándose también la leyenda completa y final que fue utilizada en el mapa respectivo.

1.6.4.2 Definición y leyenda

Las unidades de levantamiento se caracterizan principalmente por las condiciones fisiográficas regionales, donde los grandes grupos de suelos están asociados guardando entre sí ciertas características genéticas dictadas por las condiciones ambientales.

Las cuatro unidades fisiográficas son:

a) Los suelos de las tierras altas que se derivan *in situ* de diversas clases de rocas de durezas y edades geológicas diferentes. Las rocas incluyen basaltos del Jurásico-Cretácico, granitos y gneises Precámbricos, calizas del Precámbrico Superior, areniscas del Cretácico Superior y areniscas del Triásico al Pérmico;

b) La unidad de la planicie aluvial antigua, que está representada por suelos derivados de areniscas, arcillas y gravas del Jurásico Superior y del Carbonífero Superior, y se han derivado *in situ*;

c) La planicie aluvial reciente, representada por depósitos del Cuaternario y formada por terrazas planas que pueden tener o no influencia calcárea, y por diques y camellones;

d) La zona de transición, parcialmente formada por areniscas del Jurásico Superior, areniscas del Carbonífero Superior y basaltos del Jurásico-Cretácico.

1.6.5 Descripción de las unidades

Tierras Altas (A)

Las unidades de levantamiento de las Tierras Altas son las siguientes:

Suelos derivados de basaltos (A1)

Las unidades de levantamiento de estos suelos son la A11 y la A12. La asociación de la Unidad A11 es Latosol Rojo Oscuro Eutrófico y Distrófico y Latosol Rojo (terra roxa). Esta unidad presenta poca erosión; es de relieve plano a ligeramente ondulado y los declives varían del 0% al 4%. Cubre un área total de 1 310 km², de los cuales un 55% pertenece a los Latosoles Rojo Oscuro Eutróficos y Distróficos que ocurren en las áreas planas, y un 40% al Latosol Rojo; se encuentran en las partes ligeramente onduladas. Esta asociación se halla cubierta por vegetación arbórea, aunque también hay áreas de sabanas o campos. Es la más intensamente cultivada.

La asociación de la unidad A12 es Latosol Rojo Oscuro Eutrófico y Distrófico; Litosol; suelos Coluvioaluviales y Arenas Rojo-Amarillentas. La unidad se caracteriza por presentar un relieve fuertemente ondulado a colinoso, con declives que varían de 8% a 30%. Ocupa un área de 1 748 km² y se halla fuertemente erosionada, con abundante presencia de cárcavas. Estos suelos se encuentran asociados geográficamente. En las partes convexas se presenta el Latosol Rojo Oscuro, que ocupa el 40% del total de la unidad. En los declives fuertes hay Litosoles (30%), y en las áreas cóncavas y pequeños valles ocurren los suelos Coluvioaluviales y las Arenas Rojo-Amarillentas. La vegetación es boscosa, pero en los pequeños valles también hay sabanas o campos.

Suelos derivados de la formación de Capitán Bado (A2)

La unidad de levantamiento de estos suelos es la A21,

cuya asociación es Arena Rojo Amarilla y Latosol Rojo Amarillo. Es un área de relieve plano a ligeramente ondulado y poco a moderadamente erosionada. Tiene algunas cárcavas profundas y declives que varían de 0% a 4%. Se encuentra situada a un nivel bastante elevado en el paisaje y se sobrepone en parte a los suelos derivados de basalto correspondientes a las unidades A11 y A12. Ocupa una superficie aproximada de 350 km², de la cual un 75% pertenece a las Arenas Rojo Amarillas y un 25% al Latosol Rojo Amarillo. Con frecuencia aparecen algunas elevaciones con declives hasta del 12%, donde ocurren suelos aluviales guijarrozos con pocas posibilidades de utilización agrícola. Esta unidad se encuentra cubierta por vegetación de campo o sabana.

Suelos derivados de la Arenisca Misiones (A3)

Las unidades de levantamiento de estos suelos son la A31 y la A32. La asociación de la unidad A31 es Arena Rojo Amarilla; Suelos Coluvioaluviales; Latosol, y Latosol Rojo Oscuro. Esta unidad se encuentra en áreas que varían de moderada a fuertemente erosionadas, con presencia de cárcavas profundas y un relieve ondulado a fuertemente ondulado. Presenta declives que varían del 10 al 20%. Las partes convexas están cubiertas por vegetación boscosa y los valles arenosos por vegetación de sabana en forma predominante. Ocupan un área de unos 1 645 km², de la cual un 60% pertenece a las Arenas Rojo Amarillas, un 25% a suelos Coluvioaluviales y el 15% restante a los Litosoles y Latosoles Rojo Oscuro.

La asociación de la unidad A32 es Litosol, Arena Rojo Amarilla, y suelos Coluvioaluviales. Se trata de un área fuertemente erosionada, con cárcavas profundas y abundantes y frecuentes afloramientos rocosos. Posee relieve fuertemente ondulado a escarpado y tiene declives que varían entre el 16 y el 40%. Ocupa una superficie aproximada de 653 km², de la cual el 50% pertenece al Litosol en las partes de declive pronunciado, y el 50% a las Arenas Rojo Amarillas y a los suelos Coluvioaluviales; estos últimos están restringidos a las áreas de declive más suave y a los pequeños valles. La unidad se encuentra cubierta por vegetación boscosa y de sabana.

Suelos derivados de granitos limitados o del Complejo Basal del Apa (A4)

Las unidades de levantamiento de estos suelos son la A41 y la A42. La asociación de la A41 está compuesta por Planosol; Laterita Hidromórfica; Arena Rojo Amarilla, y Pradera Negra. La unidad se presenta moderadamente erosionada, con relieve plano a ligeramente ondulado, donde aparecen declives que pueden variar del 0% al 4%. El área se encuentra cubierta por vegetación de campo o sabanas. Predominan el Planosol (50%) y la Laterita Hidromórfica 35%, y en las partes donde aparecen pequeñas agrupaciones de árboles se encuentran la Arena Rojo Amarilla (10%). El suelo Pradera Negra es de poca significación pues apenas alcanza a un 5%; se halla restringido a escasas áreas cóncavas con vegetación predominante de gramíneas ciperáceas. Esta unidad ocupa una superficie de 937 km².

La asociación de la unidad A42 es Laterita Hidromórfica; Planosol; Arena Rojo Amarilla; Litosol, y Laterítico Concrecionario. La unidad se halla moderada a fuertemente erosionada, con relieve ligeramente ondulado a ondulado, donde aparecen declives del 0% al 8%. Su cobertura vegetal predominante es de campos o sabanas, con presencia de islotes de árboles. Ocupa una

superficie de 1 950 km², de la cual el 40% pertenece a la Laterita Hidromórfica; el 30% al Planosol, y el 20% a la Arena Rojo Amarilla. El Litosol ocurre en la cima de las ondulaciones, donde la erosión es bien pronunciada y el Laterítico Concrecionario se encuentra restringido a las praderas de declives fuertes.

e. *Suelos derivados de la Serie San Luis y de Calcáreos y Dolomitas (A5)*

La unidad de Levantamiento de estos suelos es la A51. Son tierras de tipo misceláneo, donde ocurren los Litosoles. Estas tierras se caracterizan por su relieve colinoso, fuerte a muy fuertemente erosionado y su vegetación de bosques y sabanas. Ocupa un área de 596 km² y está constituida casi en su totalidad por Litosoles.

ii. *Planicie Aluvial Antigua (B)*

Las unidades de levantamiento de la Planicie Aluvial Antigua son las siguientes:

a. *Suelos derivados de Areniscas Misiones y de la Serie Bella Vista (B1)*

Las unidades de levantamiento de estos suelos son la B11, la B11a; la B12 y la B13. La asociación de la unidad de la B11 es Podsolóico Rojo Amarillo y Arena Rojo Amarilla. Esta unidad se caracteriza por su posición fisiográfica de terraza alta boscosa, poco erosionada, con relieve suavemente ondulado y declives de 0% a 4%. Estas pendientes pueden llegar hasta 8% en las proximidades de los riachos permanentes. La unidad ocupa un área de 4 990 km², de la cual 82% pertenece al Podsolóico Rojo Amarillo y un 18% a la Arena Rojo Amarilla. Después de la unidad A11, es la que posee mayor significación como área cultivada.

La unidad de levantamiento B11a representa la fase ondulada de la unidad B11. Se encuentra moderadamente disectada y los declives, de hasta 8%, son bastantes más frecuentes. Ocupa un área de 2 230 km².

La asociación de la unidad de levantamiento B12 está compuesta por Arena Rojo Amarilla y Suelos Aluviales Arenosos. La unidad se encuentra en una posición fisiográfica de terraza alta de sabana o campo, poco o moderadamente erosionada, de relieve ligeramente ondulado a ondulado y con pendientes de 0% a 6%. Se encuentra junto a las unidades B11 y B11a, ocupa la misma posición fisiográfica y difiere de ellas por la cobertura vegetal y las propiedades de los suelos. Alcanza un área de 1 978 km², con predominancia acentuada de la Arena Rojo Amarilla, que alcanza a un 90%; los Suelos Aluviales Arenosos (10%), quedan restringidos a las márgenes de los principales cursos de agua. La asociación de la unidad B13 está compuesta por Planosol y Laterita Hidromórfica. Los suelos de esta asociación ocupan una posición fisiográfica de terraza baja y relieve suavemente ondulado (0% a 4%); son suelos moderadamente erosionados. La vegetación es de sabanas y praderas con algunos pequeños montes, típica de la formación Bella Vista. Cubre una superficie de 6 713 km².

iii. *Planicie Aluvial Reciente (C)*

Las unidades de levantamiento de la Planicie Aluvial Reciente son éstas:

a. *Suelos derivados de sedimentos recientes*

Las unidades de levantamiento de estos suelos son la C1; la C2 y la C3. La asociación de la unidad C1 es Planosol; Grumosol; Laterita Hidromórfica y Suelos

Aluviales Arenosos. Los suelos de esta asociación ocupan una posición fisiográfica de terrazas recientes, de relieves planos, con cobertura vegetal de campo y bosque. Se observa que cuando está presente el Grumosol (20%) la ocurrencia de la palmera caranday aumenta. También se observa un aumento en la tonalidad de las fotografías, que se vuelven gris oscuro. En esta unidad se encuentran dispersos pequeños cerros boscosos de material calcáreo, en cuyas proximidades predominan los Grumosoles. En las áreas de campo limpio relacionadas con la tonalidad fotográfica gris claro es común observar la presencia predominante de los Planosoles (60%) asociados con Laterita Hidromórfica (15%). Los suelos Aluviales Arenosos, que ocurren en un 5%, están restringidos a las márgenes de los pequeños cursos de agua. Esta unidad cubre una superficie de 4 320 km². La asociación de la unidad C2 está compuesta por Grumosol y Litosol. La característica de esta unidad es que se encuentra en una terraza de formación reciente, donde la presencia de afloramientos de rocas calcáreas se hace muy frecuente. Se presenta con un relieve plano y vegetación de sabana y bosque. Cubre una superficie de 978 km².

La unidad de levantamiento C3, que presenta un complejo de Suelos Aluviales, se caracteriza por las posiciones fisiográficas de diques, depresiones y camellones. Cubre una superficie de 1 540 km².

iv. *Zona de Transición (D)*

La unidad de levantamiento de esta Zona de Transición es la D1, y su asociación es la siguiente: Arena Rojo Amarilla; Planosol; Suelos Coluvialuviales; Podsolóico Rojo Amarillo; Laterita Hidromórfica, y Litosol.

Esta unidad se encuentra moderada a fuertemente erosionada; tiene relieve complejo de plano a ondulado y pendientes que varían de 0% a 10%. Presenta varios cerros de Arenisca Misiones que fueron formados por erosión diferencial. Está cubierta por vegetación de bosques y sabanas. En las áreas boscosas que se encuentran dispersas por este paisaje dominan los suelos Arena Rojo Amarilla (15%) y Podsolóico Rojo Amarillo (20%). Ocupa una superficie de 1 991 km².

1.6.6 Clasificación de las unidades taxonómicas

A continuación se describen, en forma general, los principales suelos identificados en la región del Proyecto:

1.6.6.1 *Latosol Rojo Amarillo (Haplorthox)*

El Latosol Rojo Amarillo presenta un horizonte A ócrico y un B óxico (Latosólico); son suelos de perfil profundo, fertilidad natural baja y saturación de bases también baja. El horizonte A se presenta pardo rojizo oscuro y el horizonte B varía de pardo rojizo a rojo amarillento, todos con matiz 5YR.

El perfil es friable, bastante poroso, permeable y estructura poco desarrollada; ésta es una de las características de los Latosoles. Son de baja fertilidad natural y de textura media; la fracción arena está constituida por granulación gruesa de cuarzo.

Esta unidad de suelos se encuentra siempre húmeda en los horizontes debajo de los 18 cm y no tienen ningún período en el cual el perfil se seque, ni siquiera en un

sociación recientes, campo y presente el carandayo to en la is oscuro. pequeños s proximidades áreas de otográfica dominante ita Hidrosos, que rgenes de cubre una unidad C2 racterísti-terrazza de ramientos e presenta y bosque.

esenta un ta por las siones y m².

de Transi-arena Rojo Podsolítico pl. ertemente ndulado y nta varios nados por tación de s que se minan los ilico Rojo 31 km².

S general, los el Proyec-

x) horizonte A s de perfil de bases rdo rojizo izo a rojo

meable y a de las i fertilidad rena está e húmeda en ningún iera en un

lapso de más de 60 días consecutivos de sequía. Los subhorizontes óxicos son generalmente más oscuros en color; el contenido de carbono orgánico es bastante significativo.

1.6.6.2 Latosol Rojo Oscuro (*Haplorthox* y *Eutrothox*)

El Latosol Rojo Oscuro tiene un horizonte A débil (óxico), B latosólico, una coloración roja oscura dentro de los matices 2, 5YR y 10R.

Por lo general, cuando son distróficos presentan una baja capacidad de cambio de cationes, y se observa que los valores disminuyen con la profundidad del perfil. Poseen una secuencia de horizontes A, B, y C, con un grosor muchas veces superior a los tres metros. Son suelos ácidos, bien drenados, y con horizontes poco individualizados.

También se encontraron suelos del grupo Latosol Rojo Oscuro Eutrófico, en los cuales el contenido de cationes intercambiables es más alto, lo que los condiciona a una saturación de media a alta. La textura de los horizontes A y B varía de franco arcillo arenosa a arcillosa.

Los suelos Latosol Rojo Oscuro se encuentran casi siempre húmedos. Algunos de estos suelos se han desarrollado en zonas donde la temperatura media anual es de 21,3° y la precipitación pluviométrica está distribuida de tal manera que el suelo no se presenta seco en algunos de sus horizontes, aunque haya más de 60 días consecutivos de sequía.

1.6.6.3 Latosol Rojo (*Umbriorthox*)

El Latosol Rojo, uno de los suelos más importantes desde el punto de vista agrícola por la fertilidad natural que presenta, se caracteriza principalmente por poseer una coloración dominante rojo fusco, de matiz 10R.

Morfológicamente, el Latosol Rojo se asemeja al Latosol Amarillo; difiere en la coloración y también porque el Latosol Rojo es bastante más profundo que aquél. Esta diferencia de coloración se debe no solamente a que el Latosol Rojo es de formación *in situ* por la intemperización de una roca básica sino también porque el Latosol Amarillo tiene su origen en sedimentos donde el contenido de hierro es menor. El Latosol Rojo acusa valores de 34,44 me/100g de Fe₂O₃, lo cual es un valor 10 veces mayor que el encontrado en los Latosoles Amarillos.

Los suelos del grupo Latosol Rojo presentan pequeña variación de color y textura en los horizontes, presencia abundante de poros y de minerales pesados y son suelos de perfil A, B, y C que están casi siempre húmedos y se desarrollan en una zona donde la temperatura media anual es de 21,3° y la precipitación pluviométrica está distribuida de tal manera que el período de sequía no se hace muy pronunciado. La presencia de carbono orgánico es bastante significativa aun a 75 cm de profundidad.

1.6.6.4 Laterítico Concrecionario (*Plintaquox*)

Esta unidad genética comprende suelos de profundidad media, formados por una mezcla de partículas mineralógicas finas y concreciones ferruginosas de varios diámetros, que en algunos casos son extremadamente abundantes en el perfil típicamente latosólico.

Son suelos de textura media, con poros bien distribuidos, textura subangular y pH bajo.

Son fuertemente ácidos, pobres en bases y con baja capacidad de intercambio de cationes. Los niveles de carbono orgánico parecen ser muy bajos, y como consecuencia tienen bajo contenido de nitrógeno.

1.6.6.5 Podsolítico Rojo Amarillo (*Rhodustults*)

Los suelos Podsolíticos Rojo Amarillo son ácidos y bien desarrollados, con buen drenaje y presentan un horizonte arcilloso de baja actividad. Son suelos de textura media que presentan una secuencia de horizonte A, B y C, cuyo grosor excede muchas veces a los tres metros. Presentan una diferencia textural marcada entre el A y el B; el horizonte A2 se encuentra poco desarrollado y el horizonte B bien estructurado y con cutanes.

Estos suelos pueden estar secos por más de 90 días acumulativos en la mayoría de los años en algún horizonte inferior a los 18 cm.

1.6.6.6 Arena Rojo Amarilla (*Udipsamments* y *Ustipsamments*)

Las Arenas Rojo Amarilla son suelos que tienen arcilla de baja actividad, baja saturación de bases y baja capacidad de intercambio de cationes. Son permeables, con texturas ligeras, cuyo contenido de arcilla no sobrepasa el 17%. Pueden presentarse con perfil latosólico o podsolítico. Dependiendo del régimen hídrico, estos suelos pueden encontrarse secos por aproximadamente 90 días, acumulativos en la mayoría de los años en sus primeros subhorizontes.

1.6.6.7 Laterita Hidromórfica (*Plinthustults* y *Plinthudults*)

Pertenece a esta clasificación suelos bastante desgastados, fuertemente ácidos, con drenaje interno de moderado a restringido debido a la naturaleza del subsuelo, condición ésta que se deriva de la textura del material original. Estos suelos tienen baja capacidad de intercambio catiónico, de lo que se infiere baja actividad en la arcilla.

El horizonte B₂ es rico en sesquióxidos y pobre en humus, con moteados rojizos y blancos distribuidos en un patrón poligonal o reticular, y pasa irreversiblemente a formar un *duripan*, o concreciones, bajo condiciones especiales de sequía (plintita).

Esta unidad consiste en suelos saturados con agua durante algún período del año y tienen características asociadas a la humedad.

Las Lateritas Hidromórficas de esta región tienen plintitas que forman una base continua, y subhorizontes inferiores a los 18 cm. Dichos horizontes se encuentran secos por 90 días o más durante la mayoría de los años.

1.6.6.8 Planosol (*Fragiudults* y *Ochraqualts*)

Son suelos envejecidos y podsolizados, y presentan drenaje deficiente debido principalmente a un horizonte de gran compactación con un alto contenido de arcilla; constituyen un *claypan* que convierte al horizonte B en semiimpermeable; esto se debe probablemente a la meteorización *in situ* de partículas de limo.

Se trata, por lo tanto, de suelos con un horizonte álbico asentado sobre un horizonte arcilloso endurecido. Estos suelos sufren considerable variación en el nivel del

manto freático y en muchos casos aparecen inundados en el periodo de lluvias debido al deficiente poder de percolación del suelo.

1.6.6.9 Grumosol (Pellusterts y Pelluderts)

Los suelos de esta unidad son muy semejantes a los Regur y a las Arcillas Negras. Poseen un perfil A, B, y C donde aparecen un epipedón úmbrico estructurado que se asienta sobre un horizonte arcilloso, al cual puede seguir un horizonte cálcico.

Las características principales de la unidad son: textura con un elevado porcentaje de arcilla con retículo expansivo en todo el perfil; presencia de gilgai, escurrimiento de arcilla, serosidad moderada y presencia de resquebrajaduras en el suelo superficial de hasta 2,5 cm de ancho, que pueden permanecer permanentemente abiertas por un periodo acumulativo de 90 días o más en la mayoría de los años. En menor grado, algunos de estos suelos presentan horizontes húmedos la mayor parte del tiempo y poseen resquebrajaduras que se abren y se cierran más de una vez por año, aunque no alcanzan a permanecer abiertas más de 90 días acumulativos.

1.6.6.10 Pradera Negra (Argjudolls)

Los suelos de esta unidad son de color negro, lo que se debe al alto contenido de materia orgánica resultante de la masa vegetal acumulada, proveniente principalmente de gramíneas, lo que ocurre por la condición de temperatura elevada y bajo contenido de humedad durante gran parte del año.

El horizonte superficial varía de pardo muy oscuro a negro y tiene una estructura granular que pasa a subangular en el horizonte B. Se trata de suelos que poseen un epipedón mólico asentado sobre un horizonte arcilloso donde no existe CaCO_3 ni cantidades apreciables de óxido de hierro libre.

1.6.6.11 Suelos Aluviales y Coluvioaluviales (Quartzipsamments, Ustipsamments, Haplaquents, Udifluvents, Ustifluvents, Udorthents y Arents)

Los suelos Aluviales aparecen a lo largo de las márgenes de los ríos Ypané, Aquidabán y Apa, y en las llanuras inundadas que se encuentran en la zona de estudio. Son bastante arenosos, de baja fertilidad natural, y algunos de ellos pueden ser enriquecidos por partículas mecánicas finas. Con respecto a la fertilidad de estos suelos, está determinada por la fuente de material para su formación, que establece un mayor o menor suministro de los nutrientes disponibles en el perfil. Usualmente tiene una variación textural marcada en el perfil de acuerdo con la profundidad. Cualquier estratificación que se encuentra se debe a la forma de acumulación y a la fuente de origen del material. Algunos de estos suelos permanecen secos por más de 90 días acumulativos en la mayoría de los años, y otros poseen un contenido de materia orgánica bastante elevado que disminuye con la profundidad del perfil.

Los suelos Coluvioaluviales se encuentran principalmente en la región montañosa de la Cordillera del Amambay y están formados por materiales de la Serie Bella Vista, de la Arenisca Misiones y de Rocas Básicas, y a menudo son mezclas indiscriminadas de varios

materiales. Se trata de suelos predominantemente minerales, bastante recientes, que provienen del arrastre de la cuenca hidrográfica regional. La textura es frecuentemente ligera.

1.6.6.12 Litosol (Udorthents y Ustorthents)

Estos suelos poseen un perfil muy poco profundo; tienen un horizonte A sobre roca, que en el presente caso puede ser o bien Arenisca Misiones, serie Bella Vista, serie Itapucumi, o bien las rocas básicas de la Cordillera del Amambay. Cuando tiene su origen en los derrames básicos de la cordillera, estos suelos son de textura pesada, y cuando se originan de la Arenisca Misiones o de la serie Bella Vista, la textura es ligera y bastante gruesa. En este caso no tiene una estructura aparente definida; son bien drenados y con bastantes poros, factores éstos que influyen en un incremento rápido de la erosión cuando se elimina la cubierta vegetativa.

Los Litosoles de rocas calcáreas, pertenecientes muchos de ellos a la serie Itapucumi, son de coloración oscura y tienen en algunos casos un horizonte A estructurado y textura pesada.

En todos estos suelos, las raíces, en su mayoría finas y fasciculadas, exploran ávidamente los primeros centímetros de la capa superficial.

Una buena parte de los suelos de esta unidad permanecen secos por más de 90 días consecutivos en la mayoría de los años, en el horizonte superficial, y no están continuamente secos en el contacto lítico.

1.6.7 Capacidad productiva de la tierra

1.6.7.1 Interpretación de las unidades de levantamiento

En el presente trabajo se ha utilizado el sistema de clasificación de uso de la tierra para el levantamiento de suelos a nivel de reconocimiento de Bennema, Jan Beek y Camargo debido a su facilidad de adaptación a las condiciones locales y por tener en cuenta factores ambientales que condicionan la utilización de la unidad del suelo. Basándose en el conocimiento del área en estudio fue posible hacer una cierta adaptación al sistema original y establecer dos sistemas de manejo, para lo cual se consideraron las posibilidades técnica, social y económica de la población rural existente, a saber:

- a) Sistema primitivo: muy diseminado por la región y utilizado por personas sin capital, de nivel técnico bajo y con prácticas tradicionales de manejo.
- b) Sistema mejorado: con grandes posibilidades de utilización a corto plazo. Está caracterizado por un nivel técnico aceptable, posibilidades de orientación y asistencia técnica, capital adecuado y empleo de prácticas de manejo para la mejoría de las condiciones agrícolas.

Los sistemas que se presentan aquí están condicionados al estado de la práctica agropecuaria local; el primero ocurre por la deficiencia de nutrientes en el suelo, cuyo empobrecimiento podría ser progresivo si se cultiva frecuentemente, y el otro se halla restringido por los altos precios de los fertilizantes, muchas veces prohibitivos para los pequeños productores.

1.6.7.2 Clasificación

Las clases de manejo han sido definidas en función de su grado de limitación a las condiciones agrícolas reales; la fertilidad es uno de los factores más importantes para su análisis. Se tomaron también en consideración el poder contar con capital suficiente para mejorar ciertas limitaciones y la posibilidad de hacer prácticas de manejo mediante mecanización. Las definiciones se refieren a cultivos climáticamente adaptados, considerando que el número de cultivos disminuye gradualmente de la clase 1 a la clase 4.

Clases	Características	Superficie
I Buena	Suelos sin limitaciones o con limitaciones ligeras, de rendimientos altos para un amplio rango de cultivos.	130 000 ha
II Regular	Suelos con limitaciones moderadas; requieren fertilizantes y correcciones para mantener el nivel de productividad para un rango medio de cultivos.	280 000 ha
III Restringida	Suelos con limitaciones moderadas a fuertes, necesiéndose fertilizantes y manejo especial para un rango limitado de cultivos.	390 000 ha
IV No apta	Suelos considerados marginales; en las condiciones actuales no son aptos para el desarrollo agrícola.	
V Forestal	Suelos no apropiados para uso ganadero o agrícola, de poco espesor y con relieve accidentado.	

La clase IV se halla dividida en dos subclases: IVa y IVb. Se estima que en la primera de estas se podría desarrollar una ganadería semiintensiva; en la segunda es recomendable establecer un sistema extensivo o sea un mínimo de cabezas de ganado por unidad de superficie combinado con explotación forestal.

Tomándose en cuenta las definiciones anteriores, se hizo una clasificación relativa a las posibilidades agrícolas de los suelos del área, y se elaboraron varios cuadros que representan los grados de limitación de los suelos con las diferentes clases de capacidad de uso, estas en relación con los grandes grupos de suelos, y con las unidades del levantamiento.

Para la interpretación de los cuadros se utiliza la siguiente simbología: La letra "C" para cultivos de ciclo corto, la letra "P" para cultivos de ciclo perenne; las letras "CP" para cultivos de ciclo corto y largo; las letras "L" para los grados de limitación. La "L" significa limitación ligera, "M" limitación moderada, "F" limitación fuerte, y "MF" limitación muy fuerte; las letras "ME" para las posibilidades de mejoramiento, "f" para deficiencia de fertilidad, "a" para deficiencia de agua, "d" para exceso de agua, "e" para susceptibilidad a la erosión, y "m" para la restricción de uso de implementos agrícolas; El número 1 se utiliza para mejoramientos sencillos, con lo cual la limitación se elimina completa-

mente; 1' para mejoramientos sencillos, con lo cual la limitación se elimina parcialmente; 2 para mejoras complejas, con lo cual la limitación se elimina completamente, y 2' para mejora compleja, con lo cual la limitación se elimina parcialmente; "n" cuando se tienen posibilidades de mejoramiento (Cuadros 1-13; 1-14; 1-15 y 1-16).

Los niveles 1 y 1' pueden ser utilizados sin empleo considerable de capital y alto nivel de conocimientos técnicos. Los niveles 2 y 2' podrían ser utilizados con una inversión considerable de capital y un alto nivel de conocimientos técnicos.

1.6.7.3 Cultivos adecuados

Adoptando un manejo conveniente pueden establecerse grados de adecuación para los suelos aptos al desarrollo agrícola en función de determinado rango de cultivos comunes a la región.

En el área de Aquidabán se eligieron cultivos ya introducidos en la región y, por lo tanto, están aparentemente adaptados a las condiciones ecológicas locales; estos cultivos son soja, cítricos, arroz, caña, mandioca y tártago.

Se empleó el sistema de FAO*, que abarca cuatro clases de adecuación así definidas:

- Bien adecuado** Con un moderado nivel de manejo, un cultivo dado puede producir moderados a elevados rendimientos. El suelo presenta características favorables y responden al manejo.
- Moderadamente adecuado** Dentro del mismo nivel de manejo de la Clase 1, (pero no necesariamente el mismo) el cultivo produce rendimientos moderados. El suelo presenta condiciones medianamente favorables, respondiendo de manera moderada a las prácticas de manejo.
- Poco adecuado** Con el mismo nivel de manejo arriba mencionado, el cultivo produce rendimientos bajos. El suelo presenta limitaciones moderadas a fuertes con drenaje malo, baja retención de agua, fertilidad baja y, a veces, con presencia de sales tóxicas.
- No adecuado** Aunque sea sometido a un nivel de manejo elevado, las limitaciones son tan fuertes que los rendimientos del cultivo resultan antieconómicos.

* "Ratings of suitability for crops"—*Soil Survey Interpretation and its use, Soils Bulletin 8*—FAO—1967.

Tomándose las unidades A11, B11, C1, y C3 aptas para el desarrollo agrícola, se llegan a los resultados expresados en el Cuadro 1-17.

Se concluye que la unidad A11, con excepción del arroz, podría producir altos rendimientos en todo el rango de cultivos elegidos.

Con un manejo apropiado, la unidad B11 podría producir rendimientos satisfactorios de soja, mandioca, cítricos, tomates y cultivos hortícolas.

Finalmente, las unidades C1, y C3 podrían cultivarse con rendimientos aceptables solamente de arroz, tártago y cultivos hortícolas; el primero es el más recomendable.

1.6.7.4 Recomendaciones

Las recomendaciones para lograr cultivos más adecuados son las siguientes:

- a) Efectuar estudios de mayor detalle en las áreas consideradas aptas para el desarrollo agrícola (clases I, II y III) para obtener un mejor conocimiento de la distribución de las características de los

suelos, especialmente en la unidad C1, de clase III, la cual presenta mayores limitaciones para el uso agrícola.

- b) Estudiar la variación del nivel estático y los problemas relacionados con el drenaje y desagüe de la unidad C1, y C3, arriba mencionadas.
 c) Densificar la información pedológica en las tierras de clase IVa, apropiadas para ganadería semiextensiva, a fin de disponer de datos para estudios de agrotécnica forrajera.
 d) Promover experimentación agrícola con ensayos de fertilidad en los suelos recomendados para el desarrollo.
 e) Efectuar estudios de control de erosión en las áreas erosionadas y susceptibles a la erosión.

Cuadro 1-13
CONDICIONES AGRÍCOLAS DE LOS SUELOS
(Grados de limitación)

SUELOS	f		a		d		e		m	
	LIM	MEJ	LIM	MEJ	LIM	MEJ	LIM	MEJ	LIM	MEJ
Arena Rojo Amarilla	MF	n	F	n	N	-	L	1-N 1'-L	M	n
Grumosol	L	1-N	F	+	M	+	N	-	MF	n
Laterita Hidromórfica	F	n	F	+	M	+	N	-	M	n
Latosol Rojo Amarillo	F	2'-L	N	-	N	-	L	1-N	N	-
Latosol Rojo Oscuro Distrófico. Unidad de Levantamiento A11	M	2-N 2'-L	N	-	N	-	N	-	N	-
Latosol Rojo Oscuro Distrófico. Unidad de Levantamiento A12	M	2 N 2'N	N	-	N	-	F	1'-M	M	n
Latosol Rojo Oscuro Eutrófico. Unidad de Levantamiento A11	N	-	N	-	N	-	N	-	N	-
Latosol Rojo Oscuro Eutrófico. Unidad de Levantamiento A12	N	-	N	-	N	-	F	1'-M	M	n
Latosol Rojo	N	-	N	-	N	-	N	-	N	-
Litosol	MF	n	F	n	N	-	MF	n	MF	n
Planosol	M	L	M	+	M	+	N	-	M	n
Pradera Negra	L	1-N	N	-	L	+	N	-	F++	n
Podsólico Rojo Amarillo Unidad de Levantamiento B11	F	2'-L	L	2-N	N	-	L	1-N	N	-
Podsólico Rojo Amarillo Unidad B11a	F	2'L	L	2-N	N	-	M	M	F	n
Suelos Coluvioaluviales			M	n	N	-	M	n	F++	n
Suelos Aluviales Arenosos			F	n	N	-	L	1-N	F	n
Laterítico Concrecionario	F	n	M	n	N	-	M	n	MF	n

Grados de Limitaciones	Símbolo	
Nula	N	
Ligera	L	
Moderada	M	+ Recomendado solamente con estudios más detallados.
Fuerte	F	++ Area mínima.
Muy fuerte	MF	n Con posibilidades con muy alta tecnología.

Cuadro 1-14
CLASES DE CAPACIDAD DE USO

Sistema de Manejo	I—Buena	II—Regular	III—Restringida	IV—No apta		V—Forestal
				IVa	IVb	
Sistema Primitivo	Latosol Rojo Oscuro Eutrófico Latosol Rojo	Latosol Rojo Oscuro Distrófico Latosol Rojo Oscuro Eutrófico	Grumosol Latosol Rojo Amarillo Pradera Negra Suelos Coluvialuviales Podsólico Rojo Amarillo Planosol	Laterita Hidromórfica Suelos Aluviales Arenosos	Arena Rojo Amarilla Laterítico Concrecionario	Arena Rojo Amarilla Suelos Coluvialuviales Litosol Rojo Oscuro Podsólico Rojo Amarillo Laterítico Concrecionario
Sistema Mejorado	Latosol Rojo Oscuro Eutrófico Latosol Rojo	Latosol Rojo Oscuro Distrófico Latosol Rojo Amarillo Podsólico Rojo Amarillo	Grumosol +Lat. Rojo Oscuro Distrófico +Lat. Rojo Oscuro Eutrófico Planosol	Laterita Hidromórfica Planosol Suelos Coluvialuviales Pradera Negra Suelos Aluviales Arenosos	Arena Rojo Amarilla Litosol Laterítico Concrecionario Suelos Coluvialuviales	Grumosol

Unidad de Levantamiento A12

m

LIM MEJ

M n

MF n

M n

N -

N -

M n

N -

M n

N -

MF n

M n

F++ n

N -

F n

F++ n

F n

MF n

as detallados.

ia.

Cuadro 1-15
CLASES DE APTITUD AGRICOLA

SUELOS	Cultura Ciclo	Sistema primitivo	Sistema mejorado
Arena Rojo Amarilla	CP	IVb	IVb
Grumosol	CP	IVa	IVa
Laterita Hidromórfica	CP	IVa	IVa
Latosol Rojo Amarillo	CP	III	II
Latosol Rojo Oscuro Distrófico	CP	II	II
Latosol Rojo Oscuro Eutrófico A12	CP	I	I
Latosol Rojo Oscuro Eutrófico A11	CP	I	I
Latosol Rojo Oscuro Eutrófico A12	C	III	III
Latosol Rojo	P	I	II
Litosol	CP	I	I
Planosol	Cp	IVb	IVb
Pradera Negra	C/P	III/IVa	III/IVa
Podsólico Rojo Amarillo B11	CP	III	IVa
Podsólico Rojo Amarillo B11a	CP	III	II
Suelos Coluvialuviales	CP	IVa	IVa
Suelos Aluviales Arenosos	CP	III	IVa y IVb
Laterítico Concrecionario	CP	IVa	IVa
Laterítico Concrecionario	CP	IVb	IVb

CP Cultivos de ciclo corto
C Cultivos perennes
C/P Cultivos de ciclo corte y perenne

Cuadro 1-16
DETERMINACION DE LAS CLASES DE CAPACIDAD DE USO POR UNIDAD DE LEVANTAMIENTO

Unidades de levantamiento	Sistema primitivo		Sistema mejorado	
	Clases de capacidad de uso		Clases de capacidad de uso	
A11	I		I	
A12	V		V	
A21	IVb		IVb	
	III		II	
A31	V		V	
A32	V		V	
A41	IVa		IVa	
	IVb		IVb	
A42	IVa		IVa	
	IVb		IVb	
A51	IVb		IVb	
B11	III		II	
B11a	IVa		IVa	
B12	IVb		IVb	
	IVa		IVa	
B13	IVa		IVa	
	IVb		IVb	
	III		III	
C1	III		IVa	
C2	IVa		IVa	
C3	IVa		IVa	
D1	III		IVb	
	IVa		III	
	IVb			

Cuadro 1-17
ADECUACION TENTATIVA A CULTIVOS

Unidad de mapeo	Clase de capacidad	Soja	Mandioca	Caña	Arroz	Citricos	Tártago	Tomates y cultivos hortícolas
A11	I	1	1	1	3	1	1	1
B11	II	1	1	3	4	2	1	1
C+	III	2	3	2	1	4	2	2
C3+	III	2	3	2	1	4	2	2

1.7 SECTOR FORESTAL Y VEGETACION

1.7.1 Introducción y antecedentes

El Paraguay ha sido tradicionalmente productor de madera, la cual comercializaba principalmente con los países limítrofes. Actualmente posee las últimas reservas boscosas de cierta consideración dentro de la Cuenca del Plata, y ha desarrollado algunas industrias empleando esta materia prima, cuya producción es exportada a mercados más alejados.

Para un área boscosa productiva en la Región Oriental (única explotada intensivamente, dada la calidad de sus especies maderables), estimada en 56 000 km², corresponden al Proyecto 11 000 km², o sea un 20%, aproximadamente, de aquella cifra. El resto de la masa forestal productiva se encuentra en los Departamentos de San Pedro, Alto Paraná e Itapúa.

Sin embargo, el 90% de la producción forestal del área se comercializa en Brasil y el 10% restante es comercializado en Concepción o en Asunción. Las cifras volumétricas y el valor de las exportaciones realizadas en la zona del Amambay se recopilan sólo parcialmente.

La apertura de la Ruta 5 amplió la zona de influencia de frontera, de modo que puede tomarse esa fecha como punto de partida de una serie de modificaciones graduales en el sector forestal, que alteran completamente sus condiciones productivas y económicas.

Esta nueva situación ha afectado particularmente al sector privado, especialmente el industrial. El productor, en cambio, se adaptó mejor a las exigencias de esta nueva situación económica, cambiando paulatinamente de actividad y convirtiéndose en ganadero.

El cambio drástico de bosques a praderas merece particular atención, tanto desde el punto de vista ganadero como forestal. Los procesos de sustitución o cambios en los ecosistemas productivos no sólo acarrearán pérdidas considerables del recurso, sino que también determinan fenómenos (en el caso forestal en particular), que son irreversibles y de consecuencias imprevisibles en el terreno y en el tiempo.

La totalidad del área se encuentra ubicada dentro de una zona de transición climática de la faja tropical, que se caracteriza por su inestabilidad. Desde el punto de vista ecológico, esto es muy importante para el estudio de la dinámica sucesional de la vegetación. Ello determina la existencia de una gran variabilidad de ecosistemas, los que por su reducida extensión relativa podrían considerarse causados por factores localizados, razón por la cual se analiza cada área por separado.

Para un correcto análisis forestal se estudió la vegetación general, de modo de establecer la interrela-

ción y secuencias de las diferentes formaciones existentes y que resultan de las condiciones imperantes en la zona. Ello permitió delimitar los sistemas o unidades de características comunes y susceptibles de brindar posibilidades.

La información recopilada y procesada, la cartografía y otras consideraciones secundarias se realizaron con miras a un planeamiento general pero deberán ser mejor ajustadas y revisadas en el futuro.

La ubicación geográfica del área le da condiciones climáticas de transición. Las características geopedológicas, la topografía, el balance hídrico y las condiciones climáticas medias, que en conjunto determinan las condiciones biológicas del área, son las que permitieron establecer las "unidades" de grandes extensiones, según la importancia de una o varias de aquellas características, a las que se le suman las específicamente forestales, como densidad, altura media, estratificación interna, grado de alteración, extensión o continuidad de las formaciones, etc.

1.7.2 Objetivos de la investigación

Considerando los términos establecidos en los objetivos del Proyecto y la carencia de antecedentes concernientes al área, una vez analizadas sus particularidades se formuló un plan de trabajo tendiente a obtener la información básica que permita estimar la importancia de los aspectos técnico-económicos del sector para su análisis posterior.

Considerando la topografía particular de la zona, se ordenaron las causas que se cree son las de mayor importancia para conservar los suelos y para proteger las cuencas, especialmente las nacientes ubicadas enteramente en el pie de monte del Amambay. Para ello se procedió a hacer los siguientes lineamientos:

- Delimitar conjuntos de formaciones de vegetación con similares condiciones pedológicas o sometidas a las mismas leyes que originan su dinámica sucesional, tanto en la cobertura vegetal como de probable evolución del suelo. A esta delimitación se agregan las características internas de los bosques que determinan la capacidad de autodefensa de los diferentes tipos existentes, y que fijan su nivel de productividad primaria. Tipificar las masas boscosas y dar las bases metodológicas de trabajo que tiendan al aumento, en forma mantenida, de su capacidad productiva orientada al enriquecimiento de especies de mayor valor.
- Determinar las áreas que potencialmente puedan sufrir este cambio, considerando simultáneamente los suelos y disminuyendo la pérdida del potencial dada la actual situación de sustitución indiscrimi-

**Tomates
y cultivos
hortícolas**

1
1
2
2

nes existen-
rantes en la
unidades de
de brindar

cartografía
lizaron con
en ser mejor

condiciones
geopedoló-
condiciones
terminan las
permitieron
tensiones,
e aquellas
cificamen-
estratifica-
o continui-

s en los
ecedentes
particulari-
a obtener
portancia
or para su

a zona, se
de mayor
proteger
ubicadas

Para ello
os:
vegetación
ometidas
dinámica
como de
tación se
bosques
sa de los
nivel de
s bosco-
bajo que
la, de su
cimiento

puedan
eamente
potencial
discrimi-

nada de los bosques por praderas.

c) Determinar las zonas que deben atenderse con mayor urgencia mediante trabajos de reforestación, como único método de recuperar suelos, conservar cuencas y evitar el avance de los procesos erosivos químico-mecánicos.

En cuanto a los aspectos de productividad forestal se deberá proceder a determinar las principales especies explotadas; estimar los costos básicos de comercialización en el área; determinar la extensión aproximada de los bosques productivos y su potencial en función del volumen extraído por unidad de superficie; conocer los productos principales de comercialización, y describir los aspectos generales y particulares de la situación forestal del área.

Todos esos datos básicos o de primera etapa, (reconocimiento previo), podrán ser utilizados para fijar metas concretas y delinear problemas según prioridades.

Conviene realizar un análisis del grado de alteración de las condiciones naturales, con miras a establecer la mejor forma de manejo basada en las nuevas condiciones existentes y tratar de preservar el equilibrio de las áreas que se muestran críticas. De la combinación de estas condiciones, así como del estado de la situación actual en materia de productividad, es que se proyectan los estudios destinados a organizar la producción equilibrada con las condiciones del medio. Ello conduciría a fijar una reglamentación que establezca las ordenaciones de bosques, siquiera someras, pero que sería la primera del país y que, eventualmente, podría ser aplicada según "planes piloto".

Complementando esa política se realizaría una delimitación de las áreas a ser reforestadas, según un plan que comprendería:

—Clasificación según un orden de prioridades en función del grado de alteración o necesidades del medio (especialmente factores suelo-agua);

—Estudio de las especies a cultivarse de acuerdo con las condiciones ambientales y posibilidades de empleo posterior de la materia prima a obtenerse.

Se contempla la posibilidad de crear estaciones experimentales ubicadas en condiciones ecológicas tipo y la delimitación de ciertas áreas de preservación, tales como parques nacionales u otras denominaciones de protección especial.

Debido a que la cobertura vegetal del suelo cambia tan rápidamente, la metodología a seguir deberá ser extremadamente prudente y de criterio conservador, especialmente en el área de la cordillera y de su pie de monte, dada la fragilidad e inestabilidad de los suelos y posible alteración de las cuencas hidrográficas.

1.7.3 Metodología de trabajo

Las consideraciones ecológicas y el trabajo de cartografía se han hecho sobre análisis e interpretación de foto-índices de escala 1:240 000, correspondientes a fotos aéreas de cobertura realizada en 1968. Las fotografías de base son de escala 1:60 000, y también fueron empleadas para observaciones de mayor detalle, especialmente en lo concerniente a estructuras de formaciones vegetales. Estos trabajos y otras observaciones de detalle fueron el resultado de visitas sobre el terreno y vuelo sobre ciertas áreas.

Se realizaron encuestas para recoger información de

productividad, costos, desarrollo industrial, etc., y visitas a los establecimientos industriales, depósitos de madera y observaciones sobre medios de transporte en los sitios considerados importantes (P.J. Caballero, Concepción e Yby-yaú), zonas de influencia comercial, etc. Se prestó particular atención a las zonas del Amambay, Ruta 5 en todo su recorrido y litoral del río Paraguay.

El mapa de vegetación preparado ha tenido especialmente los siguientes puntos:

a) Grupo de vegetación: Establecimiento de las formaciones tipo, especialmente relacionadas con el agua superficial y subterránea dentro de las cuencas hidrográficas;

b) Tipos morfológicos de las formaciones vegetales: clasificadas en "continuas" y en "discontinuas". Para éstas, y ante la imposibilidad de delimitar excesivos detalles, se señalaron las áreas donde las pequeñas superficies de una misma formación (discontinuas), puedan agruparse en conjuntos. Las características morfológicas de las zonas de transición fueron tomadas como indicadoras de la probable evolución de la formación; se ha prestado especial atención también a las correspondientes zonas de transición entre formaciones-tipo.

El mapa comprende tres tipos de grupos vegetales: Campos; formaciones arbustivas o subboscosas (comprenden bosques en regeneración), y bosques o formaciones de predominancia arbórea.

Se ha conservado la clasificación de "continuas" y "discontinuas" ya establecida por considerarla de interés demostrativo para ciertos procesos de sucesión. Asimismo, para el último grupo, "bosques", se trataron de considerar en la medida de las posibilidades fotográficas (comprobadas luego parcialmente en el terreno), algunas características silvícolas como densidad, altura media de las formaciones, estratificación, bordura, sustrato pedológico, etc.

Se trató de encuadrar los diferentes análisis realizados dentro de las definiciones de una ecología aplicada a explotación de recursos naturales renovables, como corresponde a la boscosa de nivel primario.

Los datos de productividad son aproximados, ya que mucha información obtenida fue incompleta o bien proviene de estadísticas que comprenden análisis parciales del sector o bien que abarcan unidades geográficas distintas de las del área del proyecto.

1.7.4 Formaciones vegetales

1.7.4.1 Principales tipos

Los tipos de vegetación que se indican han sido delimitados en el mapa preparado al respecto.

i. Vegetación de campo

- Praderas naturales; campos de pajonal o espartillar. Terrenos de aluvión, arenales.
- Campos y sabanas arbolados claros: "cerrados", con todas sus variaciones.
- Formaciones de influencia fluvial o hídrica, (relacionadas con grandes depósitos de agua: lagunas, cursos de agua, etc.)

ii. Vegetación árida

- Zonas de aparente carencia de vegetación de importancia.

b) Vegetación de zona árida. Islotes muy poco distantes entre sí, aparentemente relacionados con fallas de terreno o depósitos aluviales. Vegetación arbustiva o existencia de formaciones algo más importantes, pero muy raleadas.

iii. Vegetación arbustiva o subbosques y bosques

a) Vegetación arbustiva o arbórea que forma extensas superficies sobre terrenos preferentemente aluviales (arenosos) de los ríos Paraguay y Aquidabán. Muy raleadas o de baja densidad.

b) Similar al anterior, pero sus formaciones siguen los cursos de agua. Formaciones aparentemente en expansión y cambiantes. Áreas reducidas en relación con el conjunto, preferentemente, en zonas bajas en la confluencia de los ríos Paraguay-Aquidabán-Ypané.

c) Vegetación arbustiva clara de terrenos altos. Muchos entrecortamientos, ya sea por ocupación de praderas naturales o vegetación herbácea, o debido a cárcavas de erosión. En todos los casos hay fuerte acción erosiva formando galerías en los barrancos.

d) Bosquetes arbustivos o arbóreos instalados sobre montículos de arena dejados por los escurrimientos superficiales, más que los cursos de agua regulares. Cabrían dos posibilidades:

— Regresión del Tipo 11;

— Prolongación de las galerías con carácter temporario y relacionados con la distancia desde los cursos de agua. Estas dos formaciones, 14 y 15, son de similar composición. La principal diferencia radica en la formación de islotes del 14, que no existen en el Tipo 15. Formaciones localizadas en las Cuencas superiores del sistema Aquidabán-Ypané.

e) Bosques formando islotes en aparente regresión; parecen ser la etapa siguiente del Tipo 8, pero esta es una formación arbórea que se continúa hacia el Tipo 11 (aparente tipo de transición entre ambos). Erosión de bordura longitudinal o paralela. Suelos profundos de la última franja de la vertiente de la serranía.

f) Formaciones en islotes conservando mayores superficies y cubriendo elevaciones que van desapareciendo por erosión en cárcavas de penetración en las formaciones. Bosques en regresión con el piso dominante más o menos claro o raleado, con subbosque más denso y poco distante del arbóreo superior. Ambos Tipos, 10 y 11 están en aparente regresión y ocupan generalmente ambas vertientes de un canal de drenaje.

g) Formaciones en islas más chicas que en el tipo anterior. Gran variedad de formaciones y estructuras internas, pero más frecuentemente con piso dominante alto y más denso que el Tipo 11. Formaciones características de las zonas de "campos" (central), alternando con los "cerrados o sabanas arboladas claras.

h) Formaciones de bordura de las formaciones homogéneas o continuas, entrecortadas por canales de drenaje o cañadones. Es el mismo tipo de bosque que el 16, formando una especie de transición entre las formaciones continuas y los Tipos 10 y 11.

i) Formación de "manchones" relativamente extensos, delimitados por anchas zonas de drenaje. Bosques densos, cerrados, altos, aunque entrecortados por áreas de manchas puras de alguna especie más baja, probablemente tacuarales. Continuación del Tipo 15 con el que parecen estar relacionados.

j) Bosques similares al Tipo 14, pero formando transición con el Tipo 16 y los Tipos 7 y 13. Esta formación continua se reanuda en el Tipo 13. Estructuras heterogéneas que ocupan terrenos de ondulación suave. Las formaciones 14 y 15 son de similar composición. La principal diferencia radica en la formación de islotes del 14, que no existe en el 15. Formaciones localizadas en las cuencas superiores del sistema Aquidabán e Ypané.

k) Bosques densos y altos; forman grandes unidades y ocupan amplias superficies sobre terrenos ondulados, aparentemente arenosos. Alturas medias del bosque comprendidas entre los tipos 7, 8 y 9 (bajos) y Tipos 17 y 18 (altos).

l) Bosques de la serranía alta de la Cordillera del Amambay. Entrecortamientos por una topografía accidentada y numerosos y discontinuos afloramientos de rocas.

m) Bosques de serranías que ocupan terrenos planos (especies de terrazas altas). Aparente erosión laminar, sin afloramientos visibles de ningún tipo.

n) Bosques densos, altos y cerrados de la zona más elevada de la Cordillera. Las tres formaciones, 17, 18 y 19, constituyen los mejores bosques del área.

1.7.4.2 Área de cobertura

El Cuadro 1-18 da una síntesis numérica de las diferentes formaciones vegetales que se identificaron dentro del área del proyecto.

Se han determinado cinco grandes grupos, cuyas superficies relativas son:

- Campos	44%
- Áridos	4%
- Arbustivos	16%
- Boscoso discontinuo	17%
- Boscoso continuo	19%

Aunque se han separado las formaciones boscosas en "continuas" y "discontinuas", el conjunto de las dos representan el 40% del área total estimada, con 11 000 km².

Ante la imposibilidad material de establecer un conteo más preciso, las formaciones discontinuas se calcularon descontando aproximadamente el 50% del conjunto del área de la formación, que fue agregado a la formación "campo" tal como se indica en el cuadro.

El total de 29 325 km² es ligeramente inferior al área del proyecto. Esta franja está relacionada con el Departamento de San Pedro y comercialmente depende del área del río Jejui.

1.7.5 Formaciones forestales

1.7.5.1 Observaciones ecológicas sobre los bosques del área

Los bosques del área del Proyecto no corresponden a sus condiciones climáticas sino que son fruto de una estrecha relación agua-suelo, la que resulta muy variable

Cuadro 1-18
AREA DE LAS FORMACIONES VEGETALES

Tipos de formaciones	Nº correlativo a formaciones del mapa	Subtotales km ²	Suplementos km ²	Totales km ²
CAMPOS	1	3 471		
	2	3 812		
	3	452	+4 853	12 589
ARIDOS	4	227		
	5	1 021		1 248
ARBUSTIVOS o SUBBOSQUES	6	1 310		
	7	1 993		
	8	975		
SUBBOSQUES	9	212		4 491
	10	1 438		
BOSCOSO	11	645		
	12	2 743		
	13	1 816		
DISCONTINUO	14	2 105		
	15	1 456	-4 853	5 353
	16	1 886		
BOSCOSO	17	1 336		
	18	1 752		
	19	666		5 641
TOTAL				29 325

según la capacidad de retención de los mismos. Por eso se considera que al romperse el delicado equilibrio suelo-agua-bosques, se inicia un proceso de retroceso irreversible que tiende al "campo cerrado", que se considera como el tipo climático actual y que corresponde a las características del balance hídrico.

En este aspecto la deficiencia hídrica tiende a hacerse menor desde el norte y el oeste hacia el este y el sur. No obstante, casi toda el área acusa marcadas características de carencia relativamente prolongada (superiores a tres meses). El período de duración de las sequías es particularmente importante para las formaciones secundarias, y actúa como el principal regulador de la capacidad regenerativa y expansiva de los bosques, especialmente para los que aún subsisten bajo la forma de "manchones" o "islotos" en las áreas donde se ha desencadenado el proceso regresivo. Se estima que el

número mínimo de árboles en regeneración para mantener el potencial económico de los bosques (Zona del Alto Paraná), es de 75-100 por hectárea. De modo que en condiciones climáticas menos favorables, este número debe ser superior a pesar de la adaptación de las especies que componen las formaciones forestales a las condiciones climáticas progresivamente más rudas. Sin embargo, esta adaptación también puede ser considerada como relativa. La funcionabilidad y estructura de los bosques resultan de un equilibrio con el complejo agua-suelo y no corresponden a las condiciones climáticas normales del área, aumentando su inestabilidad y posibilidad de mayor influencia de los factores negativos.

Todas estas causas impiden aplicar correctamente la clasificación de Holdridge, basada únicamente sobre parámetros bioclimáticos y latitudinales.

Características de los balances hídricos

	Deficiencia hídrica		Excedente		Reposición	
	Meses	Total	Meses	Total	Meses	Total
Puerto Casado	jul/mar	9	—	—	abr/jun	3
Concepción	jul/mar	9	may/jun	2	abril	1
P.J. Caballero	agosto	1	oct/jul	10	setiembre	1

Pto. Casado: noroeste del área
Concepción: sudoeste del área
P.J. Caballero: nordeste del área

1.7.5.2 Formaciones boscosas

Basadas en su estructura y composición, pueden reconocerse tres formaciones boscosas.

—Litoral río Paraguay o Bajo Chaco

	Litoral río Paraguay Bajo Chaco	Complejo Aquidabán-Ypané	Cordillera
Biomasa	Muy baja	Media	Relat. alta
Productividad	Escasa	Escasa	Media
Flora y fauna	Simple	Media	Compleja diferenciada
Estabilidad a cambios externos	Alta	Media	Baja
Eutrofia	Muy baja	Baja	Baja

1.7.5.3 Area del río Paraguay o Bajo Chaco

En el mapa de vegetación se señala con el símbolo I. Presenta un período prolongado de deficiencias hídricas (9 meses) coincidente con los dos períodos de temperaturas extremas (verano e invierno). Hacia el sur, sin embargo, existen dos meses con balance positivo, pero considerados insuficientes desde el punto de vista climático para que sean determinantes sobre la vegetación.

Estos bosques pueden ser considerados secos y son de densidad variable (desde claros a muy claros), con especies deceduales espinosas en su mayoría, de crecimiento lento. Son de estratificación simple con un piso dominante arbóreo bien definido, subbosque más denso, con dominancia de arbustivos. Numerosas bromeliáceas pequeñas y otras epifitas.

Se encuentran también áreas de matorral xerofítico espinoso sobre terrenos de aluvión, con neta dominancia de leguminosas asociadas a cactáceas. En conjunto, la producción de esta zona es considerada comercialmente como de maderas duras en su gran mayoría.

Las especies arbóreas más frecuentes en esta formación son las que se detallan seguidamente, pero es preciso señalar que el orden citado no responde a dominaciones numéricas.

i. Especies forestales

- Quebracho colorado : *Schinopsis balansae*
- Curupay-curú : *Piptademia macrocarpa*
- Curupay-rá : *Piptademia rígida*
- Guayaibí : *Patagonula americana*
- Ybyraró : *Pterogyne nitens*
- Ybyrá-pytá : *Peltophorum dubium*
- Lapacho : *Tabebuia ipé*
- Tembetary : *Fagara hiemalis*
- Algarrobo negro : *Prosopis nigra*
- Urundey-mi : *Astronium urundeuva*
- Urundey-pará : *Astronium fraxinifolium*
- Timbó : *Enterolobium contorsiliquum*
- Ybyrá-yú : *Pithecellubium hassleri*
- Tatajybá : *Hymenaea stygonocarpa*
- Taperybá guazú : *Ferreirea spectabilis*

—Complejo hidrológico Aquidabán-Ypané
—Cordillera del Amambay

Las características generales de las tres formaciones consideradas como ecosistemas subtropicales de transición se consignan en esta forma:

- Incienso : *Myrocarpus frondosus*
 - Kyrandí : *Aspidosperma quirandi*
 - Papa-para-i-guazú : *Jacarandá cuspidifolia*
 - Morosyró : *Laphoensia parari*
- ii. Árboles aislados de sabanas arboladas y ribera de ríos
- Paratodo : *Tabebuia argentea*
 - Tajy caré : *Tabebuia integra*
 - Paguayá eslabón : *Tabebuia nudosa*
 - Ybyrá-né : *Piptademia paraguayensis*
 - Curupay-campo : *Piptademia nitida*
 - Yacaré-pito : *Aporosella Hassleriana*
- iii. Palmáceas
- Coco (Mbocayá) : *Acrocomia totai*
 - Pindó : *Arescastrum romanzofianum*
 - Caranday : *Capernicia australis*
- iv. Otros
- Tacuaras : *Guaduas sp*
 - Tuna y Cactus : *Opuntia sp, Cereus sp*

1.7.5.4 Area de las cuencas de los ríos Aquidabán e Ypané

En el mapa de vegetación se consigna con el símbolo II. Ocupa la larga zona mesopotámica, de suelos predominantemente arenosos. El conjunto tiene una suave pendiente hacia el río Paraguay y está compuesta por dos áreas.

- a) El área norte correspondiente al río Aquidabán, con marcado retroceso boscoso, sobre suelos de aluvión y fácilmente alterables.
 - b) El área sur, correspondiente al río Ypané, que es más estable y continúa en las formaciones del Alto Paraná, de régimen ecológico diferente, constituyen una zona de transición entre estas formaciones mejor definidas y las de la zona del Alto Jejuí, cordillera y bosques xerófilos del noroeste del área.
- La estructura de los bosques es variable en función de los suelos, pero en general resulta más compleja que la

de los
subbot
Desde
zona e
peteret

1.7.5.5

Se co
III. So
densos
te, no p
les a ca
sus con
conside
y corre
das. Ex
En es
el carác
El pa
gradual
"manch
estable
permite
bordura
contra l
Entre
variable
Las fo
gan una
conside
acelerad
dentes,
produc
Peroba
formació

i. Arbol
= Curup

de los anteriores, tiene estratificación menos definida, y subbosque leñoso con buen potencial regenerativo. Desde el punto de vista comercial, la producción de esta zona es de maderas semiduras (lapacho, cedro ybyraró, petereby, etc.).

1.7.5.5 Zona de la cordillera

Se consigna en el mapa de vegetación con el símbolo III. Son los bosques de mayor estabilidad del área, densos y tienen algunas especies tropicales. No obstante, no pueden ser considerados como bosques tropicales a causa de su composición, estructura y tamaño de sus componentes. Si bien se encuentran aquí diámetros considerables, se encuentran limitados a pocas especies y corresponden a formaciones hasta ahora no explotadas. Existen especies deciduales.

En esta área, la profundidad de los suelos condiciona el carácter de los bosques.

El paso entre tres formaciones se hace en forma gradual y con entrecortamientos formando áreas de "manchones", de extensión variable y mucho menos estable que las grandes superficies homogéneas, lo que permite una penetración profunda de los efectos de bordura hasta la pérdida del carácter de autodefensa contra los factores externos.

Entre los islotes se encuentran praderas de calidades variables, con tendencia al "campo cerrado".

Las formaciones Aquidabán-Ypané y Cordillera ocupan una extensión considerable, y su manejo requiere consideraciones ajustadas para evitar una evolución acelerada hacia las formaciones climáticas correspondientes, de bajo nivel productivo. Comercialmente la producción está basada casi exclusivamente sobre la Peroba. Las especies predominantes en estas dos formaciones son:

i. Árboles de formaciones forestales

- Curupay-rá : *Piptademia macrocarpa*

- Curupay-curú : *Piptademia rigida*
- Ybyraró : *Pterogyne nitens*
- Ybyrá pytá : *Peltophorium dubium*
- Lapacho : *Tabebuia ipé*
- Urundey-mi : *Astronium urundeuva*
- Urundey-pará : *Astronium fraxinifolium*
- Timbó : *Enterolobium contorsiliquum*
- Incienso : *Myrcarpus frondosus*
- Cedro : *Cedrella tubiflora*
- Guayaibí : *Patagonula americana*
- Manduvirá : *Samanea saman*
- Cupay : *Copaifera langsdorfii*
- Quyrandy : *Aspidosperma quirandi*
- Tatajyvá : *Hymenea stigonocarpa*
- Taperyvá : *Cassia occidentalis*
- Guatambú : *Balfourodendron riedelianum*
- Kavovetí : *Lochea divaricata*
- Petereby : *Cordia trichotoma*
- Trébol : *Amburana cearensis*
- Taperybá-guazú : *Ferreirae espectabilis*
- Ybyrá-ró-mi : *Aspidosperma peroba*
- Yagua-ratay : *Cuparia vernalis*
- Espina de corona : *Gleditsia amorphoides*

ii. Palmáceas

- Mbocayá (coco) : *Acrocomia totai*
- Pindó : *Aceocrastrum romanzofianum*
- Caranday : *Copernicia australis*
- Mbocayá-guazú : *Atalea garariflora*
- Yatai-nú : *Cocos Campicola*

iii. Otros

- Tacuaras : *Guaduas sp*
- Yerba : *Ilex paraguayensis*

DESARROLLO REGIONAL Y USO DE LOS RECURSOS

2.1 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS Y SOCIALES

2.1.1 Evolución demográfica

La población de la Región alcanzó en el censo de 1972 a 172 695 habitantes; 107 500 en Concepción y alrededor de 65 200 en Amambay. Ello supone una participación del 7,3% sobre el total nacional, es decir, muy similar a la correspondiente a la superficie. Los dos departamentos contribuyen en forma desigual a tal porcentaje y acusan un comportamiento histórico diferente, como se observa en el Cuadro 2-1.

Cuadro 2-1
POBLACION DEL PARAGUAY Y DE LA REGION AQUIDABAN EN LOS ULTIMOS CINCO CENSOS NACIONALES

Regiones	Censo 1924	Censo 1936	Censo 1950	Censo 1962	Censo 1972
Dep. Concepción	—	—	62 326	85 690	107 449
Dep. Amambay	—	—	18 150	34 505	65 246
Total Región Aquidabán	36 807	44 780	80 486	120 195	172 695
Total Paraguay	828 968	992 420	1 328 452	1 819 103	2 354 071
%Región s/ Paraguay	4,4	4,5	6,1	6,6	7,3

Nota: Todos los datos de población se basan en el Censo Nacional de Población y Viviendas de la Dirección General de Estadística y Censos.

La proporción en que la Región participa del volumen demográfico nacional crece en forma permanente, aunque esta tendencia es bien clara recién a partir de 1950. Por los datos de los Censos de 1962 y 1972 se advierte que la responsabilidad de ese aumento en la participación recae en el Departamento de Amambay. Partiendo de cifras que marcan una relación poblacional

de más de 3 veces a 1 entre ambos Departamentos en el año 1950, dicha relación se reduce a 1,6 a 1 en favor de Concepción en 1972. La variación cuantitativa más importante se produce en el último decenio. De este modo, la densidad poblacional ofrece los datos que muestra el Cuadro 2-2.

Cuadro 2-2
EVOLUCION DE LA DENSIDAD DE LA POBLACION (cifras en habitantes por km²)

	1962	1972
Concepción	4,7	6,0
Amambay	2,7	5,1
Los dos Departamentos	3,9	5,6
Todo el país	4,5	5,8

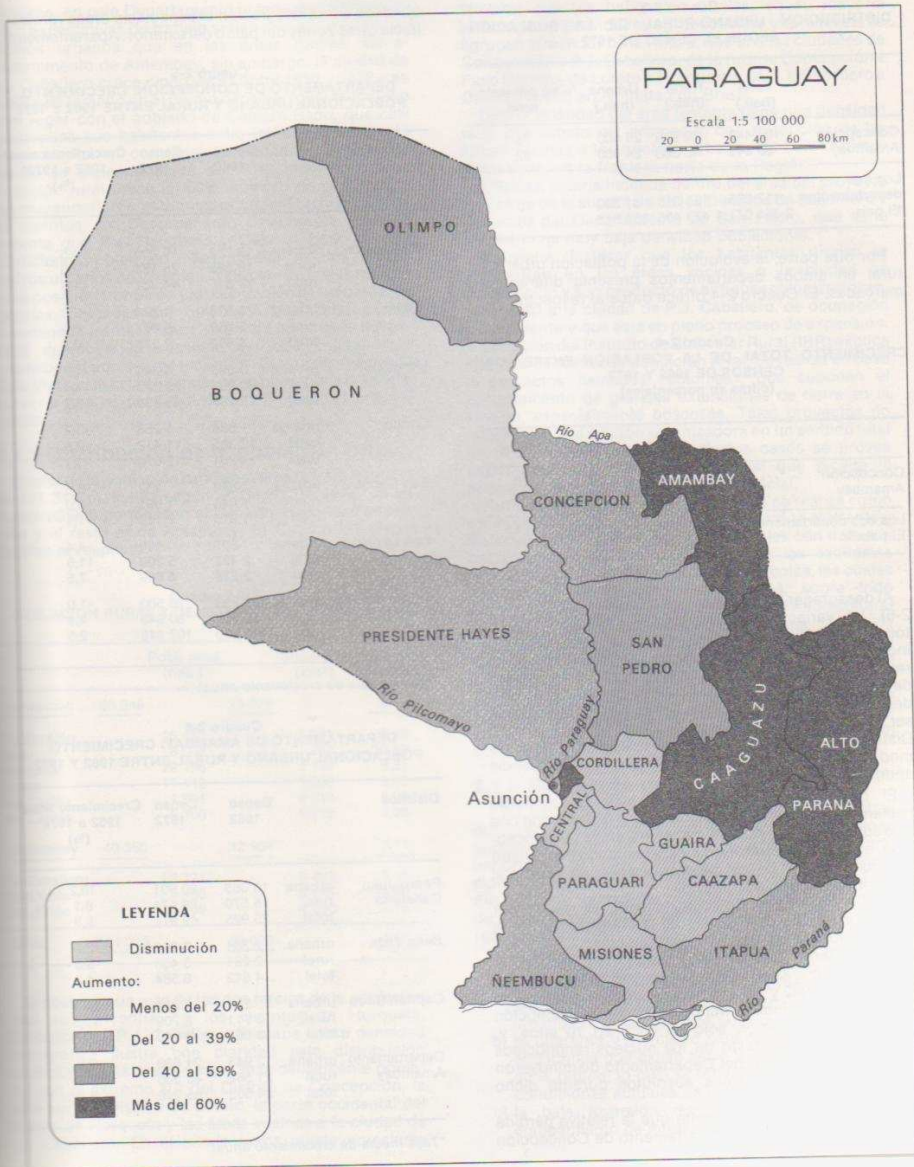
Debido a que el crecimiento demográfico del Departamento de Concepción ha sido muy similar al nacional, se mantienen en 1972 las leves diferencias de densidad observadas diez años antes. En cambio, el dato para el Departamento de Amambay revela un significativo incremento poblacional, lo que indica que su densidad se aproxima ya al promedio del país.

Este fenómeno de expansión demográfica diferencial puede apreciarse claramente en el Mapa 2-1.

2.1.2 Distribución urbano-rural de la población

En el Cuadro 2-3 se observa que la población rural predomina en ambos departamentos con un 70 por ciento del total, superior al promedio nacional, que es del 63 por ciento.

Puede apreciarse, sin embargo, que el grado de urbanización de Amambay es similar al del país, no así el de Concepción, donde cerca de las tres cuartas partes de la población se la considera rural.



Cambio de Población 1962 - 1972

tos en el favor de iva más De este atos que

CION

1972
6,0
5,1
5,6
5,8

l Departacional, se densidad ato para el gnificativo densidad diferencial

ación rural un 70 por que es del

grado de ais, no así el as partes de

Cuadro 2-3
DISTRIBUCION URBANO-RURAL DE LA POBLACION
SEGUN EL CENSO DE 1972

	Total (hab.)	Rural (hab.)	Urbana (hab.)	% de población rural
Concepción	107 449	80 949	26 500	75
Amambay	65 246	40 366	24 880	62
Los dos departamentos	117 696	121 315	51 380	70
El país	2 354 071	1 473 496	880 575	63

Por otra parte, la evolución de la población urbana y rural en ambos departamentos presenta diferencias marcadas. El Cuadro 2-4 ofrece datos al respecto.

Cuadro 2-4
CRECIMIENTO TOTAL DE LA POBLACION ENTRE LOS
CENSOS DE 1962 Y 1972
(cifras en porcentajes)

	Total	Rural	Urbana
Concepción	25	44	-10
Amambay	89	87	92
Los dos departamentos	44	56	21
El país	29	30	24

Al desagregar los datos por distrito (ver Cuadros 2-5 y 2-6), las variaciones intercensales muestran que en todos los distritos del Departamento de Concepción el incremento del sector rural acusa porcentajes superiores al incremento urbano. Es decir, se está en presencia de un verdadero proceso de ruralización. El dato global departamental así lo certifica. Aunque el mismo debería ser ajustado por cambios en la jurisdicción censal del Distrito de Loreto (en 1972 con respecto a 1962) las modificaciones no alcanzarían a alterar la tendencia apuntada.

El Departamento Amambay exhibe un aumento bastante similar de la población rural y urbana, con una leve supremacía de esta última. A diferencia de Concepción, en dos de los tres municipios (excluido Bella Vista) la "urbanización" de los citados subespacios supera al aumento de la población rural.

Este comportamiento contrastante es el primer indicador de una divergencia en la composición de la base productiva de ambos departamentos.

A lo anterior habría que agregar tres hechos. El primero de ellos es que el Departamento de Concepción creció, entre 1962 y 1972, a una tasa inferior al promedio nacional. En segundo término, la ciudad de Concepción aumentó su población sólo en 6,4% en 10 años, y, finalmente, todo el resto de los núcleos reconocidos como urbanos dentro del Departamento disminuyeron su población en términos absolutos durante dicho período.

Por lo tanto, parece evidente que la relativa pérdida global de población del Departamento de Concepción

obedece a una emigración urbana hacia áreas rurales y hacia otras zonas del país o del exterior. Aparentemente,

Cuadro 2-5
DEPARTAMENTO DE CONCEPCION: CRECIMIENTO
POBLACIONAL URBANO Y RURAL ENTRE 1962 Y 1972

Distritos		Censo 1962	Censo 1972	CreCIMIENTO anual 1962 a 1972* (%)
Concepción	urbana	18 232	19 200	0,5
	rural	19 285	25 181	3,0
	total	37 517	44 381	1,8
Belén	urbana	2 523	1 221	-6,2
	rural	5 959	8 007	3,4
	total	8 482	9 228	0,9
Horqueta	urbana	5 095	4 240	-1,7
	rural	20 202	29 158	4,4
	total	25 297	33 398	3,2
Loreto	urbana	1 866	1 258	-3,2
	rural	12 385	11 412	-0,8
	total	14 251	12 670	-1,1
San Carlos	urbana	870	132	-8,5
	rural	1 045	1 991	9,0
	total	1 915	2 123	1,1
San Lázaro	urbana	807	449	-4,4
	rural	2 421	5 200	11,5
	total	3 228	5 649	7,5
Departamento Concepción	urbana	29 393	26 500	-1,0
	rural	56 297	80 949	4,4
	total	85 690	107 449	2,5

*Tasa media de crecimiento anual.

Cuadro 2-6
DEPARTAMENTO DE AMAMBAY: CRECIMIENTO
POBLACIONAL URBANO Y RURAL ENTRE 1962 Y 1972

Distritos		Censo 1962	Censo 1972	CreCIMIENTO anual 1962 a 1972* (%)
Pedro Juan Caballero	urbana	10 355	20 901	10,2
	rural	15 570	28 171	8,1
	total	25 925	49 072	8,9
Bella Vista	urbana	2 331	3 098	3,3
	rural	2 281	3 486	5,3
	total	4 612	6 584	4,3
Capitán Bado	urbana	257	881	24,3
	rural	3 711	8 709	13,5
	total	3 968	9 540	14,0
Departamento Amambay	urbana	12 943	24 880	9,2
	rural	21 562	40 366	8,7
	total	34 505	65 246	8,9

*Tasa media de crecimiento anual

s rurales y
ntemente,

MIENTO
2 Y 1972

ento anual
a 1972*
(%)

0,5
3,0
1,8
5,2
3,4
0,9
1,7
4,4
3,2
3,2
0,8
1,1
5,5
3,0
1,1
4,4
1,5
7,5
1,0
4,4
2,5

ENTO
2 Y 1972

ento anual
a 1972*
(%)

0,2
5,1
5,9
3,3
5,3
4,3
4,3
3,5
4,0
3,2
3,7
3,9

entonces, en este Departamento la falta de oportunidades o expectativas de trabajo serían más notorias en los núcleos urbanos que en las áreas rurales. En el Departamento de Amambay, sin embargo, la ciudad de P.J. Caballero crece cinco veces entre 1950 y 1972 y se duplica en tamaño en el último decenio. Igual fenómeno tiene lugar con el poblado de Capitán Bado, que casi cuadruplica sus habitantes entre los dos censos más cercanos. Por el contrario, la ciudad de Bella Vista apenas se expande cerca del 40%, mientras que la población rural crece un 60%. Aunque los porcentajes son muy superiores, este comportamiento recuerda el de los distritos del Departamento Concepción. Resulta evidente que P.J. Caballero y Capitán Bado poseen condiciones objetivas diferenciadas de los demás centros urbanos de la región. Tales condiciones radican en su posición fronteriza y su separación de las ciudades gemelas, ubicadas del otro lado del límite por la denominada frontera "seca", frontera fácilmente traspasable debido a la ausencia de todo impedimento originado en accidentes naturales. Este no es el caso de Bella Vista, que está separada de su homónima brasileña por el río Apa, el que sin duda constituye una barrera al tránsito.

2.1.3 Distribución de la población rural

El total de la población rural en el área del Proyecto era de 121 315 personas según el Censo de 1972, de las cuales 80 949 pertenecen al Departamento de Concepción y el resto al de Amambay. El Cuadro 2-7 ofrece detalles al respecto.

Cuadro 2-7
POBLACION RURAL Y DENSIDAD POR DISTRITO, 1972

	Pobl. rural (hab.)	Superficie (km ²)	Densidad (hab./km ²)
Concepción	80 949	16 075	5,03
Concepción	25 181	7 901	3,18
San	8 007	264	30,32
Horqueta	29 158	3 129	9,31
Loreto	11 412	1 358	8,40
San Carlos	1 991	2 210	0,90
San Lázaro	5 200	1 213	4,28
Amambay	40 366	12 954	3,11
P.J. Caballero	28 171	5 463	5,15
Bella Vista	3 486	3 455	1,00
Cap. Bado	8 709	4 036	2,15
TOTAL	121 315	29 029	4,17

Se observa que más de los dos tercios de la población rural se concentra en los Distritos de Horqueta, Concepción y P.J. Caballero. El mapa sobre densidad demográfica ilustra con claridad esta distribución poblacional. Las áreas rurales más densamente pobladas son el extremo sur del Distrito de Concepción, la parte sur del Distrito de Loreto, la parte occidental del Distrito de Horqueta y las áreas vecinas a la ciudad de P.J. Caballero. En el citado mapa puede apreciarse

también que los habitantes rurales, en su mayoría vinculados a actividades agropecuarias y forestales, se agrupan alrededor de la Ruta 5, que une las ciudades de Concepción y P.J. Caballero, de la ruta de Concepción a Paso Barreto, de Loreto a Horqueta y de P.J. Caballero a Capitán Bado, en el límite con Brasil.

Casi la totalidad del área restante tiene una densidad muy por debajo del promedio, con excepción de las zonas vecinas a los núcleos urbanos de San Lázaro y Bella Vista, en la frontera norte de la Región.

Además, estaría incluida dentro del área del proyecto una parte de la superficie de los Distritos de San Pedro y Tacurati, del Departamento de San Pedro, que tiene también una muy baja densidad poblacional.

Conviene destacar que los habitantes rurales se concentran en las áreas vecinas a la ciudad de Concepción y son producto de antiguas colonizaciones, y también a la ciudad de P.J. Caballero, de ocupación más reciente y que está en pleno proceso de expansión.

La acción del Instituto de Bienestar Rural (IBR) explica el actual esquema de población rural. Se realiza en base a proyectos llamados "colonias", que suponen el parcelamiento de grandes extensiones de tierra en la Región, especialmente boscosas. Tales proyectos no consideran una gestión colonizadora en un sentido total de poblamiento, aunque en ciertos casos se provee algún tipo de organización especial que facilita la asistencia técnica y la organización social.

Aunque la mayoría de estas colonias se realiza como un fraccionamiento a lo largo de alguna ruta existente o de penetración, se han instalado colonias con trazados circulares con evidente influencia de los esquemas intentados en Israel en las colonias agrícolas, las cuales tienen el carácter de experimentales, sobre todo atendiendo a ciertas dificultades de asimilación cultural de tales esquemas por parte de los colonos.

En algunas colonias se hace reserva de espacios para el desarrollo de plantas urbanas, pero es reconocido que no existe una gestión directa para producir inversiones de tipo público o para fomentar u orientar inversiones privadas hacia la implementación de tales centros, al menos como un complemento de la colonización puramente agraria.

2.1.4 Estructura urbana

Excluidas las ciudades del Departamento Central, donde está ubicada Asunción, en el área del Proyecto se encuentran dos de los tres núcleos urbanos más importantes del país: Pedro Juan Caballero y Concepción, con 21 033 y 19 392 habitantes, respectivamente. Sin embargo, no resulta posible hablar de la existencia de un sistema urbano en la Región. Cuatro son las razones principales que explican esta situación:

- la falta de una densidad de población suficiente para crear cierta solución de relativa contigüidad entre las aglomeraciones de tipo urbano, así como una muy débil densidad de ocupación del suelo urbano en los respectivos núcleos.
- la diferente y en cierto sentido disgregada base económica que existe entre las zonas este y oeste de la región, lo cual se refleja directamente en las condiciones actuales de poblamiento.
- la baja inversión realizada históricamente en equipamiento de infraestructura urbana y servicios

comunitarios, y

d) la generalmente débil capacidad económica y técnica de los gobiernos municipales, que impide una acción eficaz.

Como se puede apreciar en los Cuadros 2-5 y 2-6, en los Departamentos de Concepción y Amambay sólo existen tres distritos que tienen una población urbana aproximada al 50%: Bella Vista, Concepción y Pedro Juan Caballero. El resto de los distritos se encuentra muy distante de aquel porcentaje, y su población es predominantemente rural en un rango entre 6,2% de población urbana en el distrito de San Carlos y el 13,2% en Belén, ambos del Departamento de Concepción. Como promedio, Amambay tiene un mayor grado de urbanización (38,1%) que el Departamento de Concepción (24,6%).

Pero lo que resulta más definitorio en esta situación comparativa es la existencia de ciudades binacionales en el Departamento de Amambay, lo cual da a éste un rol de mayor importancia real en el proceso de urbanización de la región, ya que actúa sobre él con el peso de su urbanización nacional incrementada por el de la población limítrofe perteneciente a las ciudades gemelas brasileñas.

Este hecho se relaciona íntimamente con la actual base económica de la zona este de la región, y en lo que respecta a la distribución territorial de la población se constata que del total de la población urbana del Departamento de Amambay, el 87,5% de ella se concentra en los dos centros poblados de la frontera seca (Pedro Juan Caballero y Capitán Bado).

La falta de un sistema urbano regional está plenamente confirmada con la expresión física territorial, ya que existe una total ausencia de formaciones urbanas, aldeas o pueblos, excepto en las áreas muy directas de influencia de Concepción y de Pedro Juan Caballero, en las cuales se llega a formar un pequeño subsistema de tipo satélite alrededor de ellas; más claro es el caso de la primera ciudad, por su mayor antigüedad. Sin embargo, Bella Vista y Capitán Bado son concentraciones aisladas de todo sistema relativamente continuo del tipo urbano. Vallemi presenta características típicas de campamento extractivo, e Yby-yaú no ha logrado definir su forma por una defectuosa localización de las inversiones públicas en el cruce de las Rutas 3 y 5.

En este panorama resulta un factor de distorsión la colonización agrícola de ciertas zonas del camino entre Concepción y Pedro Juan Caballero, ya que en él se producen esporádicamente algunas formaciones preurbanas que inducen a pensar en un grado más avanzado de poblamiento de la zona. Sin embargo, la baja calidad de los asentamientos habitacionales, así como la explotación predominantemente de subsistencia no permiten suponer estudios más avanzados de urbanización.

En resumen, se puede decir que la estructura urbana está formada actualmente de la siguiente manera:

- a) agrupación de pueblos relacionados con Concepción: Horqueta, Belén y Loreto.
- b) agrupación a lo largo de la frontera seca: Pedro Juan Caballero, Capitán Bado.
- c) pueblos esporádicos: Bella Vista, San Carlos y San Lázaro-Vallemi.
- d) pueblos potenciales; Yby-yaú y cruce Ruta 5 a Bella Vista.

e) colonias agrícolas.

En Concepción y pueblos vecinos, como Horqueta, Belén y Loreto se concentra el 98% de la población urbana del departamento, de manera que una acción de mejoramiento que involucre a todas esas poblaciones sería significativa en su impacto.

La aparente mayor dificultad funcional de las ciudades de frontera seca (Pedro Juan Caballero y Capitán Bado) es el descontrol de zonificación producido por el crecimiento explosivo de las plantas urbanas, además de la formación de sectores de viviendas improvisadas, que tiene graves problemas por falta de servicios de infraestructura.

En Pedro Juan Caballero ya ha habido una experiencia negativa que consistió en la proyección de una zona industrial a lo largo de la ruta de acceso, en circunstancias en que los intereses de localización de los aserraderos eran longitudinales a la línea de frontera, vale decir, en sentido contrario a lo proyectado. Este tipo de disposiciones en términos recomendables (se trataba de procurar la concentración de la planta urbana), puede significar un descrédito de la administración local o un cambio de los factores de sustentación de la urbanización regional.

Hasta el momento no se ha producido una acción integrada de las administraciones locales de las ciudades gemelas Pedro Juan Caballero y Ponta Porá (paraguaya y brasileña respectivamente) con una población total de 50 000 habitantes, lo que lo hace el núcleo urbano más importante de la región. Sin embargo, existen intenciones de tratar conjuntamente algunos problemas de saneamiento del espacio urbano fronterizo, que actúa como centro real de gravitación de la ciudad binacional. Si bien la condición estructural de Capitán Bado-Antonio João es igual, su menor tamaño, (más o menos 2 000 habitantes en total) hace que esta situación todavía no se haya planteado como una posibilidad ni tampoco como una necesidad. Este núcleo binacional expresa potencialmente problemas similares a los de Pedro Juan Caballero-Ponta Porá.

En el caso de los denominados "pueblos esporádicos", es difícil intentar una prognosis de tipo general, ya que al no constituir sistema no existen factores de homogeneidad entre ellos y reaccionan individualmente a las condicionantes locales, regionales y externas. Sólo existen factores comunes entre Bella Vista y San Carlos, ambas poblaciones de frontera húmeda en el río Apa, límite con Brasil. De ellos sólo el caso de Bella Vista constituye una población de importancia gravitacional considerándola como una ciudad binacional, atendiendo especialmente a la existencia del puente internacional que la une con su homónima brasileña.

Existen algunas concentraciones poblacionales o de actividades a lo largo de las carreteras, que aunque en forma muy precaria son una manifestación inicial de una potencialidad de urbanización. Las más notables de esas condiciones en la ruta entre Concepción y Pedro Juan Caballero se producen en los cruces con la Ruta 3 hacia Asunción y con la carretera hacia Bella Vista. En el primer caso existe una colonia agrícola que da el nombre al lugar, Yby-yaú, y además del comercio característico rutero, hay una escuela primaria y un taller y concentración de maquinarias de la Dirección General de Vialidad, además de viviendas de colonos y del personal de dichos servicios. En el cruce hacia Bella Vista la situación es

mucho más precaria y el mayor núcleo lo constituye un comercio de tipo caminero.

2.1.5 Migraciones

Los crecimientos poblacionales más fuertes del país entre 1962 y 1972 se produjeron en los Departamentos de Amambay y Alto Paraná, ambos fronterizos con el Brasil; esto se puede apreciar observando el Mapa 2-1. Ambos Departamentos deben su extraordinario aumento demográfico a las migraciones internas y externas. Internamente reciben los flujos humanos de los departamentos centrales, lo que está acentuando el particular fenómeno de que la población paraguaya siga concentrándose en la parte periférica del país que limita con Brasil y Argentina. Este proceso concentrador se alimenta, además, con las corrientes migratorias del Brasil especialmente, la cual forma parte de la actividad expansiva de la frontera agrícola de aquel país, que ha venido acompañada de un sensible mejoramiento de su sistema de comunicaciones. Esta circunstancia, al acercar a los citados departamentos a importantes mercados consumidores y a centros urbanos proveedores de servicios de sus principales vecinos, es otro elemento que contribuye a incrementar la atracción que ejercen tanto Amambay como el Alto Paraná.

Para tener una idea aproximada de la magnitud de la migración brasileña, en el Cuadro 2-8 se incluyen los datos de los inmigrantes inscritos en el Instituto de Bienestar Rural (IBR) en el primer semestre de 1971. No fue posible desagregar la información por departamento, pero se sabe por otros indicadores que el notable incremento de las actividades en Amambay está fuertemente vinculada al ingreso de capitales y población brasileña. Del total de los inmigrantes, el 41,5% son brasileños; en los estratos mayores de 21 años, la participación media de la inmigración brasileña es superior al 50%, lo que significa una entrada neta de fuerza de trabajo.

Como estas informaciones provienen del IBR, tal inmigración solo corresponde a compra de tierras para colonización y no considera, por tanto, las adquisiciones directas de predios al margen de la acción del IBR. Este

Cuadro 2-8
INMIGRANTES INSCRITOS EN EL IBR EN EL PRIMER SEMESTRE DE 1971
(Participación relativa de la migración brasileña por estratos de edad)

Grupos de edad	Inmigración total	Inmigración brasileña	%
Hasta 5 años	33	1	3,0
5 a 10 años	43	2	4,7
11 a 15 años	58	8	13,8
16 a 20 años	62	23	37,1
21 a 30 años	168	78	46,4
31 a 40 años	138	77	55,8
41 a 50 años	97	49	50,5
51 a 60 años	50	26	52,0
Más de 60 años	18	13	72,0
Total	667	277	41,5

Fuente: IBR

proceso, que se inició en las áreas fronterizas, se está extendiendo e intensificando a lo largo de la Ruta 5. Las importantes implicaciones económico-sociales de estos movimientos poblacionales se analizan más adelante.

2.1.6 Indicadores cualitativos

2.1.6.1 Estructura de edad

La última línea del Cuadro 2-9 muestra que la población de los Departamentos de Concepción y Amambay es más joven que la del estrato de 0 a 14 años en los departamentos citados, debido a la mayor importancia relativa de la población rural, que presenta un tamaño familiar superior al promedio.

De aquí que la participación de la población activa (estrato de 15 a 59 años) sea más baja en la región que a nivel nacional.

Por lo tanto, el indicador del número de dependientes por trabajador es mayor en ambos departamentos que en el país.

Desgraciadamente, la publicación del Censo de Población y Vivienda de 1962 no contiene la estructura de edad desglosada por departamentos, por lo que no es posible hacer un análisis acerca de la evolución de este indicador en el período intercensal. Solo se puede afirmar que el estrato de 15 a 59 años prácticamente no ha variado su importancia relativa (sube del 48,2% en 1962 al 48,5% en 1972) a nivel nacional. Variaciones también de menor significación se producen en los otros dos estratos considerados.

El Gráfico 2-1 amplía la información sobre la estructura de edad y proporciona los datos sobre el índice de masculinidad de la población para el año 1972.

En el Departamento de Concepción hay 90,1 hombres por cada 100 mujeres y en el Departamento de Amambay este indicador es 104,1¹. Esto confirmaría el hecho de que debido a que la fuerza de trabajo es predominantemente masculina, se ha producido una emigración importante de mano de obra desde Concepción, y que Amambay es un departamento de atracción de trabajadores. Este fenómeno se confirma con los datos acerca del índice de masculinidad de la población activa (estrato de 15 a 59 años) que en Concepción baja a 87,8.

2.1.7 Vivienda

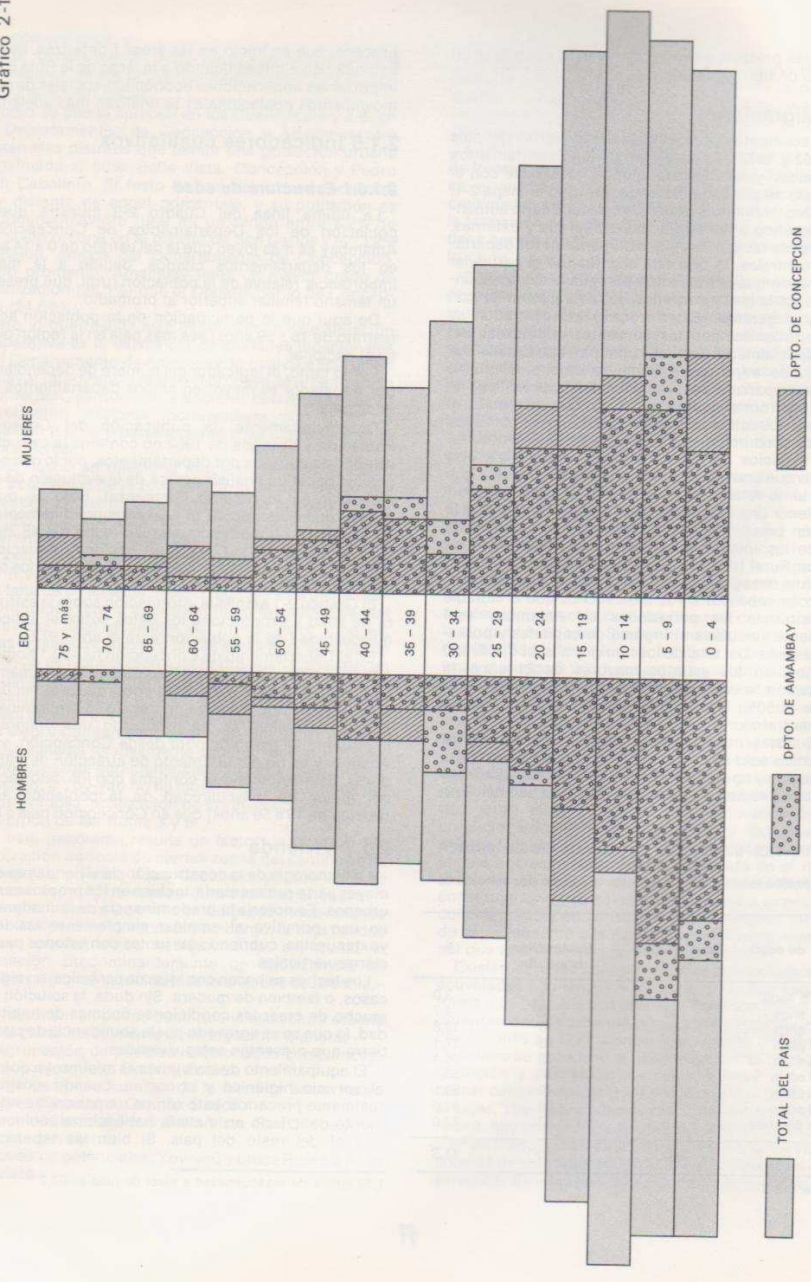
La tecnología de la construcción de viviendas es en su mayor parte rudimentaria, incluso en los propios centros urbanos. Es notoria la predominancia de la madera con un uso primitivo al emplear simplemente las tablas yuxtapuestas, cubriendo las juntas con listones para los cierres verticales.

Los techos se hacen con tejas de cerámica, en algunos casos, o también de madera. Sin duda, la solución dista mucho de crear las condiciones óptimas de habitabilidad, lo que se ve agravado por la abundancia de pisos de tierra que presentan estas viviendas.

El equipamiento de la vivienda es mínimo, ya que tanto el servicio higiénico y la cocina, cuando existen, son realmente precarios; esto ofrece un panorama notoriamente deficitario en materia habitacional, coincidente con el del resto del país. Si bien las tabulaciones

1. El índice de masculinidad a nivel de país es 97,2

Gráfico 2-1



Estructura de Edad de la Población en 1972

Cuadro 2-9
ESTRUCTURA DE EDAD DE LA POBLACION EN 1972

	El País		Dpto. Concepción		Dpto. Amambay	
	miles de hab.	%	miles de hab.	%	miles de hab.	%
De 0 a 14 años	1 066,8	45,5	52,5	50,5	35,3	51,2
De 15 a 59 años	1 135,8	48,5	47,3	45,5	30,5	44,2
De 60 años y más	140,2	6,0	4,2	4,0	3,2	4,6
Total	2 342,8	100,0	104,0	100,0	69,0	100,0
Edad promedio		22,9		20,4		20,4

Cuadro 2-10
PORCENTAJE DE VIVIENDAS INADECUADAS SEGUN
DIFERENTES RUBROS

	Total del país		Asunción		Resto del país	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total de viviendas	328 308	100	52 379	100	275 929	100
Ranchos y viviendas improvisadas	215 854	65	9 735	18	206 119	75
Sin cuarto de baño	253 961	77	23 265	44	230 696	84
Sin cocina	91 598	30	19 450	37	72 148	26
Sin servicio de eliminación de excretas	270 299	82	20 708	39	249 591	91

disponibles en la anticipación de datos censales del Censo de 1972 no permite hacer una apreciación de la situación en cuanto a su evolución, parecería que ella no es demasiado diferente de los resultados obtenidos en el Censo de 1962.

Basado en una muestra estadística del 1% extraída de la información censal de 1972, se puede determinar el tamaño de las viviendas y el grado de hacinamiento existente.

Cuadro 2-11
TOTAL DE VIVIENDAS EN CONCEPCION Y AMAMBAY
(tamaño promedio y ocupación media en 1972)

Departamentos		Número de viviendas	Promedio de piezas por vivienda	Promedio de ocupantes por pieza
Concepción	Total	18 200	1,8	3,1
	Urbano	5 400	2,5	2,1
Amambay	Total	11 600	2,7	2,2
	Urbano	4 600	3,6	1,6

Se observa que en ambos departamentos la situación es menos crítica en el área urbana que en la rural; en ésta última, el promedio de las viviendas tiene menos piezas y más ocupantes por pieza.

De todas maneras, a nivel regional el tamaño de la vivienda es insuficiente y el grado de hacinamiento es alto. Ambos indicadores señalan elocuentemente las

deficientes condiciones en que se desenvuelve la vida familiar.

En cuanto al ambiente urbano puede afirmarse que su paisaje ha sido dejado de lado por completo debido a la acción anárquica y desorientada que ha afectado su desarrollo. No existe caracterización de áreas, e incluso se han desperdiciado hasta el momento las posibilidades que la propia naturaleza ofrecía en cada una de las localidades para crear una ambientación urbanística adecuada al medio. En efecto, no se han aprovechado por ejemplo las condiciones del río Paraguay a la altura de Concepción, con sus islas y montes, o ciertas zonas inmediatas a Pedro Juan Caballero; con una forestación singular permitirían, por lo menos, una ambientación más propicia para el desarrollo de la vida urbana pues contaría con áreas de recreación para sus habitantes.

2.1.8 Educación

La calificación de los recursos humanos de la Región es bastante precaria, hecho que se correlaciona muy directamente con la actividad agrícola de subsistencia, a la que se dedica más de la mitad de la población activa. Un primer elemento que interesa analizar es el nivel de analfabetismo. No estando procesada la información del Censo de 1972, hay que remitirse a la del Censo de 1962, en el que se estima un reflejo aproximado intercensal. El analfabetismo de la población de 7 años y más era de 40% en los Departamentos de Concepción y Amambay, que se compara desfavorablemente con la cifra nacional de 32%. Por otra parte, el 58% de la población de 3 años y más de esos departamentos habla sólo guaraní. El nivel de analfabetos y el de la población que sólo habla

guaraní tiene dos repercusiones obvias para los programas de capacitación de la fuerza de trabajo que se requiere implementar. La primera de ellas es que los programas de capacitación deben combinarse para lograr la alfabetización y la enseñanza de nuevas técnicas de producción. La segunda es que a nivel operativo, los técnicos paraguayos son insustituibles por su conocimiento del idioma patrio.

Por otra parte, se estima que en el área del Proyecto, de 100 alumnos que ingresan a la enseñanza primaria, sólo terminan el 6° grado unos pocos y que menos del 60% de los alumnos egresados del último grado primario ingresan al ciclo básico.

Los locales de enseñanza son, por lo general, inadecuados; muchas veces sin los elementos mínimos de equipamiento escolar y con deficientes servicios de agua, luz y sanitarios. La ayuda a los niños en materia de libros, cuadernos y otros es prácticamente inexistente. No se contaba ni con recursos ni con organización para dar a los escolares alguna alimentación complementaria en la forma de desayunos y colación que ayuden a su desarrollo físico y mental. Las condiciones de vida de los profesores, que por lo general, tienen una alta vocación de servicio, no son las más adecuadas, y sus posibilidades de capacitación durante su vida profesional son casi nulas. Estas circunstancias afectan negativamente la calidad de la enseñanza que se imparte, hecho que se va agravando por las continuas inasistencias de los niños motivadas por razones de salud y de trabajo, ya que ellos son requeridos por sus padres para ayudar en las tareas agrícolas de carpida y cosecha especialmente.

Tampoco se observa ningún esfuerzo significativo en materia de educación y capacitación de adultos. Los centros de enseñanza media se encuentran en P.J. Caballero y Concepción, lo que los hace de hecho inaccesibles para gran parte de la juventud rural. Existen dos facultades universitarias en Concepción con algo más de 100 alumnos (en 1968); la Universidad Católica se encuentra elaborando un anteproyecto para establecer algunas unidades académicas en P.J. Caballero, orientadas a satisfacer ciertas prioritarias ciudades de recursos humanos calificados para el desarrollo de la región.

2.1.9 Salud

La escasez de la información disponible para la región impide hacer un análisis detallado. Sólo se señalará el valor de algunos indicadores a nivel nacional, los cuales indican de todas maneras una situación que requiere mejorarse sensiblemente. El total del gasto público en salud es inferior a US\$ 12/hab/ año.²

La mortalidad infantil es de 84 por 1 000 niños nacidos y la de mortalidad general es de 10,9 por 1 000 habitantes. Se estima que alrededor del 45% de las defunciones de los niños menores de 4 años son causa de desnutrición, diarrea y enfermedades respiratorias. Otro indicador significativo es que sólo el 18,6% de las defunciones ocurridas en el año 1970 tuvieron atención médica.

A nivel de la Región Aquidabán, estos indicadores son aún más negativos debido a las siguientes causas:

- Existen 185 camas en los hospitales de la zona, que equivalen a sólo el 3,5% del total nacional.
- El 69% de los médicos y el 68% de los odontólogos y

de las enfermeras del país se concentran en Asunción.

- El bajo nivel medio de ingreso y educación de la población y la preponderancia de los pobladores rurales en el área del Proyecto.

2.2 ESTRUCTURA DE LA OCUPACION Y LA PRODUCCION

2.2.1 Ocupación

No hay información estadística confiable acerca del grado de utilización de la fuerza de trabajo y de su distribución sectorial y regional. Las cifras que se señalan a continuación provienen de estimaciones contenidas en otros estudios y/o realizadas por los especialistas de la Unidad Técnica.

Según datos de la OIT³, la población económicamente activa del Paraguay y de los Departamentos de Concepción y Amambay era de 756 mil y de 50 mil personas, respectivamente. Su distribución por grandes sectores de actividad económica se refleja en el Cuadro 2-12.

Cuadro 2-12
ESTRUCTURA OCUPACIONAL EN 1972

Sector	Los dos departamentos		El país	
	Miles de personas	%	Miles de personas	%
Primario	30,6	60	453,6	60
Secundario	6,6	13	121,0	16
Terciario	13,8	27	181,4	24
Total	51,0	100	756,0	100

Fuente: CIAP: "El esfuerzo interno y las necesidades de financiamiento externo para el desarrollo de Paraguay", marzo de 1973.

Se observa bastante similitud entre la estructura ocupacional y la del área del Proyecto, con una preeminencia clara del Sector Primario como absorbedor de empleo.

La actividad agrícola, básicamente de subsistencia, ocupa más del 80% de los activos del Sector Primario; un 11% de ellos está dedicado a la ganadería, y el resto a la actividad forestal y a incipientes tareas mineras.

La ocupación industrial es relativamente baja y se concentra en el Departamento de Concepción y en los rubros alimentos y minerales no metálicos (planta de cemento de Vallemi), las que en conjunto absorben más de los dos tercios del empleo que proporciona el Sector Secundario.

El Sector Terciario ocupa más del 25% de la población económicamente activa, casi el doble que la Industria. Se destaca la escasa importancia relativa del comercio

2. "Proyecto de Extensión de Servicios de Salud Familiar en el Paraguay". Ministerio de Salud Pública y B. Social. Asunción, abril de 1974.

3. OIT: "La situación y perspectivas del empleo en Paraguay", 1973.

mayorista, lo que indicaría una tendencia a desplazar las actividades de distribución al por mayor fuera de la región. Como se sabe, este sector incluye los servicios comerciales y financieros; los del gobierno; los de electricidad, agua y servicios sanitarios; los de transporte y comunicaciones y los de vivienda.

El Cuadro 2-13 señala la distribución del empleo en el Sector Terciario en los departamentos de Concepción y Amambay. Se advierte allí que en el departamento de Concepción este sector ocupa algo más del doble de los activos que en el departamento de Amambay. Esta relación se ha mantenido constante entre los años 1962 y 1972. La ocupación total del sector ha crecido en 5 300 personas entre esos años, elevándose de esta manera de 5,4% a 7,6% la participación regional en el empleo total generado por las actividades terciarias en todo el país. Interesa destacar que la importancia relativa de la población regional (7,4% del total) es similar al empleo proporcionado por el Sector Terciario (7,6%).

A nivel nacional, el total de la población económicamente activa equivale al 31,1% de la población del país. En cambio, en el área del Proyecto, es sólo de un 29,4%. Esta menor tasa de participación de la fuerza de trabajo se explica por la diferente estructura de edad existente entre ambos departamentos y el conjunto del país. A consecuencia de ello, la región ocupa sólo el 6,7% de la población económicamente activa del Paraguay.

Cuadro 2-13
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DEL SECTOR
TERCIARIO EN 1962 Y 1972
(Concepción y Amambay)

Departamentos	Año 1962		Año 1972	
	Cantidad	% respecto al total nacional	Cantidad	% respecto al total nacional
Concepción	5 952	3,8	9 600	5,3
Amambay	2 505	1,6	4 200	2,3
Región	8 457	5,4	13 800	7,6

No existen datos desagregados por departamentos sobre el desempleo de la fuerza de trabajo, por lo que necesariamente hay que recurrir a cifras nacionales para dar una idea aproximada de la magnitud del problema a nivel regional.

El Cuadro 2-14 muestra algunos datos relacionados

Cuadro 2-14
ESTIMACION DE LA SUBUTILIZACION GLOBAL DE LA
FUERZA DE TRABAJO SEGUN AREA RURAL Y URBANA EN
1972

Area	Población Activa (miles)	Ocupados (miles)	Desocupados (miles)	Desempleo equivalente por subempleo (miles)	Subutilización global (miles)	Tasa de subutilización global %
Rural	443	434	9	128	137	31
Urbana	313	275	38	69	107	34
—Asunción	(197)	(173)	(24)	(43)	(67)	(34)
—Resto Urbano	(116)	(102)	(14)	(26)	(40)	(34)
Total	756	709	47	197	244	32

con la subutilización de la fuerza de trabajo del Paraguay.

La desocupación abierta es de 6,2%. Si a ella se le suma el "desempleo equivalente por subempleo", que asciende al 25,8% se llega a una cifra de 32%, la cual es la "tasa de subutilización global de la fuerza de trabajo".

El cálculo del "desempleo equivalente por subempleo" fue practicado en el estudio de OIT a través del tiempo no ocupado por la fuerza de trabajo.

Dentro del elevado margen de desocupación (tercera parte del total) no es muy distinta la tasa en los dos ámbitos analizados: el urbano y el rural.

Sin embargo, existen datos adicionales que se vinculan con las áreas de este estudio. En la actividad rural, más del 35% de la población económicamente activa está ocupada en parcelas de superficie menor de 5 hectáreas, es decir, en unidades consideradas como minifundios. Según el informe de referencia, la productividad rural sólo aumentó en los establecimientos medianos y grandes, mientras que en los pequeños (minifundios), todo incremento de producción se debió a una mayor incorporación de fuerza de trabajo. Esta afirmación está basada en el régimen de ocupación, por el cual cada cultivo observa marcadas diferencias estacionales. Aquellos cultivos propios de las pequeñas parcelas observan periodos extensos, en los que no se requiere mano de obra.⁴ Dada la incapacidad de rotar cultivos en tales parcelas, por lo reducido de su tamaño y el escaso nivel de recursos del productor, en los meses en los que tales cultivos no requieren fuerza de trabajo, ésta queda totalmente desocupada.

A su vez, en el sector urbano existen diferencias entre las tasas de subempleo asignadas a Asunción y al resto de las ciudades de acuerdo con el relevamiento de la OIT. Es más elevada la subutilización en las ciudades del interior que en Asunción.

2.2.2 Producción

Datos de 1970 señalan que los departamentos de Concepción y Amambay aportan el 5,1% del Producto Interno Bruto (PIB) total y que la producción por habitante era de US\$ 189/año, equivalente al 70% del promedio nacional.

La selección de los datos departamentales permite apreciar los valores extremos dentro del país y la ubicación consiguiente de los departamentos de la región. Ambas jurisdicciones exhiben valores per cápita inferiores a la media nacional; el nivel de Amambay llega casi a la mitad de dicho promedio. Aunque este dato no

debe tomarse como concluyente en cuanto al estado de crecimiento alcanzado, confirma en cambio el rezago relativo de la estructura económico-social de ambos departamentos. Dicho rezago es más evidente en relación con el Departamento Central donde está localizada el Área Metropolitana de Asunción, pues la distancia entre el indicador regional y el de dicho departamento sobrepasa la proporción desfavorable de 2 a 1, elevándose a casi 3 a 1 si las jurisdicciones comparadas son el departamento Central y el departamento Amambay.

La asignación sectorial del valor del Producto Interno Bruto se ha determinado sólo a nivel nacional. Para los dos departamentos del Proyecto se ha realizado una estimación, la que se incluye en el Cuadro 2-16.

Cuadro 2-15
PIB POR DEPARTAMENTO EN 1970
(moneda corriente)

Departamentos	PIB 10 ⁶ G	PIB por habitante G	US\$
San Pedro	2 570	20 300	161
Central	34 380	52 300	415
Cordillera	3 545	18 300	145
Neembucú	3 216	46 100	366
Chaco	3 174	45 100	358
Concepción	2 763	26 700	212
Amambay	1 081	18 600	148
Región Aquidabán	3 844	23 800	189
Total	74 921	33 000	265

Fuente: Elaboración propia en base a datos del PNUD, BIRF y MOPC: "Estudio Integral de Transporte", diciembre de 1972.

Cuadro 2-16
ESTRUCTURA DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN 1970

Sectores	Los dos departamentos		El país	
	10 ⁶ G	%	10 ⁶ G	%
Primario	1 691	44	23 975	32
Secundario	578	15	14 984	20
Terciario	1 575	41	35 962	48
Total	3 844	100	74 921	100

Fuente: Banco Central del Paraguay: "Cuentas Nacionales" Asunción, 1973.

Se observa que en la Región Aquidabán el Sector Primario es la actividad productiva predominante, al contrario de lo que sucede a nivel nacional, en que el Sector Terciario contribuye con casi la mitad del valor del PIB.

Esta circunstancia conduce a acentuar las diferencias de productividad del trabajo entre sectores económicos y entre la región y el promedio del país, como se puede observar en el Cuadro 2-17.

Hay que hacer notar además, que la productividad calculada está referida a la población económicamente activa y no a la población total, y que se ha supuesto que la estructura ocupacional de 1970 es igual a la existente en el año 1972.

4. OIT: op. cit. Tabla de Distribución Mensual de Requerimientos de Trabajo, 1971.

La productividad media regional equivale al 76% del valor de ese parámetro en el conjunto del país. Sin embargo, la productividad del Sector Primario es un poco mayor en la región que en el país y la de los Sectores Secundario y Terciario es casi la mitad de la existente a nivel nacional.

Cuadro 2-17
PRODUCTIVIDAD DE LA FUERZA DE TRABAJO EN 1970

Sector	Los dos departamentos		El país	
	US\$/activo	Índice	US\$/activo	Índice
Primario	439	56	419	53
Secundario	695	88	1 238	157
Terciario	906	115	1 573	200
Promedio	598	76	787	100

Nota: El Índice Base igual a 100 corresponde a la productividad media del trabajo a nivel nacional.

2.3 TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

2.3.1 Red vial existente

La red vial interna del área que abarca el Proyecto Aquidabán consiste en un sistema de caminos enripiados y de tierra, de construcción más o menos reciente y una red antigua de caminos de carreta que son transitados en tiempo seco.

En el Cuadro 2-18 se muestra la red de caminos oficialmente inventariados con sus características actuales y que se hayan incluidos dentro del Programa de Mantenimiento de rutas que desde 1970 se está llevando a cabo con la ayuda del Banco Mundial.

Los caminos consignados bajo los números 1 y 2 son rutas con diseño de infraestructura, de clase B, con pendiente máxima del 6% y un volumen de removido de 10 000 m³/km o más. Los consignados con los números 3, 4, 5, 6, 11 y 12 son caminos terraplenados con un volumen inferior a 5 000 m³/km, los cuales necesitan alguna rectificación y obras adicionales de drenaje superficial (alcantarillas de tubos). Los demás son caminos perfilados con motoniveladora y con algunos trechos con pequeños terraplenes. Existen en el área del Proyecto otros caminos que permiten el tránsito automotor restringido a ciertas épocas del año.

La Ruta 5, que une las dos localidades más importantes del área del Proyecto (Concepción y Pedro Juan Caballero) fue construida entre los años 1955 y 1964. Resta aún por construir tres puentes importantes sobre cursos de agua permanentes que son atravesados actualmente por medio de puentes auxiliares. El tramo de la Ruta 3, Cororó-Yby-yaú, que enlaza al sistema con el resto de la red vial del país fue construido en los años 1965-66.

No existió ningún enlace físico entre las márgenes izquierda y derecha del río Aquidabán hasta 1967, época en que fue inaugurado el puente de Paso Barreto. Posteriormente se construyó también sobre dicho río el puente Mberuhó en el ramal de 75 km a Bella Vista.

El área del Proyecto contaba anteriormente con un camino terraplenado que unía las localidades de

Cuadro 2-18
CAMINOS INVENTARIADOS INCLUIDOS EN EL PROGRAMA
DE MANTENIMIENTO DE RUTAS

Ruta	Clasificación	Ancho de Plataforma m	Ripio	Tipo de Superficie de Rodadura km	
				Tierra	Total
Concepción-P.J. Caballero	Troncal	11,0	40,0	170,0	214,0
Cororó-Yby-Yaú	Troncal	10,0		51,6	51,6
Mberujó-Bella Vista	Troncal	9,0		75,0	75,0
Concepción-Loreto	Ramal Secund.	7,5	19,9	-	19,9
Loreto-Paso Barreto	Ramal Secund.	8,0	22,2	3,0	25,2
Loreto-Paso Horqueta	Ramal Secund.	7,5	21,0	15,2	36,2
Paso Horqueta-Zanja Chini	Ramal Secund.	7,5	15,0	7,0	22,0
Zanja Chini-Puerto Max	Ramal Secund.			68,0	68,0
Paso Barreto-Puentecito*	Ramal Secund.			75,9	75,9
Jhuguá-Poi-Horqueta	Ramal Secund.			27,5	27,5
Cororó-Horqueta	Ramal Secund.			68,7	68,7
P.J. Caballero-Capitán Bado	Ramal Secund.			103,1	103,1

* La extensión total es de 112 km. Faltan 36 km por construir.

Concepción y Belén, construido en tiempo de la guerra con Bolivia (1932-35); este camino fue posteriormente prolongado hasta Horqueta y vino a sustituir al ferrocarril que operaba entre Concepción y Horqueta desde el año 1915 hasta fines de la década del 50.

En el Mapa 2-2 se han trazado los caminos existentes y programados.

2.3.2 Volumen del tránsito automotor

En los meses de mayo y julio de 1973 se llevó a cabo el primer conteo de tráfico seriamente encarado sobre las principales rutas de la zona. Dicho conteo fue realizado por medios mecánicos y manuales y sus resultados se consignan en el Cuadro 2-19.

Cuadro 2-19
TRAFICO PROMEDIO SEMANAL EN LAS RUTAS
DEL PROYECTO

Nº	Ruta	Punto de registro	Composición de tráfico			
			A	B	C	Total
5	Concepción-P.J. Caballero	Concepción	74	30	51	155
5	Concepción-P.J. Caballero	Yby-Yaú	39	16	47	102
5	Concepción-P.J. Caballero	P.J. Caballero	193	56	179	428
	Concepción-Loreto	Loreto	60	39	71	170
	Mberujó-Bella Vista	Mberujó	12	2	9	23
3	Cororó-Yby-Yaú	Yby-Yaú	37	12	48	97

El cuadro muestra una relevancia predominante en el tráfico sobre la Ruta 5 cerca de P.J. Caballero, lo cual se explica por la intensa explotación de bosques de peroba y otras variedades abundantes en la zona, de muy buen precio en el mercado brasileño, sumado al tráfico hacia las haciendas agrícolas asentadas en gran número cerca de dicha ciudad. El tráfico a Asunción se ve seriamente limitado por el cruce del río Ypané, el cual se efectúa mediante dos pequeñas balsas que funcionan en condiciones bastante precarias. Dichas balsas no permiten el paso de camiones con acoplados y muchos

de los vehículos de carga deben ser aligerados. Sin embargo, existe un proyecto para botar una nueva balsa de mayor capacidad que permitirá el cruce de los mayores camiones cargueros (40 toneladas) permitidos en las rutas del país.

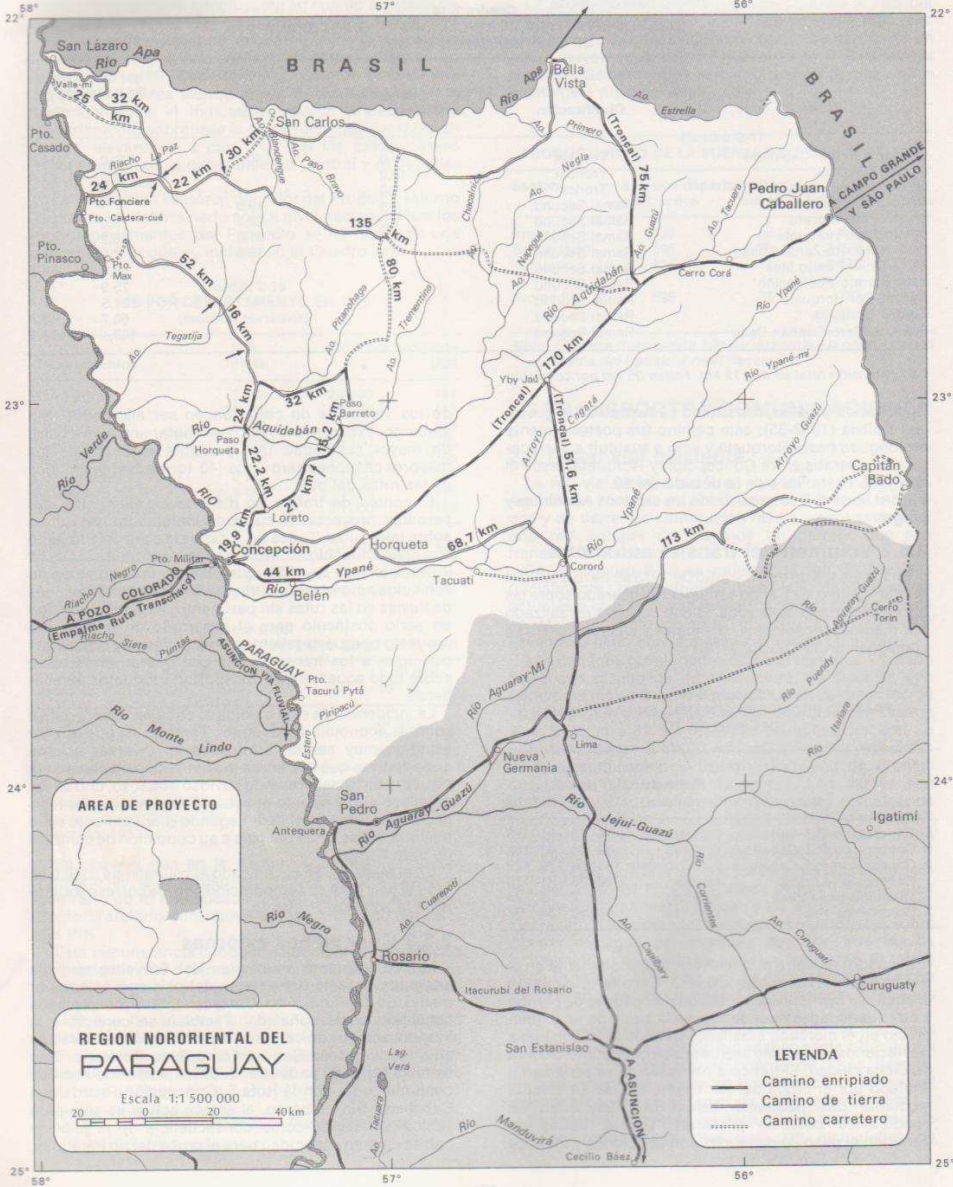
El conteo de tráfico no dispone de elementos que permitan proyectar la curva de incremento del tráfico sobre tales rutas. Todas las rutas de la zona del Proyecto son operables sólo en tiempo seco, conforme a la Ley Nº 9 de diciembre de 1951, que prohíbe la circulación de vehículos automotores durante y hasta 24 horas después de lluvias en las rutas sin pavimento. Esto lleva consigo un serio obstáculo para el desarrollo de la zona del proyecto porque desalienta a inversionistas y crea serios perjuicios a los transportistas que operan en la zona, sobre todo aquellos que transportan productos perecederos.

La incidencia de esta medida es cada vez más negativa sobre la economía de la región. Tanto es así que existen estudios muy serios formulados en diversas esferas gubernativas que avalan un movimiento para eliminar la clausura de rutas en tiempo lluvioso e incluso, uno de los objetivos a que apunta el actual Programa de Mantenimiento de rutas es el de ir llegando gradualmente en la mayoría de las rutas del país a su condición de caminos de todo tiempo.

En el Mapa 2-3 se ha indicado el volumen de tráfico en todo el país para su comparación con los correspondientes a la zona del Proyecto.

2.3.3 Conexiones externas

La red existente en el área del Proyecto se halla integrada al resto del sistema del país con enlace por medio de la Ruta 3 en Cororó, aunque con la seria limitación antes señalada. También se conecta a la Transchaco por un camino de condición inferior, recién abierto, que va de Concepción a Pozo Colorado. Este camino formará parte de la Unión Atlántico-Pacífico conjuntamente con la Ruta 5, Concepción-Pedro Juan Caballero. Sin embargo, el enlace actual es sólo para vehículos livianos como consecuencia de la falta de balsas de gran capacidad para el cruce del río Paraguay.



Rutas y Caminos Existentes

REGION ORIENTAL DEL
PARAGUAY

Escala 1:2 500 000

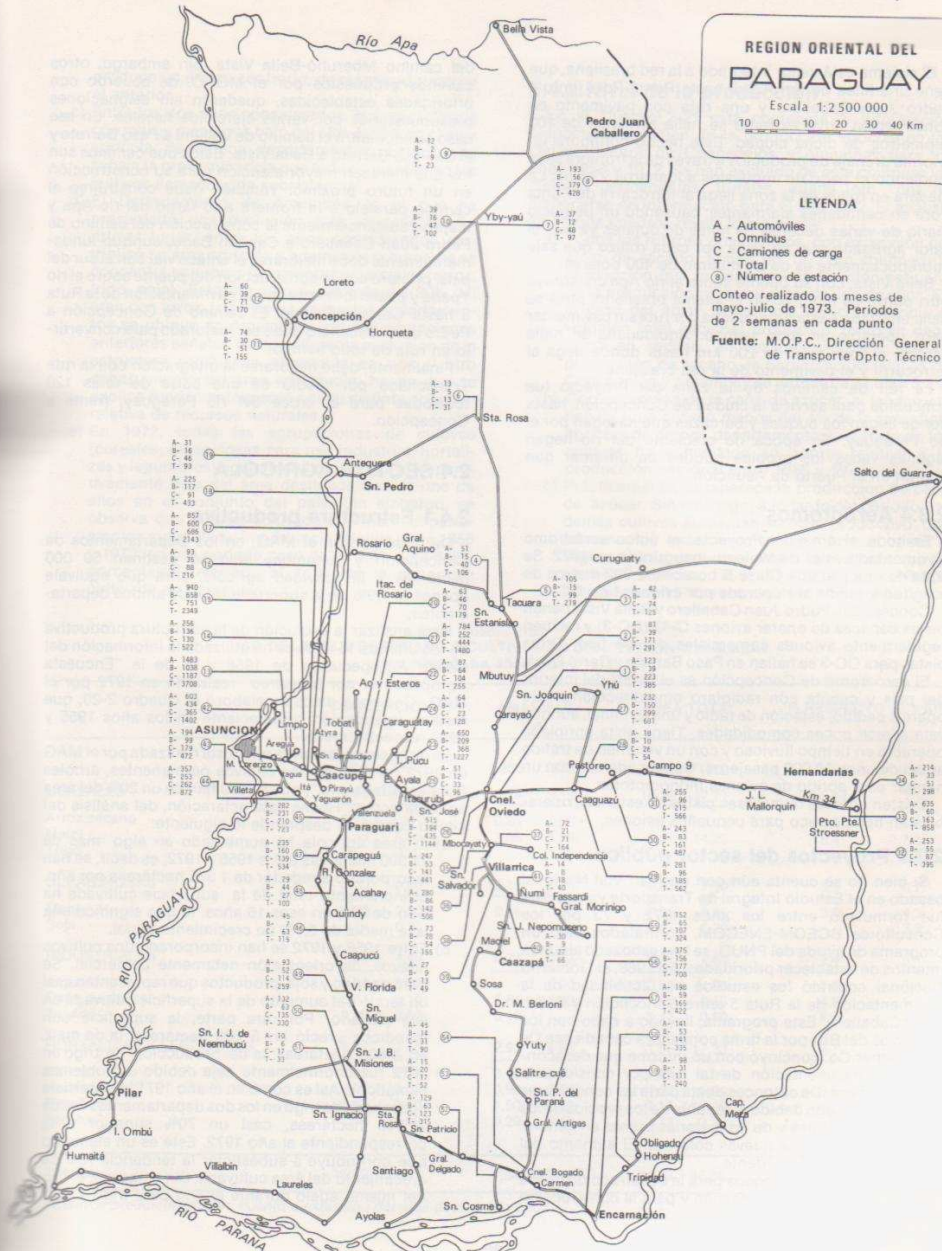


LEYENDA

- A - Automóviles
- B - Omnibus
- C - Camiones de carga
- T - Total
- ⊙ - Número de estación

Conteo realizado los meses de mayo-julio de 1973. Periodos de 2 semanas en cada punto

Fuente: M.O.P.C., Dirección General de Transporte Dpto. Técnico



Tráfico Medio Diario

El sistema está mejor integrado a la red brasileña, que tiene una línea de ferrocarril hasta Ponta Porá junto a Pedro Juan Caballero y una ruta con pavimento en construcción cuyo extremo se halla a menos de 100 kilómetros de dicha ciudad. Este hecho configura un enorme drenaje de productos a través de la frontera seca eludiendo el pago de impuestos aduaneros y otros. La madera en rollos de la zona llega al ferrocarril de Ponta Porá en cantidades alarmantes, causando un perjuicio diario de varias decenas de miles de dólares ya que el valor agregado que se resta por cada rollizo que sale subrepticamente es de un mínimo de 400 dólares.

Bella Vista, con su puente sobre el río Apa constituye otro punto de integración al sistema brasileño, pues se halla enlazada hasta Aquidauana por ruta sin pavimentar pero operable en todo tiempo. Aquidauana se halla situada a poco más de 200 km hasta donde llega el ferrocarril y el pavimento de la red brasileña.

La red de caminos de la zona del Proyecto fue concebida para servir a la ciudad de Concepción, hasta donde llegan los buques y barcazas que navegan por el río Paraguay. En época de creciente del río llegan algunas veces los propios buques de ultramar que operan en el Puerto de Asunción.

2.3.4 Aeródromos

En toda el área del Proyecto, el único aeródromo pavimentado es el de Vallemi, inaugurado en 1972. Se trata de una pista de Clase B con casi 2 000 metros de longitud y puede ser operada por aviones tipo DC-4.

Concepción, Pedro Juan Caballero y Bella Vista tienen pistas capaces de operar aviones C-47 (DC-3) y reciben regularmente aviones comerciales de ese tipo. Otras pistas para DC-3 se hallan en Paso Barreto y Cerro Corá.

El aeródromo de Concepción es el mejor del interior del país y cuenta con radiofaro omnidireccional que opera a pedido, estación de radio y una terminal, aunque ésta ofrece pocas comodidades. Tiene pista enripiada operable en tiempo lluvioso y con un volumen de tráfico anual de unos 30 000 pasajeros. Cuenta además con un hangar para abrigo de aviones monomotores.

Existen además numerosas pistas de estancia, operables en tiempo seco para pequeños aviones.

2.3.5 Proyectos del sector público

Si bien no se cuenta aún con un Plan Vial Nacional basado en el Estudio Integral de Transporte ya que éste fue formulado entre los años 1972 y 73 por los Consultores BCEOM-ENECOM, contratados bajo un programa de ayuda del PNUD, se han esbozado algunos intentos de establecer prioridades. En 1968, el Gobierno Nacional contrató los estudios de factibilidad de la pavimentación de la Ruta 5 entre Concepción y Pedro Juan Caballero. Este programa, llevado a cabo con los auspicios del BID por la firma consultora canadiense De Lew Cather Co. concluyó con un informe que desaconsejaba la pavimentación de tal ruta por considerarla antieconómica. De entonces a esta parte las condiciones se han modificado debido al repunte de los precios de los productos agrícolas y de las materias primas en general y al asentamiento de nuevas colonias. El aumento del tráfico ha sido muy evidente.

El gobierno asignó fondos para la construcción de los dos puentes sobre el Aquidabán y para la construcción

del camino Mberuhó-Bella Vista. Sin embargo, otros caminos propuestos por el MOPC, de acuerdo con prioridades establecidas, quedaron sin asignaciones presupuestarias por varios ejercicios fiscales. En ese caso se encuentra el camino de Vallemi a Paso Barreto y el de Paso Barreto a Bella Vista. Estos dos caminos son los que merecen mayor atención para su construcción en un futuro próximo. También debe construirse el camino paralelo a la frontera a lo largo del río Apa y mejorar sustancialmente la construcción del camino de Pedro Juan Caballero a Capitán Bado, aunque fundamentalmente debe mejorarse el enlace vial con el sur del país, primero con la construcción del puente sobre el río Ypané y posteriormente con la pavimentación de la Ruta 3 hasta Coronel Oviedo. El camino de Concepción a Pedro Juan Caballero debe ser mejorado para convertirlo en ruta de todo tiempo.

Finalmente, debe mejorarse la integración con la ruta Transchaco por medio de una balsa de unas 120 toneladas para el cruce del río Paraguay, frente a Concepción.

2.4 SECTOR AGRICOLA

2.4.1 Estructura productiva

De acuerdo con el MAG, en los Departamentos de Concepción y Amambay sólo se destinan 59 000 hectáreas a la actividad agrícola, cifra que equivale apenas al 1,9% de la superficie total de ambos departamentos.

Para analizar la evolución de la estructura productiva en los últimos 16 años se ha utilizado la información del Censo Agropecuario de 1956 y la de la "Encuesta Agropecuaria por Muestreo" realizada en 1972 por el MAG. Con esos datos se elaboró el Cuadro 2-20, que resume la situación prevaleciente en los años 1956 y 1972 respectivamente.

Es de hacer notar que la encuesta realizada por el MAG en 1972 no "incluye los cultivos permanentes, árboles frutales, alfalfa, etc.", que se estiman en un 20% del área agrícola actual. Hecha esta aclaración, del análisis del citado cuadro se desprende lo siguiente:

- a) El área agrícola ha aumentado en algo más de 22 300 hectáreas entre 1956 y 1972; es decir, se han incorporado alrededor de 1 375 hectáreas por año. El incremento total de la superficie cultivada ha sido de 91% en esos 16 años, lo que significa una tasa media de 5,7% de crecimiento anual.
- b) Entre 1956 y 1972 se han incorporado dos cultivos nuevos, de orientación netamente comercial. Se trata de trigo y soja, productos que representan casi un tercio del aumento de la superficie cultivada en ese período. Por otra parte, la superficie con mandioca creció en 5 600 hectáreas; la de maíz, en 4 600 hectáreas; la de producción de trigo en 1972 fue anormalmente baja debido a problemas climáticos. Así es como en el año 1971 la superficie cosechada de trigo en los dos departamentos fue de 2 500 hectáreas, casi un 70% superior a la correspondiente al año 1972. Este es un elemento que contribuye a subestimar la tendencia real de crecimiento del área cultivada. Sin embargo, el uso del mismo suelo durante el año para trigo y soja

produce un efecto contrario, de magnitud superior al anterior.

- c) Entre los dos años considerados, el área cultivada con maíz y mandioca bajó del 68% al 58% en el área agrícola de ambos departamentos. Este hecho señala la predominancia que todavía mantienen los cultivos llamados "de subsistencia".
- d) El Departamento de Amambay es el que ha presentado una evolución más interesante. En primer lugar, entre los años considerados casi triplicó su área agrícola y además este aumento se concentra en rubros netamente comerciales (arroz, trigo, soja). Esto condujo a que más del 90% del área con arroz, trigo y soja de los dos departamentos se ubique en Amambay. Las consideraciones anteriores señalan la muy diferente evolución de la estructura productiva observada en uno y otro departamento del área en estudio, hecho que se explica fundamentalmente por su distinta dotación relativa de recursos naturales.
- e) En 1972, todas las agrupaciones de cultivos (cereales, oleaginosas para uso industrial, hortalizas y legumbres) ocupan una proporción comparativamente baja del área destinada a cada uno de ellos en el conjunto del país. Sin embargo, se observa que el área cultivada en ambos departamentos aumenta su importancia relativa entre 1956 y 1972: en ese período pasó de un 4,8% a un 6,6%, porcentajes referidos al total de la superficie cultivada en Paraguay.

2.4.2 Nivel de la producción

En el Cuadro 2-21 está contenida la información respecto al volumen de la producción agrícola en los Departamentos de Concepción y Amambay para los años 1956 y 1972. Se han excluido de este cómputo los cultivos permanentes, frutales, alfalfa, etc., por no disponerse de información para el año 1972. El análisis de ambos cuadros revela lo siguiente:

- a) Todos los rubros considerados, con excepción del arroz de secano, tienen en 1972 un volumen de producción que representa una fracción pequeña de la producción nacional de cada uno de ellos. En el caso del arroz, si se toma como referencia el volumen total nacional producido, tanto en riego como en secano, en vez de considerar sólo la producción de secano, la participación relativa de Concepción y Amambay se reduce de 27,6% a 5,2%.
- b) Con excepción de la caña de azúcar, el tabaco y la habilla (que cubren menos del 4% de la superficie agrícola de ambos departamentos), el resto de los cultivos ha aumentado su aporte relativo a la producción nacional entre 1956 y 1972.
- c) Prácticamente, desaparece la producción de caña de azúcar. Sin embargo, a lo largo del período, los demás cultivos aumentan su nivel productivo. Los incrementos más importantes corresponden al trigo y la soja, especialmente a este último, que de un nivel cero en 1956 llega a producir 10 158 toneladas en 1972, equivalente al 10,5% de la oferta

Cuadro 2-20
USO DEL SUELO DESTINADO A CULTIVOS EN CONCEPCION Y AMAMBAY
(en miles de ha, años 1956 y 1972)

	CONCEPCION (ha)		AMAMBAY (ha)		AREA TOTAL		% RESPECTO AL PAIS	
	1956	1972	1956	1972	1955	1972	1955	1972
CEREALES	<u>6,61</u>	<u>8,61</u>	<u>3,74</u>	<u>9,10</u>	<u>10,35</u>	<u>17,71</u>	<u>5,04</u>	<u>7,1</u>
Arroz secano	0,11	0,01	0,66	2,00	0,77	2,01	6,3	34,1
Maíz*	6,50	8,40	3,08	5,80	9,58	14,20	5,4	7,4
Trigo	-	0,20	-	1,30	-	1,50	-	2,8
OLEAGINOSAS	<u>0,50</u>	<u>0,90</u>	<u>0,16</u>	<u>6,20</u>	<u>0,66</u>	<u>7,10</u>	<u>3,9</u>	<u>6,7</u>
Maní	0,50	0,60	0,16	0,30	0,66	0,90	3,9	4,3
Soja	-	0,30	-	5,90	-	6,20	-	7,3
INDUSTRIALES	<u>1,66</u>	<u>4,40</u>	<u>0,71</u>	<u>0,23</u>	<u>2,37</u>	<u>4,63</u>	<u>2,4</u>	<u>5,1</u>
Algodón	0,69	3,80	-	0,20	0,69	4,00	1,0	6,8
Caña de azúcar	0,64	0,10	0,61	0,03	1,25	0,13	4,8	1,0
Tabaco	0,33	0,50	0,10	-	0,43	0,50	6,0	2,8
HORTALIZAS Y LEGUMBRES	<u>8,22</u>	<u>12,45</u>	<u>2,93</u>	<u>4,88</u>	<u>11,55</u>	<u>17,33</u>	<u>5,7</u>	<u>7,8</u>
Batata	1,04	0,92	0,18	0,07	1,22	0,99	8,6	7,3
Habilla	0,07	0,03	0,96	1,21	1,03	1,24	13,5	11,8
Mandioca*	5,67	9,60	1,50	3,20	7,17	12,80	5,5	8,6
Porotos*	1,44	1,90	0,29	0,40	1,73	2,30	3,9	4,6
Totales	<u>16,99</u>	<u>26,47</u>	<u>7,54</u>	<u>20,41</u>	<u>24,53</u>	<u>46,88</u>	<u>4,8</u>	<u>6,6</u>

*Cultivos predominantes en cuanto a extensión del área destinada a ellos

Cuadro 2-21
PRODUCCION AGRICOLA EN CONCEPCION Y AMAMBAY
(AÑOS 1955 Y 1972)

	CONCEPCION		AMAMBAY		TOTAL			
	1955 (ton)	1972 (ton)	1955 (ton)	1972 (ton)	1955 (ton)	1972 (ton)	1955 % respecto al país	1972
CEREALES								
Arroz seco	141	5	768	2 256	909	2 261	3,8	27,6
Maíz*	6 684	10 524	4 922	8 388	11 606	18 912	5,8	9,1
Trigo*	4	162	8	692	12	854	0,6	4,8
OLEAGINOSAS								
Maní*	422	597	145	368	567	965	4,2	5,6
Soja*	-	346	-	9 812	-	10 158	-	10,5
INDUSTRIALES								
Algodón*	461	3 606	9	112	470	3 718	1,2	7,0
Caña de Azúcar*	13 130	4 445	2 944	165	116 074	4 610	2,7	1,2
Tabaco	381	544	84	3	465	507	5,2	2,3
HORTALIZAS Y LEGUMBRES								
Batata*	3 669	7 144	515	497	4 184	7 641	8,6	10,6
Habilla	49	7	476	805	525	808	13,4	10,4
Mandioca*	24 963	79 163	10 600	41 718	35 563	120 881	5,5	10,0
Porotos*	1 128	1 672	195	339	1 323	2 011	5,3	6,3

*Cultivos que tienen mayor rendimiento por hectárea que el promedio nacional

Fuente: MAG, Paraguay. "Censo Agropecuario 1956", Asunción, 1961 y "Encuesta Agropecuaria por Muestreo 1972", Asunción, 1973.

Cuadro 2-22
EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS FISICOS EN CONCEPCION Y AMAMBAY
(kg/ha)

	Concepción			Amambay			Promedio Regional			Promedio Nacional 1972
	1956	1972	Dif. %	1956	1972	Dif. %	1956	1972	Dif. %	
Arroz seco	1 280	500	-60.9	1 262	1 128	-10.6	1 180	1 125	-3.8	1 390
Maíz	1 025	1 257	22.6	1 599	1 445	-9.6	1 211	1 332	10.0	1 088
Trigo	-	810	-	-	532	-	-	568	-	551
Maní	844	996	6.2	906	1 227	35.4	859	1 072	24.8	812
Soja	-	1 154	-	-	1 665	-	-	1 639	-	1 141
Algodón	668	950	42.2	-	560	-	682	929	36.2	900
Caña de Azúcar*	17 400	44 450	155.5	4 830	5 500	13.9	12 850	35 400	175.5	28 422
Tabaco	1 153	1 088	-5.6	840	-	-	1 088	1 094	0.6	1 320
Batata*	3 530	7 760	119.8	2 865	7 100	147.8	3 425	7 650	123.2	5 338
Habilla	700	233	-66.7	496	665	34.1	510	651	29.7	740
Mandioca*	4 300	8 240	91.6	7 057	13 030	84.2	4 960	9 430	90.2	8 098
Porotos	783	881	12.5	673	849	26.2	765	874	14.2	646

*Cultivos que presentan los mayores aumentos de rendimientos físicos entre 1956 y 1972.

Cuadro 2-23
SUPERFICIE Y NUMERO DE LAS EXPLOTACIONES
EN CONCEPCION Y AMAMBAY EN 1972
(miles de ha)

	Número de explotaciones			Superficie de las explotaciones		
	De menos de 100 ha	De 100 ha y más	Total	De menos de 100 ha	De 100 ha y más	Total
Concepción	8 419 (97)	233 (3)	8 652 (100)	108 (6)	1 697 (94)	1 805 (100)
Amambay	2 459 (85)	432 (15)	2 891 (100)	45 (3)	1 248 (97)	1 293 (100)
Total	10 878 (94)	665 (6)	11 543 (100)	153 (5)	2 945 (95)	3 098 (100)

Nota: Las cifras entre paréntesis son porcentajes referidos ya sea al número total de explotaciones (caso de las tres primeras columnas) o al total de las explotaciones (las tres últimas columnas).

Cuadro 2-24
TENENCIA DE LA TIERRA: NUMERO DE EXPLOTACIONES POR ESTRATOS DE TAMAÑO
(Superficie en miles de ha)

Departamentos	(Sup. no informada)	Menos de 1 ha		De 1 a 4,9 ha		De 5 a 9,9 ha		De 10 a 20,9 ha	
		Nº	Superf.	Nº	Superf.	Nº	Superf.	Nº	Superf.
Concepción	92	295	0,15	1 716	4,29	1 538	11,54	4 094	65,50
Amambay	2	-	-	49	0,12	208	1,56	1 858	29,23
Total	94	295	0,15	1 765	4,41	1 746	13,10	5 952	95,23

Cuadro 2-24
(continuación)

Departamentos	De 21 a 30,9 ha		De 31 a 50,9 ha		De 51 a 99,9 ha		De 100 o más		Total	
	Nº	Superf.	Nº	Superf.	Nº	Superf.	Nº	Superf.	Nº	Superf.
Concepción	302	7,85	283	11,60	99	7,43	233	1 696,74	8 652	1 805,10
Amambay	147	3,82	135	5,54	60	4,50	432	1 247,36	2 891	1 293,00
Total	449	11,67	418	17,14	159	11,93	665	2 945,10	11 543	3 098,10

global interna. En el período considerado, el algodón aumenta su producción ocho veces, y el resto de los rubros lo hace en proporciones menores.

d) De todas maneras, la mandioca y el maíz siguen siendo los cultivos predominantes, no sólo en cuanto al uso del suelo sino también en relación con el volumen de producción.

Por otra parte, en 1970 se hicieron algunas estimaciones de producción del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en relación con los principales productos no incluidos en la encuesta agropecuaria del año 1972. Las cifras, en toneladas, son las siguientes:

—Amambay: Café, 3 000; yerba, 1 500; Tártago, 800
—Concepción: Coco, 13 900; Tártago, 7 000; Yerba, 50

2.4.3 Rendimientos físicos

En el Cuadro 2-22 está contenida la información pertinente. Se observa que, excepción hecha del arroz (secano), el tabaco y la habilla, el resto de los cultivos tiene, a nivel de ambos departamentos, rendimientos

físicos superiores al promedio nacional. Estas diferencias de rendimiento son particularmente notables en el caso del maíz, la soja, la mandioca y el poroto, hecho que estaría señalando la existencia de ciertas ventajas comparativas de carácter agro-climáticas para la producción regional de los citados rubros.

Se puede apreciar, además, que todos los cultivos aumentan sus rendimientos físicos entre 1956 y 1972. Los incrementos más significativos, del orden del cien por ciento, corresponden a batata y mandioca. El aumento que se observa en el rendimiento de la caña de azúcar no dice mucho, ya que la superficie destinada a ese cultivo fue insignificante en 1972, que es el año terminal del período.

2.4.4 Tenencia de la tierra

En el Cuadro 2-23 se señala el número y el tamaño de las explotaciones existentes en los Departamentos de Concepción y de Amambay. Además resume la información existente acerca de la distribución de las explotaciones en sólo dos estratos, cuya línea divisoria son las

100 hectáreas de superficie.

Las cifras entre paréntesis que aparecen en dicho cuadro son porcentajes referidos al número total de explotaciones (caso de las tres primeras columnas) o al total de las explotaciones (las tres últimas columnas).

Se aprecia el alto grado de concentración en la propiedad de la tierra. En efecto, el 6% de las explotaciones cubre el 95% de la superficie de ambos departamentos; en cambio, el 94% restante de las explotaciones solo abarca el 5% de dicha superficie. Más aún, hay una sola explotación que tiene 405 000 hectáreas, o sea, que posee el 13% de la superficie de ambos departamentos. Además, hay cinco explotaciones que en conjunto cubren 516 000 hectáreas, es decir, tienen el 17% de la superficie de Concepción y Amambay, y controlan el 21% de las existencias ganaderas.

En el otro extremo existen 2 150 explotaciones (el 19% del total), que en conjunto cubren 4 560 hectáreas, o sea, sólo el 0,15% de la superficie total (Cuadro 2-24) y tienen un tamaño medio de apenas 2,1 hectáreas. Incluso existen 295 explotaciones de menos de una hectárea cada una.

Resulta de interés observar la evolución del número de explotaciones por estratos de tamaño y por distrito, información que se incluye en el Cuadro 2-25. En primer lugar, se puede ver que el número de explotaciones aumentó de 8 465 en 1956 a 11 543 en 1972, o sea que creció en un 27%. Este incremento no fue igual en todos los Distritos ni para cada uno de los estratos de tamaño.

En efecto, las explotaciones de menos de 5 hectáreas disminuyen en un 13%, al igual que las del estrato de 50 a 100 hectáreas, que lo hacen en un 6,5%.

Cuadro 2-25
EVOLUCION DEL NUMERO DE EXPLOTACIONES ENTRE 1956 y 1972
DEPARTAMENTOS DE CONCEPCION Y AMAMBAY

	Totales		Menos de 5 ha		De 5 a 10 ha		De 10 a 50 ha		De 50 a 100 ha		Más de 100 ha							
	1956	1972	Dif. 1956	1972	Dif. 1956	1972	Dif. 1956	1972	Dif. 1956	1972	Dif. 1956	1972						
CONCEPCION	6 503	8 652	2 149	2 175	2 103	- 72	1 193	1 538	345	2 824	4 679	1 855	24	90	75	187	233	46
Concepción	1 780	1 918	138	482	395	-87	304	491	187	817	971	154	4	12	8	73	49	- 24
Belén	708	972	264	160	162	2	229	302	73	310	503	193	4	4	0	5	1	- 4
Horqueta	2 314	3 391	1 077	730	684	6	353	380	27	1 170	2 212	1 042	13	55	42	48	60	12
Loreto	1 368	1 905	537	552	576	24	250	290	40	513	542	429	3	24	18	50	75	23
San Carlos	161	359	198	97	195	98	45	66	21	11	45	34	-	4	4	8	49	41
San Lázaro	172	107	- 65	154	91	63	12	9	- 3	3	6	3	-	-	-	3	1	- 2
AMAMBAY	1 962	2 891	929	317	51	-266	245	208	- 37	1 144	2 140	996	146	60	- 86	110	432	322
P.J. Caballero	1 326	2 314	988	160	7	-153	137	138	1	819	1 801	982	136	25	-111	74	343	269
Bella Vista	97	98	1	28	22	- 6	31	31	-	28	35	7	-	-	-	10	10	-
Capitán Bado	539	479	- 60	129	22	-107	77	39	- 38	297	304	7	10	35	25	26	79	53
Total	8 465	11 543	3 078	2 492	2 154	-338	1 538	1 746	208	3 968	6 819	2 851	170	159	- 11	297	665	368

Cuadro 2-26
COLONIAS CONSTITUIDAS POR EL IBR
Departamentos de Concepción y Amambay

	Antes de 1957			A partir de 1957			Total		
	Nº de Colonias	Nº de lotes	Superf. miles de ha	Nº de Colonias	Nº de lotes	Superf. miles de ha	Nº de Colonias	Nº de lotes	Superf. miles de ha
CONCEPCION	6	3 607	89,14	32	7 608	172,70	38	11 215	261,84
Concepción	-	-	-	6	1 921	30,04	6	1 921	30,04
Belén	1	433	7,41	1	1 253	9,97	2	1 686	17,38
Horqueta	1	1 362	46,38	18	3 171	96,83	19	4 533	143,21
Loreto	3	1 732	34,41	5	1 119	28,91	8	2 851	63,32
San Carlos	-	-	-	1	124	2,96	1	124	2,96
San Lázaro	1	80	0,94	1	20	4,00	2	100	4,94
AMAMBAY	7	2 176	37,85	11	970	41,01	18	3 146	78,86
P.J. Caballero	4	1 788	32,54	7	536	17,57	11	2 324	50,11
Bella Vista	1	107	0,92	1	86	1,00	2	193	1,92
Cap. Bado	2	281	4,39	3	348	22,44	5	629	26,83

El aumento se concentra en el estrato de 10 a 50 hectáreas, que responde por el 72% del total de las nuevas explotaciones creadas entre 1956 y 1972. Las del estrato entre 5 y 10 hectáreas aumentan en un 14%, y las de más de 100 hectáreas lo hacen en un 124%.

El Departamento de Amambay presenta una evolución en cierto modo positiva. Así es como las explotaciones de menos de 10 hectáreas disminuyen en un 54%, al igual que las del estrato de 50 a 100 hectáreas, que lo hacen en un 59%. En cambio, las explotaciones de más de 100 hectáreas aumentan en un 293%, y las del estrato de 10 a 50 hectáreas en un 87%.

En el Departamento de Concepción se produce una ligera disminución de las explotaciones de menos de 5 hectáreas y un aumento en todos los demás estratos, destacándose el de 50 a 100 hectáreas, que crece en 1 855 explotaciones, es decir, en un 66%.

La explicación más importante de esta situación de tenencia de la tierra se encuentra en la acción del Instituto de Bienestar Rural (IBR). A lo largo de su historia, el IBR ha creado 14 361 explotaciones en los dos departamentos, agrupadas en 56 colonias (Cuadro 2-26).

A partir de 1957, el IBR ha intentado resolver algunos de los problemas generados por la excesiva división de las explotaciones de las colonias. La política básica del Instituto ha sido crear pequeñas propiedades de menos de 50 hectáreas, con una pequeña proporción de inversión incorporada a ellas, lo que ha conducido en la práctica a que sólo se cultive un promedio de apenas 4 hectáreas por explotación.

Se ha visto que más de los dos tercios del aumento de explotaciones entre 1956 y 1972 se concentra en el estrato de 10 a 50 hectáreas. En el Cuadro 2-27 también se aprecia que la acción del IBR, a partir de 1957 ha llevado a aumentar el número de explotaciones en ese estrato, precisamente en los Distritos de Horqueta, Loreto, Concepción y Pedro Juan Caballero, que es donde la "Encuesta Agropecuaria por Muestreo" del MAG detecta los mayores incrementos en el número de explotaciones.

En Amambay no se creó por parte del IBR ninguna explotación de menos de 10 hectáreas; en cambio, en Concepción se establecen más de 3 000 lotes en ese estrato.

No existe una explicación plausible a esas diferencias de criterio operativo, que ha llevado a que empeore la situación de tenencia en el Departamento de Concepción y a una leve mejoría de ella en Amambay.

Las colonias se han ido creando cerca de los centros urbanos y junto a los caminos existentes, tal como se puede ver en el Mapa 2-4. Debido a que la agricultura es su actividad productiva principal, las áreas de mayor densidad de colonias coinciden con las de uso agrícola.

La acción del IBR se manifiesta en tres frentes, en los que se propone: a) "una substancial modificación de la estructura de la tenencia de la tierra en favor de los agricultores y ganaderos paraguayos, b) la incorporación progresiva, tanto individual como masiva al desarrollo, como se comprueba en colonias consolidadas, y otras ya transformadas en pueblos, y c) la ampliación de la frontera de la economía" (Instituto de Bienestar Rural, Memoria 1972).

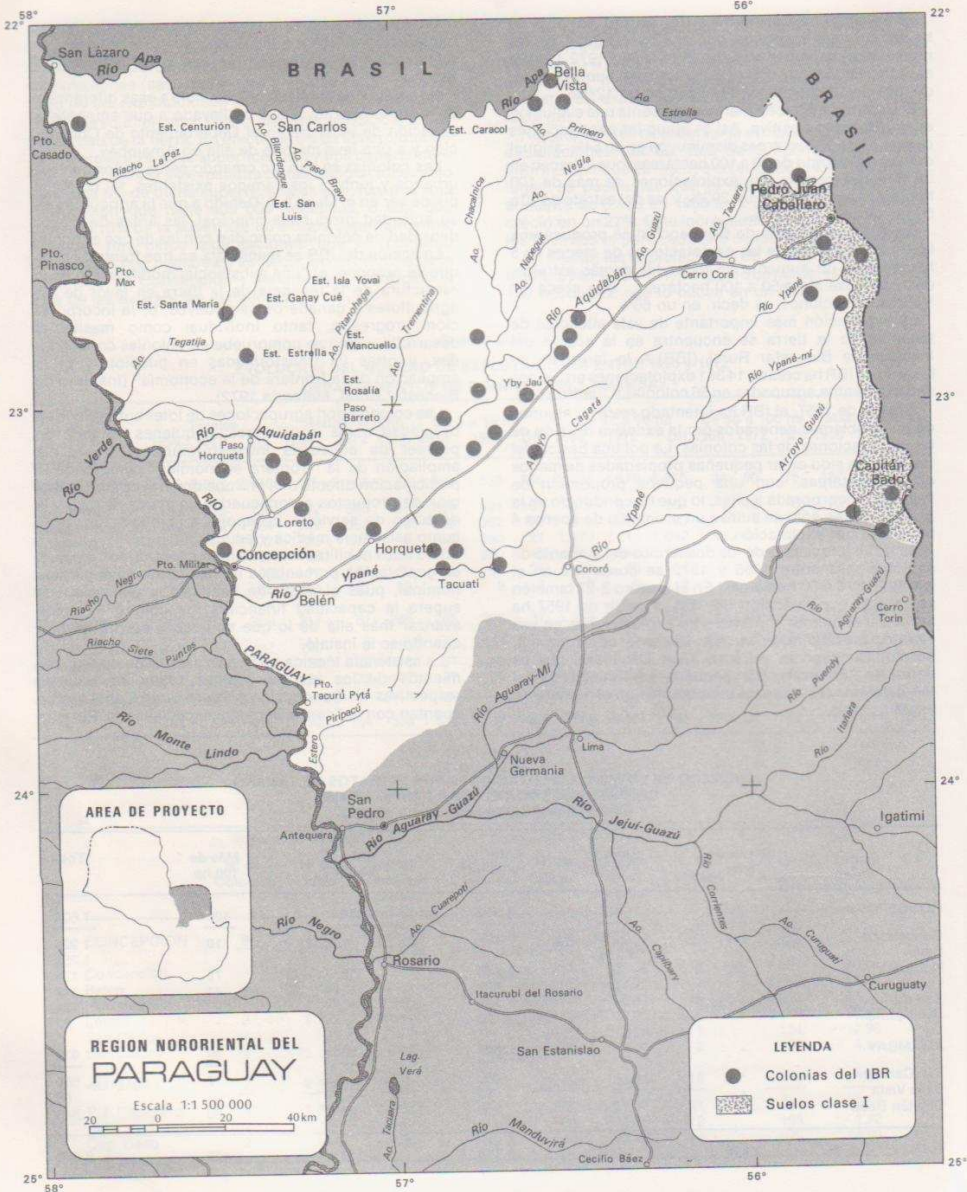
Las colonias son agrupaciones de lotes entregados en propiedad a los agricultores, a quienes se trata de proveer de adecuada infraestructura. A la vez, la ampliación de la "frontera económica" comprende la participación directa o la promoción en la comercialización de productos agropecuarios, la ayuda técnica y la dotación de servicios de apoyo a la población, tales como asistencia médica y educación.

Los lotes habilitados, en su gran mayoría, sólo poseen en explotación porcentajes reducidos de su superficie nominal, pues el costo de habilitación generalmente supera la capacidad financiera del colono e impide avanzar más allá de lo que se puso a su disposición cuando se le instaló.

La asistencia técnica no llega a satisfacer los requerimientos de los nuevos colonos, pues las oficinas respectivas en Concepción y Pedro Juan Caballero no cuentan con suficiente personal especializado. Por otra

Cuadro 2-27
NUMERO DE LOTES O EXPLOTACIONES POR ESTRATOS DE TAMAÑO,
CONSTITUIDOS POR EL IBR A PARTIR DE 1957
Departamento de Concepción y Amambay

	Menos de 5 ha	Entre 5 y 10 ha	Entre 10 y 50 ha	Entre 50 y 100 ha	Más de 100 ha	Total
CONCEPCION	1 584	1 442	4 340	116	126	7 608
Concepción	1 444	-	467	-	10	1 921
Belén	-	1 253	-	-	-	1 253
Horqueta	140	-	2 840	116	75	3 171
Loreto	-	189	889	-	41	1 119
San Carlos	-	-	124	-	-	124
San Lázaro	-	-	20	-	-	20
AMAMBAY	-	-	808	63	99	970
P. J. Caballero	-	-	466	-	7	536
Bella Vista	-	-	86	-	-	86
Capitán Bado	-	-	256	63	92	348
Total	1 584	1 442	5 148	179	225	8 578



Localización de las Colonias del IBR
(Instituto de Bienestar Rural)

parte, el mismo proceso de implantación supone para el nuevo colono una necesidad de inversión que la legislación vigente no contempla. Las disposiciones respectivas se refieren a la apertura de créditos, la cooperación en el mercado a través de los Comités de Agricultores y de la movilización de la producción por medio de la flota de camiones del Instituto de Bienestar Rural. Así, se llega a entregar semillas de aquellos productos para los cuales se organizan campañas de ampliación de siembra. Pero el problema más significativo continúa siendo el capital inicial, antes que la puesta en marcha de mecanismos para viabilizar el proceso de acumulación.

Esta realidad se conecta con las apreciaciones hechas sobre la baja tasa de capitalización del agricultor, justificativa de las condiciones de subsistencia en que se desenvuelve el minifundio. Aunque la política de distribución de tierras es por demás plausible, resulta aún incompleta en tanto desencadena los siguientes efectos:

- a) No hace desaparecer el minifundio existente, como se advierte en las cifras intercensales del Cuadro 2-25.
- b) Estimula la proliferación de dicha estructura de división de la tierra, por cuanto el nuevo asentado no posee capacidad para utilizar toda el área del lote, lo que lo convierte de hecho en un minifundista.
- c) La baja tasa de acumulación de estos pequeños propietarios obliga a muchos de ellos a transferir el predio a especuladores y compradores extranjeros,

aun contraviniendo la prohibición de vender.

Este último aspecto resulta crucial para comprender la evolución del sector. Estimaciones de informantes de la región ubican el precio de la tierra en una creciente valorización. Esta tendencia se hace más notable cuanto más cercana se encuentra la tierra demandada con respecto a la frontera. Es evidente, a esta altura del análisis, que tanto el nuevo colono como el agricultor tradicional se ven fuertemente presionados por una demanda de compradores dispuestos a pagar, según los mismos informantes, precios de hasta cinco veces el que rige en el área. Ello hace que en el Departamento de Amambay, por ejemplo, el precio de la tierra haya pasado de 2 500 guaraníes la hectárea en 1973 a 10 000 guaraníes en 1974, como valor promedio. Entretanto, del otro lado de la frontera el precio fluctúa en 50 000 guaraníes por hectárea.

La lentitud del proceso de capitalización y las dificultades de implantación de los nuevos colonos, involucrados en una política bien encaminada pero sólo redituable a largo plazo, son factores que alientan la transferencia de las tierras. Esta situación se agrava sensiblemente con los viejos agricultores menos amparados que con los colonos y los ganaderos latifundistas, poco interesados en elevar la productividad.

2.4.5 Valor de la producción agrícola

El valor de la producción agrícola se incluye en el Cuadro 2-28. En el ítem "Otros" de ese cuadro se han incluido los valores de los cultivos permanentes y los de algunos cultivos anuales de menor importancia.

Cuadro 2-28
ESTIMACION DEL VALOR COMERCIAL DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN 1972

	Dpto. de Concepción			Dpto. de Amambay			Valor Total	Promedio País G/kg
	Volumen ton	Precio G/kg	Valor 10 ³ G	Volumen ton	Precio (G/kg)	Valor 10 ³ G		
CEREALES								
Arroz	-	-	-	2 256	9,96	22 469,7	22 469	12,72
Maíz	10 524	4,29	147,9	8 388	4,11	34 474,7	79 622	4,38
Trigo	162	11,00	1 782,0	692	11,20	7 750,4	9 532	8,80
OLEAGINOSAS								
Maní	597	11,80	7 044,6	368	14,88	5 475,8	12 520	11,88
Soja	346	10,00	3 460,0	9 812	10,63	104 301,6	107 761	9,56
INDUSTRIALES								
Algodón	3 606	20,44	73 706,6	112	20,00	2 240,0	75 947	19,88
HORTALIZAS Y LEGUMBRES								
Batata	7 144	3,11	22 217,8	497	3,10	1 540,7	23 759	3,03
Habilla	-	-	-	805	13,56	10 915,8	10 916	17,45
Mandioca	79 163	1,76	139 326,8	41 718	1,99	93 884,2	233 211	2,06
Porotos	1 672	13,11	29 919,9	339	12,08	4 095,1	26 015	14,37
Cebolla	509	21,19	10 785,7	-	-	-	10 786	9,70
OTROS								
	-	-	50 000,0	-	-	46 000,0	96 000	-
TOTAL			375 390,3			333 148,0	708 538	

Fuente: "Encuesta Agropecuaria por Muestreo" y de las "Cuentas Nacionales

Se observa que los cultivos de subsistencia (maíz, mandioca y batata) representan casi el 50% del valor de la producción regional. Si a ellos se le suma la soja y el algodón, se ve que a estos cinco rubros les corresponden las tres cuartas partes del valor de la producción agrícola.

Con respecto al dato sobre la participación en el valor de la producción nacional hay algunos cambios de significación en relación con el cuadro del volumen físico. Las variaciones responden, en lo fundamental, a las diferencias de los precios pagados al productor en la región y en el país.

El arroz, la habilla, el maíz, el poroto y la mandioca son los más afectados; en cambio, la cebolla, el trigo, la soja y la batata se ven favorecidos, mientras que el algodón y el maní no observan cambios de importancia. O sea que más del 50% del valor de la producción regional recibió precios unitarios menores que los nacionales. Esos desniveles entre los precios de la región y el promedio nacional pueden constituirse en factores estratégicos para la modificación de los ingresos del productor regional.

Se concluye, además, que los ingresos por hectárea son disímiles, según el producto, aun cuando no pueda tomarse esta conclusión como definitiva dado que se trata de las observaciones de un solo año, el único disponible. Así, el algodón, la mandioca y la soja aparecen como los más rentables frente al arroz y el maíz. El trigo es uno de los cultivos más rentables de la zona, aunque este hecho no se refleja en los datos de 1972 debido a la excepcional mala cosecha de ese año originada por problemas climáticos.

2.4.6 Destino de la producción

El destino de la producción agrícola es primordialmente el consumo de las familias de los propios agricultores y el de sus aves y animales domésticos. Los productos destinados al mercado difieren según se trate de pequeños o de medianos y grandes productores. Los primeros venden sólo una fracción de su producción (batata, mandioca, tártago) con el objeto de adquirir artículos alimenticios que ellos no producen (harina de trigo, aceite, azúcar, manteca) y prendas de vestir. En cambio, los productores medianos y grandes tienen una clara orientación comercial y destinan al mercado la casi totalidad de su producción forestal, ganadera y agrícola. Dentro de esta última cabe mencionar la soja, el trigo, el café y el arroz.

En el Cuadro 2-20 se indica que el maíz, la mandioca y la batata cubren 28 de las 47 mil hectáreas cultivadas en Concepción y Amambay en 1972, y que su nivel de producción es de 18 900, 120 900 y 7 650 toneladas, respectivamente (Cuadro 2-21).

Se tratará de determinar la parte de esa producción consumida por la propia población rural, suponiendo que su consumo per cápita de esos rubros sea 50% superior al promedio nacional. Este supuesto es razonable si se considera que los habitantes urbanos tienen una dieta más diversificada y que tales cultivos constituyen la base de la alimentación de la familia campesina.

Se observa en el Cuadro 2-29 que un 88% de la producción regional de maíz, un 78% de la mandioca y un 74% de la batata es autoconsumida por la población

rural, hecho que confirma el carácter básicamente de subsistencia de la agricultura en esos departamentos. La comercialización del resto de la producción constituye otro de los fenómenos claves para comprender la baja rentabilidad y el limitado ingreso de los agricultores.

Cuadro 2-29
AUTOCONSUMO DE MAÍZ, MANDIOCA Y BATATA
EN CONCEPCIÓN Y AMAMBAY

	Consumo per cápita		Consumo de la población rural de Concepción y Amambay	
	Promedio nacional kg/hab	Promedio rural kg/hab	ton	% de la producción regional
Maíz	90	135	16 605	88
Mandioca	520	780	95 940	79
Batata	31	46	5 658	74

El primer problema se refiere a la brusca oscilación de los precios pagados al productor, que debe absorber los cambios en la estructura de la demanda nacional e internacional sin poder influir con su oferta. La gran cantidad de minifundistas o pequeños productores de la región no posee organismos adecuados para enfrentar al comprador intermediario.

El caso de la soja, de gran importancia regional, es por demás ilustrativo. La expansión de su siembra se realizó debido a una fuerte alza del precio internacional. Dicho aumento de los sembrados se hizo a expensas de los productos tradicionales de consumo masivo como el maíz y la mandioca. Pero cuando ese mismo año comenzó a declinar el precio de la soja en el mercado internacional, la baja se trasladó en forma directa al agricultor.

Los bajos precios pagados al productor explican en parte su imposibilidad de capitalizar y han movido a la creación de mecanismos apropiados. La fijación de precios mínimos garantizados por el Estado, aunque no siempre respetados, los comités de agricultores alentados por el IBR y la movilización de los productos agrícolas por esta misma institución a través de la flota de camiones propios con fletes subsidiados son algunos de esos mecanismos.

El tercer aspecto referido al mercado de los productos es quizás el más complejo de determinar, aunque constituye un elemento informativo esencial para la presentación de proposiciones consistentes. Se trata de la intensidad y dirección de los flujos comerciales desde la región hacia el exterior. El Cuadro 2-30 muestra datos estimativos en base a informaciones recogidas en la misma región.

Una observación inicial de las cifras sobre los movimientos de bienes agropecuarios indica la muy limitada transformación de las materias primas dentro de la región. La exportación de los alimentos e insumos del sector solamente ubica al algodón como una especie en donde el primer tramo de industrialización es efectuado localmente.

Estos cálculos sólo señalan tendencias probables, porque los problemas de comercialización comentados modifican año a año la dirección e intensidad de los

Cuadro 2-30
DESTINO DE LAS TRANSACCIONES DE PRODUCTOS
AGROPECUARIOS Y UBICACION DE LOS MERCADOS
CONSUMIDORES DE LA PRODUCCION
(año 1972)

Rubro	Consumo Brasil Interno	Concepción	Asunción	Resto de Paraguay y exterior
Maíz	x	x		
Mandioca	x		x	
Tártago		x		
Soja		x		
Trigo			x	
Café				x exterior
Algodón		x		x Pilar
Habilla	x			Paraguay

flujos comerciales.

Posiblemente la razón más importante la constituye la gran influencia del mercado brasileño. Los rubros mayores, excepto la mandioca y el maíz, que se consumen en muy alta proporción dentro de la región y en mínima parte se industrializan, se destinan al mercado del país limítrofe. La principal causa radica en la notoria diferencia de precios a favor del mercado brasileño y en las facilidades de transporte hacia dicho mercado, muy superiores a las existentes entre la región y los centros consumidores paraguayos. En este sentido, el Departamento de Amambay se ve más afectado, lo que ha provocado que una fracción mayor de su producción se destine al mercado, al contrario de lo que sucede en Concepción, donde la agricultura tiene un carácter de subsistencia mucho más marcado.

La influencia del comprador brasileño engloba no sólo al ganado en pie sino también a la tierra. Dicha influencia es cada vez más profunda y llega ya a la ciudad de Concepción. La demanda de Concepción para el proceso industrializador es muy débil y no le permite actuar de contrapeso en cantidad y precio. El porcentaje que va a Asunción es reducido, dada la cercanía de otros departamentos productores al centro metropolitano.

En lo referente al tártago, la demanda se concentra en Paraguay, y con la soja, materia prima de gran demanda mundial y en especial de los países con una cuota de industrialización significativa, el proceso es similar. Por último, la habilla se ha expandido casi exclusivamente al influjo del mercado limítrofe. Esta característica lleva incluso a desplazar cultivos básicos para la alimentación local, como la mandioca, que es sustituida por el tártago.

2.5 GANADERIA

2.5.1 Características bioclimáticas

La explotación ganadera puede definirse como la transformación de la biomasa primaria-vegetal en la biomasa secundaria, que es la carne. De allí que el análisis del sistema ganadero deba efectuarse a través del estudio del manejo de los dos elementos que lo constituyen.

El conjunto de las técnicas de manejo de ambas biomásas conforman la empresa ganadera. Establecerlas, considerando las limitaciones de la estructura

natural del sistema, lleva directamente al objetivo del desarrollo ganadero del área en cuestión. De allí que el manejo sea la resultante de una relación dinámica entre la estructura de ambas biomásas y los objetivos de crecimiento que se vayan planteando y que sean técnica y económicamente factibles.

Los recursos de la biomasa primaria o vegetal son el clima, el suelo y las plantas. Desde el punto de vista climático, en el área del Proyecto se advierten dos situaciones claramente definidas: a) altas temperaturas medias, con grandes fluctuaciones diarias, mensuales y estacionales. El invierno es corto y abarca los meses de junio a agosto. Temperaturas muy elevadas en verano: noviembre a marzo; b) las épocas húmedas se limitan a la primavera, octubre y noviembre, y al otoño, de marzo a mayo, con una pronunciada variabilidad en la ocurrencia de precipitaciones.

El clima presenta una limitación al desarrollo ganadero, ya que las altas temperaturas influyen negativamente sobre la productividad animal.

Los recursos hídricos están en estrecha relación con la situación edáfica de los suelos. La combinación de ambos, suelo y lluvias, marca la producción de la biomasa vegetal como recurso básico.

Los suelos del área se destacan por sus bajos niveles en materia de nutrientes y en poder de retención de agua. Hay un fuerte drenaje y la vegetación es más bien xerófila. Desde el punto de vista de la producción de biomasa vegetal para la explotación ganadera, el suelo es la limitante más importante. Sin embargo, se pueden señalar áreas con distintos niveles de posibilidades para el cultivo de forrajes. La ganadería es de baja eficiencia en lo que respecta a la transformación energética; por lo tanto, su desenvolvimiento se sitúa sobre áreas poco aptas para agricultura. También se excluye su instalación en zonas boscosas, ya que el animal vacuno es un fitófago del bioma de sabana. Esto no significa una demarcación definitiva, ya que ella depende, además, de factores funcionales que podrían conducir a hacer económicamente rentable una integración ganadero-forestal.

El estudio de vegetación del proyecto describe las áreas ecológicas según su diversificación y situación geográfica. Para la empresa ganadera importa la composición cuantitativa y cualitativa de un conjunto de plantas de estrato bajo (pasturas) y su comportamiento cíclico. El clima y el suelo marcan esta composición y definen las asociaciones fisiográficas.

El Cuadro 2-31 señala las unidades representativas del área y su productividad.

En todos los casos llama la atención la baja receptividad. El trabajo señala una modificación del tapiz con invasión de malezas y subarbustos en áreas de minifundios.

La quema sólo es posible si hay material de combustión, es decir, si existe un exceso de producción de biomasa vegetal o energía. La quema y el pastoreo selectivo llevan a la desaparición de especies apetecibles y con una alta relación carbono-nitrógeno, modificando a través del tiempo la composición del estrato de pasturas. Por lo tanto, si no se mejora el manejo de los recursos de la biomasa primaria, se asistirá a una progresiva debilitación de todo el sistema ganadero del área.

Cuadro 2-31
CLASIFICACION DE PASTURAS Y PRODUCTIVIDAD

Clase	Tipo	Ubicación geográfica	Producción de materia seca p. año ton/ha	Receptividad U.A./ha	
I	Lomadas	2 - Graníticos	Río Apa	7,5 - 10	0,75 - 1,0
I	Lomadas	3 - Calcárea	Norte Concepción	3 - 5	0,3 - 0,25
II	Serrado	1 - Arenoso	Concepción, Amambay	2 - 2,5	0,20 - 0,25
II	Serrado	2 - Arcilloso	Amambay	2,5 - 3,0	0,25 - 0,3
III	Llanuras	1 - del Norte	Amambay	5 - 7,5	0,5 - 0,75
IV	Bajos	1 - Bañados	Litoral Paraguay	12 - 14	0,3 - 0,4
IV	Bajos	2 - Esteros	Cerca de Ríos	8 - 10	0,2 - 0,3
VII	Montes	1 - Húmedos	Cercano a Ríos Alturas	-	-

Fuente: "Clasificación y Descripción de las tierras de pastoreo del Paraguay" de R.A. Fretes, UNA, 1973

Cuadro 2-32
EXISTENCIA DE GANADO VACUNO EN 1956 Y 1972
(en miles de cabezas)

	Ganado total			Vacas			Vaquillonas de 1 a 3 años			Terneros			Novillos y toritos		
	1956	1972	Dif %	1956	1972	Dif %	1956	1972	Dif %	1956	1972	Dif %	1956	1972	Dif %
Concepción	343,1	265,4	-23,4	126,7	-7,5	40,9	40,9	44,6	+10,5	46,2	30,0	-35,1	81,2	56,6	-31,5
Amambay	41,6	77,4	86,1	16,2	38,3	136,4	5,0	13,6		5,5	12,0	118,2	5,4	9,5	75,9
Total Proyecto	384,7	342,8	-10,9	142,9	155,5	8,8	45,9	58,2		51,7	42,0	-18,8	86,6	65,1	-24,8
Total Región Orient.	2 717,4	2 692,3	-0,9	804,6	1 063,9	+32,2	319,1	510,9	+60,1	379,4	395,0	4,1	445,7	473,3	6,2
Total del país	4 513,3	4 548,2	+0,8	1 776,9	1 489,9	+19,3	513,0	889,1	+60,1	643,9	664,7	3,2	765,1	887,8	16,1
% Área Oriental	14,2	12,7	17,8	9,6	14,6		14,4	11,3	+73,3	13,6	10,6		19,4	13,7	
% Área del país	8,5	7,5		8,7			9,0	6,5		7,8	6,3		11,3	7,3	

Diferencia Edad: Censo 1956= Vaq. 2 años, Censo 1972 = Vaq. 1-3 años

2.5.2 Existencia de ganado vacuno

Se cuenta con varias estadísticas, pero las cifras proporcionadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, por el Banco Central del Paraguay y por la Secretaría Técnica de Planificación presentan diferencias que llegan a más del 20%. Se han elegido para este informe los datos del MAG, que son los más conservadores y provienen de la institución especializada en la materia.

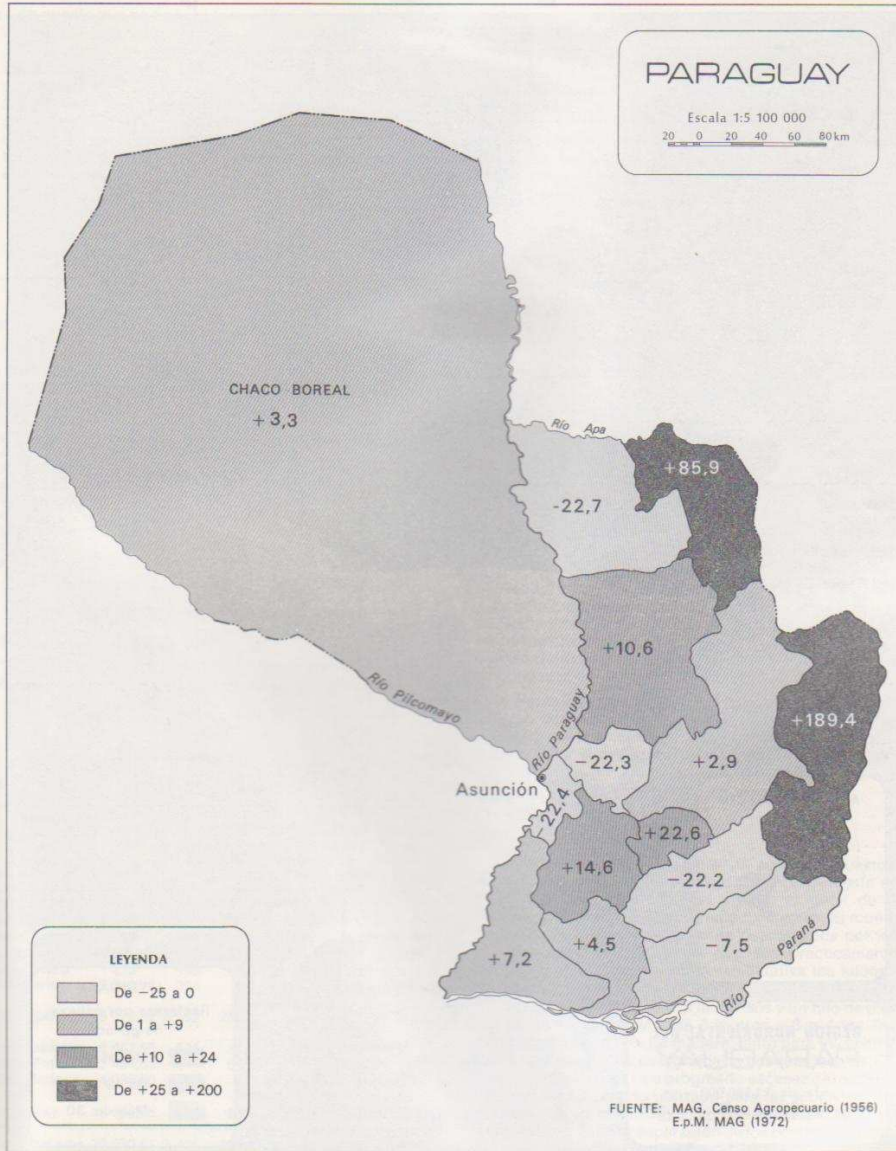
La existencia de ganado vacuno en 1972 a nivel nacional, no ha tenido un aumento significativo con respecto a 1956. Dentro del área del Proyecto, en el Departamento de Concepción, se nota una importante disminución en todas las categorías; sin embargo, el Departamento de Amambay aumenta considerablemente la existencia (Cuadro 2-32). Llama la atención el hecho de que los departamentos con mayor índice de crecimiento son áreas de frontera con un bajo porcentaje de pasturas naturales: Alto Paraná con 0,6% y Amambay con 11,6% de la superficie total (según Fretes, 1970). Esto indicaría, a primera vista, una transformación ecológica y la introducción de una actividad pecuaria no tradicional. Ver Mapa 2-5.

Si se analiza el área del Proyecto a través de las cifras de la Región Oriental, se nota que el Departamento Concepción es el área con mayor requerimiento de superficie de pradera natural por cabeza de ganado vacuno. Representando ésta una tradicional zona ganadera, muestra serios problemas de producción que confirman lo expresado en el acápite 2.5.1 (Cuadro 2-33).

A nivel del área del Proyecto (Cuadro 2-34), la baja densidad tanto de propietarios como de población bovina en el Departamento de Amambay está condicionada a su formación boscosa, principalmente en el Distrito Capitán Bado y en parte de los Distritos de Pedro Juan Caballero y Bella Vista.

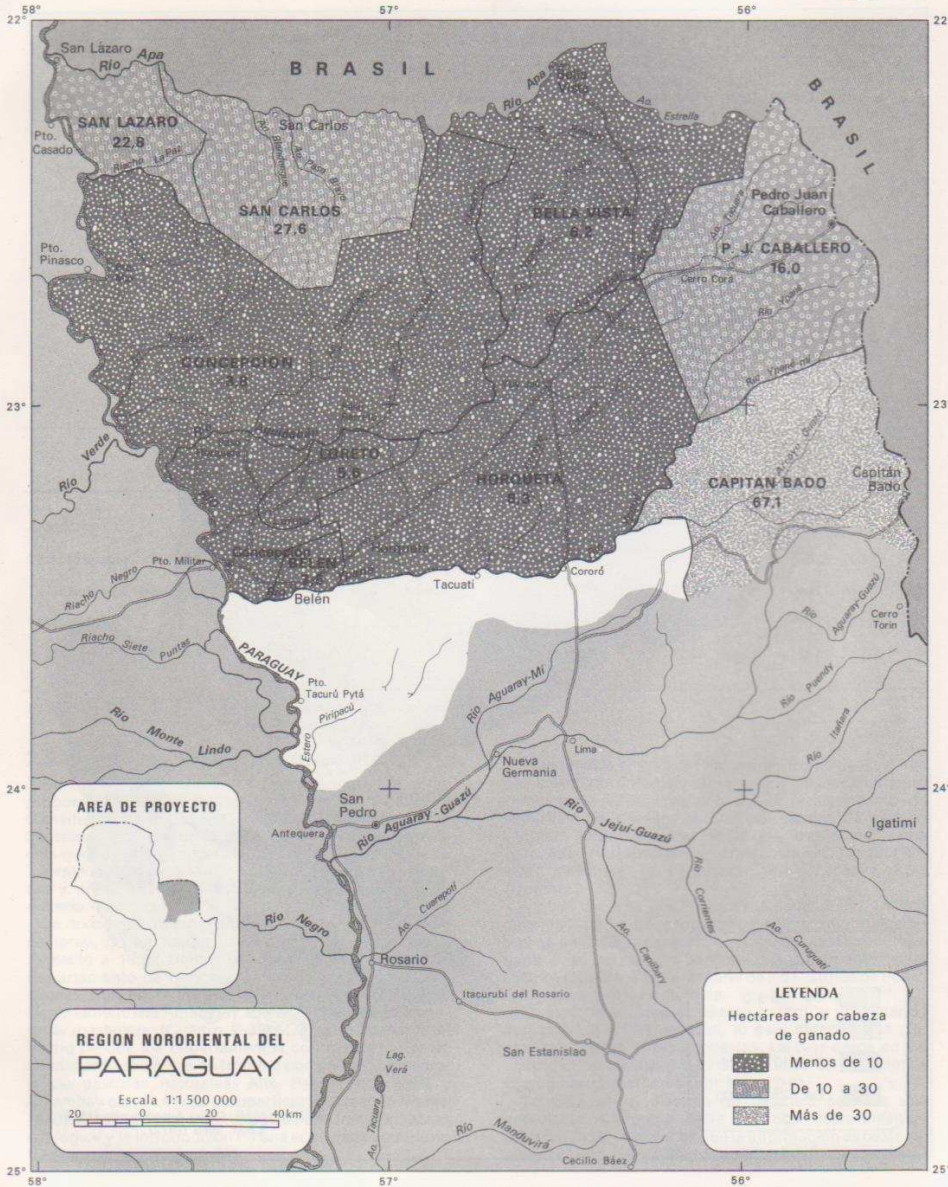
En el norte del área no es raro encontrar propietarios con más de 5 000 cabezas, lo cual muestra una alta variación de las cifras expuestas. La baja carga en los distritos San Lázaro y San Carlos expresa situaciones ecológicas particulares (Ver Mapa 2-6).

También en el sistema de tenencia se nota una apreciable diferencia entre los dos departamentos (Cuadro 2-35). A pesar de que la información es bastante antigua, refleja la realidad actual con bastante aproxima-



Crecimiento del Plantel de Ganado Vacuno 1956-1972

Mapa 2-6



Densidad del Ganado Vacuno Sobre Area Rural

ción puesto que no ha habido modificaciones sustanciales en el último tiempo.

Se diferencian tres grandes grupos de tenencia: a) el minifundio de amplia difusión, con una ganadería de subsistencia. El 97% de los propietarios sólo posee el 20% de la existencia ganadera; b) el pequeño o mediano ganadero, con una baja densidad de población bovina. Su participación es de 1,5 a 2% con alrededor del 9% del total de cabezas; c) las grandes empresas ganaderas, con una participación del 1% y de un 71% del ganado.

Cuadro 2-33
PRADERAS NATURALES DEL PARAGUAY
Encuesta agropecuaria por muestreo, 1972, MAG

Departamento	Superficie miles ha	Praderas naturales		1972	
		Participación al país	Respecto a c/ Dpto.	miles de cabezas	Carga ha/cab
I Concepción	1 800,2	13,3	99,7	265,4	6,8
II San Pedro	697,1	4,8	34,9	254,9	2,7
III Cordillera	316,4	2,3	63,9	196,6	1,6
IV Guairá	68,5	0,5	21,4	144,6	0,5
V Caaguazú	176,4	1,2	8,2	143,0	1,2
VI Caazapá	368,9	2,8	38,8	160,2	2,3
VII Itapúa	284,4	1,9	15,0	219,4	1,3
VIII Misiones	546,7	3,8	69,8	312,4	1,8
IX Paraguari	460,9	3,2	55,8	399,2	1,2
X Alto Paraná	11,4	0,1	0,6	26,8	0,4
XI Central	56,0	0,3	21,1	76,4	0,7
XII Neembucú	733,0	5,1	52,9	416,4	1,8
XIII Amambay	150,2	1,0	11,6	77,4	1,9
Chaco	8 562,0	59,7	37,7	1 855,9	4,6
Paraguay	14 330,0	100,0	35,2	4 548,9	3,2
Región Oriental	5 670,1	40,3		1 401,1	4,0

Fuente: "Las praderas Naturales del Paraguay", Fretes, Zamudio y Gay, 1970.

Cuadro 2-34
NUMERO DE PROPIETARIOS ATENDIDOS
Y BOVINOS VACUNADOS

Distrito	Area rural km ²	Propie- tarios N°	Bovinos		Carga ha por bovino	Tamaño ha por propie- tario
			(miles de cabezas)	por pro- pieta- rios		
Concepción	7 901	1 930	207,9	108	3,8	409
Horqueta	3 129	1 837	37,7	21	8,5	170
Belén	263	558	5,8	10	4,5	47
Loreto	1 358	1 043	24,4	23	5,6	130
San Lázaro	1 213	195	5,3	27	22,8	622
San Carlos	2 210	204	8,0	39	27,6	1 084
Concepción	16 078,03	6 592	289,1	44	5,6	244
P.J. Caballero	5 462,55	601	34,1	57	16,0	909
Bella Vista	3 454,63	201	56,1	279	6,2	1 719
Cap. Bado	4 035,60	31	6,0	194	67,1	13 018
Amambay	12 952,78	833	96,3	116	13,5	1 555
Total del área	29 030,81	7 425	385,4	52	7,5	391

Esta composición está influenciada básicamente por la productividad de los vientres y la capacidad de recria o invernada de las hembras y machos, y refleja la problemática de la producción ganadera. Se puede sacar la conclusión de que existen las siguientes limitaciones: a) una baja probabilidad de lograr terneros hasta un año de edad; b) una alta probabilidad de que existe un 50% o más de vientres incapaces de producir un ternero por año; c) una alta probabilidad de que no se crien todos los terneros machos en el área; d) una elevada tasa de morbilidad; e) una reposición de vientres del orden del 20% anual, lo cual puede significar una baja longevidad de las vacas o una reducida probabilidad de que la vaquillona tenga su primera cria a los 4 años de edad; f) la elevada tasa de toros demuestra problemas estructurales en el sentido de que hay una insuficiencia en la recria, falta de clasificación del rodeo de cria y una baja eficiencia de las existencias ganaderas.

En materia de razas bovinas, en el país existe un bajo grado de mestizaje, compuesto por varias razas que se han adaptado a las condiciones ambientales. Estas pueden clasificarse en los siguientes grandes grupos:

i. Criollo

Corresponde a la raza traída por los colonizadores, la que ha sufrido un proceso de adaptación y mejoramiento. Actualmente se cuenta con pocos ejemplares, localizados en la zona sudeste de la Región Oriental.

ii. Criollo chaqueño

Este ganado fue introducido desde el norte argentino: es descendiente del criollo mejorado por las razas importadas y adaptado a la Región Occidental.

iii. Acebuzado

La influencia de este ganado, de origen hindú, procede de Brasil y se ha cruzado con el criollo en gran escala y en forma absorbente. Representa alrededor de un 80% del ganado existente en la Región Oriental y actualmente se comienza a introducir en el Chaco.

iv. Razas importadas

Estas corresponden a ejemplares de diversas razas importadas recientemente, los que fueron adquiridos para mejorar el ganado nativo y para fines de lechería.

2.5.3 Manejo del sistema ganadero

2.5.3.1 Mejoras estructurales

Se refieren a las inversiones en aguadas, puestos, corrales y baños. La densidad de alambrados está en función de la subdivisión del predio, es decir de la cantidad y tamaño de los potreros existentes. El monto de la inversión en alambrados es desconocida por los mismos propietarios; de allí que sea prácticamente imposible establecer en forma cuantitativa los kilómetros de alambrados existentes.

El tipo clásico es de cuatro hilos lisos y un hilo de púa con poste de urunday cada 6 metros y 3 a 4 varillas (balancines) por claro. La madera, tanto para los postes como para las varillas, es extraída de bosques locales. En ciertas zonas se nota una progresiva escasez de madera.

El tipo de alambrado utilizado para las subdivisiones internas no varía mucho del tipo estándar; sólo se manifiesta una mayor separación de los postes (8 metros y un aumento en la cantidad de varillas por claro).

Cuadro 2-35

SISTEMA DE TENENCIA DE GANADO VACUNO EN EL AREA DEL PROYECTO

Tamaño de las Explotaciones	Departamento Concepción			Departamento Amambay			Los dos departamentos			
	% de Explotación	% de Cabezas	Cabezas por Expl.	% de Expl.	% de Cabezas	Cabezas por Expl.	% de Expl.	% de Cabezas	Cabezas por Expl.	
Menores de 10,0	9,9	49,5	8,7	13	34,9	16,3	21	47,1	9,5	14
10,0 a 50,0	49,9	46,0	7,1	13	51,8	14,3	12	46,9	7,9	12
50,0 a 100,0	99,9	0,5	0,2	29	4,4	2,1	22	1,2	0,4	24
100,0 a 500,0	499,9	1,5	1,9	100	4,6	4,9	47	2,0	2,3	79
500,0 a 1 000,0	999,9	0,4	1,0	190	1,2	1,4	59	0,5	1,1	145
1 000,0 a 5 000,0	4 999,9	1,2	6,6	425	2,4	17,3	328	1,4	7,7	396
5 000,0 a 10 000,0	9 999,9	0,3	9,4	1 904	0,4	29,9	3 116	0,4	11,6	2 135
Mayores de:	10 000,0	0,6	65,1	8 259	0,3	13,8	1 920	0,5	59,6	7 625
TOTAL		100,0	100,0	75	100,0	100,0	45	100,0	100,0	70

Fuente: Censo Agropecuario 1956. MAG, Paraguay

Cuadro 2-36
COMPOSICION PORCENTUAL DEL RODEO VACUNO

	Cabezas Totales	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Novillos	Toros	Bueyes
Departamento Concepción	100	42	18	19	12	7	2
Departamento Amambay	100	41	20	21	7	10	1
Area Total	100	42	19	19	10	8	2
Región Oriental	100	38	19	16	14	10	4

La duración de los alambrados está en función de su exposición al roce de fuego. Según la información recogida en el campo, ésta varía de 30 a 40 años sin fuego y de 5 años si se produce quema constante.

Los cursos de aguas son aprovechados como aguadas naturales. De allí que las subdivisiones siempre se hayan realizado en función de esos recursos.

La represa o tajamar aumenta por un lado la reserva para épocas críticas y, por el otro, la posibilidad de utilizar corrientes de agua no permanente y facilitar, por lo tanto, una mayor subdivisión de los predios.

La calidad del agua es en general deficiente en el sentido de que faltan sales solubles. Además de la desmineralización del ganado, existe el permanente contagio por parásitos debido al uso directo de los tajamares y aguas estancadas naturales.

En lo que respecta a puestos, corrales y baños para establecer la cantidad de instalaciones por unidad de superficie en explotación, se requiere un estudio censal del área. Por simple apreciación se puede afirmar que su existencia es absolutamente insuficiente, y es normal encontrar un baño de sumersión por cada 15 000 a 50 000 hectáreas y una instalación de corrales con manga cada 8 000 a 40 000 hectáreas, aunque cada establecimiento debiera tener como mínimo una instalación de corrales. Se estima que la existencia global en el área no excede las 6 000 instalaciones de corrales con manga, y los 1 000 baños de sumersión.

Idéntica situación se encuentra en materia de puestos y caminos, tanto internos como vecinales. Esto demuestra una deficiencia en la infraestructura de comunicaciones viales y una centralización de los sistemas administrativos de las empresas ganaderas, y por lo tanto una limitación seria de manejo.

2.5.3.2 Mejoras funcionales

El conjunto de técnicas de manejo de la biomasa primaria comprende el control de su composición cualitativa mediante quemas, clausuras, resiembra y lucha contra malezas, además del control de la erosión. De los componentes de este conjunto se advierte la falta completa de algunas y el uso excesivo de otros, como consecuencia de la falta de subdivisiones. Las técnicas de manejo pueden resumirse así:

Técnica	Grado de utilización
Quema	en exceso
clausura	no usada
resiembra	no usada
control malezas	poco usado
control erosión	no usado

Con respecto al manejo de la biomasa secundaria, es importante la falta de clasificación del rodeo de ganado vacuno, que se resume en el Cuadro 2-37 a nivel del país.

Cuadro 2-37
PORCENTAJE ESTIMADO DE PRODUCTORES
QUE UTILIZAN LOS DISTINTOS SISTEMAS
DE CLASIFICACION

Tipo de clasificación	A	B	C	D	E	Total
Productores	84,0	10,0	4,5	1,0	0,5	100
Nº de cabezas	50,0	30,0	10,0	7,0	3,0	100

A = Sin clasificación (general)
B = General o machos (invernada)
C = General, invernada y vaquillonas
D = Machos, vacas, invernada y vaquillona
E = Toros, toritos, vacas, vaquillona e invernada

Sin embargo, a través del análisis del sistema de tenencia en el área del proyecto, esta situación cambia porque se supone que la eficiencia tecnológica es más alta dentro del estrato de explotaciones entre 1 000 y 5 000 cabezas. La misma fuente señala que en un análisis sobre 83 establecimientos en el país, resultan rentables el 47% de las explotaciones entre 1 000 y 5 000 cabezas; el 39% de las de más de 5 000 cabezas, y el 19% de las de menos de 1 000 cabezas.

Mitchell y Casatti, sobre 32 estancias analizadas en el país, señalan que las estancias que reciben un retorno bajo, tenían a menudo las siguientes características: a) bajo porcentaje de nacimientos de terneros; b) alta inversión en tierra por vacuno (baja densidad); c) bajos precios de venta; d) alto porcentaje de morbilidad; e) grandes inversiones en maquinarias; y f) liquidación de vientres para devolver préstamos.

Partiendo de esta suposición, se puede estimar que aproximadamente el 1% de las explotaciones con el 70% de las existencias ganaderas practican una clasificación dentro de los grupos D y E, mientras que el 9% de las explotaciones con el 30 % del ganado usan una clasificación entre los grupos A y C (Cuadro 2-35).

El mejoramiento genético del rodeo implica un segundo enfoque en materia de clasificación, cuya limitación está dada por el grado de subdivisión de las empresas. En líneas generales, en el área no se lleva a cabo una clasificación por mestizaje hacia una raza determinada. Por eso, en materia de razas bovinas, el cuadro que se ofrece en el terreno es sumamente heterogéneo, y tan es así, que en un animal se encuentra toda la historia genética del área y del país.

Se analiza en seguida el manejo en función de servicios, parición y destete. En materia de servicio, la mayoría de las explotaciones practican el servicio natural con una dotación del 7-10% de toros; éste se realiza sin interrupción y durante todo el año. Sin embargo, en los grandes establecimientos visitados, el servicio es estacional entre setiembre y marzo, es decir que se hace durante sólo siete meses.

El diagnóstico ganadero señala que el servicio durante todo el año lo practica el 95% de los productores del país; entre 6 y 11 meses del año lo practica el 3,5%; entre 3 y 6

meses el 1%, y entre 3 y 4 meses lo practica únicamente el 0,5% de los productores del país.

Mientras el 95% de los vientres recibe servicio natural, el 5% restante es servido con inseminación artificial. Esto se emplea en establecimientos de cría en los planteles de reproducción y vaquillonas de primer servicio en el rodeo general.

En materia de mejoramiento genético existe gran interés por parte de los productores, y éste es, quizá, el rubro de mayor innovación tecnológica debido a las buenas respuestas obtenidas mediante el cruzamiento con razas índicas.

De todos modos, se nota una baja eficiencia en este tipo de esfuerzos dada la escasa capacidad selectiva y de clasificación, por los problemas existentes en la reproducción y en materia de infraestructura.

Hay una evidente adaptación natural al medio en los vientres, la que se manifiesta en los picos delimitados de parición entre los meses de setiembre y octubre. De allí surge la época de servicio.

El análisis de la existencia de ganado vacuno demuestra la baja cota de terneros logrados. El destete se realiza, en la mayoría de los casos, a la edad de 10 a 12 meses, en forma natural. La causa de esta práctica se explica por las características cíclicas que presenta la composición cualitativa de las pasturas naturales.

El Cuadro 2-38 proporciona una visión general respecto a la situación existente en materia de sanidad animal en el área del Proyecto.

Cuadro 2-38
NIVEL DE CONTROL SANITARIO

Problema sanitario	Estado de control
Fiebre aftosa	Buena - Vacunación cuatrimestral obligatoria
Carbunco	Buena - Vacunación generalizada y anual
Carbunco sintomático	Buena - Vacunación generalizada
Rabia paralítica	Buena - Vacunación en momentos de brotes
Brucelosis bovina	Poco control
Tuberculosis	Ningún control significativo
Parasitario externo	Muy poco control
Parasitosis interna	Muy poco control
Carencia mineral	Deficiente

Las dificultades de manejo y el escaso conocimiento sanitario se reflejan en este cuadro. La resultante es una alta tasa de morbilidad, especialmente en los terneros mamones de un año de edad. Además de los problemas sanitarios hay información de una apreciable pérdida de animales por picaduras de ofidios y ataques de animales carnívoros silvestres y perros vagabundos.

No se ha realizado una evaluación de la incidencia económica de la carencia mineral. Sin embargo, a través de visitas al campo y entrevistas con ganaderos se

advierten pronunciados problemas, en especial falta de fósforo y calcio en la zona central del área. La escasez natural de cloruro de sodio es solucionada en parte con el suministro periódico y generalizado. La baja fertilidad de los rodeos y la pérdida de terneros señala indirectamente la gravedad del caso. En zonas bien circunscritas cercanas al río Paraguay se advierten problemas de entequo seco.

El Cuadro 2-39 da una idea sobre las enfermedades registradas en el área del Proyecto.

Cuadro 2-39
PRIORIDADES DE LAS ENFERMEDADES

Económica	US\$	Social	Comercio exterior
1. Parasitosis	915 000	1. Brucelosis	1. Brucelosis
2. Brucelosis	585 000	2. Tuberculosis	2. Tuberculosis
3. Rabia	120 000	3. Rabia	3. Parasitosis
4. Tuberculosis	10 000	4. Parasitosis	4. Rabia

La primera columna muestra los efectos negativos desde el punto de vista económico, que significan una pérdida anual de aproximadamente 2 000 toneladas de carne en gancho. La segunda columna señala el impacto sobre la salud humana, por orden de importancia. La tercera columna indica la incidencia negativa de las enfermedades sobre el comercio exterior.

2.5.4 Producción, comercialización y ocupación

El plantel ganadero de los Departamentos de Concepción y Amambay era de 342 779 cabezas en 1972, equivalente al 7,6% del total nacional y al 12,6% del existente en la Región Oriental del país. El valor comercial del plantel de ambos departamentos es de US\$21 760 000.

La producción regional en 1973 fue de US\$ 8 690 000. Esta cifra corresponde exclusivamente a extracción, ya que el crecimiento de las existencias fue negativo. Cabe señalar que "por divergencia de las informaciones sobre la existencia bovina suministradas por las diferentes instituciones y el irregular comercio fronterizo, los valores de la tasa de extracción deben ser tomados con cierta reserva".

Este irregular comercio fronterizo es particularmente importante en el área del Proyecto Aquidabán por la existencia de una dilatada "frontera seca" y de una también extendida "frontera húmeda", de fácil cruce. Este comercio consiste casi exclusivamente en ganado en pie para su engorde y posterior venta en el mercado brasileño. Este hecho contribuye, sin duda, a mantener a la región como un área predominantemente de cría. Esta demanda externa constituye uno de los principales elementos que dinamiza el desarrollo ganadero de la región. Por ello es imperioso adoptar medidas para transformar este comercio irregular en un mercadeo legal, que repercutirá favorablemente sobre la percepción impositiva y la balanza de pagos del país.

El destino oficial del resto de la producción del área es el mercado interno y la exportación, la cual, a nivel nacional, es la fuente de divisas más importantes de la economía paraguaya.

El incremento medio anual de la faena de ganado ha sido inferior al 2% en los últimos diez años, menor que la tasa de incremento de la población. Así es que, para sostener un crecimiento moderado del volumen físico que se exporta, ha sido necesaria una disminución en los niveles de consumo interno por habitante, el cual es de alrededor de 28 kg habitante/año.

Con el objeto de preservar el patrimonio ganadero, existe una política oficial que establece cupos de extracción que limitan la faena anual de ganado. La eficacia de este instrumento está condicionada al mantenimiento de precios a nivel del mercado internacional para los productores y al grado de eficacia de los mecanismos de control sobre la matanza clandestina y sobre el comercio fronterizo irregular.

De todas maneras, el crecimiento observado del plantel, cercano al 2% anual es claramente insuficiente si se desea mantener tanto los actuales niveles de consumo per cápita como de exportación. Suponiendo un crecimiento anual de la población de 2,5% y una tasa de extracción del 12%, el saldo exportable decaería año a año hasta hacerse igual a cero al cabo de 6 décadas.

Descontando el consumo regional, una parte de la producción del área es adquirida por el frigorífico Antonioli, ubicado en Concepción. Este frigorífico tiene una capacidad de faena de 80 cabezas por día, que equivale solo al 2,1% del total nacional. El resto del ganado se destina a mataderos y frigoríficos ubicados fuera del área del Proyecto, fundamentalmente en el Departamento Central.

La insuficiencia de la red de transporte dificulta una adecuada comercialización de la hacienda. El ganado camina largas distancias antes de ser faenado, con la consiguiente pérdida de peso, y, consecuentemente, de los ingresos del productor. Una parte importante del ganado se transporta hacia el Departamento Central por vía fluvial, lo que implica otras 48 horas adicionales de movimiento de los animales, lo cual contribuye a agravar las condiciones en que se comercializan.

Los precios de novillos y vacas en pie no se rigen por clasificaciones basadas en la calidad del ganado. En la generalidad de los casos los precios se fijan después de un regateo en el que se considera el sexo del animal y la estimación del peso a ojo. En todos los casos, los precios por cabeza de los novillos fueron superiores a los precios pagados por vacas, en un porcentaje promedio del 21%.

Hay que señalar además la considerable alza en los precios de carne vacuna en los últimos años. Entre 1968 y 1972 los precios de las vacas crecieron anualmente en más de 830 guaraníes, mientras que el de los novillos creció en más de 1 050 guaraníes.

Sin embargo, en la actualidad los precios de la carne en el mercado mundial se encuentran deprimidos debido al aumento de los aranceles y gravámenes implantados a sus importaciones por el Mercado Común Europeo. Este hecho ha afectado a Paraguay, Argentina, Uruguay y Colombia, que han visto disminuir el valor de sus exportaciones de carne y subproductos.

Se considera que este es un problema que ha demostrado la necesidad de una acción concertada entre los países productores y la conveniencia de crear mecanismos financieros para enfrentar esas crisis y de aumentar la capacidad física de almacenamiento, y de establecer acuerdos de mediano plazo con los principales países consumidores.

El índice mensual indica que los precios de vacas y novillos en pie pagados al productor en el interior del país sufren marcadas variaciones estacionales, del orden del 15% entre los valores extremos. Los precios inferiores de la escala se producen por el exceso de oferta en verano y otoño, provocado por la incapacidad de los productores en retener los animales debido a las variaciones cíclicas en la disponibilidad de pasturas. Esta circunstancia facilita una transferencia neta de ingreso desde la región hacia los agentes de comercialización e industrialización de la carne ubicados en la zona metropolitana en su casi totalidad. Este fenómeno tendió a acentuarse en los últimos años.

Se tratará de determinar, aproximadamente, el nivel de ocupación que proporciona la actividad ganadera en la región, que se concentra en las grandes explotaciones. Suponiendo que dicha actividad requiera dos jornadas por cabeza al año; que el desempleo sea del orden del 15%, o sea la mitad del promedio nacional y que el plantel ganadero sea de 342 800 cabezas, se concluye que el nivel de ocupación en actividades es de 3 400 personas, equivalentes a un 6,7% del empleo regional total y a un 11,1% de los activos ocupados en el Sector Primario.

2.5.5 Tendencias de crecimiento

La evolución histórica de la producción regional señala una tendencia decreciente muy clara. Sin embargo, en los últimos años se observa un mejoramiento sensible en las condiciones de la demanda externa que ha provocado un cambio de los niveles tecnológicos y de inversión en la actividad ganadera. Los hechos más significativos son el aumento de las praderas en el Departamento de Amambay debido al acelerado proceso de deforestación en marcha y el cambio tecnológico de algunas explotaciones, que se manifiesta en inversiones de tipo genético, implantación de pasturas sobre áreas de desmonte y aplicación de planes sanitarios. La incorporación de nuevas áreas hace prever un paulatino crecimiento anual de las existencias, y la aplicación aislada de planes sanitarios puede provocar un moderado incremento en la posibilidad de extracción.

La implantación de pasturas artificiales, combinada con el efecto genético, hace prever un incremento del rendimiento de carne en gancho del animal faenado, así como un efecto sobre la posibilidad de extracción, dado que acorta el tiempo de engorde del animal.

Como esos signos alentadores que se observan no tienen un carácter masivo, es posible esperar un crecimiento de las existencias de alrededor de 1% anual, que coincide con el crecimiento observado a nivel nacional. Este aumento de 1% está condicionado a una tasa de extracción entre 12 y 13% aproximadamente.

Esta estimación del desarrollo futuro, natural o normal de la actividad ganadera, servirá de nivel de referencia para evaluar los beneficios económicos derivados de la aplicación deliberada de inversiones tendientes a elevar la producción regional.

2.6 SECTOR FORESTAL

2.6.1 Antecedentes

Tradicionalmente las actividades principales del área del proyecto fueron la ganadera y la forestal. Esta última

ha seguido un sistema de explotación extensiva basada en una selección de las especies de mayor valor comercial. La metodología de explotación, uso y manejo general de los bosques, no varía de la tradicional existente en el país.

El área del proyecto fue dividida en tres zonas de producción forestal: Litoral río Paraguay, Cuenca Aquidabán Ypané y Cordillera del Amambay. De estas, las que fueron más antiguamente explotadas son las del litoral del río Paraguay y zona Ypané-Aquidabán, teniendo como centro comercial a Concepción. El área de la cordillera, por su inaccesibilidad, se ha preservado mejor. El área del sur, cercana a los afluentes del río Jejui, suministra alguna producción extraída por flotación sobre este río. Concepción constituyó siempre el centro comercial de la producción proveniente del Alto Paraguay, especialmente en maderas duras y del inferior hasta una distancia de unos 60 kilómetros, con especies semiduras.

Una explotación tradicional fue la de las formaciones casi puras de Yerba (Ilex Paraguayensis), que comenzaba a existir desde el este del meridiano 57° 30', hasta la cordillera. Las formaciones naturales se aumentaron con plantaciones artificiales.

La habilitación de la nueva Ruta 5, su entroncamiento con la Ruta 3 y su prolongación a Bella Vista creó otros centros de influencia comercial: Pedro Juan Caballero y a mayor distancia, Asunción. Concepción, situada en un extremo de este importante camino, no ha sido beneficiada proporcionalmente con el aumento del mercado maderero ni el desarrollo industrial correspondiente, y aparentemente Yby-yaú está llamada a suplantarla como punto estratégico más cercano a los centros de comercialización. La influencia comercial proveniente de Brasil cambió completamente los criterios de explotación forestal tradicional, que absorbe toda la producción de más del 50% del área productiva del Proyecto.

La fuerte demanda de madera está provocando un rápido proceso de transformación de la estructura económica y social de la zona con el agravante de que los procesos desencadenados son irreversibles.

2.6.2 Situación general

La situación general de la productividad del sector puede resumirse del siguiente modo:

- Escaso número de especies de alto valor comercial, y, en consecuencia, desmesuradamente explotadas en proporción a las demás.
- Escaso rendimiento económico por unidad de superficie como resultado de una clasificación comercial que comprende solo especies de primera y segunda.
- Fuerte arraigo del criterio de que los bosques no productores de especies de primera (selección de especies y medidas mínimas) ya no son productivos.
- Empobrecimiento gradual del poder regenerativo de los bosques en especies de mayor valor, por rompimiento del equilibrio interespecífico en favor de las no explotadas, muy superiores en número (relac. aprox. 3: 20).
- Necesidad de grandes superficies de bosques para compensar el bajo rendimiento unitario, tratando de mantener el volumen productivo.

- Costos relativamente elevados de producción, debido a la necesidad de una infraestructura muy costosa respecto al valor del producto a obtener.
- Desgaste prematuro de maquinarias y transporte, como consecuencia de caminos en mal estado.
- Prolongados períodos de inactividad por inhabilitación del tránsito en rutas durante los períodos de lluvia (estimados en 120 días/año).
- Lentitud del transporte e inmovilización prolongada de los equipos y gravámenes elevados en relación con los precios de comercialización.
- Disminución acelerada del área boscosa natural, argumentada en su "baja productividad" y destinada a otros sectores de producción (especialmente ganadera).
- Incertidumbre en la tenencia de la tierra, por lo que toda mejora tendiente a beneficios a largo plazo o "reservas" para aumentos de producción, no es realizada.
- Carencia de créditos bancarios con planes adaptados. El pequeño y mediano productor, sin capital operativo, realiza ventas "en pie", en adelanto de los rollos a entregar, situación que limita los precios de venta y obliga a un mercado muy localizado.

2.6.3 Tenencia de la tierra

En las zonas de las laderas de la cordillera y centro sur del área, la propiedad de los bosques estaba en poder de relativamente pocas entidades. Posteriormente, esta situación fue cambiando ante la aplicación de leyes de reforma agraria y normal evolución de las presiones comerciales, que tienden al parcelamiento de los grandes predios.

La tenencia de la tierra está en mano de los propietarios poseedores de grandes extensiones de bosques, que los administran por concesiones mediando un canon y propietarios menores pertenecientes a firmas unipersonales o sociedades familiares, que explotaban generalmente sus propios bosques.

Actualmente la ley de tenencia de tierras limita la superficie a 10 000 hectáreas aunque existe gran tolerancia con las propiedades dedicadas a ganadería, con pasturas artificiales, que así se ven favorecidas.

Desde hace algunos años se están realizando fuertes inversiones provenientes del exterior. Por lo general se trata de ganaderos o empresas comerciales que encuentran en Paraguay grandes ventajas económicas luego de comparar los precios de la tierra y de la madera que

Cuadro 2-40
INFORMACION FORESTAL

Item	Datos analizados	Total del país y/o Región Oriental	Área del Proyecto	Valores porcentuales sobre lo indicado
1	Superficie total	406 752 km ²	28 825,544 km ²	7%
2	Población total	2 400 000 hab.	176 200 habit	7,3%
3	Áreas leñosas, total	216 000 km ²	-	-
4	Región Occidental	160 000 km ²	-	-
5	Región Oriental	77 000 km ²	14 987 km ²	35% del área total del país
6	Área boscosa productiva Región Oriental	56 000 km ²	10 496 km ²	26% del área total del país y 73% de la Región Oriental
7	Total de m ³ producidos todo el país en 1972	2 886 682	-	-
8	Total de m ³ producidos en la Región Oriental en 1972	2 879 600 m ³	560 475 m ³	18%
9	Total de m ³ en rollos, Región Oriental	677 152 m ³	126 917 m ³	- Equivale al 23,4% del país y al 23,5% del total Región Oriental
10	Área necesaria para producción, total año 1972	405 761 ha	78 976 ha	19,4 Rendimiento promedio Resulta de: 5/8 y de rendimiento promedio de terreno
11	Área boscosa de la Región Oriental necesaria para producción de rollos, año 1972	159 028 ha	29 806 ha	0,73% del total del país. Calculado en base a valores promedio de rendimiento de terreno
12	Turno teórico de explotación total	19 años	19 años	Resulta de: 5/10
13	Rendimiento promedio Región Oriental	2,67 m ³ /ha = 41 447 m AP+	2,67 m ³ /ha	Resulta de: 5/8
14	Turno de explotación de rollos, Región Oriental	35 años	-	- Resulta de: 6/13
15	Rendimiento promedio de rollos, Región Oriental	8,27 m ³ /ha = 128, 18 m AP	8,27 m ³ /ha	- Resulta de 6/9
16	Formaciones forestales:			
	Bosques altos:	38 500 km ²	10 495 km ²	-
	Bosques medios:	11 500 km ²	4 491 km ²	-Para el área del Proyecto comprende también "Arbustivos"
	Sabanas arboladas:	15 400 km ²	7 736 km ²	-Para el área del Proyecto comprende también "Campos"
	Otros:	11 500 km ²	1 249 km ²	-

+ 1 m³ = 15,5 m A.P. (Alto Paraná)

contiene, ya que, con la extracción de las especies madereras pagan el valor de la propiedad y aún obtienen beneficios. Después del "rozado", las tierras se destinan a colonización.

Toda la producción maderera así obtenida es conducida al exterior para su comercialización. Esta situación existe en toda la zona comprendida entre Estrella, al norte, y Capitán Bado al sur; es difícil estimar el volumen de producción.

Las encuestas de terreno acusaron resultados muy superiores a las cifras de las estadísticas publicadas.

2.6.4 Productividad forestal

2.6.4.1 Bosques

El Cuadro 2-40 da en sus dos primeras columnas una síntesis de los principales datos forestales, comparados con los equivalentes a nivel nacional o de la Región Oriental.

De acuerdo con las estadísticas obtenidas se han agrupado dos categorías de datos:

- El total de áreas leñosas que comprende toda formación boscosa o subboscosa de la que se extrae algún producto de origen forestal, incluyendo la producción de rollos.
- Superficies productivas únicamente de rollos que corresponden a bosques mantenidos como "productores", sin que de ellos se extraiga otra categoría de productos. Corresponde sólo a una fracción del área anterior.

Los rubros estadísticos comprenden categorías de productos que pueden ser asignados, según su origen, a los diferentes tipos de bosques productores de cada uno, a saber:

- Región Occidental (Chaco): con dominancia de especies duras y palmares que, en consecuencia, dan ciertos productos bien definidos: esencias y extractos tánicos, durmientes y palmas; todos ellos destinados a exportación.
- Región Oriental: con productos dependientes del sistema de explotación.

Desde este punto de vista, se presentan dos situaciones: a) el del productor forestal u obrajero, cuya actividad consiste en extraer únicamente rollos destinados a aserrio y exportación. Estos bosques no sufren una extracción esquilante y en general son respetados en sus diámetros menores, los cuales son mantenidos en reserva hasta alcanzar las medidas mínimas requeridas. Este tipo de bosque fue clasificado como "productivo" y posee valores de rendimiento diferentes al segundo; b) bosques destinados a rozados, para posterior plantación de pasto. Son bosques "condenados"; antes de la quema se extrae de ellos todo material susceptible de ser comercializado con algún beneficio.

Las condiciones de mercadeo varían según la zona del país y están regulados por el costo del flete y por facilidades de comercialización. En esta situación, todo producto no comercializable por su reducido diámetro es convertido en madera para combustible.

En esos bosques, destinados a dar su última producción, los rendimientos son superiores a los primeros; comprenden todos los rollos de especies de primera (aunque de diámetros menores) y de segunda que hayan subsistido (de diámetros mayores) además del volumen

correspondiente a combustible.

Finalmente podría establecerse una tercera categoría de formaciones leñosas que pueden recibir varias denominaciones: "bosques en regeneración", "formaciones arbustivas", "formaciones secundarias", etc. De ellos se extrae únicamente combustible y algún árbol destinado a cubrir necesidades locales.

Las cifras básicas fueron suministradas por los organismos oficiales aunque son solo aproximadas.

El volumen de producción de rollos obtenido mediante encuestas realizadas en los dos puntos principales de comercialización, Pedro Juan Caballero y Concepción, es el siguiente:

Amambay:	263 360 m ³ /año
Concepción:	17 032 m ³ /año

Total: 285 392 m³/año

Comparando esta cifra con la obtenida de los valores promedios estimados a partir de las estadísticas publicadas se tiene una gran diferencia.

Resultado de las encuestas:	285 392 m ³ /año
Resultado de las estadísticas:	126 917 m ³ /año

Diferencia: 158 475 m³/año

Esta diferencia se explica por la carencia de datos oficiales del comercio existente en la frontera del Amambay, y por la salida de un gran volumen de la producción por caminos obrajeros a través de la frontera seca.

Las cifras del Departamento de Concepción corresponden en gran parte a demandas locales, y un mínimo de ellas es comercializado a través de Asunción para la exportación.

2.6.4.2 Yerba mate y tacuaras

Estos tipos de formación natural son probablemente los más densos del país.

Existen hasta ahora algunos manchones naturales de yerba mate (*Ilex Paraguayensis*) explotados según las demandas, generalmente basadas en las posibilidades de exportación especialmente a la Argentina. Aunque ese mercado está en receso, se considera que, tratándose de especies naturales cuyas características son superiores a las cultivadas convendría estudiar la posibilidad de una ampliación de mercado e industrialización más avanzada y conservar estas reservas en su ambiente natural.

Las tacuaras (*Guadua sp*) se localizan a lo largo de los cursos de agua, cauces secos y arenosos del área. Aparentemente se trata de una especie asociada a este tipo de suelos, en los que la zona es muy rica.

Estas especies ofrecen posibilidades de industrialización sumamente interesantes, por su diámetro, dureza y longitud, de modo que sería oportuno tratar de valorizarla mediante un estudio tecnológico adecuado y desarrollo de una campaña de empleo, como se realiza en otras regiones donde abundan las *Guadua sp.* (sudeste asiático).

2.6.5 Áreas de influencia comercial

Pueden definirse con bastante precisión tres áreas de influencia comercial: Concepción, Asunción y Pedro

Juan Caballero.

Coincidentemente con este esquema conviene relacionar las áreas ecológicas forestales establecidas previamente. Con ello se puede comprender el tipo de bosques que dominan en cada una de ellas.

2.6.5.1 Zona de Concepción

Comprende todo el departamento hasta el río Ypané, al sur. Sobre la Ruta 5, se extiende hasta unos 15 kilómetros más allá de Yby-yaú, desde donde se inicia la zona de Pedro Juan Caballero.

Dentro de esos límites, la mayor extracción se realiza en las únicas formaciones forestales que posee, situadas en las cuencas Aquidabán-Ypané, desde Horqueta hasta Yby-yaú, a través de la Ruta 5, nueva y antigua. Un volumen mucho menor proviene de las otras áreas, pero respondiendo a necesidades especiales de ciertas calidades de madera especialmente duras.

El sistema de explotación empleado es el tradicional, con mecanización poco avanzada, corta a hacha, desalijo a tracción a sangre y transporte a distancia con acoplados forestales.

Las dos principales vías son la Ruta 5 y la que va a Paso Barreto. A la red de caminos se agrega la vía fluvial del Río Paraguay para el transporte de productos elaborados hasta Asunción, en bodegas cargadas en el mismo puerto.

El costo aproximado promedio del transporte en camión es de 16,7 guaraníes por ton/km a una distancia media de 60 kilómetros.

En cuanto a la industrialización, existen actualmente seis aserraderos en funcionamiento y cuatro proyectados:

Concepción, ciudad	4 plantas en funcionamiento. 2 proyectados.
Horqueta y Tacurú-pucú	2 plantas en funcionamiento. 2 proyectados.

Además de estos establecimientos mecanizados, existen numerosos aserraderos manuales distribuidos en todos los puntos de explotación.

Salvo el aserradero de Tacurú-pucú, las demás son instalaciones relativamente antiguas, movidas a energía eléctrica las pequeñas y a vapor las mayores. Algunas tienen anexa una carpintería para trabajos locales. Los productos principalmente elaborados son tablas, marcos y durmientes.

La capacidad de producción media es de 2 800 pulgadas/día, con un rendimiento del 70%, aproximadamente.

Las principales especies comercializadas son: lapacho, que constituye el 80% del total producido, ybyrá-pytá, cedro, ybirá-ró, petereby, curupay, taperybá-guazú, quyrandy y peroba, que en conjunto y por orden de preferencia constituyen el 20% restante.

Fuera del consumo local se envían a Asunción productos elaborados. Existe también un intercambio local de especies. Desde Pedro Juan Caballero se importa incienso y urunday sin elaborar y desde Concepción se envía trébol proveniente del este.

El total de la producción de la zona es de unos 17 000 m³ de madera aserrada. El precio de compra varía de 3 100 a 4 340 guaraníes el m³. El precio de venta,

aserrada, es de aproximadamente 5,50 guaraníes la pulgada.

2.6.5.2 Zona de Asunción

Corresponde a la zona situada al sur del río Ypané, y continúa en la cuenca del río Jejui. No se conocen con precisión los volúmenes extraídos, que son transportados en rollos hasta Asunción.

Localmente existen tres aserraderos situados sobre la Ruta 5; Yby-yaú, Cororó y Río Verde.

Las principales especies explotadas y elaboradas son las mismas que las citadas para Concepción, además del trébol, que en alguna medida proviene de las formaciones de la precordillera y cordillera.

2.6.5.3 Zona de Pedro Juan Caballero

Es el área boscosa que se encuentra sufriendo la mayor deforestación. Ello hace que los diámetros de comercialización y los rendimientos por hectárea sean elevados respecto a los promedios dados por los generales del país.

Toda esta zona está directamente influenciada por la economía brasileña, probablemente debido a los siguientes factores:

- Situación económica del Brasil y cambio monetario favorable;
- Alto precio de la madera en Brasil;
- Mejor precio de la carne en el mercado internacional;
- Mano de obra relativamente barata, y
- Falta de un proteccionismo adecuado de los recursos naturales.

Los criterios de explotación y de comercialización no corresponden a los existentes normalmente en el país. Existe en la zona una excesiva preocupación por transformar los bosques en praderas, por lo que la explotación es esquilmante. Pero aun dentro de este criterio, las únicas especies explotadas son peroba, urunday y lapacho. Las demás especies no tienen buena cotización en el mercado exterior y no justifican económicamente su transporte; la mayor parte de esas maderas se quema, excepción hecha del trébol, que es altamente apreciado en el mercado paraguayo.

La mecanización es avanzada, totalmente equipada con material importado; se cuenta también con combustible, repuestos y personal especializado provenientes del exterior.

La mayoría de los nuevos establecimientos o colonias agrícolas se encuentran muy bien equipadas.

Toda la producción es extraída por la Ruta 5 (antigua y nueva), de las cuales salen numerosos ramales obrajeros. Esta circulación se concentra en P.J. Caballero y es objeto de control por parte de las autoridades y del IBR, que además cobran las tasas correspondientes al área.

Existe además una rica red de caminos o "picadas" que penetran desde el Brasil hacia el territorio paraguayo, sin que tengan comunicación con la red nacional. Esta situación se presenta desde Estrella, al norte, hasta Capitán Bado, al sur.

Buena parte del transporte de esta producción se realiza sobre camiones de matrícula brasileña.

Con respecto a la industrialización se cuenta con las siguientes plantas de aserrío:

Pedro Juan Caballero	24
Zona del Cerro Sarambi y Estrella	18
Capitán Bado	6
Total	48

El total de la producción de la zona es de 268 360 m³ de madera aserrada. El diámetro mínimo extraído es de 35 a 40 cm; el diámetro medio de la Peroba es de 65 cm.

En el Cuadro 2-41 se da un resumen esquemático de la situación productiva según las áreas de influencia comercial.

Casi todas estas plantas son nuevas y pueden dividirse, por su capacidad de trabajo, en tres categorías:

- Grandes: con capacidad para 800 m³ de madera aserrada por mes (2,8 m³/hora)
- Medianas: con capacidad para 100 m³ de madera aserrada por mes (2,0 m³/hora)
- Chicas: con capacidad para 100 m³ de madera aserrada por mes (0,5 a 1 m³/hora)

Algunas de estas plantas trabajan hasta 24 horas al día según la demanda, y se encuentran en proceso de expansión. Existen varios pedidos de nuevas instalaciones, síntoma evidente de que esta industria se encuentra en pleno desarrollo.

El rendimiento industrial es aproximadamente del 75%; la mayoría de los productos son elaborados en tablas en los aserraderos medianos y grandes, mientras que los pequeños suelen tener una carpintería anexa para abastecer la pequeña demanda local. La producción es comercializada en Brasil.

Las principales especies comercializadas para aserriar son estas: peroba, que constituye el 80% del total, lapacho, cedro, ybyrá-ró, que en conjunto y por orden de preferencia constituyen el 15%, e inciense, urunday-mi y curupa-y el restante 5%.

2.7 DESARROLLO INDUSTRIAL

2.7.1 Empleo

Ya se ha mencionado la escasa importancia del sector industrial en la región. En efecto, sólo da ocupación al 13% de la población económicamente activa y genera el 15% del PIB regional, comparado con el 44% del sector primario y el 41% del terciario. La productividad de la fuerza de trabajo ocupada en la industria es de US\$695 por trabajador, algo más de la mitad del valor existente a nivel nacional.

El Cuadro 2-42 señala la distribución de la población económicamente activa entre los Departamentos de Concepción y Amambay. Se observa que en el Departamento de Concepción, la Industria ocupa casi 3 veces más activos que en el Departamento de Amambay, y que esta proporción no ha variado significativamente entre 1962 y 1972. Además, la ocupación industrial de la Región ha aumentado en 2 000 personas en esos 10 años, lo que ha provocado un leve crecimiento de la participación regional en el empleo industrial total del país, que pasó de 5,1% en 1962 a 5,4% en 1972.

Se considera que las alteraciones porcentuales entre 1962 y 1972 subestiman los cambios producidos en Pedro Juan Caballero y en la localidad de Valle-mi, del Departamento de Concepción.

Cuadro 2-41
SINTESIS DE LA SITUACION DE CADA AREA PRODUCTIVA

	Concepción oeste	Asunción centro	P.J. Caballero este
1 - Tipo de bosques	Xerófilo	Meso-higrófilo	Mixtas
2 - Tipo medio de maderas	Duras	Mixtas	Mixtas
3 - Rendimiento medio/ha (sobre 5 especies en m ³)	2,50	4,25	Hasta 60
4 - Total volumen producido (no oficial) en m ³	17 000	—	268 300
5 - Especies principalmente extraída	Lapacho	—	Peroba
6 - Criterio extractivo	Relativamente productivo	—	Esquilmante
7 - Via de extracción	Río Paraguay Ruta 5, nueva y vieja	Rutas 3 y 5	Rutas 5 nueva y vieja
8 - Plantas industriales	6	3	48
9 - Rendimiento industrial, %	70	—	75-80
10 - Precio de compra medio por m ³ ,	G 3 100 a 4 340	—	1 000
11 - Precio de venta medio,	G 5,50/pulgada	—	12 000/m ³

2.7.2 Estructura interna

En el Departamento de Concepción, de los 173 establecimientos censados, 147 están ubicados en las áreas urbanas y 26 en áreas rurales, ocupando 667 y 677 personas, respectivamente, y generando un valor agregado correspondiente de 71,7 y 89,9 millones de guaraníes. Es decir, que pese a localizarse en áreas rurales una proporción muy inferior de unidades productivas, superan a las ubicadas en los centros urbanos en fuerza de trabajo y aporte al producto bruto regional.

Cuadro 2-42
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN CONCEPCION Y AMAMBAY 1962 y 1972

Departamento	Año 1962		Año 1972	
	Cantidad	% Respecto al total nacional	Cantidad	% Respecto al total nacional
Concepción	3 407	3,8	4 900	4,0
Amambay	1 992	1,3	1 700	1,4
Región Aquidabán	4 599	5,1	6 600	5,4

La estructura sectorial por ramas de actividad muestra una clara predominancia del rubro de minerales no metálicos, que reúne casi la mitad del empleo regional y supera esa marca en Concepción. Se trata, en lo fundamental, de la planta de cemento de Valle-mi. La rama alimenticia le sigue en importancia con cerca de 20% a escala regional, completando el grupo de las tres más significativas la rama vestuario, calzado y artículos textiles, con el 10% del empleo.

Esta presentación inicial debe profundizarse pues se ha trabajado con valores agregados para cada rama, cubriendo así la participación respectiva de cada unidad productiva de tamaño diferenciado. El promedio global de la productividad regional alcanzó a 108 000 guaraníes por persona ocupada por año. En las ramas más destacadas, dicho indicador sube a poco menos de G. 160 000 en alimentos, desciende en vestuario a cerca de G. 60 000 y se mantiene cerca del promedio en minerales, con G. 98 000. En cambio, a escala nacional, la productividad se elevó a G. 160 000 por persona ocupada en toda la industria. Aquí se advierte el menor potencial productivo del área. En lo que respecta a las tres ramas citadas, existen divergencias de cambiante tendencia entre el comportamiento regional y el nacional, que ratifican la necesidad de uso cuidadoso de los datos agregados o promedios cuando se trata de pocas unidades productivas de muy desigual tamaño.

Es por ello que se requiere analizar el grado de concentración de la industria regional y cotejarla con su similar nacional.

Aunque el concepto de urbano o rural pueda cuestionarse, las diferencias apuntadas se deben al establecimiento productor de cemento ubicado en Valle-mi, considerada zona rural. En Amambay, la distribución urbano-rural de localización de establecimientos se acerca más a la del empleo y valor agregado. Las plantas industriales censadas en 1963 fueron 105, de las cuales 84 se asientan en núcleos urbanos y 21 en áreas rurales. Esta proporción exacta de 4 a 1 se reduce a 2,5 a 1 en el

empleo, al ocuparse 263 personas en los establecimientos localizados en centros urbanos y 161 en zonas alejadas de los mismos. A su vez, el valor agregado muestra una participación muy similar: 12,5 millones de guaraníes en el área urbana y 10,5 millones de la misma moneda en el área rural. Esta particularidad a escala regional, muy poco habitual en el proceso de localización de las actividades del sector secundario, se puede ratificar con los datos de los principales establecimientos y cotejarla con la evolución posterior al año del relevamiento. Además, revela la limitada influencia de la infraestructura urbana como factor dominante de localización. La proximidad a las fuentes de insumos y la autoprovisión de infraestructura de apoyo parecen ser las causas fundamentales de atracción locacional.

La distribución por ramas de la actividad industrial en 1963 puede observarse en el Cuadro 2-43.

En el Departamento Amambay, Cuadro 2-44, la estructura industrial hacia 1963 no había trascendido de un estado prácticamente artesanal.

El muy reducido tamaño de casi el 90% de los establecimientos y la extremadamente baja capacidad energética instalada indican el limitado desarrollo industrial alcanzado. Si los datos citados se comparan con los del Departamento Concepción y los nacionales, se advertirá la dimensión apreciable del retraso tecnológico y la incapacidad sectorial para producir un impacto multiplicador en la economía local.

Por otra parte, en los distintos estratos de ocupación el empleo familiar es predominante, superando con notoriedad a los operarios. De los 364 empleos, 220 son propietarios y sus familiares. Es decir, que al rezago técnico y a la ausencia de escala productiva se suma una organización interna donde la ayuda familiar se constituye en el empleo mayoritario y esencial en los respectivos establecimientos. La productividad media es la mitad de la nacional, influyendo en ello el magro comportamiento del estrato mayoritario, el que comprende de 2 a 4 empleos.

En el Departamento Concepción, Cuadro 2-45, se aprecia una estructura industrial más diversificada en cuanto a tamaño y potencial técnico.

El proceso de concentración se demuestra a través del siguiente dato: el 9,3% de los establecimientos reúne el 54,6% del personal ocupado y casi el 60% del valor agregado. Comparando estos datos con los nacionales, sólo a nivel departamental se observa una menor incidencia en lo que a aquél respecta. Incluso la fuerza motriz por planta y por empleo es más elevada en Concepción que en todo el sector a escala nacional.

La productividad media duplica la del otro departamento en atención a las características que diferencian ambas estructuras. Ello supone la coexistencia de formas artesanales, fábricas y aun grandes industrias que emplean progresivamente cada vez más trabajo contratado, el que supera al familiar en los establecimientos de tamaño mayor a 10 personas. De este modo, el aporte de fuerza de trabajo en creciente número posibilita una mejor utilización del equipo instalado y el logro de una más alta productividad per cápita.

2.7.3 Industrias principales

Si se trasladan estas observaciones generales de la actividad industrial en 1963 a la actualidad, se pueden apreciar algunos cambios que no alteran sustancialmen-

Cuadro 2-43
EMPLEO Y VALOR AGREGADO POR LA INDUSTRIA
SEGUN RAMAS DE ACTIVIDAD
(Región Aquidabán, año 1963)

Ramas industriales	Concepción			Amambay			Total Región		
	Establ. N°	Pers. ocupado	Valor agregado mill. G.	Establ. N°	Pers. ocupado	Valor agregado mill. G.	Establ. N°	Pers. ocupado	Valor agregado mill. G.
Alimentos	41	263	35,7	15	51	4,8	56	314	40,5
Bebidas	9	26	3,0	2	6	0,3	11	32	3,3
Vestuario y textiles	28	83	5,7	30	92	4,2	58	175	9,9
Madera	6	22	2,0	8	41	1,4	14	63	3,4
Muebles	13	38	2,3	12	27	1,1	25	65	3,4
Editorial	2	6	0,7	1	4	0,1	3	10	0,8
Cueros	10	37	6,9	3	8	0,5	13	45	7,3
Química	5	38	7,4	-	-	-	5	38	7,4
Minerales no metál.	34	694	73,9	21	91	3,1	55	785	77,0
Productos metálicos	2	3	0,2	2	6	0,2	4	9	0,4
Mecánicos	3	30	4,8	1	16	3,9	4	46	0,7
Material eléctrico	5	18	1,4	-	-	-	5	18	1,4
Material transporte	9	26	1,7	7	16	0,6	16	42	2,3
Diversas	4	7	0,6	2	4	0,1	6	11	0,7
Electr. agua y vapor	2	53	15,3	1	2	2,7	3	55	18,0
Total	173	1 344	161,5	105	364	23,0	278	1 708	184,5

Cuadro 2-44
DISTRIBUCION DE PLANTAS INDUSTRIALES
SEGUN TAMAÑO POR ESTRATO DE OCUPACION
Departamento de Amambay, año 1963

Escala de Concentración	Establ.	% acum	Personal ocup.	% acum	Fuerza motriz HP	Valor agregado miles G.	HP/establ.	HP/pers.	Valor agregado pers. miles G.
Sin personal ocupado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
De 1 persona ocupada	1	1,0	1	1,0	-	262	-	-	262
De 2 a 4 pers. ocupadas	88	84,8	245	67,5	222	15 132	2,5	0,9	61,7
De 5 a 9 pers. ocupadas	14	98,2	92	92,8	142	3 118	10,1	1,5	222,7
De 10 a 19 pers. ocupadas	2	100,0	26	100,0	36	4 491	18	1,6	172,6
Total	105		364		400	23 003	3,8	1,1	63,2

Cuadro 2-45
DISTRIBUCION DE PLANTAS INDUSTRIALES
SEGUN TAMAÑO POR ESTRATO DE OCUPACION
Departamento de Concepción, año 1963

Escala de Concentración	Establ.	% acum	Personal ocup.	% acum	Fuerza motriz HP	Valor agregado miles G.	HP/establ.	HP/pers.	Valor agregado miles/per. G.
Sin personal ocupado	1	0,6	-	-	-	155	-	-	-
De 1 persona ocupada	13	8,1	13	1,0	27	1 607	2,0	2,0	120,5
De 2 a 4 pers. ocupadas	106	69,4	293	22,8	399	27 079	3,8	1,2	92,4
De 5 a 9 pers. ocupadas	25	83,8	150	33,9	302	15 149	12,1	2,0	100,9
De 10 a 19 pers. ocupadas	12	90,7	154	45,4	240	22 389	20,0	1,5	141,5
De 20 a 49 pers. ocupadas	14	98,9	387	74,2	790	65 810	199,3	7,5	172,0
De 50 a 99 pers. ocupadas	1	99,5	74	79,7	-	3 870	-	-	52,7
De 100 y más pers. ocupadas	1	100,0	273	100,0	2 562	25 542	256,2	92,5	94,3
Total	173		1 344		6 320	161 601	36,5	47	120,2

te el diagnóstico previo. Ante la ausencia de datos fehacientes se citan aquellos que provienen de informantes de los respectivos departamentos. En el Departamento de Amambay, la incorporación de nuevas plantas está relacionada con la industrialización de la madera, a través de los aserraderos que se encuentran ubicados sobre la línea fronteriza con Brasil.

Frente al resto de las actividades que operan para el mercado local, los aserraderos constituyen un rubro dinámico por su elevada capacidad exportadora.

En el Departamento Concepción, confrontando el listado de 1963 con una nómina actual se observa la presencia adicional de una desmotadora de algodón de tamaño medio y una procesadora de mandioca para la elaboración de harina, no registradas en aquel año.

En tanto, aún revistan un molino harinero, un pequeño frigorífico y dos fábricas de aceite, que industrializan soja y coco, entre los establecimientos más relevantes y de mayor tamaño localizados en la ciudad de Concepción.

Fuera de la capital departamental es importante citar la planta integrada de cemento, la que ocupa la posición más elevada en la nómina de plantas manufactureras de Concepción según cantidad de empleos.

Dentro del mismo rubro, la explotación de recursos mineros engloba varias plantas, algunas de ellas operando con promedios de ocupación de 50 empleos. Se advierte la localización de dos de ellas en las cercanías de la fuente de aprovechamiento del mineral, en San Carlos, especializándose en la producción de cales. Además, en Horqueta se ubican tres pequeños establecimientos dedicados a curtiembre de cueros de ganado vacuno.

La significación relativa de la planta de Valle-mí, propiedad de la Comisión Nacional de Cemento, se advierte por el alto porcentaje de empleo en la rama correspondiente: 51,6% del total sectorial del Departamento Concepción. A su vez, si se calcula el respectivo índice de localización, el mismo alcanza a 3,88, lo que prueba la gran concentración regional de tal actividad. El índice de localización relaciona los porcentuales de empleo en una rama con respecto al total de la región con los porcentuales de empleo en la misma rama pero a escala nacional. Si el índice supera a la unidad, ello indica una mayor representación de la rama a nivel regional que la nacional. Este cálculo, basado en el empleo respectivo, se realizó en base a los datos del Censo Económico 1963.

Los flujos de intercambio desarrollados por dichos establecimientos identifican el grado de industrialización de las materias primas regionales, sus perspectivas y los mercados abastecidos.

El molino harinero se abastece con trigo recibido de fuera de la región, incluso desde la Argentina. El mercado receptor es el local, en primera instancia, y el brasileño como segunda alternativa, tras haberse satisfecho el consumo regional.

Con respecto a la industrialización en frío de la carne, el pequeño establecimiento existente está integrado a la actividad exportadora nacional. La nueva planta a instalarse, que estaría bajo el control del mismo grupo inversor, va a operar a un nivel superior que el del frigorífico actual y dedicará su producción totalmente al mercado externo.

La planta desmotadora de algodón absorbe gran parte

del algodón producido en la región. El destino de la fibra es la hilandería de Pilar y el algodón sobrante se remite también a dicho destino, vía río Paraguay.

Los aceites elaborados en las respectivas plantas son remitidos a dos destinos: Asunción, por vía fluvial y Brasil, por carretera.

El cemento no sólo supone el mayor volumen de empleo para el proceso de elaboración sino que también origina un movimiento de traslado significativo hacia mercados extrarregionales. El transporte se verifica por la vía fluvial. En 1971 se remitieron desde la planta de Valle-mí 45 000 toneladas hacia Asunción, principal centro de consumo nacional.

2.7.4 Conclusiones del diagnóstico

Cotejando estas referencias con las que corresponden a las transacciones de materias primas y alimentos surgen las siguientes conclusiones:

- a) El relativamente desarrollado parque industrial del Departamento Concepción se alimenta con insumos locales, aunque sólo una parte reducida de éstos se manufactura en el área. Es decir, la industria regional recostada sobre el río Paraguay, que presenta un número limitado de plantas adecuadas para el uso de técnicas modernas actúa como competidora de la materia prima que es exportada sin ningún proceso de transformación. En esta puja no es fácil determinar cuál mercado predomina. Sin embargo, comparando el ritmo de crecimiento de la actividad industrial con el de las materias primas industrializables resulta claro que es el mercado externo de insumos sin elaborar el que ha ido marcando la dirección e intensidad del proceso productivo correspondiente. Los cambios en los precios, la sustitución de especies cultivadas, la penetración de mercados no nacionales en la adquisición del vacuno, la absorción acelerada de la existencia de madera con muy poco valor agregado, etc., han sido todos dependientes de factores exógenos, de mucho más impacto que la débil capacidad expansiva del sector industrializado interno de la región.
- b) Debido a la reducida potencialidad de la demanda local, la industria a ser instalada debiera atender a la manufacturación de insumos locales para mercados nacionales y externos. Aquí nuevamente entra a jugar de qué mercado extrarregional se trata y cuál es su capacidad y tasa de expansión de demanda. Es evidente la ventaja relativa de que goza el mercado brasileño, por su cercanía y mejor vinculación física que el mercado del centro-sur nacional. Aquella demanda está en superiores condiciones comparativas para adquirir materias primas e industrializables en el lugar de consumo o invertir capitales para procesar los insumos donde estén localizados. La potencialidad regional en compartir este proceso, y a su vez derivar parte de lo que se manufacture al resto del mercado nacional depende de dos factores: El nivel de capacidad adquisitiva de dicho mercado, y los mecanismos de capitalización intrarregionales que permitan derivar ahorros internos hacia esta actividad sectorial. La experiencia histórica indica que las actividades mayores y capaces de montar una estructura industrial apta y diversificada son de propiedad de

capitales externos a la región. La industria del cemento es de propiedad estatal, la desmotadora de algodón, la principal fábrica de aceite y la generadora de fuerza motriz pertenecen a un consorcio de capital asunceño, mientras que el nuevo frigorífico es de propiedad de inversores extrarregionales. Ello significa que ninguno de los dos factores actúa como elementos catalizadores de un proceso creciente de desarrollo industrial regional.

c) La baja tasa de ahorro local y las filtraciones ya comentadas que cooperan para disminuir la posibilidad de inversión de fuente regional no sólo explican el reducido nivel de desarrollo relativo del sector, sino que justifican, al menos en parte, la limitada atracción del centro urbano de Concepción como mercado de demanda de fuerza de trabajo. El estancamiento de dicha ciudad encuentra en este proceso una de sus causas fundamentales.

En síntesis, el sector industrial de la región, de reducido tamaño relativo, se recuesta sobre los dos extremos del área, en sus principales centros urbanos, con el agregado de la industria cementera en Valle-mí. En Concepción la industria se asienta sobre un conjunto limitado de plantas aptas para la producción en condiciones técnicas avanzadas y con mercado en Asunción y en el exterior. El crecimiento en este sector de la región es muy lento y afecta las perspectivas del centro urbano. La actividad industrial en Pedro Juan Caballero está destinada, fundamentalmente, al mercado brasileño.

En ambos casos, el sector no logra convertirse en un factor dinámico de expansión. La distribución regresiva del ingreso la afecta, del lado de la demanda, porque no permite una base de absorción de manufacturas, y de la oferta, porque impide acumular ahorros dispuestos a la inversión sectorial.

Este panorama, sucintamente expuesto, se refleja en el intercambio global de la región, que exporta materias primas y unos pocos artículos manufacturados, e importa bienes industriales.

Cuadro 2-46
INTERCAMBIO PRACTICADO A TRAVÉS
DEL RÍO PARAGUAY DURANTE 1971
(en toneladas)

Origen	Destino	Concepción	Olimpo	Asunción	Pilar
Concepción	Cereales		2 600		
	Alimentos		2 000		
	Algodón			2 000	1 400
	Semillas				
	Productos agrícolas		4 000		
Asunción	Cereales	1 650			
	Sal	500			
	Combustibles	2 000			
	Manufacturas	1 000			
	Productos químicos y metalúrgicos	300			
	Bebidas	900			
	Varios	1 000			

Este esquema de intercambio está basado en la división interregional del trabajo con el agregado del puerto chaqueño de Olimpo, abastecido desde Concepción. Ahora bien; si a dicho esquema se le agrega el modelo de transacciones que tiene lugar por la frontera con Brasil, el panorama se completa. Aun cuando en este sector de movimiento internacional de mercancías los datos son muy reducidos, no hay duda que el intercambio se plantea entre materias primas o alimentos desde Paraguay, y manufacturas desde Brasil.

La intensidad de este intercambio es el elemento diferenciador básico en el comportamiento del sector terciario de las áreas urbanas de Concepción y Pedro Juan Caballero.

2.8 DESARROLLO MINERO

2.8.1 Introducción

Hasta el presente no se han descubierto yacimientos minerales en el Paraguay que permitan la explotación económica en gran escala. Como resultado, la producción de la industria minera es pequeña, enteramente no metálica, y se halla limitada a materiales que virtualmente sólo se consumen internamente.

En 1972, el total de la producción minera se valoró en G 1 035 000 000 (US\$8 200 000), o sea el 1,1% del Producto Nacional Bruto. De esta cifra, la producción de cemento *portland*, con 75 400 toneladas, fue valorada en G 392 000 000 (US\$ 3 110 000), y la cal, con 24 300 toneladas en G 82 000 000 (US\$ 651 000). Se producen también 470 000 toneladas de arcilla común para la fabricación de cemento y productos pesados derivados de arcilla, 430 000 toneladas de arena para mezclas de hormigón, 1 676 000 toneladas de grava para la construcción de edificios y agregados para hormigón y uso vial. La producción también comprende yeso usado en la fabricación de cemento, caolín usado en la industria de cerámica, arena vítrea y piedra.

Hasta ahora, la prospección mineral en el Paraguay ha estado limitada casi completamente a reconocimientos de superficie con la intención de detectar afloramientos mineralizados, y muy pocas veces se han usado técnicas más avanzadas tales como geofísica y geoquímica. Estas condiciones son más acentuadas en el área del proyecto debido a su escasa accesibilidad y a la extensa cubierta pedológica y vegetativa que cubre virtualmente toda posible mineralización, la que no podría ser descubierta sino mediante métodos avanzados de prospección. Significativamente, el área del Proyecto Aquidabán contiene una gran proporción de las áreas de mayor potencialidad para la explotación, las que se encuentran a lo largo del río Apa y hacia el oriente, hasta la Cordillera del Amambay, continuando hacia el sur en la vecindad de la frontera con Brasil. El recurso mineral más conocido, explotado e importante del Paraguay hasta el momento es la caliza del grupo Itapucumí, que se encuentra totalmente ubicada dentro de la zona de estudio, excepto por algunos afloramientos pequeños de poca importancia relativa en la margen derecha del río Paraguay.

La geología del área ya ha sido descrita, por lo que sólo se tratarán aquí los aspectos que se refieren al desarrollo minero.

2.8.2 Industria minera en el área del proyecto

La industria minera más importante del Paraguay es la planta de cemento ubicada en Valle-mí, sobre el río Paraguayo.

Esta planta, que opera mediante el sistema de vía húmeda, tiene dos hornos rotativos Krupp, cada uno de 3,15 metros de diámetro y 100 de largo, con una capacidad diaria de 300 toneladas métricas de *klinker*. Como resultado de una demanda insuficiente de cemento en el Paraguay, sólo funciona un horno por vez, rotándose uno y otro cuando es necesario hacer reparaciones.

La materia prima se obtiene de dos canteras que se encuentran a unos 2 kilómetros de la planta. El frente de la cantera de caliza es de forma semicircular y posiblemente tenga de 800 a 900 metros de largo. La altura máxima del frente es de unos 10 metros, decreciendo en sus extremos hasta 5 metros.

Este frente rocoso se presenta muy variable en su carácter y muestra una caliza que aparentemente tiene gran porosidad, con secciones considerables de margas, y algunas de carácter dolomítico. Por esta razón, las operaciones mineras en este frente deben ser selectivas, pero aparentemente cierta cantidad de mineral más impuro llega hasta el molino. Existiría en Valle-mí una veta de unos diez metros de espesor de calcáreo de alta calidad debajo de la cantera. La mezcla usual para producir *portland* tipo 1, en la planta, es de 80% de la caliza mezclada con 20% de arcilla lutita, proveniente de la otra cantera.

La cantera de arcilla lutita se encuentra más cerca de la planta, ya que el material que está siendo minado se presenta por debajo de la caliza en la sección Itapucumí, cerca de las capas basales. Este material aparenta ser de buena calidad para mezclar y así lo indica el análisis de muestras que fueron tomadas en Valle-mí. El frente de la cantera tiene como 1 100 metros de largo y unos 10 metros de alto.

También existen unos 8 metros más de material de buena calidad debajo de la cantera. Esta cantera está situada demasiado cerca de la planta y tendrá que ser reubicada para operaciones futuras.

Debido a la pequeña capacidad instalada en la fábrica de cemento, y a un índice de producción variable con algunas diferencias en la calidad del material, se

necesita usar equipo de vía húmeda. Después de hacerse la reducción del tamaño y el control del tamaño de las partículas, el material se mezcla y se vierte en grandes tanques donde se produce una suspensión acuosa al 35% mezclándose muy bien otra vez para eliminar las impurezas y variaciones en el material. Esta suspensión se bombea luego al horno, donde quemadores de petróleo vaporizan el agua y luego calcinan y fusionan la mezcla para producir *klinker*, el que posteriormente es enfriado y almacenado. Cuando las condiciones del mercado lo justifican, el *klinker* se mezcla con 3 a 5% de yeso, lo cual sirve para inhibir el fraguamiento prematuro, y luego se muele. El material resultante se pasa después a través de un ciclón para obtener una regulación de tamaño y luego se almacena a granel o en sacos para su venta como cemento *portland*.

En Valle-mí se produce cemento tipo 1 y tipo 2, este último con resistencia a humedad ácida, de acuerdo con la demanda del mercado. El cemento tipo 2 requiere una mezcla ligeramente diferente así como óxido de hierro adicional en el proceso de calcinación.

Un saco de 50 kg de cemento de Valle-mí se vende en Asunción por aproximadamente US\$ 3,30, lo cual lo pone por sobre el precio competitivo internacional. La razón de este precio excesivo se debe a que los costos son muy altos debido a las causas siguientes: a) costo adicional en la cantera debido a minería selectiva y rechazo de pasta ya mezclada; b) alto costo de los combustibles para la operación de los hornos, especialmente con los precios actuales. Las plantas que utilizan la vía húmeda consumen alrededor de un 40% adicional en combustibles para poder vaporizar el agua en la suspensión del cemento. Según informes de funcionarios de la planta, los costos de combustibles en Valle-mí son alrededor de US\$ 14 por tonelada de *klinker*, pero bien pudiera ser que los costos resultaran el promedio de la industria en los Estados Unidos para plantas de vía húmeda; c) cada envase o bolsa de papel cuesta US\$ 0,32; d) el costo de transportar una bolsa por vía fluvial hasta Asunción es de US\$ 0,32; e) la elevada incidencia de la amortización de la planta sobre los costos unitarios, ya que ella opera solamente al 50% de su capacidad.

Un estimado indica que el costo de convertir la planta de Valle-mí al proceso vía seca, utilizando el equipo de enfriamiento actual y duplicando la capacidad de producción sería prohibitivo, especialmente si se le compara con el costo de construir una nueva planta de vía seca.

ANÁLISIS DEL DESARROLLO

3.1 RECURSOS HIDRICOS

3.1.1 Evaluación de los recursos

La zona investigada se compone, fundamentalmente, de un macizo cristalino central rodeado de áreas sedimentarias, que en el oeste se presenta como planicies que continúan hasta la región del Chaco, y al sur y al este forman colinas que limitan en el oriente con la cuesta basáltica.

Todos los depósitos cenozoicos identificados hasta el presente pertenecen al cuaternario, recubriendo principalmente las rocas precámbricas y paleozoicas. Son más extensas en la faja situada entre el río Paraguay y el borde del Macizo Cristalino del Apa, donde reposan sobre rocas del Grupo Itapucumí que surgen de la planicie en diversas partes. Esta vasta área de sedimentos modernos penetra por los valles de los ríos Aquidabán, Ypané y Pitanoaga.

La naturaleza litológica de la sedimentación cuaternaria de las grandes planicies varía poco. Se observan, sobre todo, arenas finas, limos y arcillas de diferentes colores. No se sabe el máximo espesor alcanzado por la sedimentación cuaternaria en el área investigada.

En muchas estancias se observa el uso del agua superficial de la lluvia o arroyos retenida en tajamares, principalmente para bebida de los animales. También se usa una pequeña cantidad de agua proveniente de un arroyo en la cafetalera de Pedro Juan Caballero.

3.1.1.1 Río Apa

Para el estudio de las posibilidades del río Apa fue necesario basarse en el análisis de las fotografías aéreas tomadas en 1968 a escala 1:60 000 y en el trabajo de la Unidad Técnica.

Se han observado todas las fotografías aéreas desde el nacimiento del río Apa hasta su desembocadura en el río Paraguay y se llegó a la conclusión de que para la construcción de obras de embalse no existe otra buena posibilidad que la sección de Cachoeira, la cual debe su nombre a la existencia de una caída escalonada que se

desarrolla en un tramo de 600 metros en las inmediaciones del río Perdido.

La sección está ubicada en la zona definida como provincia geomorfológica del Macizo Cristalino del Apa, que comprende toda el área de rocas precámbricas que se exponen en el área central del Paraguay.

A lo largo del valle del río Apa, el complejo basal aparece donde no está cubierto por depósitos modernos, desde las vecindades de la desembocadura del arroyo Itaky hasta la caída (Cachoeira) que existe al nordeste de Centurión. El río Apa es el único río que atraviesa enteramente el macizo cristalino.

En el Mapa 3-1 elaborado en base a fotointerpretación, se puede apreciar un tramo del río Apa, desde el este de Tebicuary hasta el arroyo Zanjita en las vecindades de Cachoeira, donde se han dibujado los afloramientos de rocas pertenecientes al complejo basal del Apa. Entre estas rocas se distinguen el Macizo Cristalino del Apa y el granito.

Para el río Apa en Cachoeira, la Unidad Técnica elaboró una serie de caudales medios mensuales por correlación y simulación. Luego, para los estudios de regulación de caudales no se dispuso de planos que permitieran determinar la relación área y volumen embalse contra altura, por lo cual se ha analizado el comportamiento de embalses para diferentes capacidades y demandas variables.

En los estudios de regulación realizados se ha prescindido de la precipitación y de la evaporación, considerándose que esas materias deben abordarse con mayor acuciosidad cuando se disponga de mejores antecedentes.

Se define como "regulación" la "Operación del Sistema Río—Embalse" a través de todos los años de la estadística. En estos estudios se ha analizado el comportamiento de embalses con capacidad útil de 2, 3 y 4 mil millones de m³, para demandas variables de 40, 60, 75, 80 y 100 m³/s. Se ha supuesto siempre (incluso en Cororó) que el embalse se encuentra a plena capacidad

al comienzo de la operación y que termina en las mismas condiciones iniciales. Se ha procurado que, cuando el embalse no dispone de suficiente agua para satisfacer totalmente la demanda, entregue por lo menos el 50% del caudal servido.

En este caso hay un déficit en la entrega de agua y se dice que se ha producido una "falla".

Del análisis de esas regulaciones se desprende la relación entre las tres variables: capacidad de embalse, caudal servido, y probabilidad de ocurrencia.

La probabilidad de ocurrencia indica la mayor o menor seguridad de disponer de un caudal determinado.

En el río Apa, un embalse de 2 000 millones de m³ permite regular los caudales de 40 y 60 m³/s sin fallas. Un caudal de 75 m³/s produce 12 meses de falla en 300; la probabilidad es de 96%; en los meses de falla el embalse entrega 50 m³/s. El caudal de 80 m³/s tiene una probabilidad de 82%; en los meses de falla el embalse entrega 40 m³/s. Un caudal de 100 m³/s es servido con una probabilidad de 56%.

Un embalse de 3 000 millones de m³ regula un caudal de 80 m³/s con probabilidad de 88%. Se producen 36 meses de falla, en los cuales el embalse entrega 40 m³/s. Con 100 m³/s la probabilidad es de 56%.

Con un embalse de 4 000 millones de m³ se obtienen las mismas conclusiones dadas anteriormente en los gastos servidos de 80 y 100 m³/s.

En consecuencia, se advierte que embalses pequeños permiten regular caudales de 40 y 60 m³/s con alta probabilidad; 70 m³/s se regulan con una probabilidad cercana a 100% para embalses de mil millones de m³ y el caudal máximo que se puede regular con probabilidad cercana al 100% es de 75 m³/s si el volumen de embalse es de 2 400 millones de m³. Esta capacidad permite regular casi la totalidad del agua disponible.

En el Gráfico 3-1 se dan a conocer los resultados de las regulaciones analizadas anteriormente y el resumen de la evaluación de los recursos se presentan en el Cuadro 3-1.

Cuadro 3-1
Río Apa en Cachoeira
Probabilidad %

Caudal servido m ³ /s	Capacidad de embalse - millones m ³			
	Cero	2 000	3 000	4 000
40	71	99	99	99
60	79	99	99	99
75	42	96	99	99
80	37	82	88	88
100	22	56	56	56

3.1.1.2 Río Ypané

Se hizo un análisis de las posibilidades de aprovechamiento del río mediante embalses, desde sus nacientes hasta su desembocadura en el río Paraguay.

Durante el estudio no se dispuso de planos con curvas de nivel que permitan determinar los volúmenes y áreas para diversos niveles de embalse para los estudios de regulación, y asimismo, hacer un análisis de las obras necesarias.

Este problema fue obviado utilizando el juego de fotografías aéreas a escala 1: 60 000 y realizando algunos perfiles transversales mediante observaciones de terreno y mediciones con altimetro.

i. Río Ypané en Paso Carreta

Para el estudio del aprovechamiento del agua disponible en esta sección se hicieron regulaciones para gastos de 6 y 7 m³/s para volúmenes de embalse de 100 y 150 millones de m³, haciendo presente que las condiciones topográficas no permiten construir obras de gran capacidad. Los resultados de la operación del embalse se presentan en el Cuadro 3-2.

Cuadro 3-2
Río Ypané en Paso Carreta
Probabilidad %

Caudal servido m ³ /s	Capacidad embalse - millones m ³		
	Cero	100	150
6	55	99	99
7	33	80	80

El análisis mostró que podría regularse el módulo, que es de 6.4 m³/s con alta seguridad, ya que el embalse de 100 millones de m³, sirviendo un gasto de 6 m³/s rebalsa prácticamente todos los años y se mantiene la mayor parte del tiempo en el nivel máximo.

ii. Río Ypané en Ybypyté

Se encuentra ubicado aproximadamente a 61 km aguas arriba de la sección hidrométrica de Cororó. El río tiene en esta sección una altura sobre el nivel del mar de unos 200 metros. La superficie de la hoya hidrográfica es de 1 320 km².

Para el estudio hidrológico de regulación se utilizó una estadística de caudales mensuales de 300 meses, obtenida por simulación. Se hicieron regulaciones para caudales de 10, 11, 12 y 13 m³/s para volúmenes embalsados de 50, 100, 200 y 300 millones de m³. Los resultados se presentan en el Cuadro 3-3.

Cuadro 3-3
Río Ypané en Ybypyté
Probabilidad %

Caudal servido m ³ /s	Capacidad embalse - millones m ³				
	Cero	50	100	200	300
10	64	99	99	99	99
11	54	96	99	99	99
12	44	72	84	94	99
13	37	65	76	88	88

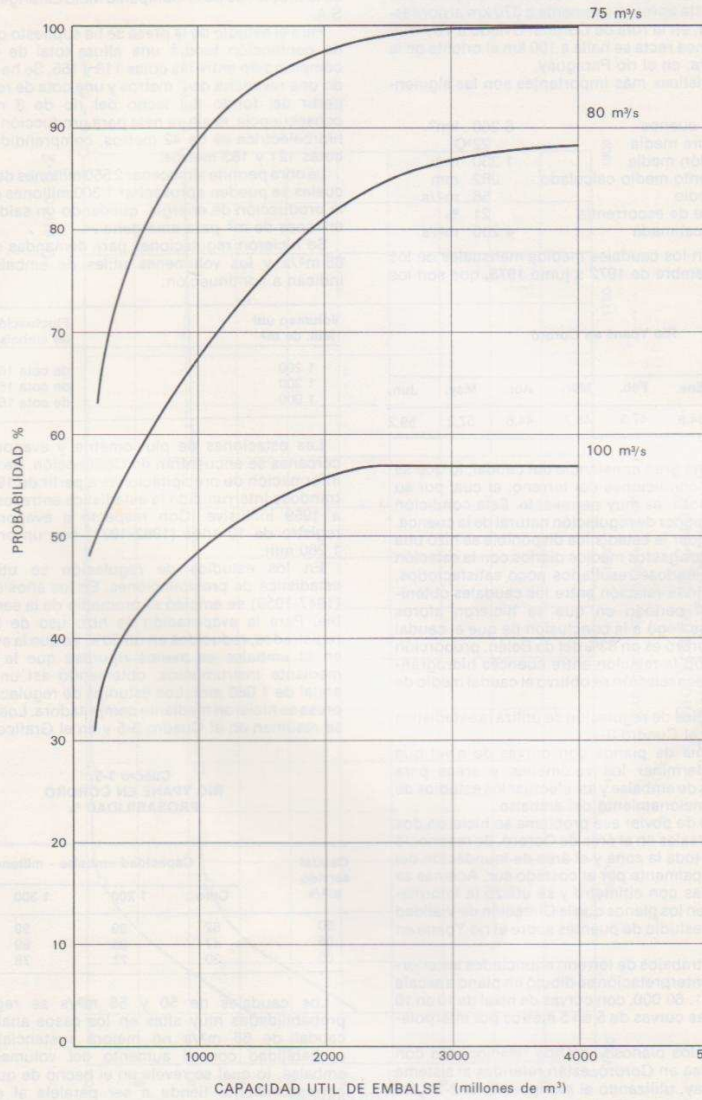
Un embalse de 300 millones de m³, que corresponde casi al total del agua disponible, permite regular 12 m³/s con probabilidad cercana al 100%. Hay rebalse 5 años por el vertedero. En todos los casos de falla se garantiza la entrega del 50% del caudal regulado.

Cuadro 3-4
RIO YPANE EN CORORO
 (Caudales medios mensuales)

Fecha	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio anual
1937	42.3	42.3	54.8	50.6	49.8	55.6	24.9	30.2	33.2	45.7	53.1	64.7	45.7
1938	62.3	72.2	65.6	63.9	92.1	108.0	93.0	49.8	34.9	21.6	34.0	20.8	59.8
1939	27.4	38.2	73.9	73.0	73.9	73.0	66.4	28.2	39.8	57.3	79.7	75.5	53.1
1940	67.2	52.3	57.3	82.2	97.1	78.9	54.8	64.7	52.3	44.0	50.6	63.1	63.9
1941	50.6	52.3	75.5	97.1	86.3	58.1	53.1	56.4	49.0	44.0	60.6	86.3	63.9
1942	87.2	56.4	42.3	44.0	79.7	61.4	45.7	49.0	45.7	63.9	30.7	54.8	54.8
1943	37.4	36.5	31.5	29.1	49.0	99.6	100.0	58.9	36.5	53.1	53.1	36.5	51.5
1944	38.2	44.0	39.8	46.5	24.9	39.0	45.7	35.7	35.7	42.3	63.1	62.3	43.2
1945	37.4	39.8	50.6	58.1	46.5	49.0	29.1	35.7	34.9	60.6	61.4	40.7	45.7
1946	58.1	78.9	73.9	60.6	72.2	99.6	80.5	65.6	61.4	68.1	90.5	72.2	73.0
1947	66.4	44.8	33.2	60.6	93.8	59.8	66.4	58.9	51.5	53.1	41.5	35.7	55.6
1948	35.7	29.1	44.0	60.6	58.9	48.1	51.5	52.3	44.0	68.9	61.4	34.9	49.0
1949	40.7	36.5	57.3	54.0	73.9	83.8	54.8	34.0	44.8	32.4	59.8	31.5	50.6
1950	57.3	68.9	79.7	76.4	71.4	65.6	68.9	45.7	25.7	46.4	62.3	57.3	60.6
1951	57.3	79.7	70.6	44.0	44.0	51.5	35.7	29.1	26.6	38.2	53.1	49.0	48.0
1952	37.4	37.4	68.1	56.4	60.6	74.7	59.8	40.7	57.3	75.5	93.8	76.4	61.4
1953	51.5	39.0	34.0	36.5	60.6	87.2	55.6	26.6	41.5	103.0	145.0	91.3	64.7
1954	58.9	58.9	55.6	78.9	105.0	115.0	104.0	69.7	46.5	73.0	58.9	46.5	73.0
1955	66.4	29.1	49.0	40.7	58.9	68.9	83.8	48.1	49.0	49.0	38.2	42.3	51.5
1956	53.1	58.9	37.4	98.8	88.8	112.0	73.9	97.1	79.7	71.4	66.4	47.3	73.9
1957	37.4	50.6	42.3	38.2	63.9	63.9	73.9	63.9	93.0	71.4	60.6	49.8	58.9
1958	60.6	52.3	31.5	70.6	38.2	40.7	41.5	54.8	49.0	78.0	71.4	72.2	54.0
1959	43.2	77.2	45.7	67.2	74.7	58.9	48.1	42.3	39.8	59.8	50.6	73.0	56.4
1960	120.0	46.5	48.1	39.0	34.9	47.3	40.7	46.5	49.0	71.4	100.0	50.6	58.1
1961	40.7	49.8	64.7	57.3	81.3	38.2	59.8	48.1	53.1	61.4	63.1	48.1	55.6
1962	63.1	68.9	110.0	55.6	62.3	46.5	39.0	42.3	49.0	69.7	49.8	44.0	58.1
1963	29.1	50.6	54.8	63.9	49.0	49.8	49.0	33.2	28.2	36.5	82.2	53.1	48.1
1964	41.5	41.5	29.9	89.6	75.5	64.7	48.1	53.1	61.4	58.9	66.4	58.9	57.3
1965	52.3	70.6	69.7	49.8	89.6	62.3	74.7	62.3	70.6	64.7	59.8	96.3	68.9
1966	85.5	72.2	63.1	67.2	63.1	46.5	55.6	49.0	35.7	61.4	58.9	34.9	58.1
1967	47.3	54.8	49.0	28.2	42.3	34.0	40.7	44.8	34.9	43.2	47.3	45.7	42.3
1968	44.8	34.9	25.7	36.5	37.4	41.5	43.2	25.7	19.1	53.1	44.0	44.8	37.4
1969	59.8	43.2	63.9	58.1	73.1	64.7	47.3	43.2	44.0	105.0	93.0	64.7	63.1
1970	43.2	49.0	29.1	32.4	33.2	31.5	46.5	23.2	35.7	56.4	30.7	43.2	38.2
1971	65.6	56.4	64.7	49.8	68.9	68.9	70.6	57.3	49.0	66.4	32.2	39.0	57.3
1972	42.3	34.0	46.5	43.2	51.5	47.3	50.6	46.5	55.6	49.8	79.7	93.0	53.1
MEDIA	53.0	51.3	53.7	57.1	64.7	63.7	57.7	47.6	46.0	58.8	52.5	55.5	55.8
MAXIMA	120.0	79.7	110.0	98.8	105.0	115.0	104.0	97.1	93.0	105.0	145.0	96.3	145.0
MINIMA	27.4	29.1	25.7	28.2	24.9	31.5	24.9	29.2	19.1	21.6	30.7	20.8	19.1

NOTA: La estadística se calculó por Correlación con Belén usando el coeficiente 0.83.

Gráfico 3-1



Río Apa en Cachoeira
 Probabilidad - Capacidad Embalse

La presa del río Ypané en Cororó es de particular importancia. Está aproximadamente a 370 km al noreste de Asunción, en la ruta de Coronel Oviedo a Yby-Yaú (Ruta 3) y en línea recta se halla a 100 km al oriente de la desembocadura, en el río Paraguay.

Las características más importantes son las siguientes:

Área de la cuenca	6 260 km ²
Temperatura media	22°C
Precipitación media	1 330 mm
Escorrentamiento medio calculado	282 mm
Caudal medio	56 m ³ /s
Coefficiente de escorrentía	21 %
Creciente estimada	4 250 m ³ /s

Se calcularon los caudales medios mensuales de los meses de noviembre de 1972 a junio 1973, que son los siguientes:

Río Ypané en Cororó							
Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
94,7	108	54,8	47,5	48,7	44,6	57,2	59,2

Se advierte una gran constancia del caudal, lo que se explica por las condiciones del terreno, el cual por su naturaleza arenosa, es muy permeable. Esta condición motiva un gran poder de regulación natural de la cuenca.

A fin de extender la estadística disponible se hizo una correlación de los gastos medios diarios con la estación de Belén obteniéndose resultados poco satisfactorios. Luego se estudió la relación entre los caudales obtenidos durante el período en que se hicieron aforos simultáneos y se llegó a la conclusión de que el caudal promedio de Cororó es un 83% del de Belén, proporción que coincide con la relación entre cuencas hidrográficas. Utilizando esa relación se obtuvo el caudal medio de 56 m³/s.

Para los estudios de regulación se utiliza la estadística de caudales en el Cuadro 3-4.

No se disponía de planos con curvas de nivel que permitieran determinar los volúmenes y áreas para diversos niveles de embalse y así efectuar los estudios de regulación y funcionamiento del embalse.

Con el objeto de obviar ese problema se hicieron dos perfiles transversales en el área de Cororó. Se reconoció el río Ypané en toda la zona y el área de inundación del embalse, principalmente por el costado sur. Además se tomaron medidas con altímetro y se utilizó la información contenida en los planos que la Dirección de Vialidad elaboró para el estudio de puentes sobre el río Ypané en Cororó.

Mediante los trabajos de terreno enunciados anteriormente y de fotointerpretación se dibujó un plano a escala aproximada de 1: 60 000, con curvas de nivel de 10 en 10 metros y algunas curvas de 5 en 5 metros por interpolación.

Las cotas de los planos y gráfico relacionados con obras de embalse en Cororó, están referidas al sistema IGM de Paraguay, utilizando el monumento N 2-31. De acuerdo con la Monografía de la Cota Fija del IGM del monumento N 2-31 tiene la cota 148,187, y está ubicado

en la propiedad de la Compañía Mate Larangeira Mendes S.A.

Para el estudio de la presa se ha supuesto que el muro de contención tendrá una altura total de 47 metros, comprendido entre las cotas 118 y 165. Se ha considerado una revancha de 2 metros y una cota de restitución a partir del fondo del lecho del río de 3 metros. En consecuencia, la altura neta para producción de energía hidroeléctrica es de 42 metros, comprendida entre las cotas 121 y 163 metros.

La obra permite almacenar 2 550 millones de m³, de los cuales se pueden aprovechar 1 300 millones de m³ para la producción de energía, quedando un saldo de 1 250 millones de m³ para emergencias.

Se hicieron regulaciones para demandas de 50, 56 y 65 m³/s y los volúmenes útiles de embalse que se indican a continuación:

Volumen útil Mill. de m ³	Fluctuación cota nivel de embalse
1 200	de cota 161 a cota 151
1 300	de cota 163 a cota 153
1 900	de cota 165 a cota 155

Las estaciones de pluviometría y evaporación más cercanas se encuentran en Concepción. Se dispone de información de precipitaciones a partir de 1937, encontrándose interrumpida la estadística entre los años 1947 a 1959 inclusive. Con respecto a evaporación, hay registro de 10 años (1962-1971) con un promedio de 1 260 mm.

En los estudios de regulación se utilizó dicha estadística de precipitaciones. En los años sin registro (1947-1959) se empleó el promedio de la serie disponible. Para la evaporación se hizo uso de los valores registrados, reducidos en un 20%, ya que la evaporación en el embalse es menos rigurosa que la observada mediante instrumentos, obteniendo así un promedio anual de 1 080 mm. Los estudios de regulación de esta presa se hicieron mediante computadora. Los resultados se resumen en el Cuadro 3-5 y en el Gráfico 3-2.

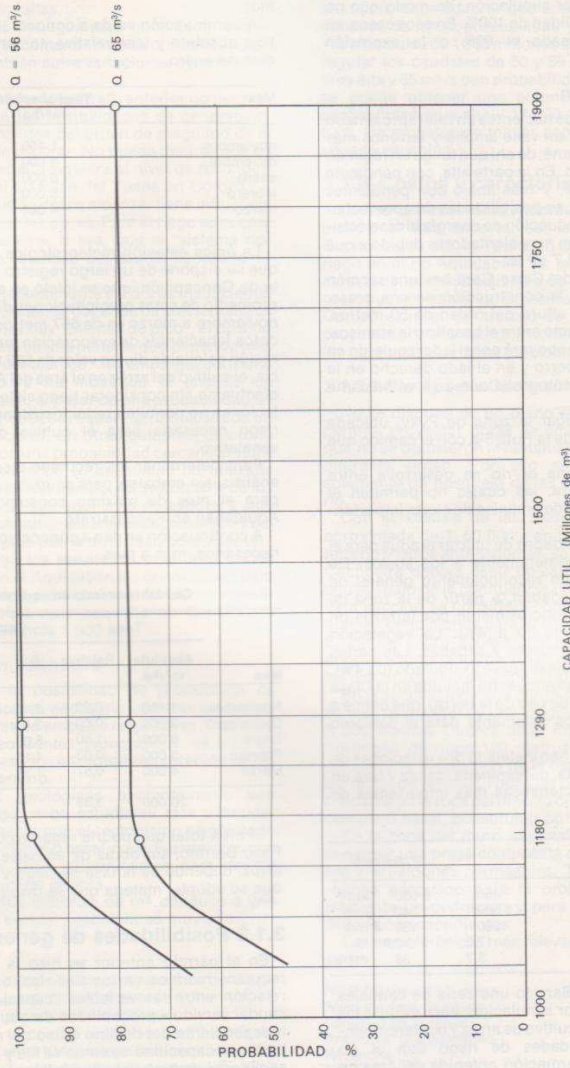
Cuadro 3-5
RIO YPANE EN CORORO
PROBABILIDAD %

Caudal servido m ³ /s	Capacidad embalse - millones m ³			
	Cero	1 200	1 300	1 900
50	62	99	99	99
56	47	98	99	99
65	30	77	78	80

Los caudales de 50 y 56 m³/s se regulan con probabilidades muy altas en los casos analizados. El caudal de 65 m³/s no mejora sustancialmente su probabilidad con el aumento del volumen útil del embalse, lo cual se revela en el hecho de que la curva correspondiente tiende a ser paralela al eje de las abscisas.

Al efectuar los cálculos de regulación del caudal se

Gráfico 3-2



Río Ypané en Cororó
Probabilidad - Caudal Servido

obtivo, con frecuencia, probabilidad de 100%, aunque en teoría ésta no existe. La estadística es demasiado corta y fue obtenida por simulación, de modo que no procede usar la probabilidad de 100%. En esos casos, en los cuadros se ha usado el 99% o la expresión "probabilidad muy alta".

3.1.1.3 Río Aquidabán

El río recorre desde sus nacientes un total aproximado de 275 km. Escurre por un valle amplio y terrenos más impermeables que el Ypané; de ahí que tenga un régimen más variable que ese río. En la parte alta, con pendiente del orden de 5 por mil, y más abajo con pendientes inferiores al 1 por mil. Las posibilidades de aprovechamiento para fines de producción de energía hidroeléctrica en la parte alta no son muy alentadoras debido a que el caudal medio es de 3,7 m³/s.

En las inundaciones del Cerro Corá hay una sección que podría servir para la construcción de una presa, probablemente de una altura del orden de 50 metros. Está ubicada en el contacto entre el basalto y la arenisca, de modo que la presa se apoyará por el lado izquierdo en la estructura de dicho cerro y en el lado derecho en la arenisca, la cual en la fotografía aérea se ve bastante erosionada.

También cabe investigar la zona de Pyky, ubicada unos 7 km aguas arriba de la Ruta 5-a con el camino que conduce a Bella Vista.

Más allá de esta zona el río se desarrolla entre márgenes de baja altura, las cuales no permiten el emplazamiento de obras de embalse de cierta importancia.

En cuanto a las posibilidades de utilizar el agua para el riego, cabe referirse primeramente a los suelos. De acuerdo con el mapa de reconocimiento general de suelos, la hoya del Aquidabán, a partir de la zona de Pyky, está constituida principalmente por terrazas de relieve suave y ondulado (0 a 4%). La vegetación predominante son las praderas y sabanas. Las partes altas son boscosas, de relieve suave y ondulado (0 a 4%). La mayor parte del área se encuentra incluida en la Clase IVa (mapa de capacidad de uso de la tierra), que define a estos suelos como aptos solamente para el pastoreo extensivo.

En el río Aquidabán se han instalado dos estaciones de aforos, una en la zona alta, denominada Icasati y otra en Paso Barreto. Las características más importantes de sus cuencas son:

	Icasati	P. Barreto	
Superficie de la cuenca	450	8 650	km ²
Precipitación media	1 500	1 340	mm
Escurrentía	260	139	mm
Coefficiente de escurrentía	17,3	10,9	%
Caudal medio	3,7	38	m ³ /s

Se calculó para Paso Barreto una serie de caudales mensuales de 25 años, por simulación. Para evaluar los recursos de agua para el cultivo de arroz y posteriormente calcular las posibilidades de riego con el río Aquidabán se utilizó información obtenida del área de producción respectiva. Actualmente, el arroz se siembra aproximadamente en el mes de noviembre y se cosecha

en marzo. La tasa de riego que se utiliza es de unos 20 000 m³/ha/año (enero es el mes de máximo consumo).

A continuación se da a conocer la distribución como tasa absoluta y tasa relativa, tomando como unidad el mes de enero.

Mes	Tasa absoluta m ³ /ha	Tasa relativa
noviembre	1 400	0,23
diciembre	3 600	0,60
enero	6 000	1,00
febrero	5 000	0,83
marzo	4 000	0,67

La única estación meteorológica próxima al área en que se dispone de un largo registro de precipitación, es la de Concepción, que se inició en el año 1937. El valor promedio de estas precipitaciones durante los meses de noviembre a marzo es de 667 metros. No se dispone de datos fehacientes de evaporación, pero la evapotranspiración calculada dio un valor de 682 mm. En consecuencia, el cultivo del arroz en el área del Aquidabán no podrá efectuarse sin considerar riego sistemático; las precipitaciones no permiten reducir sustancialmente la tasa de riego necesaria para el cultivo durante el período vegetativo.

Para determinar los recursos disponibles se hizo el análisis, sin embalse, para caudales de 10, 20 y 30 m³/s para el mes de máximo consumo, extraído del río Aquidabán en Paso Barreto.

A continuación se dan a conocer los caudales teóricos necesarios, mes a mes:

Caudal necesario en cada mes- m³/s

Mes	Tasa		Caudal regulado-m ³ /s			
	Absoluta m ³ /ha	Relativa	5	10	20	30
Noviembre	1 400	0,23	1,15	2,3	4,6	6,90
Diciembre	3 600	0,60	3,0	6	12	18
Enero	6 000	1,00	5,0	10	20	24,9
Febrero	5 000	0,83	4,15	8,3	16,6	20,1
Marzo	4 000	0,67	3,35	6,7	13,4	
	20 000	3,33				

El área total que podría regarse con el Aquidabán en Paso Barreto, sin obras de embalse, para el cultivo de arroz, depende de la tasa de riego y de la probabilidad que se adopte, materia que se discutirá más adelante.

3.1.2 Posibilidades de generación

En el párrafo anterior se hizo la evaluación de los recursos hídricos en los tres ríos, buscando definir la relación entre las variables "capacidad de embalse - caudal servido - probabilidad de ocurrencia", en forma independiente del destino o uso del agua. En el hecho, para una capacidad de embalse fija y un caudal máximo servido, el destino del agua influye en la probabilidad.

En efecto, si el uso del agua es el riego, la demanda es variable a lo largo del año y aun puede llegar a anularse

en algunos meses, según el tipo de cultivo, el clima, etc. La demanda varía a lo largo del año y con ella varía la probabilidad de que el "sistema río embalse" puede servir la demanda sin fallas.

En el caso del uso del agua para generación hidroeléctrica, en general la demanda es más constante de un mes a otro, pero también sufre variaciones estacionales o de otra índole.

El análisis efectuado en el párrafo anterior no permite definir con precisión las posibilidades de generación, pero al menos da una idea del orden de magnitud de la potencia que se debe esperar. No puede decirse que en el estudio se haya llegado siquiera al nivel de reconocimiento, salvo para el embalse del Ypané en Cororó.

La probabilidad que se desee alcanzar tiene influencia decisiva en el costo de las obras. Para el riego se acepta una probabilidad de 85%, o sea, que el "sistema río-embalse" entregue la totalidad del caudal necesario 17 años de cada 20.

Para generación, generalmente el 85% es insuficiente. La seguridad que se pretenda depende de si el sistema es o no interconectado, si hay "plantas de pico", el destino de la energía, etc. Esta es una materia que depende más de la autoridad que del técnico. Sin embargo, conviene señalar que, como lo ha mostrado el análisis de regulación de caudales, el pasar de una probabilidad de 90 o 94% a una de 99% puede requerir un embalse con un 50% de mayor capacidad. En otras palabras, una obra que sirva el caudal con una probabilidad cercana al 100% tendrá una buena parte de su capacidad no utilizada durante la mayor parte del tiempo, tal vez un 90% de los años. Es una materia que aquí sólo se esboza y que depende, en último término, del análisis económico y del criterio fijado en el país por la autoridad competente.

Se presentan luego los resultados obtenidos en los ríos Apa e Ypané. En el Aquidabán las condiciones para generación no parecen promisorias y no fueron investigadas, salvo una obra muy pequeña en Cerro Corá (caudal 3,7 m³/s, potencia 1 500 kw).

3.1.2.1 Río Apa en Cachoeira

Para determinar la posibilidad de producción de energía hidroeléctrica es necesario conocer las características de las obras de embalse respectivas. Como no se dispone de antecedentes topográficos, se hizo un somero análisis basado en fotointerpretación y en observaciones de terreno.

Las condiciones geológicas aparentemente son buenas; sin embargo, debe estudiarse más detenidamente este problema ya que el tectonismo ha afectado las estructuras del complejo basal y puede esperarse que haya fracturas que sean determinantes para decidir sobre la construcción de la obra.

Una presa de 2 400 millones de m³ conduce a una potencia de 23 000 kw con probabilidad muy alta.

3.1.2.2 Río Ypané

En Paso Carreta, disponiendo de una altura de carga neta de 29 metros y un caudal firme de 6,4 m³/s, se podría obtener una potencia de 1 500 kw.

En Ybypyté, con el caudal regulado de 12 m³/s, el embalse trabaja durante 13 años con volumen entre 170 y 300 millones de m³ y los 12 años restantes entre 50 y 160 millones de m³. Luego podría tomarse un valor

medio de carga de 42 metros (cotas 105,5 a 63,5) obteniéndose una potencia de 3 800 kw. La capacidad de embalse es de 300 millones de m³ y la probabilidad muy alta, pero cabe advertir que con una capacidad de 200 millones de m³ la probabilidad ya es de 94%.

Un embalse de 1 300 millones de m³ en Cororó permite regular los caudales de 50 y 56 m³/s con probabilidad muy alta y 65 m³/s con probabilidad de 78%. Con 56 m³/s se puede obtener una potencia de 16 000 kw con probabilidad muy alta y 17 000 kw con probabilidad de 84%. Un embalse de mayor capacidad no mejora gran cosa la situación.

3.1.3 Costos y características de las obras

De las diversas obras hidráulicas estudiadas cabe mencionar tres importantes: la presa del río Apa en Cachoeira, la del río Ypané en Cororó, y una toma para riego en el río Aquidabán. Se presentan en seguida las características más salientes de dichas obras y luego el presupuesto, haciendo presente que sólo en el caso de Cororó el nivel del trabajo se acercó al de un anteproyecto, con una determinación más o menos exacta de las cantidades de obra (cubicación).

3.1.3.1 Río Apa en Cachoeira

No se dispone de un plano con curvas de nivel que permita proyectar obras de embalse en Cachoeira, ya que no se obtuvieron levantamientos por dificultades de diferente orden. Por ello es recomendable hacer solamente un bosquejo de las obras hidráulicas en ese río.

Con el análisis de las fotografías aéreas, a escala aproximada de 1: 60 000 y en base a observaciones de terreno y otros antecedentes, se desprende que la presa Cachoeira deberá estar ubicada a unos 1 000 metros aguas abajo de la confluencia del río Perdido con el Apa. Esta sección se considera como la única que presenta buenas condiciones para la construcción de una presa. El eje del muro deberá unir el macizo cristalino, que aflora a ambos lados del río Apa y pasa aguas abajo y en las cercanías de la estación de afloramientos del mismo nombre.

En la sección indicada podrá construirse una presa de 50 metros de altura y una longitud de aproximadamente 3 000 metros. Deberá tener intercalada una presa de hormigón de unos 120 metros de largo. Dicha presa permitirá la instalación de la central hidroeléctrica y de las obras de rebalse. Todas las obras de embalse podrán fundarse en la roca del macizo cristalino perteneciente al complejo basal, constituido por rocas precámbricas.

En la zona del muro hay materiales suficientes para construir una presa compuesta de un núcleo impermeable y espaldones permeables. También existe material rocoso adecuado para la protección de los taludes mediante un pedraplén y para la construcción de los filtros correspondientes.

Las características más relevantes de la presa de tierra son:

Nivel máximo de la presa	3 000 m	Cota	200
Nivel máximo de aguas	10 m	Cota	198
Longitud de la presa	2 m		
Ancho del coronamiento	2,5/1		
Revancha	2,25/1		
Talud aguas arriba			
Talud aguas abajo			

La presa de hormigón deberá construirse sobre el lecho del río, fundada en roca. El vertedero de rebalse estará constituido por seis compuertas automáticas de sector de 14 por 12 metros, que permitirán evacuar la crecida máxima estimada en 7 500 m³/s (probabilidad superior a una vez en 1 000 años). Las características principales de esta obra son:

Altura máxima de la presa	50 m	Cota	200
Altura máxima nivel de aguas	48 m	Cota	198
Nivel umbral vertedero		Cota	186
Longitud de la presa	120 m		
Cota mínima lecho del río		estimada	150
Caudal máximo	7 500 m ³ /s		
Compuertas radiales del vertedero	6 de 14 x 12 m		

Para la construcción de la presa de gravedad, se desviará el río por el costado izquierdo, donde se construirá un canal de evacuación. Este canal (*by-pass*) podrá iniciarse en las inmediaciones del rápido (que se produce aguas arriba de la presa) y confluir en el río Apa. El largo del canal se puede estimar en unos 600 metros y debe tener una sección que permita evacuar un caudal con probabilidad de ocurrencia de por lo menos una vez en 10 años. Se estima que un canal de unos 60 metros de ancho, taludes 1/2 y altura de 8 metros podría conducir un caudal superior a 1 000 metros cúbicos por segundo.

3.1.3.2 Río Ypané en Cororó

El eje de la presa deberá ubicarse paralelo al eje de la Ruta 3, a unos 150 metros hacia el oriente de ella, en la zona de cruce del río Ypané con la ruta, en el caserío de Cororó. Para el cierre del río Ypané deberá proyectarse una presa de 47 metros de altura.

Teniendo presente los materiales disponibles, se estimó económico diseñar un muro de tierra de aproximadamente 2 600 metros de longitud y una presa de gravedad u otro tipo de hormigón de 80 metros de largo. Esta se ubicará sobre el lecho actual del río Ypané y se utilizará para el vertedero de rebalse y para la colocación de los implementos de la central hidroeléctrica.

Esas obras podrían fundarse en la roca arenisca de buena calidad, que subyace bajo una carpeta de material arenoso con matrices de materiales finos constituidos por limo, arcilla y en algunas áreas de canto rodado. De acuerdo con la investigación geológica, esa arenisca tiene buena resistencia y no está afectada por tectonismo.

En la zona de la presa se dispone de materiales tanto

Muestras de suelos

	Nº 1	Nº 2	Nº 3
	En camino a Balsa Cororó	Hacienda Tacurú costado derecho	Cuenca inundación costado izquierdo
Límite líquido	% 24,7	23,4	-
Límite plástico	% 12,2	13,4	-
Índice de plasticidad	% 12,5	10,0	-
Peso específico	Ton/m ³ 2,48	2,56	2,60
Clasificación USCS	SC	SC	SM

permeables como impermeables. En la visita de inspección del terreno se eligieron áreas consideradas representativas de zonas de empréstitos y se extrajeron tres muestras que fueron analizadas en el laboratorio de la Dirección General de Vialidad. De los ensayos realizados se desprende que el material tiene las siguientes propiedades básicas y se clasifica como se indica según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS).

En la zona cercana al muro no se ha encontrado material adecuado para terraplén, pero este material se encuentra disponible dentro de la cuenca del río Ypané.

Por lo anteriormente expuesto, se diseñó un muro de tierra con núcleo impermeable y espaldones de material permeable. Las características generales de la presa pueden ser las siguientes:

Nivel máximo de la presa		Cota	165
Nivel máximo de agua		Cota	163
Longitud de la presa	2 600 m		
Ancho del coronamiento	10 m		
Revancha	2 m	Cota	163
Talud aguas arriba	2,5/1		
Taludaguas abajo	2,25/1		

Teniendo presente que la mayor parte de los materiales disponibles se clasifican como SC o SM, convendría que el espesor del núcleo tuviera el máximo compatible para una presa de zonas.

Para los fines expresados anteriormente, se podrá construir una presa de hormigón que deberá ir emplazada en el lecho del río y fundada en arenisca. A continuación se dan a conocer las características más relevantes de esta obra:

Altura máxima de la presa	47 m	Cota	165
Altura máxima nivel de agua	45 m	Cota	163
Nivel umbral vertedero		Cota	151
Longitud de la presa	80 m		
Cota mínima del lecho del río		Cota	118
Caudal máximo	3 900 m ³ /s		
Compuertas radiales del vertedero	3 de 14 x 12 m		

Las dimensiones de las compuertas de sector se han determinado sin considerar el efecto regulador del embalse sobre la crecida.

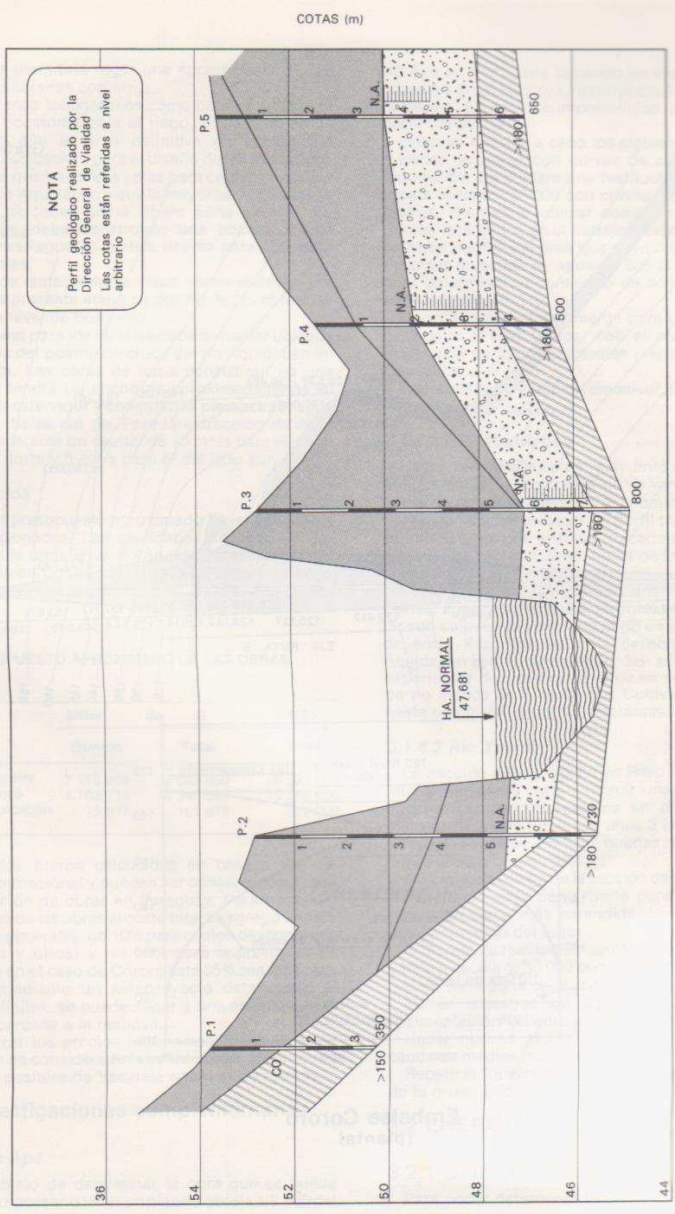
Para la construcción de las obras de embalse será preciso desviar las aguas de su curso actual. Para ese efecto deberá construirse un ataguía y un canal de derivación (*by-pass*) que podrá excavar sobre la terraza del borde derecho del río, a una altura de aproximadamente 8 metros sobre el fondo de éste. Un canal de 40 metros de base, taludes 1/2 y 8 metros de altura permitiría evacuar un caudal de unos 1 000 m³/s, el cual corresponde a una probabilidad de ocurrencia superior a una en 10 años, que se considera aceptable para este tipo de obras (provisoria, mientras se construye la presa).

En el Gráfico 3-3 se presenta el perfil geológico en la ubicación de la presa y en el 3-4 una planta de ella y el recorrido de la nivelación efectuada.

3.1.3.3 Toma para riego en el río Aquidabán

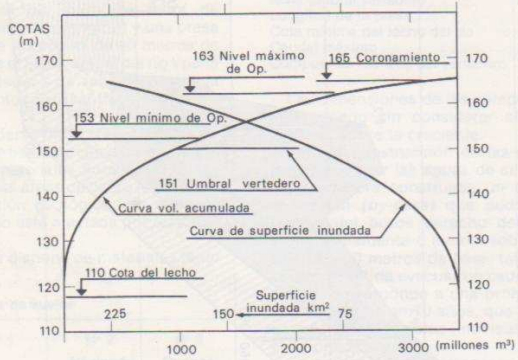
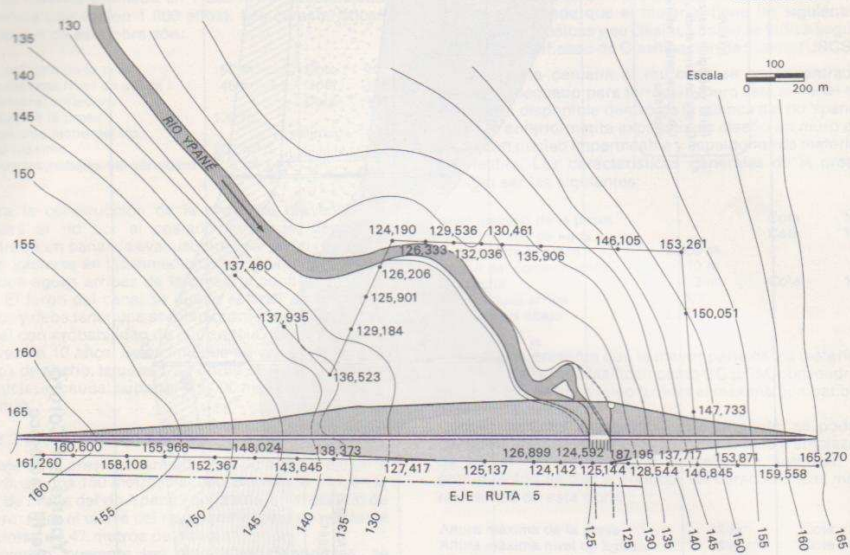
En el río Aquidabán, en Paso Barreto, puede obtenerse directamente del río (sin embalse) un caudal de unos 15 m³/s en el mes de máximo consumo, con probabilidad

Gráfico 3-3



Río Ypané en Cororó
Perfil Geológico

Gráfico 3-4



Embalse Cororó (planta)

de 85%; ello permitiría regar una superficie de 16 mil hectáreas sembradas con arroz.

No hay planos topográficos como para proyectar en detalle una bocatoma para el riego. Si bien no se ha determinado aún el área definitiva de explotación agrícola y su ubicación, para el diseño de las obras debe considerarse que hay áreas aptas para cultivo en ambas riberas del río Aquidabán y que la mayor parte de ellas se encuentran ubicadas en la ribera norte del río. En consecuencia, debe construirse una bocatoma que permita extraer agua en ambas riberas para alimentar sendos canales.

La falta de antecedentes hace recomendable por ahora que la presente etapa de diseño de las obras sea concebida a nivel de bosquejo.

La bocatoma para los canales deberá quedar ubicada aguas arriba del puente de cruce del río Aquidabán en Paso Barreto. Las obras de toma consistirán en una barrera que tendrá un ancho de aproximadamente 60 metros, un desarenador y compuertas para extraer agua por ambas riberas del río. Para la extracción de agua podría considerarse un caudal de 10 m³/s para el canal del costado norte y 5 m³/s para el del lado sur.

3.1.3.4 Costos

Se hizo un presupuesto aproximado de las tres obras recién mencionadas. Las cantidades de obra en Cachoeira y en la toma en el río Aquidabán tienen menor precisión que en Cororó, debido a la carencia de planos topográficos. A continuación se da un resumen de los resultados:

PRESUPUESTO APROXIMADO DE LAS OBRAS

	Miles de G		US\$
	Directo	Total	Total
Embalse Cahoeira	7 113 963	9 603 850	76 221 000
Embalse Cororó	4 702 711	6 348 660	50 386 000
Toma río Aquidabán	75 317	101 678	807 000

Los precios fueron calculados en base a los del mercado internacional y pueden ser conservadores para la construcción de obras en Paraguay. Para pasar del costo directo de las obras al costo total se agregó un 10% para gastos generales, un 10% para costos de ingeniería (supervisión y otros) y un 15% para imprevistos. Es posible que en el caso de Cororó este 35% sea más bien alto; sólo mediante un anteproyecto detallado o el proyecto definitivo se puede llegar a una estimación de costo más cercana a la realidad.

Para utilizar los precios internacionales y no otros menores, se ha considerado la influencia de las obras de Itaipú y las posibles de Yacretá sobre el río Paraná.

3.1.4 Investigaciones complementarias

3.1.4.1 Río Apa

Con el objeto de determinar la obra que se puede construir es necesario tener un plano a escala 1:5 000 del

río Apa en Cachoeira tomando un eje que pase por las rocas A y B del Macizo Cristalino del Apa indicadas en el Mapa 3-1. En caso de imposibilidad, podría hacerse un perfil transversal.

Deberán llevarse a cabo los siguientes trabajos:

Hacer un plano con curvas de nivel de la zona de inundación. Se sugiere una restitución aerofotogramétrica a escala 1: 60 000 con curvas de nivel de 10 en 10 metros. Se podría utilizar como apoyo terrestre los puntos levantados en el trabajo recién indicado y cotas de otros puntos del área que haya disponibles.

Tomar muestras de agua en San Carlos y Cachoeira para determinar el contenido de sólidos y estudiar la sedimentación.

Hacer aforos, especialmente para caudales bajos en Cachoeira y San Carlos, con el objeto de afinar la estadística de caudales medios mensuales del Apa en Cachoeira.

Repetir la "operación del embalse", utilizando la nueva información.

3.1.4.2 Río Aquidabán

Hacer reconocimientos, con fines de planificación, aunque en estos momentos no se ven posibilidades de obras de embalse que sean económicamente factibles. Para esto se sugiere hacer un perfil transversal en el río Aquidabán, en una sección ubicada aguas abajo de la estación de aforos Icasatí, antes de la salida del río del área del Cerro Corá.

Tomar muestras de agua para análisis físico-químico. Derivar agua por gravitación o bombeo para experimentar con cultivos de arroz con riego en el área comprendida entre Paso Barreto y la desembocadura del río Aquidabán en el Paraguay. Se sugiere hacer una experiencia de siembra de arroz en superficies básicas de no menos de 5 hectáreas. Cultivar varias unidades hasta completar unas 100 hectáreas.

3.1.4.3 Río Ypané

La sección del río Ypané en Paso Carreta no resultó muy conveniente para construir una presa. Se sugiere hacer otros reconocimientos en el área, como por ejemplo la sección ubicada unos 3 km aguas arriba de Ybypyté, donde se aprecian buenas condiciones para la construcción de una presa.

A 3 km aguas abajo de la sección de Cororó, el cerro de la ladera derecha tiene fuerte pendiente, y la ladera izquierda se ve más extendida. Se sugiere hacer un reconocimiento del lugar.

Concretar la restitución aerofotogramétrica solicitada a IGM a escala 1: 60 000 con curvas de nivel de 10 en 10 metros de la zona de inundación de Cororó.

Tomar muestras de agua para los estudios de sedimentación del embalse en la zona de Cororó.

Hacer nuevos aforos para afinar la estadística de caudales medios mensuales.

Repetir la "operación del embalse" en Cororó utilizando la nueva información.

3.2 ENERGIA

3.2.1 Demanda futura

Para poder determinar la demanda probable hasta el

año 2 000 en el área del proyecto, es necesario tener una proyección de la población urbana y rural y del consumo de energía por habitante y para otros fines específicos de tipo industrial.

3.2.1.1 Proyección de la población

En la proyección de la población de la región Aquidabán se ha hecho un análisis detallado a nivel de distrito, considerando los factores socioeconómicos imperantes. La proyección se hizo separando las áreas urbanas de las rurales, según la clasificación hecha en el estudio en junio de 1973.

La zona se separó, además, en dos grandes áreas: la fronteriza, que comprende los distritos de San Lázaro, Pedro Juan Caballero, Bella Vista, Capitán Bado y San Carlos, y la zona del interior, que comprende los distritos de Concepción, Belén, Horqueta y Loreto.

3.2.1.2 Demandas de potencia

El Cuadro 3-6 indica las provisiones de demanda a nivel de centro de alimentación local (central térmica local o subestación transformadora local).

Para establecer dichas provisiones se ha hecho un análisis detallado del mercado eléctrico a nivel de distrito, el cual se dividió en zona urbana y zona rural. La previsión de demanda de los núcleos urbanos se hizo en base a la experiencia obtenida por ANDE en la primera etapa de la electrificación interior.

La actividad industrial de más peso en la zona del proyecto corresponde a la fábrica de cemento de Vallemi, situada en el distrito de San Lázaro. Se ha establecido para esta industria el siguiente ritmo de producción: a partir de 1977 y hasta 1982, la fábrica aportará cemento para la construcción de la presa Itaipú y se prevé que su producción alcanzará a 260 000 toneladas anuales.

En 1983, terminada la entrega de cemento a Itaipú, se prevé que su producción bajará a un 80% y que crecerá en los años venideros a razón de 2% anual acumulativo. Considerando un consumo específico de 120 kwh/ton de cemento producido y un factor de carga anual de 63% resultaría una demanda de 5 700 kw para el período 1977 a 1982. Se ha supuesto que esta demanda permanecerá constante a partir de 1983 y que el consumo sólo variará de acuerdo con los incrementos de producción de cemento.

La previsión de demanda de las zonas rurales se hizo considerando cuatro años de atraso respecto a la

electrificación urbana en el distrito respectivo y que la demanda específica es proporcional a la densidad media de la población rural.

A partir del sexto año, la demanda específica por unidad de densidad demográfica crecerá a razón de 4,5% anual.

La suma de las demandas urbana y rural, sin consideración de diversidad, constituye la demanda total a nivel de usuario. Se ha agregado un 2% de pérdida de potencia por transmisión y transformación local.

En el año 2000 se alcanzaría una demanda específica media a nivel de usuario de 33,8 vatios/hab para los llamados distritos del interior y de 47,5 vatios/hab para los distritos fronterizos, sin contar la fábrica de cemento Vallemi. Para ese año la demanda específica media a nivel de usuario para toda la zona del proyecto sería de 42,6 vatios/hab para el servicio público (sin contar la fábrica de cemento) y de 53,5% vatios/hab para la totalidad del consumo eléctrico.

3.2.1.3 Consumos futuros de energía

El Cuadro 3-7 indica las provisiones de consumo de energía a nivel de centro de alimentación local. Para determinar dichos consumos se hizo un análisis que permitió establecer las siguientes hipótesis:

- Hasta el año 1980 se puede considerar que el consumo tiene un factor de carga anual de 23%, o sea un uso medio de 2 000 horas anuales.
- Durante los diez años siguientes, el factor de carga anual sube a 29%, o sea 2 500 horas anuales de la demanda máxima.
- Durante el decenio 1991-2000 se espera un uso medio equivalente a 3 000 horas anuales, o sea un factor de carga de 34%.
- La industria de cemento de Vallemi acusará un consumo de 31 GWH anuales en el período 1977-1982. A partir de 1983 el consumo será proporcional a su producción.
- Las pérdidas de energía debidas a la distribución y transformación local se evalúan en 1,38%.

Hacia el año 2000 se espera alcanzar un consumo específico medio en la zona del proyecto de 131 kwh/hab/año, medido en el centro de alimentación, sin considerar la industria de cemento Vallemi, y un consumo específico medio total de 187 kwh/hab/año. Si se hace la distinción entre los distritos fronterizos y los del interior, las cifras de consumos específicos medios del servicio público son 147 y 103 kwh/hab/año,

Cuadro 3-6

PREVISION DE DEMANDAS DE LOS DISTRITOS A NIVEL DE CENTRO Alimentación Local - KW

	Años						Distritos del Interior	Años					
	1978	1980	1985	1990	1995	2000		1978	1980	1985	1990	1995	2000
Distritos Fronterizos													
San Carlos	3	4	8	11	20	35	Concepción	962	1 103	1 560	2 552	3 356	4 968
San Lázaro	5 711	5 716	5 741	5 770	5 821	5 963	Belén	28	42	100	124	189	277
P.J. Caballero	1 242	1 555	2 740	4 710	8 067	13 745	Horqueta	102	152	274	406	613	908
Bella Vista	161	191	286	436	693	1 120	Loreto	30	44	74	106	152	224
Capitán Bado	68	90	163	287	538	1 023							

Cuadro 3-7

PREVISION DE CONSUMO DE ENERGIA DE LOS DISTRITOS A NIVEL DE CENTRO DE ALIMENTACION LOCAL

Distritos	Fronterizos - gwh/año					
	1978	1980	1985	1990	1995	2000
San Carlos	0,06	0,08	0,21	0,30	0,62	1,03
San Lázaro	31,02	31,03	25,15	26,46	26,01	29,78
P.J. Caballero	2,46	3,09	6,79	11,68	24,10	41,03
Bella Vista	0,31	0,37	0,71	1,07	2,06	3,34
Capitán Bado	0,13	0,17	0,40	0,71	1,60	3,04

Distritos	Del Interior - gwh/año					
	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Concepción	1,91	2,18	3,86	5,59	10,000	14,77
Belén	0,05	0,08	0,20	0,31	0,56	0,82
Horqueta	0,20	0,30	0,68	1,01	1,82	2,77
Loreto	0,06	0,08	0,18	0,26	0,46	0,67

respectivamente. La proyección es incierta, pues se ha hecho en base a pocos antecedentes históricos. Se le puede asignar un error acumulativo del 1% anual, que en el año 2000 sería del 30%.

Las demandas de potencia y de energía de la zona de Aquidabán se prevén modestas en comparación con las demandas del Sistema Central (Acaray - Oviedo - Asunción).

De los antecedentes proporcionados por ANDE y del análisis anterior, se desprende que la potencia y energía demandada será la siguiente:

Año	Demanda de potencia (kw)		Consumo de energía (gwh/a)	
	Sistema Central	Aquidabán	Sistema Central	Aquidabán
1978	105 000	8 400	420	36
1980	125 000	9 000	497	37
1985	195 000	10 900	773	37

La demanda de potencia y el consumo de energía de la zona de Aquidabán sólo representan entre 5% y el 8% de los del Sistema Central.

3.2.1.4 Centros de alimentación regional

El análisis de los consumos y demandas futuras de las áreas de influencia, de la distribución geográfica y de la importancia geo-económica, conduce a establecer los siguientes centros de alimentación regional:

- San Lázaro. Cubriría el área norponiente de la zona del proyecto. Su consumo sería preponderantemente industrial, debido a la fábrica de cemento.
- Pedro Juan Caballero. Cubriría el área oriental de la zona del proyecto. Su consumo tendería a ser preponderantemente urbano, concentrado en la ciudad de P.J. Caballero.
- Concepción. Cubriría el área sudoccidental de la zona del proyecto. Abarcaría el valle inferior del río Aquidabán y las zonas más densamente pobladas de los distritos de Concepción. Su previsión sería:

Año	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Demanda kw	1 122	1 341	2 008	2 888	4 310	6 389
Consumo gwh/año	2,22	2,64	4,92	7,17	13,84	19,03

d) Bella Vista. Cubriría el área nororiental de la zona del proyecto.

e) Capitán Bado. Cubriría el área sudoriental de la zona del proyecto.

f) San Carlos. Cubriría el área norte de la zona del proyecto. Se trata de un centro local muy débil que sólo cobraría importancia en caso de que se construya la central Cachoeira en el río Apa.

3.2.2 Alternativas de la electrificación

3.2.2.1 Bases generales

La electrificación de la zona se ha estudiado suponiendo que la generación de Cachoeira o de Cororó o la alimentación desde la subestación Oviedo esté destinada exclusivamente al consumo dentro de Paraguay.

En efecto, la frecuencia normalizada en Paraguay y Brasil es 50 Hz y 60 Hz, respectivamente, y no es posible la interconexión de ambas redes sino mediante convertidores de frecuencia.

La electrificación puede realizarse básicamente en dos formas: cada centro de consumo puede electrificarse en forma independiente o bien se interconectan dichos centros mediante líneas de transmisión.

La interconexión se ha estudiado para cada centro de consumo regional como una alternativa a la generación local de origen térmico. Para las líneas de transmisión dentro de la zona los niveles de voltaje serían 23 y 66 kv. Se ha previsto que cualquier alternativa de generación hidráulica local podría entrar en servicio entre los años 1978 y 1979. Los estudios de alternativas de generación y de interconexión se han hecho a partir de 1978. El estudio de líneas y subestaciones se ha llevado a los niveles de transmisión y transformación primaria, dejando de lado la electrificación rural, que debería tratarse a nivel de red de distribución secundaria.

3.2.2.2 Centrales de generación o de alimentación zonal

Para las centrales hidroeléctricas se han estudiado varios emplazamientos posibles en la zona. De estas se han elegido dos, Cachoeira y Cororó, por sus características más favorables y en razón de poder generar los niveles de potencia requeridos en la zona entre los años 1980 y 2000.

En la Central Cachoeira el volumen de embalse permitiría probablemente una regulación interanual. La Central Cororó, como la anterior, consistiría en una presa de tierra con una casa de máquinas al pie de la presa. El volumen de embalse permite efectuar una regulación estacional o interanual, dependiendo de la altura de la presa que se adopte. Tanto la topografía del lugar del emplazamiento de la presa como los antecedentes volumétricos del embalse son conocidos con suficiente aproximación.

Los tres centros de generación o alimentación zonal son los siguientes:

Alternativa	Centro Zonal
I Central Cachoeira sobre el río Apa	Cachoeira
II Central Cororó sobre el río Ypané	Cororó
III Interconexión con subestación Oviedo	Horqueta

3.2.2.3 Estudio de alternativas

Efectuados los estudios de alternativas y subalternativas, se obtuvieron los resultados que se indican en el Cuadro 3-12.

Los valores globales del tipo económico adoptado se indican en los Cuadros 3-8 al 3-10. El cálculo detallado para la Central Cororó se da en el Cuadro 3-11.

De este cuadro se desprende que con los niveles de costo de la energía en Acaray, iguales o menores de 20 mils/kwh, siempre es más económico realizar la interconexión a partir de 1978.

Una vez seleccionada la Alternativa III, se procedió a compararla con el costo de la energía *diesel* local. De esta comparación surgió que la relación beneficio/costo a favor de la energía generada en Acaray respecto del costo de la energía *diesel* sube desde 1,4, si se instala en 1978, hasta 2,17 si se instala en el año 2000.

3.2.2.4 Alternativa elegida

La alternativa de electrificación mediante línea de transmisión desde la subestación Oviedo en el Sistema Central es más económica que la generación *diesel* o que la generación mediante la Central Cororó a partir de un año semejante a 1978.

La conclusión se ve avalada por tres razones adicionales. Primero, la decisión de construir una línea de transmisión desde Oviedo es más elástica que la decisión de construir una central hidroeléctrica a pie de presa, pues su tiempo de proyecto y construcción es sustancialmente más corto que el de la central hidroeléctrica

(aproximadamente 24 meses contra 60 meses, respectivamente); segundo, la certidumbre de la factibilidad técnica del proyecto de línea de transmisión es mucho mayor que la central hidroeléctrica, y tercero, el desembolso de caja de la línea de transmisión es sustancialmente menor que el de la central hidroeléctrica: KUS\$ 3 900¹ para la primera etapa de la línea, contra KUS\$ 10 000 para la central más pequeña, de 11 000 kw.

No se ha hecho el análisis económico de la Alternativa I, Cachoeira, por careerse de antecedentes topográficos fidedignos, tanto del emplazamiento de la presa como del vaso del embalse, y porque es necesario mejorar sustancialmente la hidrología de los períodos secos, o sea de los gastos pequeños. Para su estudio habría que llevar a cabo los siguientes trabajos:

- Realizar los levantamientos topográficos en Cachoeira.
- Calcular el valor presente de la Alternativa I en forma similar a la realizada para Cororó, pero teniendo en cuenta que se trata de un desarrollo binacional.
- Comparar el valor presente de Cachoeira con el abastecimiento desde el Sistema Central.

3.2.2.5 Sistema de electrificación en el área

En el Mapa 3-2 se ha trazado esquemáticamente el sistema de transmisión primario.

3.2.2.6 Descripción del sistema

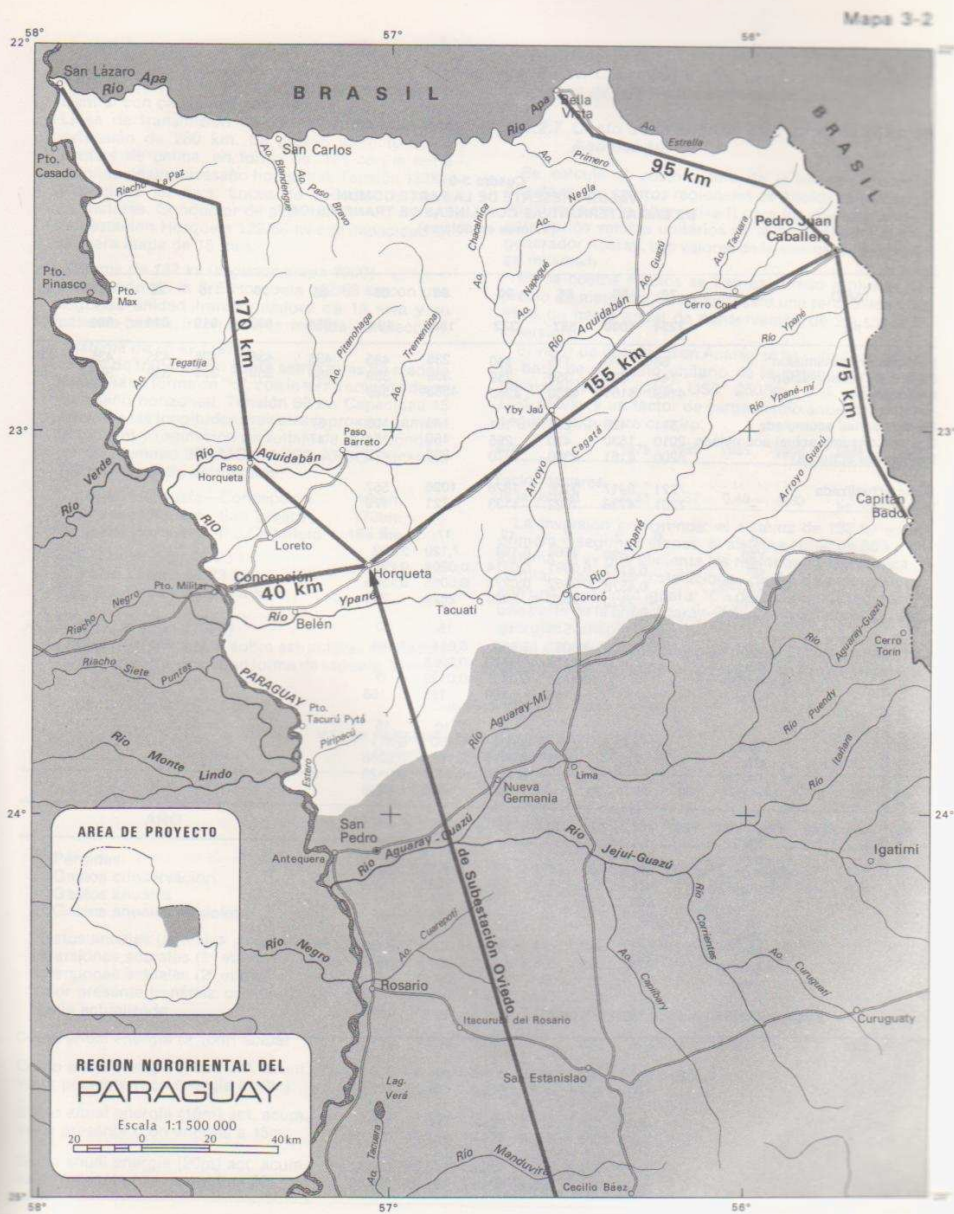
Esta descripción se hace tentativamente bajo la suposición que la Alternativa III es la solución adoptada, en tanto no se dilucidan los costos y características de la alternativa hidroeléctrica Cachoeira.

Las obras de electrificación primaria de la zona de Aquidabán comprenden las siguientes instalaciones en los años que se indica:

¹ 1.1 KUS\$ es igual a 1 000 dólares.

Cuadro 3-8
VALOR PRESENTE DE LA ALTERNATIVA CON GENERACION DIESEL
(Valores en miles de dólares)

AÑO	78	80	85	90	95	0	05	10	15	20	25	30
F.A.	1.254	1.000	0.567	0.322	.183	.104	.059	.033	.019	.011	.006	.003
POTENCIA INSTALADA KW	10.500	11.200	13.700	17.400	23.700	34.000	34.000	34.000	34.000	34.000	34.000	34.000
INSTALACIONES KW	10.500	700	2.500	3.700	6.300	21.500	2.500	3.700	6.300	21.500	2.500	3.700
CONSUMO GWh/a	35.70	36.75	36.85	45.31	64.95	89.84	89.84	89.84	89.84	89.84	89.84	89.84
INVERSIONES PERSONAL (3CENTRALES)	3.150	210	750	1.110	1.890	6.450	750	1.110	1.180	6.450	750	1.110
CONSERVACION	120	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
GENERACION	42	112	137	174	237	340	340	340	340	340	340	340
SUMA	3.00	7.720	7.740	9.515	13.640	18.870	18.870	18.870	18.870	18.870	18.870	18.870
SUMA ACTUALIZADA	6.312	8.342	8.927	11.099	16.067	25.960	2.250	44	37	36	71	5
VALOR PRESENTE DIESEL	7.915	8.342	5.080	3.570	2.940	2.700	2.746	152	115	79	8	3



Cuadro 3-9
**VALOR PRESENTE DE LA PARTE COMUN
 DE LAS ALTERNATIVAS CON LINEAS DE TRANSMISION**
 (Valores en dólares)

AÑO	78	80	85	90	95	00	05	10	15	20	25	30
FA	1254	1000	567	322	183	104	059	033	019	011	006	003
Pérdidas en transmisión	68	170	115	140	235	435	435	435	435	435	435	435
Gastos de conservación	144	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
Inversiones	4149	4161	4200	4260	4363	4529						
Pérdida actual acumulada	511	426	256	191	146	103	57					
Gasto: Consumo actual acumulado	2010	1830	470	265	150	84	47					
Inversiones actuales	5200	4161	2380	1370	800	470						
Suma actualizada	7721	6417	3106	1826	1096	557						
Valor presente	7721	4236	1922	1133	721	179						
Cálculo del valor actualizado del retro del 80% de las inversiones depreciadas	n	0	2	7	12	17	3					
	V _{sn}	1690	4564	6,194	7,120	2,402						
	\int_n	0,4717	0,0991	0,0414	0,0204	0,2964						
	$\int_{n-0,0139}$	0,4578	0,0852	0,0275	0,0065	0,2825						
	I=V _{pi}	2820	2820	2820	2820	349						
	n		5	10	15	20						
	V _{sn}	3,605	5,650	6,811	7,469							
	\int_n	0,5174	0,0570	0,0268								
	$\int_{n-0,0139}$	0,1435	0,0431	0,0129	0							
	I=V _{pi}	168	168	168	168							
	n			5	10	15						
	V _{sn}	3,605	5,650	6,811								
	\int_n	0,5174	0,0570	0,0268								
	$\int_{n-0,0139}$	0,1435	0,0431	0,0129								
	I=V _{pi}	333	333	333								
	n				5	10						
	V _{sn}				3,605	5,650						
	\int_n				0,5174	0,0570						
$\int_{n-0,0139}$				0,1435	0,0431							
I=V _{pi}				285	286							
$\sum V_{sn}(\int_{n-0,0139}) I V_{pi}$	0	-2181	-1184	-693	-375	-478						

i. Sistema de 132 kv (primera etapa 1978)

- Patio de 220/132 kv en la S/E Oviedo del Sistema Central con capacidad para 40 mva.
- Línea de transmisión Oviedo-Horqueta, con una extensión de 280 km. Se prevén estructuras de madera de palma, en forma de "H", con la terna colgada de un travesaño horizontal. Tensión 132kv. Capacidad 40 mva. Luces de 150 metros entre estructuras. Conductor de aluminio.
- Subestación Horqueta 132/66 kv con capacidad en primera etapa de 15 mva.

ii. Sistema de 132 kv (segunda etapa 1990)

- Ampliación de la S/E Horqueta 132/66 kv con una segunda unidad transformadora de 15 mva y su patio de barras, interruptores, medida y protección.

iii. Sistema de 66 kv (1978)

- Líneas de transmisión sobre estructuras de madera de palma en forma de "H", con la terna colgada de un travesaño horizontal. Tensión 66 kv. Capacidad 15 mva para las longitudes previstas (aproximadamente 150 km) y regulación de voltaje de 15%. Conductor de aluminio 300 MCM-ACSR-AAASC. Luces de 150 metros entre estructuras.

Líneas Horqueta—Concepción	40 km
Líneas Horqueta—San Lázaro	170km
Líneas Horqueta—P.J.Caballero	155 km

- S/E Concepción 66/23 kv
- S/E San Lázaro 66/23 kv
- S/E P.J. Caballero 66/23 kv

iv. Sistema de 23 kv (1988)

- Líneas de transmisión sobre estructuras de madera de palma con crucetas en forma de espuela. Tensión

25 kv. Capacidad 5 mva. Conductor de aluminio. Luces de 100 metros entre estructuras.

3.2.2.7 Costo de la energía eléctrica en la zona de Aquidabán

Se calcula el costo medio de la energía eléctrica puesta en los centros regionales de Aquidabán en barra de 23 kv para la Alternativa II para los diversos años y para varios valores unitarios de la potencia del centro generador Acaray. Los valores de la energía se expresan en mil/kwh.

Estos costos medios se han calculado a niveles de precio de mercado. Se ha supuesto una rentabilidad de 8% y un gasto anual de conservación de 2% sobre la inversión.

El valor de la energía en Acaray se ha calculado sobre la base de un costo unitario de la potencia instalada para-metrizado entre US\$ 250/kv—US\$ 350/kv y US\$ 450/kv y un factor de carga medio anual creciente según el siguiente cuadro:

Año	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Factor de carga de la central	0,33	0,37	0,45	0,50	0,53	0,55

La inversión comprende: el sistema de 132 kv en la primera y segunda etapas, el sistema zonal de 66 kv, el sistema 23 kv que alimenta las regiones de Bella Vista y Capitán Bado, las instalaciones *diesel* de emergencia, con una capacidad igual al 10% de la demanda regional y una parte de la línea Acaray-Oviedo, en proporción a las energías transportadas.

Del Cuadro 3-13 se desprende que el costo medio es bastante alto, en general, pero baja en forma gradual a

Cuadro 3-10

VALOR PRESENTE DE LA ALTERNATIVA III
(Valores en miles de dólares)

F.A	1978	80	85	90	95	00	05	10	15	20	25	30
AÑO	1.254	1.000	0.567	0.322	.183	.104	.059	.033	.019	.011	.006	.003
Pérdidas	36	95	95	145	300	575	575	575	575	575	575	575
Gastos conservación	161	402	402	418	418	418	418	418	418	418	418	418
Gastos anuales	197	497	497	563	718	993						
Gastos anuales actuales	246	497	281	181	131	103						
Gastos anuales (actuales, acumulados)	1.569	1.323	826	545	364	233	130					
Inversiones actuales (1° etapa)	5.050	4.500	2.550	1.450	820	470						
Inversiones actuales (2° etapa)	96	96	96	96	55	31						
Valor presente transmis. común	7.721	4.236	1.922	1.133	721	179						
Suma actualizada	14.436	10.155	5.394	3.224	960	913						
Costo anual energía (a 10m) actual	720	1.850	1.055	733	600	473	473	473	473	473	473	473
Costo anual energía (10m) act. acum.	6.026	5.306	3.456	2.401	1.668	1.068	595					
Valor presente (con energía a 10m)	20.462	15.461	8.850	5.625	3.628	1.981						
Costo anual energía (15m) act. acum.	9.039	7.959	5.184	3.602	2.502	1.602						
Valor presente (con energía a 15m)	23.475	18.114	10.578	6.826	4.462	2.515						
Costo anual energía (20m) act. acum.	12.052	10.612	6.912	4.802	3.336	2.136						
Valor presente (con energía a 20)	26.488	20.757	12.206	8.026	5.296	3.049						

Cuadro 3-11
VALORES PRESENTES DE SUBALTERNATIVAS 11a Y 11b
(CENTRAL CORORÓ)
(Valores en dólares)

AÑO	1978	80	85	90	95	2000	05	10	15	20	25	30
Factor de actualización (F.a)	1 254	1 000	0 567	0 322	0 183	0 104	0 059	0 033	0 019	0 011	0 006	0 003
Gasto anual de conservación hidráulica actualizado acumulado	2 100	1 720										
Costo de central Cororó actualizado	12 540	10 020										
Valor presente de las líneas zonales	7 720	4 240										
Valor presente de central Cororó y líneas zonales	22 360	15 980										
Costo de la energía de Acaray actualizado acumulado			1 540	1 540	1 330	940						
Costo de la energía perdida actualizado acumulado				57	55	45						
Gasto de conservación de línea Oviedo - Horqueta actualizado acumulado 1a etapa			555									
Gasto de conservación de línea Oviedo - Horqueta actualizado acumulado 2a etapa			5		5	4						
Costo de línea Oviedo - Horqueta actualizado 1a etapa			2 500									
Costo de línea Oviedo - Horqueta actualizado 2a etapa			44									
Valor presente de línea Oviedo - Horqueta	4 690	4 690	4 690									
Valor presente de Subalternativa IIa	27 050	20 670										
Gasto anual de conservación hidráulica actualizado acumulado	2 400	1 970	1 120									
Costo de central Cororó actualizado	14 300	11 400	6 330									
Valor presente de las líneas zonales	7 720	4 240	1 920									
Valor presente de central Cororó y líneas zonales	24 420	17 610	9 370									
Costo de la energía de Acaray actualizado acumulado				1 075	1 075	800						
Costo de la energía perdida actualizado acumulado				38	38	33						
Gasto de conservación de líneas Oviedo - Horqueta actualizado acumulado 1a etapa				315								
Gasto de conservación de línea Oviedo - Horqueta actualizado acumulado 2a etapa				4								
Costo de línea Oviedo - Horqueta actualizado 1a etapa				1 450								
Costo de línea Oviedo - Horqueta actualizado 2a etapa				35								
	2 920	2 920	2 920									
Valor presente de Subalternativa IIb	27 340	20 530	12 290									

Cuadro 3-12

VALOR PRESENTE DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS
(En dólares)

Alternativas	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Alternativa <i>diesel</i>	33 290	25 380	17 040	11 960	8 390	5 450
Alternativa II						
II.a Línea Oviedo Horqueta instalac. en 1985	27 060	20 600	-	-	-	-
II.b en 1990	27 340	20 530	12 290	-	-	-
II.c en 1995						
II.d después de 2 000.	40 930	31 590	17 400	10 120	5 730	3 010
Alternativa III						
Energía a:						
Energía 10 mils/kwh(*)	20 460	15 460	8 850	5 620	3 630	1 980
Energía 15 mils/kwh(*)	23 470	18 110	10 580	6 830	4 460	2 520
Energía 20 mils/kwh(*)	26 490	20 770	12 210	8 030	5 300	3 050

(*)1 mils/kwh = 0,001 US\$/kwh

medida que sube el consumo. Si se adopta la cifra media de US\$ 350/kw para Acaray, a precios de mercado, resulta que el costo es aún menor que el costo directo *diesel*.

El precio medio a nivel de usuario puede estimarse en 2,5 veces al costo en barra de 23 kv. De este modo, para valores medios de la potencia en Acaray resultan los siguientes precios medios de la energía a nivel de usuario en la zona de Aquidabán, expresados en guaraníes por kwh:

	1978	1980	1985	1990	1985	2000
Precio medio en guaraníes	12,6	11,9	11,1	10,5	8,0	6,5

Estos precios pueden considerarse un poco altos, pero en todo caso están dentro de los límites aceptables.

El costo total de las obras asciende a la suma de 301 080 000 guaraníes, o sea 7 242 000 dólares. El detalle del presupuesto está en la Unidad Técnica.

Cuadro 3-13

COSTO DE LA ENERGIA EN AQUIDABAN

Valor unitario de la potencia de Acaray	1978	1980	1985	1990	1995	2000
US\$ 250/kv	35,9	34,1	32,3	30,7	23,0	18,1
US\$ 350/kv	40,0	37,8	35,3	33,3	25,5	20,5
US\$ 450/kv	44,1	41,6	38,3	36,1	28,1	23,0

3.3 AGRICULTURA

3.3.1 Introducción

A los efectos de programar el desarrollo agrícola de la región, es necesario recalcar nuevamente la importancia

económico-social de esa actividad a nivel nacional y regional. La actividad agrícola ocupa una proporción elevada de la población activa; contribuye con una alta proporción al Producto Interno Bruto²; genera gran parte de las divisas provenientes del comercio exterior y abastece de materias primas a una fracción significativa de la industria nacional.

El estudio de suelos incluido en el Capítulo 1 muestra que en el área del Proyecto existen 130 000 hectáreas de suelos de Clase I y 280 000 hectáreas de suelos de Clase II, aptos, por lo tanto, para la utilización agrícola. Incorporar esas tierras al cultivo significaría multiplicar por seis el área agrícola de la región y aumentar en un 27% la actual superficie cultivada del país.

Al pretender ampliar la frontera agrícola paraguaya de manera tan significativa, es preciso hacer una cuidadosa evaluación de los beneficios socio-económicos generados por las inversiones que una empresa de esa magnitud requiere.

Para ello se precisa definir la estructura productiva de las nuevas áreas agrícolas, es decir, establecer la importancia relativa de cada rubro productivo en el total de la producción regional. Para cada nivel tecnológico, tal estructura productiva conduce a definir los costos de producción (insumos físicos, mano de obra y gastos financieros).

Dos factores condicionan la estructura productiva. Uno de ellos es la aptitud ecológica (suelo y clima) del área, que señala los cultivos técnicamente más adecuados para implantar. Los estudios de suelos y clima, y la experiencia práctica de los agricultores indican que una amplia gama de rubros productivos se adaptan con relativa facilidad a las condiciones naturales del área. Incluso, la parte oriental del Departamento de Amambay, donde se localizan los mejores suelos de la región,

2. Según CEPAL (E/CN.12/947, 1973), el PIB agrícola en el Paraguay es, relativamente, el más elevado dentro del conjunto de los países pertenecientes a la ALALC.

posee un micro-clima de características templadas, casi único en el Paraguay. Por lo tanto, existen amplias posibilidades de producciones alternativas desde el punto de vista de los recursos físicos, sin perjuicio de los necesarios estudios a nivel de detalle que es preciso efectuar para planificar la producción a nivel predial.

El otro factor que condiciona la estructura productiva es el nivel y la composición de la demanda esperada por los productos susceptibles de implantar en el área.

3.3.2 Demanda y oferta de productos agrícolas

Se analizará separadamente la demanda interna y externa, cuya dinámica es bien diferente, y se considerarán los años 1980 y 1985 como los horizontes de tiempo para las proyecciones.

En el Capítulo 2 ya se ha mencionado la necesidad que tiene el país de incrementar su producción de carne vacuna, pues el aumento del consumo interno está evolucionando más rápidamente que la producción. Por tanto, se corre el peligro de una paulatina disminución de los volúmenes físicos destinados a la exportación, los que constituyen la principal fuente de ingreso de divisas del país. Respecto a la leche, la producción nacional es insuficiente para abastecer al mercado interno y es necesario recurrir a las importaciones para cubrir los déficit, las que alcanzaron una cifra de US\$ 530 000 en 1973. Estos antecedentes señalan la importancia que tiene para el país aumentar su producción de carne y leche, productos para los cuales se supondrá, en consecuencia, que no tienen problemas desde el punto de vista de la demanda.

En relación con los productos agrícolas, el crecimiento de su demanda interna depende del aumento del ingreso por habitante y de su distribución, del incremento demográfico, de las variaciones en las relaciones de precios entre productos agrícolas y entre estos y los de los restantes bienes y servicios a disposición de los consumidores, de la distribución urbano-rural de la población y de cambios en las preferencias de las personas. Por lo tanto, para hacer una proyección de la demanda interna es necesario definir con claridad las hipótesis que la sustentan:

1a. Hipótesis. Se supone constante la estructura de precios existente en 1970 durante el período de proyección (hasta 1985). Obviamente, en la realidad se han producido y se producirán cambios significativos en las relaciones de precios; pero la imposibilidad de preverlos y la complejidad operativa en resolver un modelo de demanda con precios variables, obligan a introducir esta suposición simplificadora.

2a. Hipótesis. Elasticidad-población de la demanda igual a la unidad. Esto significa que—dejando el resto de las variables constantes—la demanda interna por productos agrícolas aumenta en la misma proporción que la población.

3a. Hipótesis. En el período de proyección no cambian ni la distribución del ingreso, ni la distribución urbano-rural de la población ni las preferencias de los consumidores.

4a. Hipótesis. Se refiere al crecimiento esperado de la población. Se plantean dos alternativas. La primera es que crezca a la misma tasa observada entre los censos de 1962 y 1972, mientras que la segunda prevé un

incremento más acelerado, que se produciría como consecuencia de alcanzar altos niveles de desarrollo económico en el período de proyección.

Cuadro 3-14

AUMENTO DE LA POBLACION HASTA 1985 MILLONES DE HABITANTES

	1972	1975	1980	1985
Tendencia	2,35	2,54	2,89	3,29
Alternativa alta *	2,35	2,54	2,93	3,45
Proyección FAO	-	2,80	3,30	-

*Tasa histórica entre 1972 y 1975; 2,9% a.a. entre 1975 y 1980, y 3,3% a.a. entre 1980 y 1985.

5a. Hipótesis. Crecimiento del ingreso disponible. Como no se poseen estadísticas respecto a esta variable, se recurre a la serie sobre evolución del "Gasto de Consumo Privado" (GCP), incluido en las cuentas nacionales del Paraguay. Para establecer el crecimiento del GCP, y dado que las metas de crecimiento económico se plantean en términos de las variaciones del Producto Interno Bruto (PIB) y no del GCP, se estableció una correlación entre ambos indicadores. Así, se dedujo el aumento esperado del GCP en función de metas alternativas de crecimiento del PIB.

Cuadro 3-15

CRECIMIENTO DEL PIB HASTA 1985

	1972	1975	1980	1985
Alternativa baja	79 265	98 447	128 671	168 148
Alternativa alta	79 265	98 447	144 619	212 548
Proyecciones (a)	—	88 704	110 124	—
de FAO: (b)	—	94 374	132 426	—

En función del crecimiento observado del PIB en 1973 (7,2%) y del crecimiento esperado para 1974 (8%), se estableció para ambas alternativas un incremento de 7,5% acumulativo anual (a.a.) en el período 1972 a 1975.

La alternativa baja obedece a un aumento del PIB de 5,5% a.a. entre 1975 y 1985. La alternativa alta lo eleva a 8,0% a.a. para el mismo período. Las proyecciones de FAO se incluyen sólo como cifras de referencia, ya que los cálculos de los técnicos del Proyecto recogen informaciones más actualizadas de los distintos indicadores socioeconómicos paraguayos.

A partir de la correlación existente entre las variaciones del PIB y del GCP y de las metas señaladas para el incremento del PIB durante el período de proyección, se establecieron las siguientes alternativas para el Gasto de Consumo Privado:

Cuadro 3-16

CRECIMIENTO DEL GCP HASTA 1985

	1972	1975	1980	1985
Alternativa baja	61 000	68 100	89 600	111 400
Alternativa alta	61 000	68 100	100 800	140 800
Proyecciones (a)	—	71 640	88 780	—
de FAO (b)	—	73 300	95 800	—

En el Cuadro 3-17 se incluyen las dos metas de crecimiento del GCP/habitante.

Cuadro 3-17

CRECIMIENTO DEL GCP POR HABITANTE HASTA 1985

		1972	1975	1980	1985
Alternativa baja	G.	25 910	26 785	30 969	33 898
	US\$	205	213	246	269
Alternativa alta	G.	25 910	26 785	34 370	40 825
	US\$	205	213	273	324
Proyección FAO	(a)	—	203	214	—
	(b)	—	208	230	—

El estudio de FAO ya citado proporciona las cifras de consumo por habitante en 1970 para un conjunto de productos agrícolas. Además, incluye la elasticidad-ingreso³ de la demanda para cada uno de ellos.

Con estos datos y la información obtenida del Cuadro 3-17 será posible determinar, para el período de proyección, la demanda por habitante de algunos productos agrícolas. Multiplicando estas cifras por las de la población esperada en 1975, 1980 y 1985, se obtiene la demanda total prevista para esos años.

El paraguayano tiende a diversificarse y a no descansar básicamente sobre dichos productos tradicionales.

Además, los productos que poseen una alta elasticidad-ingreso, como el trigo, el azúcar y las hortalizas, señalan la existencia de una cierta demanda insatisfecha que no se ha manifestado, ya sea por problemas de abastecimiento y/o por problemas de precios relativamente elevados dado el bajo nivel medio de ingresos de la población.

En el Cuadro 3-19 se ha calculado la demanda total.

Cuadro 3-19

PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL DE ALGUNOS PRODUCTOS AGRICOLAS (TONELADAS)

	1975	Alternativa baja		Alternativa alta	
		1980	1985	1980	1985
Trigo	86 950	105 889	123 892	111 747	141 064
Arroz	18 559	21 988	25 633	23 171	28 627
Maíz	115 170	127 009	141 638	125 239	141 753
Tubérculos	539 243	577 472	633 923	559 029	613 232
Azúcar	46 017	57 284	68 683	62 180	81 396
Leguminosas	30 763	36 164	41 736	37 542	45 872
Semillas oleaginosas	7 627	8 969	10 516	9 386	11 382
Hortalizas	29 238	35 875	42 722	38 422	49 321

Cuadro 3-18

PROYECCION DE LA DEMANDA POR HABITANTE DE ALGUNOS PRODUCTOS AGRICOLAS (KG/AÑO)

	Elasticidad ingreso (*)	Demanda 1972(*)	Demanda 1975	Alternativa baja		Alternativa alta	
				1980	1985	1980	1985
Trigo	0.40	33,7	34,2	36,3	37,7	38,1	40,9
Arroz	0.30	7,2	7,3	7,6	7,8	7,9	8,3
Maíz	-0.20	45,7	45,3	43,9	43,1	42,7	41,1
Tubérculos	-0.36	215,1	212,1	199,6	192,9	190,6	177,8
Azúcar	0.60	17,7	18,1	19,8	20,9	21,2	23,6
Leguminosas	0.20	12,0	12,1	12,5	12,7	12,8	13,3
Semillas oleaginosas	0.20	3,0	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3
Hortalizas	0.50	11,3	11,5	12,4	13,0	13,1	14,3
Índice del GCP/hab.**		100,0	103,9	120,0	131,2	133,2	158,0

* Se supuso que el consumo por habitante en 1972 es igual al de 1970.

**El Cuadro 3-17 adopta el GCP como indicador de las variaciones en el nivel de los ingresos.

Se observa que el maíz y los tubérculos, compuestos éstos fundamentalmente por mandioca, tienen una elasticidad-ingreso negativa. Ello significa que a medida que aumenta el ingreso disminuye el consumo por habitante de dichos productos; es decir, con el mejoramiento de las condiciones de vida, la dieta del consumi-

En el cuadro 3-20 se indican las tasas medias anuales de incremento de la demanda total.

En el Cuadro 3-21 se señala el nivel de la producción interna de 1972, con indicación de los rubros que presentan déficit o superávit de oferta nacional.

El único producto que presenta déficit, y muy considerable, es el trigo. A lo anterior habría que agregar la importación de cebollas, que no se ve reflejada en el Cuadro 3-21, y la de otras partidas hortícolas de escasa significación en el total. La producción de tubérculos está constituida en un 94% por mandioca; ello explica que aún se efectúen importaciones de papas.

El resto de la producción excede con amplitud los requerimientos de la demanda interna. Conviene desta-

3. La elasticidad-ingreso de la demanda (o la elasticidad de la demanda en función de los ingresos) de un producto señala el cambio porcentual del gasto en ese producto ante un cambio del 1 por ciento en los ingresos. Así, por ejemplo, si la elasticidad de demanda de trigo en Paraguay es 0.40, indica que ante un crecimiento de 20% en el ingreso, por ejemplo, el gasto en trigo aumenta en 8% (igual a 0.20×0.40).

car que hay una subestimación en la cifra de producción nacional de oleaginosas, pues no se ha considerado al tung ni al ártaigo por carecerse de información. Es preciso señalar, además, que el nivel de producción alcanzado en 1972 serviría para satisfacer la demanda de 1985 en arroz, maíz, tubérculos y semillas oleaginosas.

Cuadro 3-20

**TASA MEDIA ANUAL DE VARIACION DE LA DEMANDA
TOTAL ENTRE 1975 Y 1985
(PORCENTAJES)**

	Alternativa baja	Alternativa alta
Trigo	4,2	6,2
Arroz	3,8	5,4
Maíz	2,3	2,3
Tubérculos	1,8	1,4
Azúcar	4,9	7,7
Leguminosas	3,6	4,9
Semillas oleaginosas	3,8	4,9
Hortalizas	4,6	6,9

Cuadro 3-21

**PRODUCCION NACIONAL Y DEMANDA INTERNA EN 1972
(Toneladas)**

	Demanda	Producción nacional		Tasa media de aumento	
		nacional	Superávit %	Producción nacional 1956 a 1972 %	%
Trigo	79 239	17 653	- 448	54,4	
Arroz	16 949	43 743	158	5,2	
Maíz	107 577	209 284	95	0,3	
Tubérculos	506 345	1 282 794	153	5,3	
Azúcar					
Leguminosas	28 248	41 887	48	2,7	
Semillas oleaginosas	7 062	40 624	475	12,6	
Hortalizas	26 600	sin datos	-	-	

Las consideraciones anteriores llevan a la conclusión de que el mercado interno es pequeño, compuesto por una población de bajos ingresos, que crece poco en términos absolutos y, en consecuencia, el incremento observado y esperado de la demanda interna es poco significativo. Este escaso dinamismo del consumo nacional podría verse alterado si durante el período de proyección se produce un cambio sensible en la distribución de los ingresos que favorezca a los estratos más pobres de la población, y si se implementan políticas efectivas de carácter nacional en materia de nutrición, dirigidas en especial hacia los escolares y preescolares. Asimismo, la política orientada a mejorar la eficiencia del aparato de comercialización, que aumente y diversifique la oferta en los núcleos urbanos y que disminuya los costos excesivos de la intermediación, tienen un impacto positivo sobre el aumento de la demanda interna.

Si estas medidas no se implementan audazmente, tal demanda no podrá constituirse en un factor que dinamice productivamente a la agricultura, salvo en aquellos rubros que sustituyen importaciones (trigo, leche, papas, cebollas). Sin duda, entonces, los mercados de exportación serán los que fundamentalmente orienten la estructura productiva interna.

El sector agrario debiera ser capaz de responder positivamente a los impulsos de la demanda externa a fin de que no sólo mantenga sino que acreciente su importancia absoluta como principal generador de divisas, ya sea en forma directa o indirectamente a través de las exportaciones agroindustriales.

Sin embargo, si se observan las últimas columnas de los Cuadros 3-20 y 3-21 se constata que ciertos rubros exportables (arroz, maíz, leguminosas), han aumentado su producción más lentamente que el crecimiento esperado de la demanda interna hasta 1985. Por lo tanto, tales productos se encontrarían en posición similar a la carne vacuna: vale decir, que si la evolución de la producción sigue la tendencia de los últimos 16 años, irán paulatinamente disminuyendo sus saldos exportables.

En relación con la demanda externa, el análisis es forzosamente más impreciso y sólo es posible señalar algunas tendencias. En primer lugar, ningún rubro agrícola exportable del Paraguay representa una fracción significativa de su oferta mundial que le diera al país algún poder monopólico. Tal poder lo puede obtener parcialmente a través de la asociación con otros países productores, como se ha hecho recientemente con Colombia, Uruguay y Argentina para operar conjuntamente en el mercado mundial de la carne. Esa ausencia de poder monopólico significa que la producción nacional destinada a la exportación enfrenta una demanda totalmente elástica u "horizontal"; vale decir, que el país enfrenta un precio fijado externamente a él, sin que sus volúmenes de producción tengan influencia alguna en la determinación de tal precio.

En segundo término, en los tres últimos años se han observado aumentos sustantivos en los precios internacionales de los productos agrícolas, derivados del alza en los precios de los insumos técnicos y de oferta insuficientemente motivada por condiciones climáticas adversas. Las perspectivas futuras parecen ser de una cierta estabilización de precios, a un nivel obviamente más alto que el que prevaleció hacia finales de la década de 1960.

También conviene destacar las iniciativas internacionales en marcha para estabilizar en un cierto nivel las reservas mundiales de alimentos, y para auxiliar a las naciones con graves déficit alimentarios a través de un fondo financiero especialmente creado al efecto.

Estos dos últimos factores favorecen las expectativas exportadoras del país. Sin embargo, si no se produce un ordenamiento mundial del comercio de alimentos y condiciones climáticas favorables en los principales países productores, podría conducir a excesos de producción, acumulación de las existencias y baja en el nivel de precios. De aquí nace la importancia de que el país pueda contar con una política comercial externa agresiva, que le permita concertar acuerdos de venta a mediano plazo especialmente con sus vecinos y con los miembros de ALALC, con los cuales existen amplias posibilidades de aumento de las actuales corrientes comerciales. Hay varios artículos para los cuales "existen condiciones adecuadas de producción dentro de la Región de la ALALC, pero que aún se importan en volúmenes considerables de terceros países"⁴). Ello

4/ CEPAL-FAO: "La agricultura en los países de la ALALC", Santiago de Chile, julio de 1973.

obedece principalmente a problemas de precios, de financiamiento y de insuficiencia en el transporte. Entre aquellos rubros están comprendidos el trigo, el tabaco y los aceites vegetales comestibles.

En este sentido, no hay que olvidar que Paraguay tiene 1 000 km de frontera común con el Brasil, país que constituye un enorme mercado consumidor de 100 millones de habitantes y con un alto dinamismo previsible de su demanda interna. Brasil es un importador neto de trigo y leguminosas secas, y ha sido y es un mercado importante para los aceites vegetales y algunas especies frutales paraguayas.

Por otra parte, en el país existe una capacidad agroindustrial instalada para el procesamiento de una fracción significativa de la producción agrícola, la cual no se está aprovechando plenamente. Ello hace que la industria se constituya en una demandante importante de productos del agro, circunstancia que justifica sobradamente los esfuerzos que puedan hacerse para lograr una mayor complementación entre la actividad agraria y la industrial. Esta complementación debiera abarcar los aspectos de asistencia técnica y crédito a los productores y acuerdos de precios a fin de asegurar ingresos crecientes para los agricultores y un abastecimiento seguro y de calidad de materias primas para la industria.

Resumiendo las observaciones relativas a la demanda de productos agrícolas, se puede afirmar lo siguiente:

- a) Hacia 1985, el país debe cosechar entre 110 y 130 mil hectáreas de trigo para satisfacer las necesidades del mercado interno, lo que significa más que duplicar la actual área cultivada con ese cereal. Incrementos de importancia debieran producirse también en las áreas destinadas a papa y cebolla a fin de sustituir las importaciones de tales rubros.
- b) Para el resto de la producción agrícola, el mercado interno estará suficientemente abastecido. Hay que hacer notar, sin embargo, que es necesario incrementar la producción de arroz, leguminosas y maíz si se pretende mantener y aumentar su exportación.
- c) Las perspectivas del mercado externo aparecen favorables para aumentar los saldos exportables de semillas oleaginosas, aceites vegetales, tabaco, leguminosas, arroz y maíz.
- d) Convendría acelerar los estudios técnico-económicos para instalar una planta industrial procesadora de mandioca para la exportación de *pellets* y fécula a Europa Occidental y a los Estados Unidos. Brasil es un importante exportador de esos productos y Paraguay también podría serlo, con innegables beneficios económicos y sociales, puesto que ello permitiría no sólo incrementar la entrada de divisas al país sino también integrar al mercado a la gran masa de minifundistas productores de este tubérculo.

En lo que respecta al área del Proyecto, en el Capítulo 2 se estableció que ningún rubro productivo del conjunto de los Departamentos de Concepción y Amambay representa más del 10% de la oferta nacional, y además, que los cultivos para los cuales la zona presenta ventajas comparativas (por poseer rendimientos medios superiores al promedio nacional) son maíz, mani, soja, batata, mandioca, porotos y trigo.

Con los antecedentes expuestos se tiene una base

firme para proponer una estructura productiva para el desarrollo agrícola de la Región Aquidabán.

Con respecto a los componentes de la oferta agrícola, la variación de la cantidad ofrecida de un producto agrícola es función de la tasa de cambio de la superficie cultivada (la escala de producción) y de la de los rendimientos físicos por unidad de superficie (la intensidad de producción).

Al considerar el conjunto de la producción agrícola regional valorizada a sus precios de mercado, se agregan dos nuevos factores como condicionantes de a oferta. Ellos son: a) cambios en los precios relativos de los productos, y b) cambios en la estructura productiva, es decir, variaciones de la importancia de cada cultivo en el volumen de la producción regional.

En 1972 existían 33 300 hectáreas cultivadas en Concepción y otras 25 700 en Amambay. Si se observa la localización de esta superficie agrícola y se la compara con la localización de los suelos de Clase I y II (ver Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra), se concluye que sólo una parte del área actualmente cultivada se ubica en terrenos aptos para la agricultura. Esta fracción es de cerca de 15 000 hectáreas en el Departamento de Amambay, y una cantidad similar en el Departamento de Concepción. El resto, cerca de 30 000 hectáreas, corresponde a suelos de Clase III y IV. Los suelos de Clase III presentan de moderadas a fuertes limitaciones para su uso agrícola y problemas serios para el mantenimiento de su fertilidad, y los suelos de la Clase IV no son aptos para la agricultura. Se concluye, entonces, que una parte importante del área agrícola actual se localiza en suelos no apropiados para ese uso, lo que explica en parte los bajos rendimientos promedio de varios de los cultivos típicos de la zona.

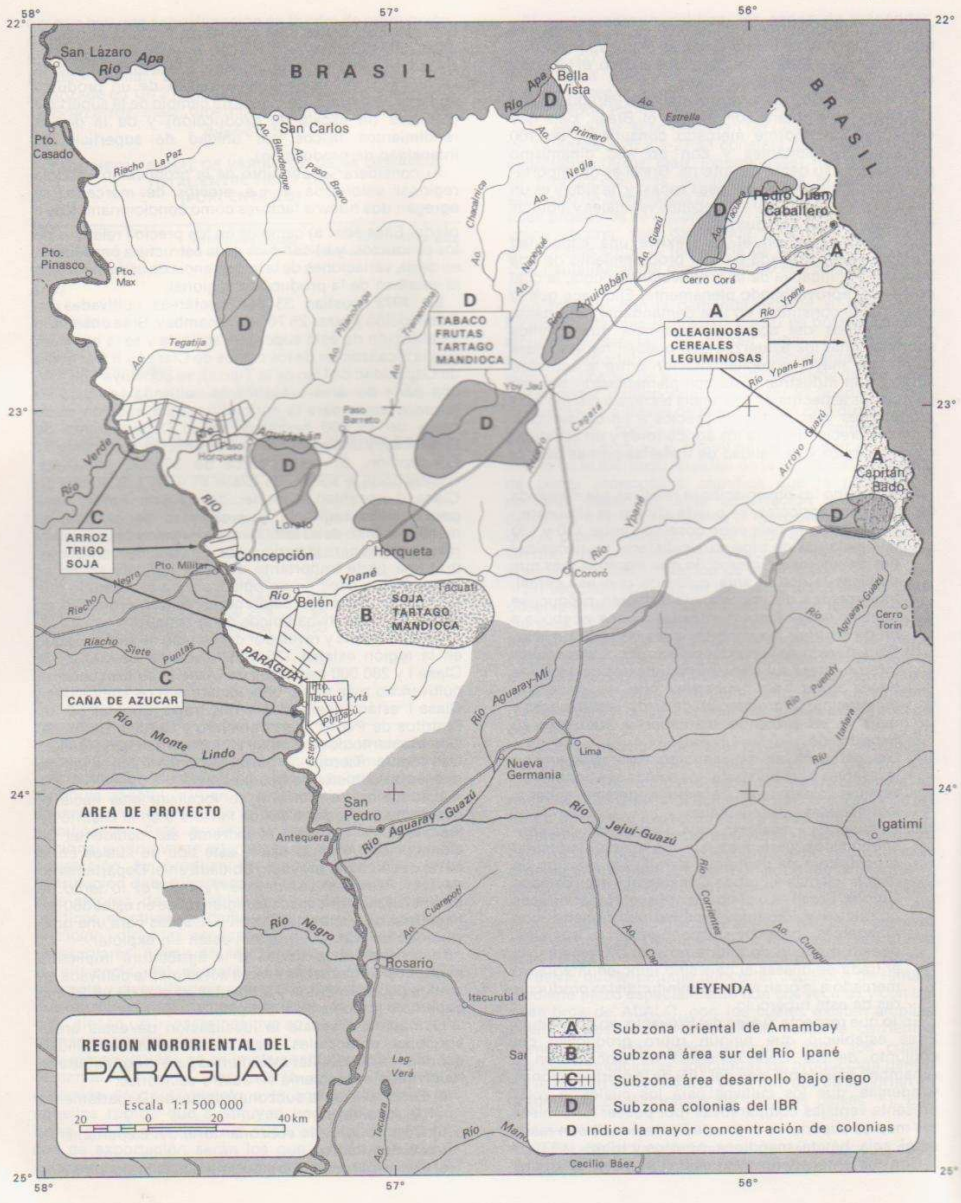
Lo interesante y revelador del estudio de suelos es que en la región existen 130 000 hectáreas de suelos de Clase I y 280 000 hectáreas de Clase II, de las cuales se cultivan no más de 30 000 hectáreas. Los suelos de la Clase I están localizados en la franja oriental de los Distritos de Pedro Juan Caballero y Capitán Bado, del Departamento de Amambay (ver Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra), y parte importante de ellos se encuentra cubierta de bosques.

Los suelos de Clase II se localizan más hacia el occidente, en la parte sur de la Ruta 5 en el Distrito de Horqueta, Belén, y en el extremo sur occidental de Concepción. Además existe este tipo de suelos en la parte del área del proyecto ubicada en el Departamento de San Pedro, al sur del río Ypané. Por lo tanto, la potencialidad agrícola de la región recae en estas 380 mil hectáreas de suelos de Clase I y II, aptos para una gran variedad de cultivos, que aún están sin explotar.

Incorporar estas tierras a la agricultura implicaría multiplicar varias veces el área actualmente cultivada en ambos departamentos y aumentar en más de un 25% la superficie agrícola total del país.

El Mapa 3-3 señala la localización de estas áreas agrícolas potenciales. Para analizar la factibilidad económica de habilitar estas tierras para la agricultura se ha dividido el problema en cuatro secciones:

- a) Desarrollo de la subzona oriental del Departamento de Amambay.
- b) Desarrollo de la subzona norte del Departamento de San Pedro.
- c) Desarrollo de las áreas pantanosas junto a los ríos



LEYENDA

A	Subzona oriental de Amambay
B	Subzona área sur del Río Ipané
C	Subzona área desarrollo bajo riego
D	Subzona colonias del IBR
D	D indica la mayor concentración de colonias

Localización de Areas Agrícolas

Paraguay y Aquidabán en los Departamentos de Concepción y de San Pedro.

d) Desarrollo de las Colonias del Instituto de Bienestar Rural.

Las inversiones que requiere un programa de esta envergadura son considerables. En este estudio sólo se han cuantificado las correspondientes a la primera de las subzonas señaladas. Para las restantes subzonas se identifican sus posibilidades de desarrollo, la estructura productiva que debieran tener, y los estudios requeridos para iniciar el proceso de inversión en ellas.

Para lograr la ampliación propuesta de la frontera agrícola regional debiera tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Ser compatible con un manejo adecuado de los recursos naturales, principalmente del suelo y del bosque.
- b) Garantizar que una fracción importante del excedente económico que ella genere quede en la región y se destine a la formación de mano de obra calificada para las labores agrícolas, forestales e industriales, a la creación y mantenimiento de una adecuada infraestructura de comercialización y de transporte y a otras actividades que impliquen reinversión al interior del área.

Para lograr estos objetivos, el papel que debe cumplir el sector público es vital e insustituible, ya sea en el estudio detallado del recurso forestal y del suelo, en la definición y control de las políticas de conservación y desarrollo de tales recursos, en la capacitación de la fuerza de trabajo, en la experimentación agropecuaria y forestal, en la definición e implementación de una adecuada política de tierras que lleve a resolver los críticos problemas de tenencia existentes, en la ejecución de la mínima infraestructura de transporte compatible con el desarrollo esperado de la región y en la definición y control de una política de comercialización y de precios que proteja a los productores y estimule y oriente la producción.

Con respecto a la tasa anual de incorporación de tierras al cultivo, esto depende de los recursos financieros que se puedan destinar al Programa y de la velocidad con que se avance en los estudios más detallados de suelos y bosques que permitan detectar áreas prioritarias de explotación y áreas de "reserva forestal" y de reforestación.

Para que este Programa tenga algún impacto nacional y regional debiera llegarse, en el tercer o cuarto año de su iniciación, a una tasa mínima de 20 000 hectáreas por año. Este Programa debiera ser concebido en sus detalles, dirigido, en parte financiado y controlado por el Estado pero ejecutado por los particulares, tanto en las etapas de explotación del bosque como en la habilitación de tierras para el cultivo. Este Programa posibilitaría, además, la creación de un Banco o Fondo Regional de Tierras que debiera utilizarse para resolver problemas de tenencia.

El Fondo financiaría la habilitación de tierras para la Agricultura en los predios existentes, y los propietarios más grandes estarían obligados a pagar en tierras este servicio. Las tierras así adquiridas serían vendidas por el Fondo a pequeños y medianos agricultores de la zona, quienes las adquirirían a plazos convenientes. Es de destacar que la limitada magnitud de las explotaciones de estos agricultores constituye el principal obstáculo para producir eficientemente, ahorrar una parte de sus

ingresos e invertirlos productivamente.

Este Programa de expansión de la frontera agrícola debiera ser complementado con otro de racionalización de la tenencia, del manejo y de la infraestructura en las áreas ganaderas y con una ampliación selectiva de aquellas explotaciones ubicadas en las Colonias del IBR que, como se ha visto, son demasiado pequeñas y están en parte localizadas en áreas con suelos de inferior calidad. Esta ampliación de las explotaciones debe ser precedida por un estudio detallado de suelos que identifique en cada Colonia aquellos de algún aprovechamiento agrícola (Clases I y II) y los suelos sólo aptos para la explotación ganadera. Con los primeros es posible y necesario ampliar la superficie de las explotaciones individuales, y con los segundos convendría habilitar áreas de uso común destinadas a la explotación ganadera y administrada por sus usuarios.

El otro componente de la oferta agrícola es la intensidad de producción, que es función de los rendimientos físicos por hectárea de cada cultivo, de la estructura productiva y de las variaciones en el nivel y en las relaciones de precios.

Los rendimientos físicos están influidos por los cambios tecnológicos y por cambios en la calidad de los recursos naturales utilizados. En este sentido, la sola expansión del área cultivada empleando los suelos de mejor calidad, tal como se explicó anteriormente, traería un aumento significativo de los rendimientos medios regionales. Es decir, el crecimiento de la frontera agrícola tiene, en este caso, un efecto doble, ya que amplía tanto la escala como la intensidad de la producción. Esta consideración evidente refuerza la necesidad de incorporar nuevas áreas al cultivo de la manera ya comentada.

Por otra parte, es indispensable el cambio tecnológico si se desea aumentar la oferta nacional y mejorar los ingresos de los productores. Para que se produzca tal cambio deben concurrir por lo menos dos factores: que exista oferta de tecnologías complementarias adecuadas a las condiciones ecológicas y a la dotación de recursos humanos de la región, y en segundo lugar, que estas tecnologías sean adoptadas por los productores. Esta circunstancia depende, a su vez, de los costos y beneficios que afectan a los agricultores al incorporar las nuevas tecnologías disponibles.

La oferta tecnológica en la región es extraordinariamente limitada. No existen estaciones experimentales agropecuarias, ni el mínimo número de extensionistas requeridos para llegar con eficacia a los productores. La región puede, obviamente, aprovechar la investigación básica y parte de la investigación aplicada que se realiza en otras regiones del país y en otros países de condiciones agroclimáticas similares. La búsqueda de técnicas adecuadas de producción agropecuaria exige la experimentación *in situ* para adaptar el cambio técnico a las condiciones específicas de la región. Esta circunstancia es uno de los rasgos característicos de la actividad agropecuaria, que la diferencia nitidamente de la investigación industrial y minera, por ejemplo, donde prácticamente las tecnologías se traspasan de una zona a otra o de un país a otro sin modificaciones sustanciales. Por lo tanto, la creación de una Estación Experimental en la región es indispensable, al igual que el funcionamiento de centros de apoyo repartidos en toda el área y destinados fundamentalmente a la extensión

Mapa 3-3

agrícola. Lo anterior supone una fuerte inyección de recursos humanos calificados, proposición que constituye un elemento insustituible de la estrategia de desarrollo regional.

La adopción del cambio técnico por parte de los productores depende de la relación entre el precio del producto y el precio de los insumos y de las inversiones que se realicen para su capacitación técnico-agrícola y empresarial. Como es bien sabido, las nuevas técnicas de producción agrícola, que hacen a ésta altamente rentable, suponen el empleo de insumos modernos (maquinarias, semillas seleccionadas, fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, etc.) que, en el caso de Paraguay, son importados en una alta proporción. Si estas importaciones, como sucede muchas veces, están afectadas a excesivos gravámenes, el costo de incorporar estos nuevos insumos puede superar los beneficios esperados de su utilización y, por consiguiente, no serán adoptados en forma generalizada. Por lo tanto, se impone implementar una política de importaciones que abarate el costo de estos insumos, de tal manera que puedan ser masivamente utilizados especialmente para aquellos cultivos que sustituyen importaciones y/o aumentan exportaciones. No se ve razón alguna para adoptar una política impositiva diferente a la existente para las importaciones de la hojalata, por ejemplo, que se utiliza para envasar la parte de la producción de carne que se destina a los mercados externos. Esta política de abaratamiento de los insumos modernos necesita ir acompañada de inversiones en infraestructura de transporte y comercialización (para su distribución a los productores) y de canales financieros y crediticios adaptados a las características del ciclo productivo agrícola.

La otra dimensión del cambio tecnológico se refiere a la capacitación de los productores. Está suficientemente demostrado que es imposible modificar la agricultura tradicional, en el sentido de transformarla en una actividad económica rentable, si no se cuenta con productores con una mínima capacidad de búsqueda y de uso de las nuevas tecnologías.

En la última década, las técnicas de capacitación de agricultores adultos han tenido un extraordinario avance en América Latina; por lo tanto, esto no constituye una limitación. Una vez tomada la decisión de impulsar un programa de esta naturaleza, la verdadera limitante la constituyen la búsqueda y formación de los elementos humanos que debe tomar a su cargo el Programa. Por otra parte, si se quiere que el proceso se autosostenga y ofrezca un impacto positivo en el mediano y largo plazo, habrá que poner especial énfasis en la educación de la niñez y de la juventud rural. Al respecto, estudios recientemente realizados tanto en países en desarrollo como en países desarrollados prueban que las inversiones en educación son las que tienen la mayor rentabilidad. Se analizará ahora el desarrollo de cada una de las subzonas antes mencionadas.

3.3.3 Subzona oriental del Departamento de Amambay

3.3.3.1 Características principales del programa

El programa contempla incorporar a la actividad

agrícola la totalidad de los suelos de Clase I localizados en la franja oriental del Departamento de Amambay.

El Programa comprende inversiones en capital fijo, en capital de explotación y en actividades de apoyo, fundamentalmente de asistencia técnica. La estructura productiva de estas nuevas áreas agrícolas se definirá en función de las aptitudes de suelo y clima de la zona y teniendo en cuenta el análisis precedente sobre las perspectivas de la demanda. Esta estructura productiva determinará los costos operativos anuales que su implantación requiere y también señalará los beneficios totales del Programa.

En los párrafos siguientes se intenta hacer una cuantificación preliminar de las inversiones y de los costos operativos anuales, y también de los beneficios esperados. Con esta información será posible realizar un análisis de prefactibilidad del Programa de Desarrollo Agrícola que se propone para esta subzona.

De las 130 mil hectáreas de suelos de Clase I, cuya localización se muestra en el Mapa 3-3, se estima que un 20% se destinará a usos indirectamente productivos (área boscosa, caminos, aguadas, construcciones de producción y vivienda). Por lo tanto, el área neta destinada a cultivos alcanza un total de 105 mil hectáreas.

Para determinar las inversiones y la evolución de la estructura productiva se ha elegido el desarrollo de una finca tipo de 50 hectáreas. De acuerdo con las condiciones ecológicas de la zona, tal predio se considera de tamaño mediano y permite realizar cultivos tanto de renta como de consumo, y ofrece bastante flexibilidad en la estructura productiva. Además, una finca de este tamaño permite asentar inicialmente a propietarios familiares, asalariados de la zona y a colonos de otras zonas del país que se hayan destacado por su espíritu progresista y por poseer algún capital. La ocupación propuesta de aquellas tierras estaría conforme con el deseo del Gobierno Nacional de afirmar la soberanía paraguaya en sus áreas de frontera.

Según datos de la última encuesta agropecuaria por muestreo publicada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, de las 105 000 hectáreas disponibles se cultivan actualmente solo 14 915. De esto, se deduce que por cada finca tipo se estarían cultivando solamente 7,1 hectáreas. Considerando, además, la información sobre uso actual del suelo agrícola obtenida en la misma fuente anterior, se llega a la conclusión de que el uso actual del suelo en la finca tipo de 50 hectáreas sería el que se señala en el Cuadro 3-22. Se analiza una situación teórica actual a los fines de facilitar los cálculos, pues la situación real de tenencia es muy heterogénea.

Se observa que existen 36 hectáreas por finca cubiertas por montes. Por lo tanto, las 2 100 fincas que es posible desarrollar en el área de esta subzona hacen una superficie de 75 600 hectáreas para ser habilitadas para uso agrícola. Para ello será necesario hacer inversiones fijas en desmontes, conservación de suelos, depósitos y cobertizos, corrección de la acidez de los suelos, alambradas, encierros y caminos. También habría que invertir en capital de explotación, tal como maquinarias, implementos, equipos y animales de trabajo, y además habría que incurrir en los gastos operativos que demanda cada cultivo.

Cuadro 3-22
USO Y DISTRIBUCION ACTUAL DE LA TIERRA
EN FINCAS DE 50 HECTAREAS

Rubros	Cultivos	ha	%
Cultivos de renta	Soja	2,20	4,4
	Maiz	1,60	3,1
	Habilla	0,70	1,4
	Arroz	0,50	1,0
	Trigo	0,30	0,6
	Subtotal	5,00	10,0
Cultivos de consumo	Maiz	0,80	1,6
	Mandioca	1,00	2,0
	Otros	0,30	0,5
	Subtotal	2,10	4,2
Pastoreo		3,00	6,2
Monte		36,00	72,0
Otros usos		3,90	7,8
	Total	50,00	100,0

3.3.3.2 Inversiones fijas

i. Desmonte

Se propone un programa acelerado de desmonte a completarse en 5 años de acuerdo con el calendario que figura en el Cuadro 3-23.

Cuadro 3-23

ITINERARIO DEL DESMONTE EN HECTAREAS

	Por finca	Total
Año 1	5	10 500
Año 2	9	18 900
Año 3	9	18 900
Año 4	9	18 900
Año 5	4	8 400
Total	36	75 600

El costo de desmontar una hectárea con topadora es de 35 000 guaraníes, y se estima que por lo menos un 30% de este valor puede pagarse con la venta de la madera extraída. Por lo tanto, el costo neto por hectárea sería de 24 500 guaraníes.

Cuadro 3-24

ITINERARIO DE LA INVERSION EN DESMONTE

Año	Area a desmontar (en hectáreas)	Costo total Miles G	Horas topadora
1	10 500	257 250	52 500
2	18 900	463 050	94 500
3	18 900	463 050	94 500
4	18 900	463 050	94 500
5	8 400	205 800	42 000
Total	75 600	1 852 200	378 000

La última columna del Cuadro 3-24 se ha calculado teniendo en cuenta que una topadora modelo T-10 emplea 5 horas en desmontar 1 hectárea.

La vida útil de esta topadora es de 8 000 horas de trabajo, con un promedio de 2 000 horas por año. Así es como se ha programado la necesidad de contar con 47 topadoras en total, de las cuales 26 se utilizarían a partir del primer año y las 21 restantes a partir del segundo año, de tal manera que las 47 topadoras completen su vida útil durante los 5 años en los cuales se realizará el trabajo de desmonte.

ii. Conservación de suelos

Como prácticamente la totalidad de los cultivos que se proyecta realizar en el área son de escarda, adquiere bastante importancia la protección de los suelos de la erosión provocada por el efecto combinado de la preparación de suelo para el cultivo, de las precipitaciones y del viento. Por ello, es indispensable implantar un programa de conservación de suelos mediante la sistematización de los predios con curvas de nivel adecuadas a aquella finalidad.

El método más económico y conveniente de construir las es aprovechar el trabajo de desmonte, de tal manera que parte del bosque que se derriba sea acumulado siguiendo las curvas de nivel del terreno. De esa forma se tendrá un camellón, que se ha probado como un elemento muy eficiente para proteger los suelos de la erosión. El costo de su construcción es bastante pequeño; sólo se necesitan dos jornadas por año y por hectárea para levantarlos y de una jornada por hectárea para su conservación. La construcción de estos camellones debe abarcar también las áreas actualmente bajo cultivo. Así, el programa de conservación de suelos se presenta en el Cuadro 3-25.

Cuadro 3-25

COSTO DEL PROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELOS

Año	Construcción		Conservación		Total Miles G
	Miles G		Miles G		
1	25 410	16 262	25 410	8 131	24 394
2	18 900	12 096	44 310	14 179	26 275
3	18 900	12 096	63 210	20 227	32 323
4	18 900	12 096	82 110	26 176	38 371
5	8 400	5 376	90 510	28 963	34 339
A partir del 6° año	-	-	90 510	28 963	28 963

A partir del sexto año el costo es constante y corresponde sólo a la parte de conservación de los camellones.

iii. Corrección de la acidez del suelo

Para que los suelos de la subzona puedan desarrollar totalmente su fertilidad, se requiere corregir la acidez que presentan actualmente. Por esta razón se estima indispensable la aplicación de cal agrícola, la que se hará a partir del tercer año y se irá incrementando hasta cubrir totalmente el área arable en el año séptimo. Estimaciones preliminares indican que una dosis promedio de una tonelada de cal por hectárea sería adecuada. Naturalmente, esta cifra requiere ajustes posteriores que se podrán hacer a medida que se vayan realizando los

análisis pertinentes de laboratorio. El Cuadro 3-26 resume el costo de la corrección de los suelos.

Cuadro 3-26

ITINERARIO DE LA INVERSION
PARA CORREGIR LA ACIDEZ DE LOS SUELOS

Año	Por finca ha	Total del programa	
		ha	Miles G
Año 3	5,1	10 710	53 550
Año 4	7,0	14 700	73 500
Año 5	9,0	18 900	94 500
Año 6	10,0	21 000	105 000
Año 7	12,0	25 200	126 000
Total	43,1	90 510	452 550

El cálculo del costo de la cal agrícola colocada se ha estimado en 5 000 guaraníes por tonelada; de esta cantidad, 3 000 guaraníes corresponden a la extracción de la caliza y el resto a gastos de transporte y distribución.

iv. Depósitos y cobertizos

Se ha considerado que se necesitan tres metros cuadrados de galpones y cobertizos por cada hectárea de cultivo de renta para guardar granos, maquinaria e implementos. Se ha supuesto que en la actualidad existen 31 500 m² de este tipo de construcciones y se cuantificará la necesidad adicional, basándose en la magnitud de los incrementos anuales de la superficie dedicada a cultivos comerciales.

Aprovechando la abundancia de madera en la zona, estas construcciones se proyectan construir fundamentalmente de madera. En especial se aprovecharán aquellas que sean de buena calidad y que tengan poca demanda en los mercados internos y externos. El piso, la pared y el techo se construirán de madera; en el caso de este último, la madera deberá ser de calidad algo superior a la utilizada para pisos y paredes, ya que debe soportar el peso de la cubierta, que será, por su bajo costo y durabilidad, de teja de tipo francés. Una construcción de estas características requiere un mínimo de mano de obra especializada, la que puede ser complementada con los excedentes de mano de obra familiares disponibles en la finca en algunos periodos del año.

En estas condiciones, el costo se ha estimado en 2 000 guaraníes por metro cuadrado, que equivale aproximadamente al 40% del valor de la misma construcción pero hecha con estructura metálica.

Con estas construcciones se completarían 123 m² por finca a un costo adicional de 216 000 guaraníes.

v. Alambradas y corrales

Se plantea construir la cantidad mínima de alambradas necesarias para proteger los cultivos y algunas construcciones de los animales de trabajo y domésticos. Se estima en 560 metros por finca la existencia actual de alambrado y se plantea llegar a un total de 2 000 metros.

Los alambrados serán hechos con postes y balancines obtenidos en el desmonte, lo que contribuiría a abaratar sensiblemente los costos. Los postes irán a 5 metros de distancia y entre ellos se colocarán dos balancines, los

Cuadro 3-27

REQUERIMIENTOS ADICIONALES DE DEPOSITOS Y
COBERTIZOS

Año	Superficie m ²	Costo miles de G
Año 1	31 500	63 000
Año 2	56 700	113 400
Año 3	56 700	113 400
Año 4	56 700	113 400
Año 5	25 200	50 400
Total	226 800	453 600

cuales, al igual que los postes, tendrán cuatro perforaciones donde pasarán dos hilos de alambre de púa y dos hilos de alambre liso. Estos serán asegurados con alambre N° 14 para garantizar su inamovilidad. El costo del tipo de alambrado aquí detallado es de 60 guaraníes el metro lineal.

Cuadro 3-28

REQUERIMIENTOS ADICIONALES DE INVERSION EN
ALAMBRADOS

Concepto	Longitud m	Costo adicional miles de G
Año 1	420 000	25 200
Año 2	756 000	45 360
Año 3	756 000	45 360
Año 4	756 000	45 360
Año 5	336 000	21 160
Total	3 024 000	181 440

Lo anterior daría un total de 1 440 metros adicionales por finca a un costo de 86 400 guaraníes adicionales.

vi. Caminos

El principal camino existente en la subzona es el que une a Pedro Juan Caballero con Capitán Bado, cuyo trazado prácticamente coincide con la línea de frontera seca entre Paraguay y Brasil. Además, la parte norte de esta subzona es atravesada de oriente a occidente por la Ruta 5, que une Pedro Juan Caballero con Concepción.

De estas dos rutas parten los accesos que llevan directamente a las fincas, los que se encuentran en estado bastante precario. Incluso considerando estos últimos caminos, la red vial actual es absolutamente insuficiente. Este problema se agravará en la medida que se vayan incorporando nuevas superficies a la agricultura. Por ello será necesario construir varios kilómetros de caminos nuevos y mejorar los existentes, tanto los troncales como los vecinales.

Se ha considerado una necesidad promedio de 0,3 km de camino troncal y 0,5 de camino vecinal para cada finca tipo de 50 hectáreas en plena producción. Se considerará, además, que la existencia actual de caminos sólo cubra un 60% de las necesidades en el año cero.

Cuadro 3-29
REQUERIMIENTOS DE CAMINOS TRONCALES

Caminos Troncales				
Año	Hectáreas cultivadas	Índice %	Necesidad total km	A construir km
0	14 910	16	100,8	-
1	10 500	12	75,6	115,9
2	18 900	21	132,3	132,3
3	18 900	21	132,3	132,3
4	18 900	21	132,3	132,3
5	8 400	9	56,7	56,7
Total	90 510	100	630,0	569,5

Se ha definido que el déficit de caminos en el año cero se subsana en el año 1, tanto en los caminos troncales como en los vecinales.

Cuadro 3-30
REQUERIMIENTOS DE CAMINOS VECINALES

Caminos vecinales				
Año	Hectáreas cultivadas	Índice %	Necesidad total km	A construir km
0	14 910	16	168,0	-
1	10 500	12	126,0	193,2
2	18 900	21	220,5	220,5
3	18 900	21	220,5	220,5
4	18 900	21	220,5	220,5
5	8 400	9	94,5	94,5
Total	90 510	100	1 050,0	949,2

El trazado de los caminos debiera seguir la línea de la divisoria de aguas, de tal manera de atravesar los arroyos en la parte vecina a su nacimiento, disminuyendo así las inversiones en obras de arte y los efectos de la erosión por arrastre del agua de lluvia. Estos caminos serán totalmente de tierra con una sobreelevación en la parte central y cunetas a ambos costados. Los caminos troncales tendrán un ancho total despejado de 30 metros, y la parte sobreelevada será de 8 metros. Las cifras correspondientes para los caminos vecinales serán de 15 y 6 metros respectivamente.

El trabajo de construcción se realizará con topadora. El costo de los caminos troncales se estima en 150 000 guaraníes el kilómetro, incluidas las obras de arte, y el de los caminos vecinales en 90 000 guaraníes el kilómetro.

Cuadro 3-31
CALENDARIO DE INVERSION EN CAMINOS TRONCALES Y VECINALES

Año	km	Caminos troncales		Caminos vecinales	
		km	miles de G	km	miles de G
1	115,9	17 385	193,2	17 388	
2	182,3	19 845	220,5	19 845	
3	132,3	19 845	220,5	19 845	
4	132,3	19 845	220,5	19 845	
5	56,7	8 505	94,2	8 478	
Total	569,5	85 425	949,2	85 401	

3.3.3 Inversiones en capital de explotación

i. Maquinarias, implementos y equipos

El Programa de incorporación de nuevas tierras al cultivo determina la cantidad de maquinarias e implementos que es necesario adquirir.

En materia de maquinarias, en la zona existe un déficit bastante grande, estimado en un 60% con respecto a sus necesidades actuales. En lo que se refiere a implementos y equipos, se supone que existe una mejor dotación; por ello se ha supuesto que en este caso el déficit es de sólo un 30%.

Con este antecedente, más el conocimiento de algunos coeficientes técnicos que relacionan la dotación de maquinarias, implementos y equipos con la superficie cultivada y el tipo de cultivos, fue posible determinar año por año los requerimientos adicionales de este tipo de inversión.

Cuadro 3-32

CALENDARIO DE NECESIDADES DE MAQUINARIAS, IMPLEMENTOS Y EQUIPOS

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Tractores*	58	58	59	132	37	344
Trilladoras	418	412	509	504	363	2 206
Arados	1 592	1 838	1 837	1 298	827	7 392
Rastras	1 592	1 838	1 837	1 298	827	7 392
Cultivadoras	1 592	1 838	1 837	1 298	827	7 392
Sembradoras	1 592	1 838	1 837	1 298	827	7 392
Atomizadoras	788	915	915	650	415	3 683
Pulverizadores	3 128	3 692	3 688	2 592	1 648	14 748
Azadas	4 645	3 860	3 860	2 750	2 957	18 072
Palas	1 780	1 350	1 350	1 020	1 032	6 532
Hachas	1 780	1 350	1 350	1 020	1 032	6 532
Machetes	4 645	3 860	3 860	2 750	2 957	18 072

*Tractor con su equipo completo de labranza.

Nota: Para cuantificar el valor total de la inversión se han considerado los precios actuales de las maquinarias, implementos y equipos.

Cuadro 3-33
INVERSION DE MAQUINARIAS, IMPLEMENTOS Y EQUIPO

Concepto	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Total Miles G
	Miles	G	Miles	G	Miles	G	Miles	G	Miles	G	
Tractores	116 000	116 000	118 000	264 000	74 000						688 000
Trilladoras	158 840	158 860	193 420	191 520	137 940						838 280
Arados	19 104	22 056	22 044	15 576	9 924						88 704
Rastras	31 840	36 760	36 740	25 960	16 540						147 840
Cultivadoras	7 960	9 190	9 185	6 490	4 135						36 960
Sembradoras	7 960	9 190	9 185	6 490	4 135						36 960
Atomizadoras	31 520	36 600	36 600	26 000	16 600						147 320
Pulverizadores	18 768	22 152	22 128	15 552	9 888						88 488
Azadas	1 393	1 158	1 158	825	887						5 421
Palas	1 246	945	945	714	722						4 572
Hachas	1 246	945	945	714	722						4 572
Machetes	1 393	1 158	1 158	825	887						5 421
Total	397 270	412 714	451 508	554 666	276 380						2 922 538

ii. Animales de trabajo

Se usará la tracción a sangre para los arados, rastras, cultivadoras y sembradoras. Suponiendo que para cada unidad de labranza (conjunto de un arado, una rastra, una cultivadora y una sembradora), sean suficientes una yunta de bueyes y un caballo de tiro, y considerando un costo de G 25 000 por buey y G 7 000 por caballo, se llegaría a las cifras que muestra el Cuadro 3-34.

Cuadro 3-34
NUMERO E INVERSION EN ANIMALES DE TRABAJO

Animales	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total	
Bueyes	Nº	3 184	3 676	3 674	2 596	1 654	14 784
	miles G	79 600	91 850	91 900	64 900	41 350	369 600
Caballos	Nº	1 592	1 838	1 837	1 298	827	7 392
	miles G	11 144	12 866	12 859	9 086	5 789	51 744
Total inversiones	miles G	90 744	104 766	104 709	73 986	47 139	421 344

3.3.3.4 Valor de la producción

i. Evolución de la estructura productiva

La producción programada se desarrolla en la finca tipo de 50 hectáreas, de las cuales se llegan a cultivar 43,1 hectáreas al finalizar la habilitación de tierras en el 5º año.

De acuerdo con el análisis realizado sobre las condiciones de la demanda, todo el incremento del área de cultivo estará destinado a los denominados cultivos de renta, de los cuales se han seleccionado soja, maíz, habilla, trigo y arroz, considerando las condiciones ecológicas del área, la rentabilidad de los cultivos, la experiencia de los productores y la relativa facilidad en abastecerse de insumos.

El Cuadro 3-35 señala la evolución propuesta de la estructura productiva, la cual se supone estable a partir del sexto año.

Se observa que el área cultivada con el cultivo de renta aumenta más de tres veces entre el primero y el sexto año, especialmente en la soja y el trigo. Los cultivos para consumo se mantienen en el mismo nivel absoluto actual, por lo cual su importancia relativa en el sexto año disminuye notoriamente.

A continuación se analizará la dotación de insumos requerida para implementar el programa productivo propuesto.

ii. Mano de obra

La necesidad de mano de obra irá incrementándose debido a dos factores. El primero de ellos es el aumento de la superficie cultivada y el segundo es el mejoramiento tecnológico a través de un uso creciente de insumos. Los requerimientos de mano de obra por hectárea se indican en el Cuadro 3-36.

Se ha considerado una disponibilidad de 500 jornadas anuales como aporte de mano de obra familiar y del responsable de la explotación. A partir del tercer año se precisará mano de obra contratada, alguna en forma permanente y la mayoría para absorber los picos de demanda de la limpieza y cosecha.

Cuadro 3-35
EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA EN HECTAREAS

Cultivos	Años 0 y 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Cultivos de renta	Soja	2,2	5,0	10,0	15,0	22,0	25,0
	Maiz	1,6	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0
	Habilla	0,7	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
	Arroz secoano	0,5	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
	Trigo*	0,3	5,0	10,0	15,0	22,0	25,0
Subtotal	5,0	10,0	19,0	28,0	37,0	41,0	
Cultivos de consumo	Maiz	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Mandioca Otros**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Subtotal	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
Pastoreo	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
Monte	36,0	31,0	22,0	13,0	4,0	0,0	
Otros usos	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	
Total	50,0	50,00	50,0	50,0	50,0	50,0	

* Cultivo de invierno que entra en rotación con maíz, soja, habilla o arroz.

** Maní, batata, porotos, cebollas, y otras hortalizas y legumbres.

Cuadro 3-36
EVOLUCION DE LOS REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA POR HECTAREA

Cultivo	Años 0 y 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Soja	30	32	32	32	33	33
Trigo	20	21	21	22	22	22
Habilla	25	27	27	28	28	28
Arroz	30	32	32	33	33	33
Maiz	23	25	25	25	26	26
Mandioca	38	40	40	43	43	43
Otros	30	32	32	33	33	34

En el Cuadro 3-38 se hace una estimación de los requerimientos y costos de mano de obra para la unidad de 50 hectáreas.

El costo de la jornada se ha valorizado de acuerdo con la remuneración existente en la zona, que es de G 320.

Cuadro 3-37
CALENDARIO DEL GASTO EN COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y REPUESTOS

Año	Nº Tractores	Costo total miles de G	Gasto por finca G
1	58	29 000	13 800
2	116	58 000	27 620
3	175	87 500	41 660
4	307	153 500	73 095
5	344	172 000	81 404

Cuadro 3-38
PROYECCION DEL REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA FAMILIAR Y CONTRATADA
 (Unidad de 50 ha)

Cultivos	Años 0 y 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5			Año 6		
	Jor.	ha	Valor G	Jor.	ha	Valor G	Jor.	ha	Valor G	Jor.	ha	Valor G	Jor.	ha	Valor G	Jor.	ha	Valor G
Soja	30	2,2	21 120	32	5,0	51 200	32	10,0	102 400	32	15,0	153 000	33	22,0	232 320	33	25,0	264 000
Maiz	23	1,6	11 776	25	3,0	24 000	25	5,0	40 000	25	7,0	56 000	26	9,0	74 880	26	10,0	83 200
Habilla	25	0,7	5 600	27	1,0	8 640	27	2,0	17 280	28	3,0	26 880	28	3,0	26 880	28	3,0	26 880
Arroz secoano	30	0,5	4 800	32	1,0	10 240	32	2,0	20 480	33	3,0	31 680	33	3,0	31 680	33	3,0	31 680
Trigo	20	0,3	1 920	21	5,0	3 360	21	10,0	67 200	22	15,0	105 600	22	22,0	154 880	22	25,0	176 000
Subtotal	-	5,3	45 216	-	15,0	97 440	-	29,0	247 360	-	43,0	373 760	-	59,0	520 640	-	66,0	581 760
Maiz	23	0,8	5 888	25	0,8	6 400	25	0,8	6 400	25	0,8	6 400	26	0,8	6 656	26	0,8	6 656
Mandioca	38	1,0	12 160	40	1,0	12 800	40	1,0	12 800	43	1,0	13 760	43	1,0	13 760	43	1,0	13 760
Otros	30	0,3	2 880	32	0,3	3 072	32	0,3	3 072	33	0,3	3 168	33	0,3	3 168	34	0,3	3 264
Subtotal	-	2,1	20 928	-	2,1	22 272	-	2,1	22 272	-	2,1	23 328	-	2,1	23 584	-	68,1	605 440
Totales	-	7,4	66 144	-	17,1	119 712	-	31,1	269 632	-	45,1	397 088	-	61,1	544 224	-	68,1	605 440
M.O. familiar	500 jor.		160 000			160 000			109 632			160 000			160 000			160 000
M.O. Contratada									109 632			237 088			384 224			445 440

iii. *Combustibles, lubricantes y repuestos*
 Considerando el calendario de necesidades de tractores y suponiendo que el gasto anual por este concepto sea el 25% del valor de ellos, se ha determinado el gasto total a nivel de las 2 100 fincas del programa.

iv. *Insumos físicos*

Los actuales rendimientos de los cultivos de la zona pueden perfeccionarse sensiblemente con el uso de semillas mejoradas, con la aplicación de fertilizantes y de pulverizaciones, tanto de insecticidas como de fungicidas. Se propone un progreso gradual de la calidad de los insumos físicos y aumento de su cantidad por hectárea a medida que evoluciona el programa. Por ejemplo, a partir del cuarto año todos los cultivos se harán con semillas de variedad mejorada, y en los años quinto y sexto, la utilización de los restantes insumos físicos se hace en la cantidad y calidad recomendada, salvo en el caso de los envases que aumentan progresivamente en la medida que van subiendo los rendimientos físicos por hectárea cultivada.

El Cuadro 3-39 muestra la evolución de la dotación física de insumos por hectárea, entre el primero y el sexto año.

v. *Producción esperada*

El aumento de los rendimientos físicos se producirá como consecuencia de la utilización de semillas mejoradas, de la introducción de fertilizantes y desinfectantes, y del mayor conocimiento técnico de los productores. Los incrementos de rendimiento en los primeros años se explicarán fundamentalmente por el mejoramiento y aumento masivo en la dotación de insumos tecnológicos, y en los años siguientes por el mayor nivel de capacitación que alcanzarán los productores. De esta manera, en el Cuadro 3-40 se ha hecho una revisión de los rendimientos por hectárea hasta el año 2000.

Para valorizar la producción se ha considerado el nivel actual de precios al productor en la presente cosecha:

Soja:	G 18 el kg
Trigo	G 25 el kg
Habilla	G 30 el kg
Arroz	G 21 el kg
Maiz	G 10 el kg
Mandioca	G 3 el kg

En el Cuadro 3-41 se incluye el ingreso bruto de la finca tipo de 50 hectáreas en el año 0 (cero) y en el año 20°. No se incluye esa misma información para los cinco primeros años, pero fue calculada para los años décimo y décimo-quinto.

3.3.3.5 *Evaluación económica*

i. *A nivel de finca*

En el Cuadro 3-43 se incluye el flujo de inversiones, gastos operativos e ingresos de la finca tipo para los seis primeros años del programa y para los años 10° y 20°.

Se efectúan algunas hipótesis simplificadoras para evaluar los cargos por depreciación, amortización e intereses incluidos. A las construcciones se les supone una vida útil de 20 años y un cargo por depreciación de 5% por año. Las cifras correspondientes para maquinarias, implementos y equipos son 10 años y 10% respectivamente. Bajo el punto amortizaciones, se considera la necesidad de otro programa de encalado de suelos a realizarse a partir del décimo año y los gastos de conservación de caminos durante los 20 años equivaldrían a la inversión inicial realizada en ellos, es decir, un 5% por año.

Los gastos financieros anuales se calcularon sobre los rubros insumos técnicos, mano de obra remunerada y combustibles, lubricantes y repuestos. La tasa de interés imperante para este tipo de programas es de 12%, a la cual habría que deducirle el índice inflacionario interno

Cuadro 3-39
INSUMOS FISICOS POR HECTAREA PARA EL PRIMERO Y SEXTO AÑOS

Cultivos		Semillas		Fertilizantes		Insecticidas y fungicidas		Envases		Total
		kg	Valor	kg	Valor	kg	Valor	Nº	Valor	Valor G
Soja	Año 1	25	1 000	-	-	1	700	27	1 755	2 755
	Año 6	50	2 000	-	-	4	2 550	33	2 145	6 695
Trigo	Año 1	60	1 800	-	-	-	-	17	1 105	2 905
	Año 6	90	2 700	80	4 000	2	1 150	21	1 365	9 215
Habilla	Año 1	30	900	-	-	0,5	350	12	780	1 680
	Año 6	50	2 000	-	-	3	1 850	14	910	4 760
Arroz	Año 1	30	900	-	-	-	-	19	1 235	2 135
	Año 6	40	1 600	-	-	15	1 050	24	1 560	4 210
Maiz	Año 1	30	300	-	-	-	-	26	1 690	1 990
	Año 6	30	1 200	-	-	1	700	34	2 210	4 110
Mandioca	Año 1	-	1 000	-	-	-	-	-	-	1 000
	Año 6	-	1 000	-	-	1	700	-	-	1 700
Otros	Año 6	-	1 150	-	-	0,5	350	-	-	1 500

Cuadro 3-40
EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS FISICOS POR HECTAREA

Cultivos	Año 1		Año 6		Año 10		Año 15		Año 20	
	kg/ha	Indice	kg/ha	Indice	kg/ha	Indice	kg/ha	Indice	kg/ha	Indice
Soja	1 663	100	1 996	120	2 345	135	2 495	150	2 744	165
Trigo	988	100	1 280	130	1 500	150	1 680	170	1 976	200
Habilla	718	100	862	120	969	135	1 077	150	1 185	165
Arroz	1 128	100	1 410	125	1 690	150	1 860	165	2 030	180
Maiz	1 525	100	2 020	132	2 300	150	2 670	175	3 350	220
Mandioca	16 074	100	19 289	120	20 896	130	21 700	135	22 500	140

anual (5%) estimado oficialmente para obtener la tasa de interés real, que resulta del 7%. Como los gastos de producción no son puntuales ni ocurren todos al principio de cada año agrícola, se estimó una distribución uniforme en los 12 meses, con lo cual la tasa que se aplica a los gastos anuales totales en los rubros mencionados es de sólo 3,5%.

Es interesante observar que en el año 1, el valor de la producción autoconsumida representa el 58% del ingreso neto de la finca tipo; esta relación baja al 13% en el sexto año y a sólo 5% en el año 20, lo cual es un indicador elocuente del aumento absoluto y relativo de la producción destinada al mercado.

Con la información contenida en el Cuadro 3-43 puede hacerse un análisis económico del Programa.

Los beneficios considerados para la evaluación son los excedentes de producción por sobre el nivel del año cero. Los costos son la suma de las inversiones más los gastos operativos anuales.

En el Cuadro 3-44 se incluyen los valores correspondientes.

El detalle del cálculo no incluido aquí dio un valor de 21,6% para la Tasa Interna de Retorno (TIR), muy por encima de la tasa de interés de mercado, estimada en un 10%.

ii. A nivel de la subzona

Los beneficios anuales del Programa en el ámbito de la subzona, serán los señalados en la tercera columna del Cuadro 3-44 multiplicados por 2 100, que es el número de fincas totales estimado para esa área.

En lo referente a los costos, se incrementarán anualmente en el valor estimado de la asistencia técnica necesaria para elevar los niveles tecnológicos de las explotaciones y en una fracción también estimada de los gastos de inversión que demandará la instalación en el área del Proyecto de una Estación Regional de Experimentación y Extensión Agrícola.

La estimación de los costos operativos de la asistencia técnica y la extensión se han calculado a partir de informaciones provenientes del BNF, que es la Institución de Crédito Agrícola más importante del país.

La penúltima columna, "otros costos" del Cuadro 3-45

Cuadro 3-41
INGRESO BRUTO DE LA FINCA TIPO

Productos		Rendimiento kg/ha	Hectáreas cultivadas	Producción total kilos	Precio G	Ingreso bruto G
Soja	Año 0	1 663	2,2	3 659	18	65 855
	Año 20	2 744	25,0	68 600	18	1 234 800
Maiz	Año 0	1 525	2,4	3 660	10	36 600
	Año 20	3 350	10,8	36 180	10	361 800
Habilla	Año 0	718	0,7	503	30	15 078
	Año 20	1 185	3,0	3 555	30	106 650
Arroz secano	Año 0	1 128	0,5	564	21	11 844
	Año 20	2 030	3,5	6 090	21	127 890
Trigo	Año 0	998	0,3	299	25	7 485
	Año 20	1 976	25,0	49 400	25	1 235 000
Mandioca	Año 0	16 074	1,0	16 074	3	48 222
	Año 20	22 500	1,0	22 500	3	67 500
Otros	Año 0	5 000	0,3	1 500	10	15 000
	Año 20	7 000	0,3	2 100	10	21 000
Totales	Año 0	-	7,1	26 259		200 084
	Año 20	-	68,1	188 425		3 154 640

resulta de multiplicar por 2 100 la segunda columna, "costos totales" del Cuadro 3-44. Ahora se está en condiciones de calcular los algoritmos de decisión. La relación beneficio/costo utilizando una tasa de descuento, resulta de 1,38 y la TIR tampoco varía significativamente respecto al valor obtenido a nivel de finca, ya que se calculó en 29,4%.

Para ello se descuentan a esta tasa y luego se suman separadamente los costos y beneficios totales incluidos en el Cuadro 3-43, y luego se dividen ambos valores. Resulta una cifra de 1,4 para la relación entre beneficios y costos, lo que indica que la inversión propuesta es rentable. Se verá la sensibilidad de esta relación respecto a los precios al productor, a los rendimientos y a una elevación de la tasa de interés.

Es evidente que la relación beneficio/costo varía en la misma proporción en que lo hace el precio de venta de la producción. Si los precios bajan en un 20%, la relación baja a 1,1 y el Programa sigue siendo rentable; si ellos suben en un 20%, la relación beneficio/costo se eleva a 1,7. Cifras idénticas se obtienen para variaciones positivas y negativas de un 20% en los rendimientos físicos. Si se considera, en cambio, una tasa de interés del 15%, la citada relación baja a 1,27.

La utilización de la razón entre beneficios y costos es correcta para decidir si se emprende o no un determinado Proyecto, pero no lo es para elegir entre proyectos de inversión alternativos. Por ello se calculará la TIR, la que permite hacer comparaciones entre varios proyectos. La TIR es aquella que iguala el valor actualizado de los beneficios con el valor actualizado de los costos. Se dice, entonces, que es conveniente realizar una inversión cuando la TIR resulta mayor que la tasa de interés de mercado, y que un proyecto es más rentable que otro si la TIR es mayor.

3.3.4 Subzona noroeste del Departamento San Pedro

Al sur del río Ypané hay entre 80 y 100 mil hectáreas (ver Mapa 3-3) de una terraza ligeramente ondulada (0 a 4%), cubierta con un bosque denso, alto y homogéneo. Los suelos de esa terraza están muy bien drenados y contienen nutrientes en una proporción relativamente alta. La precipitación promedio en esa área es de 1 300 a 1 400 mm por año, con una mínima mensual de alrededor de 50 mm en julio y agosto.

Una parte del bosque en el lado occidental fue cortado hace ocho años y se han instalado pequeños agricultores en esa área parcialment despejada. Durante los

Cuadro 3-42
PRODUCCION EN EL AÑO 20°
(Valores físicos y monetarios)

Cultivo	Superficie ha	Producción ton	Valor de la producción Miles de G
Soja	51 500	143 010	2 593 080
Maiz	22 680	117 600	759 780
Habilla	6 300	7 466	223 965
Arroz	6 300	12 789	268 569
Trigo	51 500	103 740	2 593 500
Mandioca	2 100	47 250	741 750
Otros	630	4 410	44 100
Total	143 010	395 692	6 624 740

Para las 2 100 fincas que caben en la subzona, se tendrá la siguiente producción valorizada en el año 20°:

últimos 6 años han cultivado maíz, mandioca, porotos, tártago, cítricos, papaya y otros productos con buenos resultados. Los cultivos se dan bien hasta en suelos que se han utilizado durante seis años sin aplicación de fertilizante.

El área boscosa presenta un buen potencial para el cultivo de mandioca y tártago en rotación con soja y forrajeras. La mandioca y el tártago pueden cultivarse con propósitos industriales (producción de aceite y

expeller.) Además, puede cultivarse la batata para producción de alimentos para el ganado.

El área es apropiada para la operación de grandes empresas mecanizadas. Con respecto a la mandioca, cuyas raíces se conservan sólo unos pocos días después de cosechada, será necesario construir una fábrica para su procesamiento en un lugar central del área. El agua requerida para este proceso puede obtenerse del río Ypane.

Cuadro 3-43
FLUJO DE INVERSIONES Y EGRESOS DE LA FINCA TIPO
(en guaraníes)

I. Inversiones	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 10	Año 20
A. Habilitación Conservación y Corrección de Suelo	130 244	226 260	251 760	261 700	145 560		-	
B. Construcciones e Instalaciones	42 000	75 600	75 600	75 600	33 600		-	
C. Caminos	17 987	18 900	18 900	18 900	8 087		-	
D. Maquinarias, Implemento y Equipo	189 176	196 530	215 003	264 126	131 609			
E. Anuales de Trabajo	43 211	49 880	49 861	35 231	22 447		-	
Total:	422 616	567 170	611 124	655 557	341 303			
II. Ingresos y Egresos								
1. Valor bruto de la producción	200 084	459 704	869 436	1 308 668	1 849 656	2 158 037	2 471 718	3 154 640
2. Costo de producción	70 330	204 835	511 090	814 807	1 208 871	1 363 076	1 363 071	1 363 071
a. Insumos técnicos	8 500	40 977	140 043	254 516	413 991	471 190	471 190	471 190
b. Combustibles lubricantes y repuestos	-	13 800	27 620	41 666	73 095	81 904	81 904	81 904
c. Mano de obra remunerada	-	-	109 632	237 088	384 224	445 440	445 440	445 440
d. Mano de obra familiar	59 515	119 712	160 000	160 000	160 000	160 000	160 000	160 000
e. Depreciación	2 100	21 017	44 420	69 670	99 883	114 674	114 674	114 674
f. Intereses	225	1 917	9 705	18 664	30 495	34 948	34 948	34 948
g. Amortizaciones de la inversión	-	7 412	19 670	33 203	47 233	54 915	54 915	54 915
3. Ingreso finca	129 754	254 869	358 346	493 861	640 785	764 966	1 108 647	1 791 569
4. Consumo finca	75 600	78 131	81 150	84 169	87 188	91 427	91 427	91 427
5. Ingreso efectivo	52 754	176 738	277 196	409 692	553 597	673 539	1 017 220	1 700 142

Cuadro 3-44
COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROGRAMA
(miles de G)

Año	Costos totales	Beneficios totales	Beneficios netos *
1	422,6	-	(422,6)
2	701,7	259,6	(442,1)
3	1 051,9	669,4	(382,5)
4	1 400,3	1 108,6	(291,5)
5	1 479,8	1 649,6	169,7
6 al 20	1 292,7	1 958,0	665,2
7		2 036,4	743,6
8		2 114,8	822,1
9		2 193,2	900,1
10		2 271,6	978,9
11		2 340,0	1 047,2
12		2 408,2	1 115,5
13		2 476,5	1 183,7
14		2 544,5	1 251,7
15		2 613,1	1 320,4
16		2 613,1	1 388,6
17		2 749,7	1 456,9
18		2 818,0	1 525,2
19		2 886,3	1 593,5
20		2 954,6	1 661,8

* Las cifras entre paréntesis significan costos netos.

Cuadro 3-45
GASTOS ANUALES DE LA EXPERIMENTACION Y EXTENSION
AGRICOLA
Y COSTOS TOTALES DEL PROGRAMA
(en millones de guaraníes)

Año	Experimentación inversiones	Costos operativos	Otros costos	Costos totales
1	8,0	23,1	887,5	918,6
2	6,0	25,2	1 473,6	1 504,8
3	-	27,3	2 209,0	2 236,3
4	-	29,4	2 940,6	2 970,0
5	-	31,5	3 107,6	3 139,1
6/20	-	31,5	2 714,7	2 746,2

Los desperdicios líquidos de la industria no pueden arrojarse al río pero pueden utilizarse para riego de bananos, por ejemplo, pero no de la misma mandioca porque el agua puede estar contaminada con la infección de sus raíces. Las variedades de mandioca van desde aquella de maduración temprana (6 meses) a tardías (15 meses). Los equipos necesarios pueden construirse de manera relativamente simple.

Con un sistema apropiado en relación con la fecha de plantación y el uso de variedades con diferente periodo vegetativo, será posible cosechar durante ocho o nueve meses al año. Esto conduce a un requerimiento bastante uniforme de mano de obra a lo largo del año, tanto en las plantaciones como en la fábrica.

La mandioca es una planta tropical y tanto su crecimiento como la producción de raíces son menores en los meses de invierno que en los de verano. En el área se pueden alcanzar rendimientos promedio de 20 ton/ha en 6 meses, a 30 ton/ha en 9 meses.

El problema de la maleza en las nuevas plantaciones

de mandioca puede resolverse con la ayuda de herbicidas y/o mediante carpidas. Los requerimientos de fertilizantes, después de los primeros años, serán probablemente de 30 a 60 kilos/ha de nitrógeno, de 50 a 80 kg/ha de P_2O_5 y de 80 a 120 kg/ha de K_2O .

Las variedades anuales de tártago desarrolladas en Estados Unidos tienen un periodo vegetativo de 6 a 7 meses y pueden cosecharse con cosechadoras especialmente adaptadas. Este cultivo puede desarrollarse bastante bien durante el verano en la región del río Ypané. Los requerimientos de fertilizantes (NPK) son bastante altos en las primeras etapas del crecimiento (30 a 40 kg/ha de nitrógeno, 20 a 30 kg/ha de P_2O_5 , 20 a 30 kg/ha K_2O). Los rendimientos probablemente alcanzarán un promedio de 3 ton/ha. El tártago puede ser transportado a la fábrica de Concepción para extraer el aceite.

La mandioca y el tártago pueden cultivarse separadamente con soja y forrajeras.

La rotación dependerá de la estación y de los precios del aceite. La soja tendrá aproximadamente un rendimiento en aceite de 1,5 a 2 ton/ha. Si se siembra en abril, las forrajeras pueden tener cubierto el suelo antes del invierno, que son los meses secos y fríos, aunque habrá muy poco crecimiento. En el verano las forrajeras rebrotan vigorosamente y fructifican, y pueden utilizarse como forraje verde o como cubierta antes de que se planten los cultivos de verano (mandioca, tártago o soja). El área apropiada para el cultivo de la mandioca y el tártago se extiende por alrededor de 80 000 hectáreas, de las cuales pueden cultivarse alrededor de 50 000. Hay que evitar la erosión producida por el viento y el agua cuando se retira la cubierta boscosa. Para eso, es necesario dejar largas fajas de bosques sin cortar para que cumplan la función de cortavientos. La dirección de estas fajas debe ser de este a oeste, ya que los vientos predominantes vienen del norte de Brasil o desde el sudoeste argentino. En el Gráfico 3-5 se muestra un ejemplo de un área algo superior a las 1 000 hectáreas cultivadas en grandes potreros, adecuados para un manejo totalmente mecanizado de los cultivos. Los potreros están protegidos por cortavientos, mientras que el área está rodeada por caminos de servicio. Una sección transversal de los cortavientos y de los caminos de servicio se muestra en el Gráfico 3-6. En las fajas de bosques que servirán como cortavientos no debe cortarse ningún árbol por muy alto que sea su valor comercial.

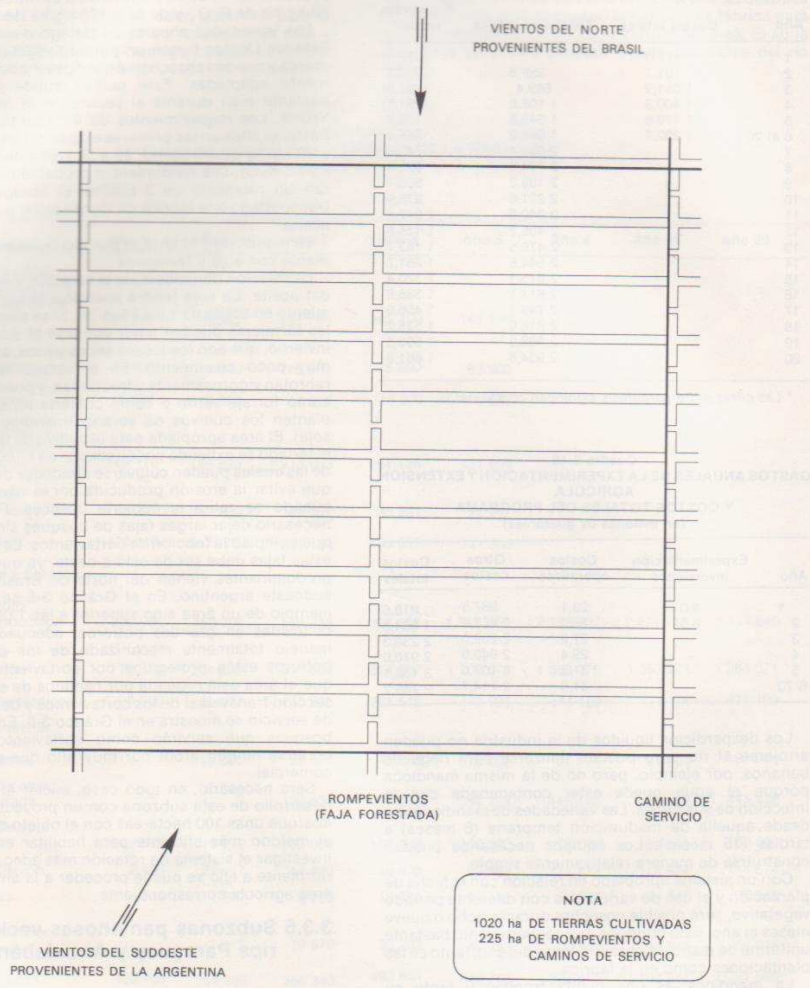
Será necesario, en todo caso, iniciar el proceso de desarrollo de esta subzona con un proyecto piloto que abarque unas 100 hectáreas con el objeto de establecer el método más eficiente para habilitar esas tierras e investigar el sistema de rotación más adecuado. Posteriormente a ello se puede proceder a la ampliación del área agrícola correspondiente.

3.3.5 Subzonas pantanosas vecinas a los ríos Paraguay y Aquidabán

3.3.5.1 Descripción del área

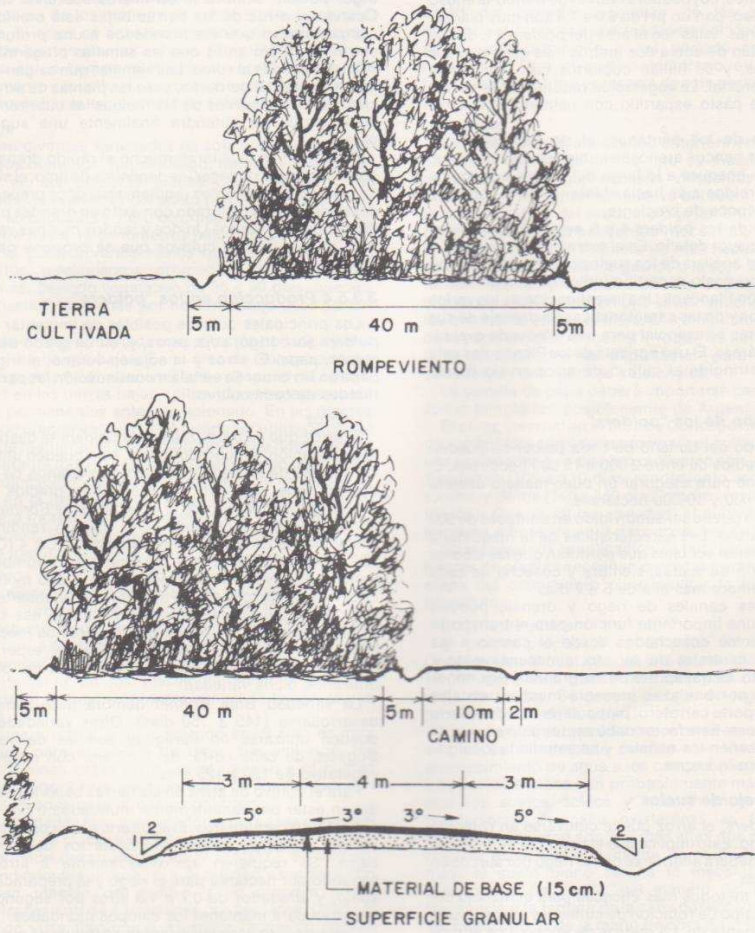
Los pantanos temporales adecuados para su habilitación en esta subzona cubren una superficie de alrededor de 65 000 hectáreas (ver Mapa 3-3). Esta área puede ser transformada en polders con bombas separadoras de

Gráfico 3-5



Diseño de una Explotación Mecanizada

Gráfico 3-6



Perfiles - Tipos de Caminos y Rompevientos

riego y el drenaje. Sólo pueden regarse con aguas del río Aquidabán unas 5 000 hectáreas de tierras bajas con arroz, y con aguas del río Ypané podrían regarse entre 15 000 y 17 000 hectáreas (gasto mensual mínimo 23 m³/s). Todos los otros *polders* tendrán que regarse con aguas del río Paraguay.

Esos pantanos, cuyos suelos varían de franco-arenoso a franco-limoso, con un pH de 6,0 a 7,4 son muy planos, excepto en unas "islas" en el área del *polder* n° 1, donde los suelos están de uno a dos metros más altos que sus áreas vecinas, y se hallan cubiertos con una densa vegetación forestal. La vegetación natural de los suelos planos es de pasto espartillo con palmeras en varias partes.

A lo largo de los pantanos, el río Paraguay está bordeado por bancos arenosos cubiertos con bosques. Esas fajas de bosques a lo largo del río protegerán los diques construidos más hacia el interior de la corriente del río en la época de creciente.

Los suelos de los *polders* 4 y 5 necesitan ser investigados con mayor detalle. En el extremo nororiental del *polder* N° 4, el análisis de los suelos que están cubiertos solamente con pasto espartillo indica etapas primarias de la formación Planosol. Una investigación de los varios tipos de suelos y de las características de drenaje de sus capas inferiores es esencial para una adecuada evaluación de esas áreas. El uso agrícola de los Planosoles está de hecho restringido al cultivo de arroz en las tierras bajas.

3.3.5.2 Diseño de los "polders"

Dependiendo del tamaño de cada *polder* se pueden establecer predios de entre 2 000 a 15 000 hectáreas. El tamaño óptimo para asegurar un buen manejo debiera estar entre 3 000 y 10 000 hectáreas.

Cada predio puede ser subdividido en unidades de 500 a 1 000 hectáreas. Las características de la maquinaria utilizada debieran ser tales que permitan que las labores de preparación de suelos, siembra y cosecha de cada unidad no demore más allá de 5 a 7 días.

Los grandes canales de riego y drenaje pueden desempeñar una importante función para el transporte de los productos cosechados desde el campo a las instalaciones centrales de secado, almacenamiento y procesamiento. El transporte de los granos y leguminosas a granel por barcas presenta muchas ventajas sobre el transporte carretero, particularmente durante la estación lluviosa. Este factor debe ser tomado en cuenta cuando se diseñen los canales y se estudie la localización de la agro-industria.

3.3.5.3 Manejo de suelos

En los *polders*, el arroz puede cultivarse en rotación con soja y trigo. Esto implica que el riego por inundación para el arroz deberá alternarse con el riego por surcos en las tierras altas.

Uno de los métodos más eficaces para el manejo del suelo en este tipo de rotación de cultivo es preparar una melga permanente de 1,8 metros de ancho. Los surcos entre estas melgas son usados como camino para la maquinaria agrícola. Ello produce una compactación del suelo en el fondo del surco, que se transforma así en un sendero bastante firme. Esos senderos son también usados por las cosechadoras, que pueden cosechar en un ancho de 3 melgas a la vez.

Los surcos permanentes pueden usarse para riego cuando los cultivos de las tierras altas se están desarrollando. La firmeza del fondo de esos surcos evitará que el agua percole. Esto permite que el agua se infiltre hacia los lados donde se encuentran las melgas. Las semillas de los cultivos de las tierras altas, soja o trigo, pueden sembrarse en hileras sobre las melgas. Cuando el arroz de las tierras bajas está crecido, los campos tienen que ser inundados a una profundidad entre 1 a 10 cm antes que las semillas pregerminadas sean sembradas al voleo. Las semillas que caigan dentro de los surcos se perderán, pero las plantas de arroz que crezcan en los bordes de las melgas las cubrirán de tal manera que se obtendrá finalmente una superficie pareja.

Estas melgas facilitarán mucho el rápido drenaje y la cosecha. Fuera de sacar los depósitos de limo, el sistema de melgas permanentes requiere muy poca preparación del suelo; ha sido utilizado con éxito en grandes predios del sur de los Estados Unidos y tendría muchas ventajas para la variedad de cultivos que se propone para los *polders*.

3.3.5.4 Producción en los "polders"

Los principales cultivos posibles de implantar en los *polders* son: trigo, soja, arroz, y, en un grado bastante menor, papa. El arroz y la soja en verano, el trigo y la papa en invierno. Se señala a continuación las particularidades de cada cultivo:

i. Arroz

El arroz que se produzca en los *polders* se destinará a la exportación. En consecuencia, sólo pueden utilizarse variedades de excelente calidad. Los granos de mejor calidad, que obtienen los más altos precios en el mercado mundial, son de la variedad *Blue Bonnet*. Muy poco inferior en calidad, pero con un rendimiento sustancialmente mayor es la variedad CICA 4 (CIAT e ICA, Colombia). En el Valle del Cauca, en Colombia, que tiene una elevación de alrededor de 1 000 metros, el CICA 4 se desarrolla en 135 días aproximadamente. En el verano paraguayo, que es más caluroso, ese tiempo debe reducirse a 120 ó 125 días. En predios mecanizados, con un buen manejo, se puede esperar un rendimiento de 5 toneladas por hectárea o más, utilizando dicha variedad.

La variedad *Blue Bonnet* demora más tiempo en desarrollarse (145 a 150 días). Otras variedades que pueden utilizarse en Paraguay son las de *Van der Bogaert*, de caña corta, de Surinam, con un periodo vegetativo de 120 a 125 días.

Para el cultivo de arroz en las tierras bajas los campos deben estar permanentemente inundados a una altura entre 1 y 10 centímetros. El agua entra en la parte alta del campo y escurre lentamente hacia los campos más bajos. Se requieren aproximadamente 2 litros por segundo por hectárea para el riego y la preparación del suelo, y alrededor de 0,7 a 1,3 litros por segundo por hectárea para mantener los campos inundados.

Con respecto a los fertilizantes, se requerirá nitrógeno y posiblemente fosfatos. Durante la preparación de la tierra húmeda será necesario incorporar 100 a 120 kilogramos de urea y algo de fosfato. Si la planta necesita nitrógeno adicional, a los 40 ó 50 días después de ser sembrada se puede aplicar 40 a 60 kilos de urea por hectárea.

El drenaje del campo, previo a la aplicación de la urea y su inundación posterior, evitará pérdidas de parte del nitrógeno aplicado.

Durante la época de la cosecha, en el invierno o el otoño se producen fuertes precipitaciones. Es necesario entonces tener suficiente capacidad de secado para los granos cerca de los molinos de arroz. En Uruguay, por ejemplo, el arroz se cosecha comúnmente bajo condiciones de fuertes precipitaciones. El problema de secar el grano en un tiempo relativamente corto ha sido allí exitosamente resuelto. Las empresas paraguayas pueden aprovechar la experiencia de Uruguay al respecto.

ii. Soja

Existen diversas variedades de soja que se adaptan a los suelos húmedos. Sin embargo, durante la germinación y en las primeras etapas del crecimiento, el contenido de humedad del suelo no debiera exceder el 20% de su capacidad. Pero después, aunque el agua se encuentre hasta 10 centímetros bajo la superficie no se dañará el cultivo. Varios suelos húmedos dan incluso más altos rendimientos promedio. Las variedades tempranas, período vegetativo de 85 a 90 días, pueden rendir hasta 3 toneladas por hectárea bajo tales condiciones.

La soja es muy apropiada para rotación con trigo y con arroz en las tierras bajas. En el área de Concepción no existiría problema en drenar el suelo después del cultivo de arroz en las tierras bajas, utilizando el sistema de las melgas permanentes antes mencionado. En las últimas etapas de crecimiento, el riego puede ser utilizado con el objeto de mantener el contenido óptimo de humedad del suelo durante todo el período de crecimiento del cultivo.

La colocación de los fertilizantes (NP o NPK) en hileras en la parte baja del surco junto con la semilla, sirve para incrementar notablemente la eficiencia de la fertilización. Probablemente el requerimiento principal será de fósforo.

iii. Trigo

El clima de invierno en el área de Concepción es más seco y caluroso que en la parte sur del Paraguay. Las temperaturas medias en julio, el mes más frío, son de 14,5°C en Asunción y 17,9 a 18,8°C en el área de Concepción. Las olas de frío y calor se alternan frecuentemente en los meses de invierno (mayo a septiembre), y hay un notable rango de temperaturas diurnas.

El clima invernal seco y soleado en el área es muy adecuado para el cultivo de trigo. Sin embargo, las precipitaciones están en su nivel mínimo y el cultivo requiere riego. Los suelos pesados de los *polders* son muy adecuados para el cultivo del trigo.

Las variedades más prometedoras para esas condiciones son las de maduración temprana (de 100 a 110), las que han sido desarrolladas en el CIMMYT de México. Los rendimientos promedio que pueden esperarse con un buen manejo del cultivo y en grandes fincas mecanizadas son de 4 toneladas por hectárea. Desde el punto de vista fisiológico, el mejor momento para la siembra sería en junio, inmediatamente después del día más corto. Sin embargo, será necesario aprovechar los meses de invierno secos y fríos para el cultivo del trigo; en consecuencia, la siembra debería hacerse en mayo o junio y la cosecha en agosto o principios de septiembre. La colocación de fertilizantes (NPK) en franjas bajo los surcos de siembra, incrementará la eficiencia de la

fertilización. La paja del cultivo cosechado recientemente puede usarse como cubierta entre las hileras de semillas para evitar el crecimiento de malezas.

En el norte argentino y en el sur del Paraguay el trigo se siembra en julio y se cosecha en noviembre. Las enfermedades de hongos son importantes en la segunda mitad del período vegetativo de las plantas. Las infecciones fungosas acarreadas por el viento alcanzan su máximo desarrollo en el período septiembre a noviembre. Con el cultivo temprano en el área de Concepción, el trigo escaparía de este período infeccioso.

iv. Papas

Los tres cultivos analizados anteriormente requieren aproximadamente el mismo tipo de mecanización. La papa, sin embargo, necesita diferentes equipos y también un manejo más intensivo del suelo. La cosecha, la diferenciación del producto por tamaño y su manejo para la exportación pueden ser mecanizados en medida importante, pero se requiere de más tiempo y mano de obra que el manejo de los granos o la soja. Esta será una de las razones principales por las cuales se propone introducir este cultivo en una escala mucho menor que los anteriores en los *polders*. Las dificultades de cultivo de la papa en rotación con el arroz en las tierras bajas y la falta de mercados de exportación para el producto constituyen dos razones adicionales.

La semilla de papa deberá importarse cada año de las zonas templadas, posiblemente de Argentina.

El clima invernal en el área de Concepción y los suelos de los *polders* son adecuados para el cultivo de la papa. Las variedades que pueden cultivarse son, por ejemplo, *Eersteling* (105 a 110 días, rendimiento esperado de 20 ton/ha), y *Bintje* (140 a 150 días, rendimiento esperado 30 ton/ha). Con la última variedad, el cultivo tendría que iniciarse a fines de abril para cosechar en septiembre.

Se recomienda la aplicación de fertilizante (NPK). Las hileras de plantas necesitan carpidas durante la primera etapa del crecimiento para facilitar la formación del tubérculo.

v. Caña de azúcar

El *polder* propuesto en la parte sur del área de Concepción, el cual cubrirá una superficie de 17 000 a 19 000 hectáreas, puede utilizarse para plantación de caña de azúcar. Se deberá instalar un ingenio para el procesamiento de la caña.

La ventaja de este *polder* sobre otras áreas cañeras en el país es el completo control que tendría sobre el abastecimiento de agua a los campos (riego y drenaje). Los suelos francos son probablemente más adecuados que los suelos ácidos y más livianos que en las plantaciones de caña existentes; las temperaturas medias de invierno son 3°C más altas que en el sur y los *polders* están completamente libres de heladas. Además, el suelo plano facilita la mecanización de la preparación del suelo, del manejo del cultivo, y el transporte a la fábrica de la caña cosechada. En vista de los bajos costos de la mano de obra en el Paraguay, por ahora sería antieconómico mecanizar el corte de la caña.

El invierno en Paraguay hace disminuir los rendimientos, pero con riego y un buen manejo los rendimientos de los *polders* pueden llegar a un promedio de 70 a 80 ton/ha o más. Las variedades mejoradas obtenidas en Barbados se adaptarían muy bien a las condiciones descritas.

Los cambios en la fecha de plantación y en las prácticas de manejo del cultivo podrían prolongar el período de zafra si además se utiliza riego. Esto permitirá aliviar el pico anual de demanda por mano de obra en el campo y en la fábrica.

La fuerza de trabajo para la plantación de caña y para el ingenio puede provenir fundamentalmente de los pueblos de San Pedro y vecinos y complementarse, si es necesario, con migrantes de otras partes del país.

3.3.5.5 Rotación cultural en los "polders"

Los principales cultivos que pueden implantarse en los polders, en gran escala y en forma rotativa son arroz, soja y trigo.

Cada uno de estos cultivos tiene su requerimiento específico de temperatura. Para el arroz, una alta temperatura media es óptima. Temperaturas bajas (de 15 a 20°C) retardan notoriamente el crecimiento, pero durante la mellosis incluso cortos períodos de temperatura por debajo de los 20°C pueden causar su esterilidad.

Los requerimientos de temperatura para las variedades tropicales de soja son menos críticos que los del arroz durante la mellosis. Esto se debe principalmente a que la mellosis y el florecimiento individual de las plantas están repartidas sobre un período de tiempo bastante más largo y la esterilidad de unas pocas plantas no afectará apreciablemente los rendimientos. Sin embargo, las temperaturas medias deben ser altas durante el período de crecimiento.

Los requerimientos de temperatura del trigo son opuestos. Un amplio rango de temperaturas diurnas es óptimo y la planta crece bien a temperaturas medias entre 17 y 18°C y no sufre por rachas de frío de 10° o de ocasionales temperaturas de 3 a 5°C durante la noche.

En relación con los suelos, es posible que se vean afectadas algunas de sus propiedades físicas y químicas por el cultivo de arroz en las tierras bajas.

Ese efecto es mucho más marcado cuando el suelo está arado e inundado. Los suelos de arroz de las tierras bajas, especialmente después de varios años de cultivo, empiezan a mostrar algunas características específicas; se ponen más compactos y menos aireados que los suelos pertenecientes a las partes más altas. Además, ciertos componentes químicos alcanzan niveles más profundos por efecto de la inundación. Estos cambios pueden afectar los cultivos de las tierras altas que se hallan en rotación con el arroz de las tierras bajas. Especialmente los tubérculos se ven negativamente afectados por los suelos arroceros. Diversas variedades de soja, por otra parte, son indiferentes a esta acción de los suelos arroceros. El trigo, que crece en rotación con el arroz de las tierras bajas, tiene rendimientos ligeramente inferiores que cuando se cultiva en rotación con soja.

El sistema propuesto de melgas permanentes en los polders con poca preparación del suelo reducirá a un mínimo el efecto del cultivo del arroz sobre los suelos. Además, el sistema permanente de drenaje de los campos (los surcos entre las melgas), permitirá una rápida transición de los arrozales de las tierras bajas a los sistemas de cultivo de las tierras altas.

Por lo anteriormente expuesto, está claro que el clima y el suelo imponen ciertas limitaciones a los sistemas de cultivos múltiples que pueden usarse en los polders. Los

requerimientos de los cultivos permitirán los siguientes sistemas de rotaciones:

- a) Arroz, 120 a 125 días (setiembre-enero); soja, 85 a 90 días (febrero a abril); trigo, 100 a 110 días (mayo a agosto).
- b) Arroz, 135 días (agosto-diciembre); arroz, 130 días (enero-mayo); barbecho, (segunda mitad de mayo a julio).
- c) Soja, 90 días (setiembre-diciembre); soja, 90 días (enero-abril); trigo, 110 días (mayo-agosto).
- d) Arroz, 125 días (noviembre-marzo); trigo, 110 días (mayo-agosto).
- e) Arroz, 120 días (octubre-febrero); soja, 90 días (marzo-mayo); barbecho, (junio a setiembre).

En años sucesivos también se podrá utilizar una combinación de dos o más de estos sistemas. Los más altos rendimientos de trigo se obtendrán probablemente después de 1 ó 2 cosechas de soja. Las papas pueden cultivarse en rotación con soja en verano y trigo en invierno. En estas rotaciones, las tierras bajas con arroz no deben utilizarse más que una vez cada tres años y debiera ser seguido por soja antes de sembrar papas.

Todo esto se basa solamente en los factores fisiológicos de cada cultivo. Mucho más difíciles son, sin embargo, los problemas de manejo de un sistema de cosechas múltiples. La posibilidad de utilizar tales sistemas en los polders dependerá fundamentalmente del grado de capacitación y de los incentivos para el personal, de la disponibilidad de maquinaria y de la organización del trabajo en el campo.

3.3.5.6 Mecanización

La mecanización agrícola es, de hecho, un problema complicado, que depende de los siguientes factores: capital, tamaño del predio, tipos de cultivo, rotación cultural, grado de integración con la agroindustria, manejo, capacitación del personal, incentivos (distribución del ingreso), objetivos socioeconómicos, etc.

La mayor dificultad en cualquier sistema de mecanización en gran escala es el factor humano. Un manejo y dirección de buen nivel es esencial para las grandes empresas de este tipo. La capacitación puede lograrse mediante el entrenamiento, pero los resultados finales dependen básicamente de los incentivos para los trabajadores: eficiencia, trabajo bien realizado, y mantenimiento de la maquinaria deben proporcionar un ingreso significativo para lograr que tales empresas trabajen adecuadamente. Además, las empresas deben integrarse en el sistema socioeconómico del país.

Los factores técnicos son mucho más fáciles de manejar que el factor humano. Una descripción completa de diseño, del manejo del suelo y el cultivo, del equipo, y de las horas de trabajo en predios arroceros mecanizados está contenida en el Boletín N° 2 de CIAT Colombia. En los sistemas de cultivos múltiples, las primeras dos cosechas de arroz deben realizarse para nivelar adecuadamente los campos antes de construir las melgas permanentes.

Estos sistemas requieren que la cosecha de un cultivo sea seguida por la siembra del cultivo siguiente en un plazo de 3 a 4 semanas. En los predios grandes, varios potreros deben ser trabajados en períodos sucesivos en muy limitado espacio de tiempo (normalmente no más de un mes, dependiendo del clima). Esto plantea

exigencias elevadas de manejo del predio, de trabajo y de maquinaria y equipo. Además, este sistema requiere más mano de obra y equipo que los de monocultivo. La productividad del sistema intensivo de cultivos múltiples debe ser examinado en experiencias en gran escala antes de su uso.

3.3.6 Desarrollo de las colonias del IBR y de la pequeña agricultura

3.3.6.1 Situación del área

En el área del Proyecto existen unos 7 000 colonos que han recibido sus tierras a través de la acción del IBR, y también hay una importante cantidad de pequeños agricultores. Las áreas de mayor concentración de colonias se señalan en el Mapa 3-3.

La casi totalidad de estas explotaciones realizan una agricultura de subsistencia y son típicamente minifundistas. Ningún programa de desarrollo de la región y de su agricultura puede ignorar la precaria situación de estos productores, que constituyen el estrato social más pobre de ellas, una importante reserva de fuerza de trabajo cuya incorporación plena a la actividad económica regional es impostergable.

Las características generales de esas explotaciones minifundistas se señalan a continuación:

- a) Están localizadas básicamente en los Distritos de Concepción, Belén, Horqueta, Capitán Bado y Pedro Juan Caballero, y vecinas a las principales rutas del área.
- b) La superficie media cultivada por cada colono es muy pequeña y la mayor parte de los predios está aún cubierta por montes.
- c) Varias colonias se encuentran localizadas en áreas que poseen suelos con moderadas y/o fuertes limitaciones para su uso agrícola, e incluso hay algunas en suelos directamente no aptos para tal utilización.
- d) La dotación de capital fijo y de explotación por productos es bajísima. Una proporción alta de ellos no posee ni arado ni animales de trabajo.
- e) Las técnicas de cultivo utilizadas son notablemente primitivas, en parte debido a lo señalado en el párrafo anterior. Prácticamente, en las explotaciones no se emplean semillas mejoradas, ni fertilizantes ni desinfectantes.
- f) La producción predominante es de subsistencia; esto es, maíz, mandioca y algunas hortalizas destinadas al consumo familiar y para animales domésticos.
- g) La pequeña parte de la producción que se destina al mercado (tártago, algo de mandioca, algunas frutas y hortalizas, tabaco y algodón) cubre mínimamente las necesidades familiares de vestuario y de alimentos que la explotación no produce (trigo, conservas, aceite, arroz, fideos).
- h) La capacitación técnica de los productores es prácticamente inexistente. El crédito institucional no está a su alcance debido a problemas de títulos, y muchas veces a desconocimiento de las posibilidades de financiación.
- i) Salvo algunas exitosas excepciones, los productores no están organizados para acceder al crédito

institucional ni para recibir asistencia técnica, ni menos aún para la comercialización de sus productos. Este último hecho deja a los colonos a merced de los acopiadores, los cuales, a través del crédito no institucional y a la fijación muchas veces arbitraria del precio de los productos, terminan por dejar reducidos a un mínimo los ingresos de los productores.

3.3.6.2 Contenido del programa

La multiplicidad del problema planteado requiere, para su resolución adecuada, la adopción de diversas iniciativas simultáneas. Sin duda, la organización de los colonos en entidades precooperativas o cooperativas es el primer paso. Tales organizaciones debieran ser promovidas y asistidas adecuadamente y en forma coordinada por las diversas instituciones oficiales existentes (Banco de Fomento, MAG, IBR) y por la Estación Experimental a crearse. Estas agrupaciones de productores pueden y deben cumplir una variedad de funciones: servir de medio de expresión de las necesidades sentidas por sus miembros, organizar el diagnóstico de sus principales problemas, canalizar el crédito y la asistencia técnica externa, organizar centrales de compra de productos para el consumo familiar, constituir centros de acopio para la comercialización en común de sus productos, organizar programas de mejoramiento comunitario como los de alfabetización, autoconstrucción de viviendas, escuelas y caminos, educación familiar, etc.

Paralelamente a lo anterior, y en acción concertada con los productores organizados, se precisan inversiones con dos finalidades específicas: aumentar el área cultivada por explotación y dotar de los elementos mínimos de capital de explotación a los pequeños agricultores.

La ampliación del área cultivada exige de un detallado estudio previo de suelos para definir, a nivel de cada colonia, las diferentes clases de suelos y seleccionar, para su habilitación, aquellas áreas de uso potencial agrícola, y en las otras se puede hacer una explotación forestal-ganadera en forma cooperativa.

Está claro que, como resultado del estudio de suelos, puede derivarse la necesidad de modificar sustancialmente el diseño de algunas colonias, e incluso tal estudio puede señalar que otras no tienen posibilidades de uso agrícola sino solamente ganadero y forestal. Este subprograma de ampliación de las explotaciones debe contemplar tales posibilidades y prever los mecanismos para actuar en consecuencia. Estos podrían ser traslado de colonos, cambios en el diseño de las parcelas, consolidación de deudas y/o bonificaciones por traslado, etc. Varios de esos colonos, en efecto, pueden ser beneficiarios de los programas de desarrollo agrícola que se sugieren para las tres subzonas ya analizadas, lo que contribuiría a aliviar sensiblemente la presión por la tierra y a facilitar el reordenamiento técnico de las colonias. Además, el Fondo Regional de Tierras propuesto podría operar en áreas seleccionadas, por su buena calidad, entre el río Ypané y la Ruta 5, donde existen aproximadamente 200 000 hectáreas de suelos de Clase II con amplias alternativas de utilización agrícola. Ello permitiría la instalación adicional de colonos.

En lo que respecta a la dotación de capital de

explotación, debe empezar cubriendo el gran déficit actual de elementos y equipos de labranza y animales de trabajo, para luego, en etapas posteriores y a medida que se vayan ampliando las explotaciones, ir definiendo la estructura productiva más adecuada y aumentando la capacidad de ahorro de los usuarios hasta lograr una mecanización cuidadosa a nivel individual y fundamentalmente cooperativo.

3.3.6.3 Estructura productiva

Es oportuno señalar aquí algunas de las posibilidades productivas para el desarrollo de las colonias del IBR y de los pequeños agricultores de la zona, que convendría analizar con cierto detalle. Obviamente, los cultivos de subsistencia debieran ir perdiendo importancia relativa a medida que crezca el área agrícola y aumente el ingreso de los productores. En cuanto a las oleaginosas, es conveniente aumentar su participación por las condiciones favorables del mercado y debido a la experiencia ya adquirida por los productores. Sin embargo, el clima es de hecho demasiado lluvioso para el algodón y las cosechas a veces se pierden en su mayor parte debido a este problema. El tabaco, comúnmente sembrado en pequeños lotes y en fechas diferentes, es un producto mucho menos riesgoso, ya que los métodos de cultivo y las técnicas de secado pueden mejorarse sensiblemente a un costo bastante modesto.

La fruta se produce desde hace casi un siglo en esta área. A pesar del descuido existente, se observan excelentes condiciones para los cítricos, el mango y el aguacate, y además se producen excelentes piñas. La fruticultura de exportación ofrece muy buenas oportunidades para los agricultores de la zona, y esto les podría proporcionar un ingreso sustancial con sólo 2 ó 3 hectáreas de tierra. Las variedades locales de frutales generalmente producen frutas de baja calidad y su manejo deja mucho que desear. Aunque en forma irregular, se producen algunas exportaciones de frutas hacia Asunción y Buenos Aires, pero no existe una adecuada organización de mercado. La introducción de variedades mejoradas de cítricos, mango aguacate y otros, con una apropiada distribución de variedades tempranas, medianas y tardías, pueden dar por resultado frutas de buena calidad para la exportación y un periodo de zafra prolongado. Otros requisitos para producir exitosamente para la exportación son mejorar las prácticas de manejo y una adecuada organización de producción y comercialización. Para ello son esenciales los servicios de una estación experimental bien equipada. Las responsabilidades de esa Estación serían multiplicar y distribuir plantas mejoradas; entrenar jóvenes fruticultores; proveer el servicio de extensión y organizar y supervisar una cooperativa de comercialización para la fruta.

Otra posibilidad interesante, y que convendría explorar más a fondo, es la producción porcina. Algunos productos y subproductos de la agro-industria y de los mataderos existentes y los que pueden instalarse en la zona son la base de la preparación de raciones de bajo costo para los cerdos.

Utilizando esas raciones podría establecerse cierta cantidad de fincas porcinas integradas y de alta eficiencia cerca de Loreto, Horqueta, Belén y P.J. Caballero. Los principales componentes de las raciones serían mandioca deshidratada, afrecho de arroz, hortal-

zas, soja, harina de hueso y otros subproductos de los mataderos, maíz, grasas animales, fosfatos y carbonatos de calcio y vitaminas.

Las cuestiones fundamentales que habría que analizar con cierto detalle al elaborar el proyecto se refieren a las posibilidades de venta al exterior (pues el mercado interno es muy reducido), a la adaptación de las razas más productivas y a los problemas de carácter sanitario, algunos de los cuales son de difícil control.

3.3.7 Estación de experimentación y extensión agrícola

La potencialidad agrícola de la zona es considerable, como se ha podido demostrar a través del análisis de las posibilidades de desarrollo de los cuatro subprogramas propuestos.

Se estima como un prerrequisito fundamental para que esta potencialidad productiva se manifieste, el introducir desde ya, e incluso previamente a la formulación de los proyectos definitivos de desarrollo, una cantidad importante de recursos humanos con un equipamiento básico adecuado a objeto de capacitar y entrenar a los productores, adaptar las variedades de semillas y plantas más adecuadas a las condiciones ecológicas y sociales del área, organizar y asesorar a las agrupaciones de productores dedicados a la comercialización y completar los estudios básicos para precisar las áreas de acción prioritaria y, en lo posible, especializar la estructura productiva por subregiones.

Además de la necesaria ampliación que requieren las plantas de personal del Banco de Fomento, del MAG y del IBR a nivel de la región, existe el convencimiento de que las acciones señaladas en el párrafo anterior requieren la instalación de una estación regional de experimentación y extensión agrícola, la que debiera contar con un equipo humano básico de alta calificación y competencia técnica.

La estación experimental, organizada como una fundación privada, debería concentrarse en las aplicaciones prácticas de la investigación realizada en todo el mundo. En relación con ello, será esencial que la estación trabaje desde el principio con la cooperación de estaciones de investigación agrícola de carácter internacional en América Latina tales como el Centro Internacional de la Papa, del Perú; el Centro Internacional de Agricultura Tropical, de Colombia; el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, de México; y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Costa Rica. Además, la estación debería trabajar en estrecho contacto con el Programa del BID "Investigación Agrícola Cooperativa de los Países del Cono Sur de América del Sur". Así, esta Estación se beneficiaría grandemente con la visita de científicos de los institutos internacionales que podrían trabajar por cortos o largos periodos en la estación.

La creación de una estación y sus costos operativos iniciales deberán ser financiados mediante ayuda externa, y posteriormente deberían cubrirse los costos de operación mediante un impuesto a la producción de la zona, tanto a las empresas mecanizadas como a las cooperativas.

La estación tendrá que ser integrada a las actuales estructuras socioeconómicas del Paraguay. Algunos funcionarios importantes del país, incluido tal vez el

Ministro de Agricultura y ganadería, debieran formar parte del Consejo Directivo de la estación, al igual que representantes de los productores del área y de las cooperativas.

La estación tendrá que cumplir una importante labor en materia de extensión y capacitación, además de su trabajo propiamente técnico, en agricultura, horticultura y fruticultura. La parte de extensión debería estar compuesta por dos departamentos: uno que se dedique a la extensión en las técnicas de manejo y producción, y el otro que trate los aspectos comerciales y la asistencia a las cooperativas de comercialización. Por varios años, la estación tendrá que proveer la administración de las Cooperativas de Comercialización, como también sus necesidades iniciales de capital. Estas cooperativas también tendrán que organizar la producción al canalizar el crédito y la asistencia técnica. Además debería prever la creación de un departamento para la investigación de la agricultura bajo riego.

El entrenamiento en los sistemas de producción podría realizarse durante los primeros años a través de los institutos internacionales de investigación en América Latina, donde existen excelentes programas de capacitación. En etapas posteriores, los técnicos paraguayos debidamente entrenados en aquellos institutos podrían tomar a su cargo los programas locales de capacitación.

Los técnicos de la estación podrían también cumplir una importante función como elementos de apoyo para que las universidades y/o las escuelas técnicas de la zona puedan mejorar y ampliar la formación de técnicos de nivel medio, especializados en diversos aspectos de la producción agrícola.

El área de influencia de la estación debería definirse en forma precisa, de acuerdo con las autoridades nacionales, y podría ser algo más amplia que el área del Proyecto en la medida que se mejoren las vinculaciones terrestres y se abran nuevas áreas a la actividad agrícola. Podrían ser de uso común el laboratorio de suelos y la acción de los especialistas en las áreas socioeconómicas.

Considerando que la sede de la estación debe tener buenas vinculaciones terrestres en toda el área, tendría que estar localizada en el "centro de gravedad" de las subzonas de mayor producción actual y potencial y en un área más o menos representativa de las condiciones ecológicas predominantes. El pueblo de Loreto, en primer lugar, y la localidad de Yby-yái, posteriormente, serían dos lugares posibles. Obviamente, la decisión final debe obedecer a un cuidadoso análisis de éstas y, eventualmente, de otras alternativas.

3.3.8 Impacto del programa agrícola

El proyecto de desarrollo de las colonias del IBR y el de la zona oriental de Amambay, al igual que la Estación Regional de Experimentación y Extensión Agrícola, pueden empezar desde ya su implementación. En cambio, los proyectos relativos a las subzonas de riego y a la localizada al sur del río Ypané requieren de experimentación previa aplicada antes de su puesta en marcha en la escala propuesta.

Para cuantificar la importancia nacional que tiene el programa agrícola esbozado para la región, se incluye el Cuadro 3-46, donde se han calculado las cifras de producción estimadas cuando tal programa regional se

encuentra en su etapa de pleno desarrollo con la producción actual del país.

Cuadro 3-46
PROGRAMA AGRICOLA:
PRODUCCIONES ESTIMADAS DE ALGUNOS RUBROS
(toneladas)

	Paraguay promedio		Programa agrícola regional	
	1969-1973	1973		
Arroz	35	23	270	- 300
Trigo	22	13	350	- 390
Soja	71	120	190	- 220
Mandioca	848	876	1 000	
Tártago	20	25	60	80
Caña de Azúcar	1 200	1 460	1 200	

Del Cuadro 3-46 se desprende claramente el enorme potencial agrícola de la región; en ella se podría producir 16 veces más trigo y 8 veces más arroz que lo que el país produjo en 1973. Además, se podría duplicar la producción nacional de caña de azúcar y casi triplicar la de soja.

Conviene destacar nuevamente que estas conclusiones suponen elevados rendimientos físicos y, por lo tanto, altos niveles tecnológicos para un uso intensivo del suelo, sobre todo en las áreas bajo riego y en la subzona sur del río Ypané. Junto a este tipo de agricultura se plantea en el Programa de Desarrollo de las colonias del IBR y en el de la subzona oriental de Amambay el desarrollo de explotaciones familiares y medianas, el cual, partiendo de un bajo nivel tecnológico, lo van perfeccionando progresivamente como resultado de la asistencia técnica y crediticia masiva y de sensibles mejoras en todo el proceso de comercialización de productos e insumos técnicos.

En esas condiciones, el valor anual de la producción regional pasaría de un nivel actual estimado de US\$ 6 a 7 millones a US\$ 160 o 190 millones, a consecuencia de la implementación del programa agrícola que se propone.

Si se considera que es exportable casi toda la producción agrícola con la excepción del trigo, parte de la mandioca y otros cultivos de menor significación, la entrada de divisas anuales para el país podría incrementarse en una cifra del orden de los US\$ 130 millones al considerar el valor agregado en el proceso agro-industrial. La importancia de esta cifra resalta al constatar que ella es superior al promedio de las exportaciones paraguayas de los últimos tres años.

3.4 GANADERIA

3.4.1 Desarrollo natural

El análisis de la situación productiva de la ganadería, que se presenta en el Capítulo 2, permitió identificar los principales problemas que obstaculizan su crecimiento y definir el desarrollo natural esperado de esa actividad, tomando en cuenta las tendencias recientes en cuanto a ampliación de la frontera agropecuaria, mejoras genéticas e inversiones a nivel predial.

Este desarrollo natural se comparará con el nivel de desarrollo programado si se lleva a cabo un conjunto coherente de inversiones destinadas a incrementar la

eficiencia económica y el nivel del plantel de ganado vacuno en el área del Proyecto. El análisis económico se hará a través de la relación entre beneficios y costos actualizados y utilizando, además, el algoritmo de la Tasa Interna de Retorno, el que permite comparar inversiones alternativas. Se computan como beneficios anuales del Proyecto los excedentes de producción por sobre el nivel de desarrollo natural; los costos anuales son las inversiones y los gastos operativos adicionales que requiere el desarrollo programado.

El Cuadro 3-47 señala el crecimiento esperado de la producción ganadera como una suma entre el valor del aumento marginal anual del plantel y la extracción anual. En este caso, el valor de la producción crece de 7,2 a 8,0 millones de dólares en el 10° año y a 11,7 millones de dólares en el año 20°, con un estimado final de casi 45 mil cabezas.

El área ganadera que abarca el presente estudio es de aproximadamente 1 500 000 hectáreas.

Cuadro 3-47
DESARROLLO NATURAL DE LA PRODUCCION GANADERA

Año	Existencias		Crecimiento marginal			Extracción		Producción regional
	Miles Cab.	Millones US\$	Miles Cab.	Millones US\$	%	Miles Ton	Millones US\$	Millones US\$
0	342,8	21,76	-	-	1	14,4	7,2	7,24
1	346,2	21,98	3,4	0,22	1	14,5	7,3	7,53
2	349,7	22,20	3,5	0,22	1	14,6	7,3	7,53
3	353,2	22,42	3,5	0,22	1	14,8	7,4	7,62
4	356,7	22,64	3,5	0,22	1	15,0	7,5	7,72
5	360,3	22,87	3,6	0,23	1	15,4	7,7	7,92
6	363,9	23,10	3,6	0,23	1	15,7	7,9	8,13
7	367,5	23,33	3,6	0,23	1	16,0	8,0	8,23
8	371,2	23,56	3,7	0,23	1	16,3	8,3	8,53
9	376,7	23,92	5,5	0,36	1,5	16,5	8,4	8,76
10	382,4	24,27	5,7	0,35	1,5	16,8	8,6	8,95
11	388,1	24,63	5,7	0,36	1,5	17,0	8,8	9,16
12	393,9	25,00	5,8	0,37	1,5	17,2	8,9	9,27
13	399,9	25,38	6,0	0,38	1,5	17,5	9,1	9,48
14	405,9	25,76	6,0	0,38	1,5	17,8	9,3	9,68
15	411,9	26,14	6,0	0,38	1,5	18,2	9,5	9,88
16	418,1	26,54	6,2	0,40	1,5	18,6	9,8	10,20
17	424,4	26,94	6,3	0,40	1,5	18,9	10,0	10,40
18	430,8	27,34	6,4	0,40	1,5	19,3	10,2	10,60
19	439,4	27,89	8,6	0,55	2,0	20,1	10,6	11,15
20	448,2	28,44	8,8	0,55	2,0	21,0	11,1	11,65

3.4.2 Desarrollo programado

3.4.2.1 Objetivos

Se ha definido un conjunto de inversiones complementarias entre sí destinadas a elevar el nivel tecnológico, a fin de conseguir una mayor eficiencia económica del plantel ganadero. Tales inversiones permiten llevar a un millón de cabezas la capacidad de carga del área, lo que significa casi triplicar el nivel actual. Los componentes del programa son:

- Infraestructura a nivel predial: alambrados, aguas, corrales, baños.
- Implantación de pasturas.
- Plan sanitario integral.
- Instalación de una Estación Regional de Experimentación y Extensión Ganadera.

En términos cuantitativos, se pretende hacer lo siguiente:

- a) Controlar la extracción fijando las siguientes tasas aproximadas:

Año	Extracción (%)
1° al 5°	13
6° al 12°	15
13° al 19°	16
20°	17

- b) Llegar a un 60% de destete (terneros sobre vaca) en el 5° año, y, en un plazo menor, lograr una reducción de la mortandad hasta el 3%.
- c) Obtener una retención o recría de la totalidad de las vaquillonas. Los animales de descarte, tanto la vaca de edad como la vaquillona no apta para cría, deben ser engordados.
- d) Reducir paulatinamente la tasa de reposición, que será de 20%, en un principio, para alcanzar a un 17% en el 10° año.
- e) Reducir la edad de faena del novillo a partir del 5° año.
- f) Incrementar en forma constante, 6% anual, el plantel de vientres desde el 10° año.

i. Infraestructura

Para racionalizar el manejo del rodeo y de las pasturas, es indispensable ir hacia una mayor subdivisión de los predios e incrementar considerablemente la calidad y densidad de corrales, aguadas y baños.

Se proyecta la construcción de 15 500 km de nuevos alambrados, a G. 60/m. Las otras inversiones se estiman en un 50% del valor de los alambrados. Se llega a un total de US\$ 11 000 000, que se han distribuido así:

- el 50% sobre los primeros 3 años
- el 30% sobre los próximos 3 años y
- el 20% restante sobre los siguientes 4 años.

Los gastos de conservación y reposición se consideran iguales a un 5% por año sobre el monto de la inversión existente.

ii. Pasturas cultivadas

Su implantación contribuye a elevar la eficiencia de reproducción y a reducir el tiempo de engorde de los animales adultos. Existen cerca de dos millones de hectáreas destinadas total o parcialmente a la ganadería en el área del Proyecto. Se considera que la plantación de 140 000 hectáreas en los primeros 5 años cumple con la finalidad perseguida. Se necesita un gasto anual del 10% sobre la inversión existente, con fines de reposición. El costo unitario de la implantación de pasturas es de US\$ 80/ha, lo que eleva a US\$ 11 200 000 el monto a invertir por este concepto.

iii. Sanidad animal

Las enfermedades epidémicas y endémicas que más inciden sobre la producción local son la brucelosis bovina, la parasitosis y la carencia mineral. El plan de sanidad tiene como objeto provocar una mayor tasa de crecimiento de las existencias a través de una mejoría de la eficiencia de reproducción y de un aumento de la sobrevivencia.

Para determinar las inversiones, se tomaron como referencia las cifras contenidas en el "Proyecto de Sanidad Animal" (1947), elaborado por la Secretaría Técnica de Planificación, BID y CEDES para el conjunto del país. Los objetivos de este Proyecto son prácticamente coincidentes con el Plan de Sanidad que requiere la Región Aquidabán, y comprende la lucha contra la tuberculosis, la rabia pareasiente y la brucelosis. Pretende, además, la realización de estudios básicos sobre la parasitosis y la educación sanitaria del productor. El citado Proyecto propone realizar las inversiones requeridas en dos etapas. En la primera, de cuatro años de duración, se invertirían US\$ 3 000 000, y dentro de los siguientes ocho años se realizaría el resto del gasto hasta completar los US\$ 4 400 000, que es el costo total del Proyecto, a nivel nacional.

En base a estos antecedentes se ha programado un ritmo más acelerado de las inversiones dentro de la Región Aquidabán, tomando como referencia el valor unitario de la inversión por cabeza del "Proyecto de Sanidad Animal" antes mencionado. El total a invertir se eleva, así, a US\$ 330 000, con la siguiente distribución en el tiempo.

- primer año: US\$ 180 000 (55%)
- segundo año: US\$ 60 000 (18%)
- tercero a undécimo año: 90 000 (27%)

En el rubro de "gastos operacionales" se ha variado el criterio del "Programa de Sanidad Animal", considerando:

- a) Una acción intensiva en los primeros 2 años en lo que hace a vacunación, controles y difusión tecnológica.
- b) Elevación de los valores unitarios de remuneraciones del personal técnico.
- c) Aplicación de los antiparasitarios existentes, adelantándose a la futura investigación y a sus probables efectos correctivos.

Así, durante los primeros cuatro años los gastos operacionales se elevan a US\$ 1 180 000, en la siguiente forma:

- primer año: US\$ 387 600
- segundo año: US\$ 355 400
- tercer año: US\$ 220 800
- cuarto año: US\$ 216 200

A partir del 5º año, los gastos operativos se calculan sobre la base de US\$ 0,65 por cabeza de existencia.

La Estación Experimental de Extensión Ganadera, de la que se ha hablado, tiene como finalidad la búsqueda y difusión de las técnicas más adecuadas de manejo, de la biomasa primaria como de la biomasa secundaria, e implica un flujo recíproco de experiencias e informaciones entre la estación y los productores. Se contemplan inversiones en terrenos, edificios, viviendas para el personal, equipamiento de oficinas y laboratorios. Los gastos operativos están destinados, fundamentalmente, a remuneración del personal técnico y administrativo y al equipo de transporte.

La inversión total de US\$ 500 000 se efectúa durante los dos primeros años. Los gastos operativos son constantes a lo largo del Programa y ascienden a US\$ 400 000 por año.

Cabe destacar que parte de los beneficios que se obtendrán de la instalación de la Estación Experimental se extenderán a las áreas vecinas, y aun al resto del país.

3.4.3 Flujo de inversiones y gastos

El Cuadro 3-48 contiene los requerimientos financieros del Programa, año a año, distribuidos en los rubros infraestructura, pasturas, sanidad animal y experimentación y extensión pecuaria.

3.4.4 Beneficios del programa

El Cuadro 3-49 indica, para cada año, el valor de la producción pecuaria regional obtenida como una consecuencia de la aplicación del Programa de Desarrollo definido en los párrafos anteriores. Se observa que la producción casi se triplica en el 10º año y se multiplica por más de 5 en el año 0 (cero), llegando a una cifra superior a los US\$ 40 millones y a una existencia final de un millón de cabezas.

3.4.5 Evaluación económica

Los costos del programa de desarrollo son la suma de las inversiones más los gastos operativos, siguiendo el calendario ya indicado en el Cuadro 3-48.

Los beneficios que se consideran para la evaluación son, como se dijo antes, los excedentes de producción por sobre el nivel de desarrollo natural. Es decir, tales beneficios se obtienen año a año restando las últimas columnas de los Cuadros 3-49 y 3-47. En el Cuadro 3-50 se señalan los costos y beneficios totales y también los beneficios netos, los que provienen de las diferencias anuales entre beneficios y costos totales.

Cuadro 3-48
INVERSIONES Y COSTOS OPERATIVOS ANUALES
(Miles de dólares)

Año	Infraestructura		Plan Sanitario		Pasturas		Experimentación y extensión		Totales por año	
	Inver- siones	Costos * operativos	Inver- siones	Costos operativos	Inver- siones	Costos operativos	Inver- siones	Costos operativos	Inver- siones	Costos operativos
0	1 833.4	-	180.0	387.6	1 600.0	-	400.0	400.0	4 013.4	787.6
1	1 833.4	91.7	60.0	355.4	1 600.0	160.0	100.0	400.0	3 593.4	1 007.1
2	1 833.2	178.8	10.0	220.8	1 600.0	304.0	-	400.0	3 443.2	1 103.6
3	1 100.0	261.5	10.0	216.2	1 600.0	433.6	-	400.0	2 710.0	1 311.3
4	1 100.0	303.4	10.0	265.7	2 400.0	550.2	-	400.0	3 510.0	1 519.3
5	1 100.0	343.2	10.0	265.7	2 400.0	735.2	-	400.0	3 510.0	1 744.1
6	550.0	381.1	10.0	276.8	-	1 120.0	-	400.0	560.0	2 177.9
7	550.0	389.5	10.0	292.8	-	1 120.0	-	400.0	560.0	2 203.3
8	550.0	397.5	10.0	311.9	-	1 120.0	-	400.0	560.0	2 229.4
9	550.0	405.2	10.0	333.6	-	1 120.0	-	400.0	560.0	2 258.8
10	-	412.4	10.0	359.7	800.0	1 120.0	-	400.0	810.0	2 229.1
11	-	400.0	-	387.6	800.0	1 200.0	-	400.0	800.0	2 387.6
12	-	400.0	-	417.9	800.0	1 280.0	-	400.0	800.0	2 497.9
13	-	400.0	-	450.4	800.0	1 360.0	-	400.0	800.0	2 610.4
14	-	400.0	-	480.5	800.0	1 440.0	-	400.0	800.0	2 720.5
15	-	400.0	-	510.9	800.0	1 520.0	-	400.0	800.0	2 830.9
16	-	400.0	-	541.5	800.0	1 600.0	-	400.0	800.0	2 941.5
17	-	400.0	-	574.0	800.0	1 680.0	-	400.0	800.0	3 054.0
18	-	400.0	-	608.4	800.0	1 760.0	-	400.0	800.0	3 168.4
19	-	400.0	-	644.8	800.0	1 840.0	-	400.0	800.0	3 284.8
20	-	400.0	-	683.3	800.0	1 920.0	-	400.0	800.0	3 403.3
Total	11 000.0	7 164.3	330.0	8 585.5	20 000.0	23 383.0	500.0	8 000.0	31 830.0	47 532.8

* Amortización y conservación 5%

Cuadro 3-49
DESARROLLO PROGRAMADO DE LA GANADERIA

Año	Existencias		Crecimiento marginal del plantel			Extracción		Producción regional *
	Miles de Cabezas	Millones de dólares	Miles de cabezas	Millones de dólares	%	Miles ton	Millones de dólares	Millones de dólares
0	342.8	21.76	-	-	-	16.27	7.97	7.97
1	356.4	22.63	13.6	0.86	3.95	17.42	8.54	9.40
2	371.9	23.61	15.5	0.98	4.15	18.25	9.13	10.11
3	387.9	24.63	16.0	1.02	4.32	19.83	10.11	11.13
4	408.8	25.96	20.9	1.33	5.40	21.28	11.07	12.40
5	402.2	25.54	(6.6)	(0.42)	(1.62)	23.08	12.13	11.71
6	425.9	27.04	23.7	2.50	9.79	24.96	13.23	15.73
7	450.4	28.60	24.5	1.56	5.77	26.24	14.07	15.63
8	479.9	30.47	29.5	1.77	6.19	27.88	15.22	16.99
9	513.3	32.59	33.4	2.12	6.96	29.04	16.04	18.16
10	553.4	35.14	40.1	2.55	7.82	31.63	17.59	20.14
11	596.3	37.86	42.9	2.72	7.74	33.99	19.00	21.72
12	642.9	40.82	46.6	2.96	7.82	36.64	20.48	23.44
13	692.9	43.99	50.0	3.17	7.76	41.16	23.12	26.29
14	739.2	46.93	46.3	2.94	6.68	44.82	25.17	28.11
15	786.0	49.90	46.0	2.97	6.33	48.75	27.37	30.34
16	833.0	52.89	47.0	2.99	6.00	51.59	29.19	32.18
17	883.0	56.06	50.0	3.17	6.00	54.77	30.99	34.16
18	936.0	59.43	53.0	3.37	6.00	58.02	32.99	36.36
19	992.0	62.98	56.0	3.55	6.00	61.89	35.19	38.74
20	1 051.6	66.77	59.6	3.79	6.00	68.11	38.71	42.50

* Valores negativos. Se considera como producción regional la extracción más el aumento de las existencias.

Cuadro 3-50
COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROGRAMA GANADERO
(millones de dólares)

Año	Costos totales	Beneficios totales	Beneficios (*) netos
0	4,80	0,00	(4,80)
1	4,60	1,87	(2,73)
2	4,54	2,58	(1,96)
3	4,02	3,51	(0,52)
4	5,03	4,68	(0,35)
5	5,25	3,79	(1,46)
6	2,74	7,60	4,86
7	2,76	7,40	4,64
8	2,79	8,46	5,67
9	2,82	D9,40	6,58
10	3,10	21,19	8,09
11	3,19	11,56	8,37
12	3,30	14,17	10,87
13	3,41	16,81	13,40
14	3,52	18,43	14,91
15	3,63	20,46	16,83
16	3,74	21,98	18,24
17	3,85	23,76	19,91
18	3,97	25,76	21,79
19	4,08	27,59	23,51
20	4,20	30,85	26,65

* Los costos netos van entre paréntesis.

Los Gráficos 3-7 y 3-8 ilustran la evolución de los flujos financieros.

Teóricamente resulta factible hacer una evaluación privada y/o una evaluación social del programa ganadero. La evaluación privada considera solo los beneficios directos captados por el Proyecto y los costos efectivamente pagados por él. En cambio, la evaluación social valora los beneficios directos y los indirectos, y, por el lado de los costos, incluye el costo de oportunidad o costo alternativo de los recursos (trabajo, capital y recursos financieros externos) utilizados en el Proyecto.

Los beneficios indirectos de un proyecto son producto del poder multiplicador de la inversión, de los variados efectos secundarios que él provoca y de las economías externas generadas (por ejemplo, la capacitación de la fuerza de trabajo en el caso del programa ganadero que se analiza).

Los valores de mercado de los recursos difieren por lo general de su valor social (costo de oportunidad), ya que en la actividad económica real no existen las condiciones de plena competencia bajo las cuales se da la igualdad teórica entre precios de mercado y costo de oportunidad de los recursos.

La determinación precisa de los beneficios indirectos de un Proyecto y del costo social de los factores que utiliza requiere la realización de un trabajo minucioso y detallado. Dado que sólo se está haciendo un estudio de prefactibilidad debido a la insuficiencia, en calidad y cantidad, de información básica, se ha optado por realizar una evaluación privada del programa ganadero descrito. Al hacer esto se están subestimando los beneficios, circunstancia que se ve acentuada por el hecho de considerar una vida útil del Proyecto de sólo 20 años. Además, al existir cierto nivel de desempleo de la fuerza de trabajo y, a la vez, utilizar su precio de mercado, éste es evidentemente mayor que su costo de oportunidad. No se tienen

elementos de juicio para precisar si los precios usados para el capital y la divisa (10% y G. 126 por cada dólar, respectivamente) son mayores o menores que su valor social.

En consecuencia, es probable que los resultados obtenidos a partir de la evaluación privada resulten inferiores a los que se obtendrían de una evaluación social del programa ganadero para la región.

3.4.6 Relación entre beneficios y costos

Si el valor actual del flujo de beneficios que genera el Proyecto dividido por el valor actual de costos es mayor que la unidad, la inversión que se propone es rentable. Tanto los flujos de costos como de beneficios deben actualizarse o descontarse utilizando la misma tasa de interés, la cual, en este caso, es de 10%.

Utilizando los datos del Cuadro 3-48 y las hipótesis ya mencionadas sobre el costo de los factores productivos, se calcula la relación beneficio/costo. El valor resultante es 2,1, lo que indica que la inversión propuesta es claramente rentable.

Se verá en seguida cuán sensible es esta relación respecto a los precios de venta de la carne, por una parte, y a una elevación de la tasa de interés por la otra.

Si se considera una tasa de interés de 15%, la relación beneficio/costo baja a 1,6, y, por lo tanto, se mantiene la conclusión respecto a la conveniencia económica del Proyecto.

3.4.7 Tasa interna de retorno

Debido a que existen otras posibilidades de inversión en la región y en el país, se calculará la Tasa Interna de Retorno (TIR) del programa ganadero, la que permite hacer comparaciones entre diferentes alternativas de inversión.

Se hizo el cálculo y se obtuvo un valor de 27,1% para la TIR, muy superior a la tasa de interés de mercado. Tal cifra calculada para la TIR también es mayor que el costo social del capital, por mucho que éste difiera de su precio de mercado.

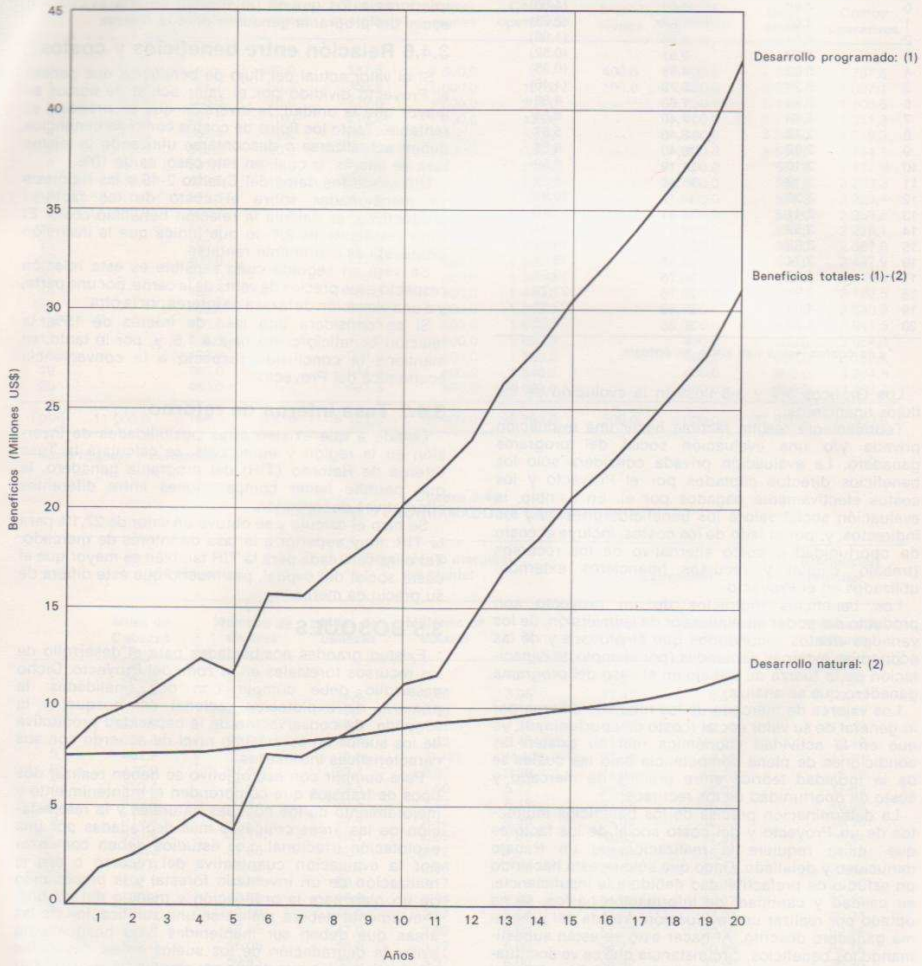
3.5 BOSQUES

Existen grandes posibilidades para el desarrollo de los recursos forestales en la zona del Proyecto. Dicho desarrollo debe cumplir con dos finalidades: la primera, de explotación racional del bosque, y la segunda, de conservación de la capacidad productiva de los suelos en su máximo nivel de acuerdo con sus características intrínsecas.

Para cumplir con ese objetivo se deben realizar dos tipos de trabajos que comprenden el mantenimiento y mejoramiento de los bosques naturales y la reforestación de las áreas críticas o más degradadas por una explotación irracional. Los estudios deben comenzar por la evaluación cuantitativa del recurso o sea la realización de un inventario forestal y la preparación de un plan para la ordenación y manejo del bosque. Previamente deberá realizarse una zonificación de las áreas que deben ser mantenidas bajo bosque para evitar la degradación de los suelos en su capacidad productiva, y las que deben ser mantenidas por el valor de su producción o bien como reservas forestales o parques nacionales.

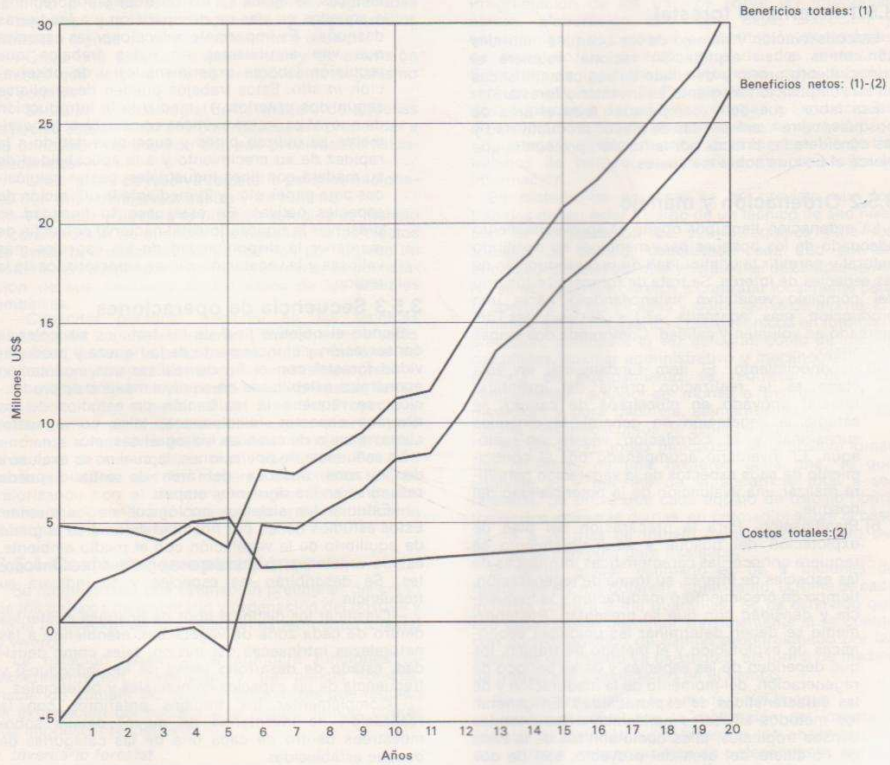
Para la determinación de las áreas que deben ser mantenidas con bosques naturales se deben aplicar

Gráfico 3-7



Desarrollo Natural y Programado de la Ganadería - Beneficios Totales

Gráfico 3-8



Evolución, Costos y Beneficios

criterios económicos y conservacionistas, atendiendo especialmente a la protección de los suelos contra la erosión y preservación de la riqueza forestal. En este aspecto se debe considerar la experiencia adquirida en zonas similares del noroeste del estado de Paraná, en Brasil.

Dentro de las zonas así delimitadas se deberá preparar un plan de trabajo comenzando por las áreas prioritarias, de modo de abarcar finalmente toda la zona boscosa. Cabe indicar que los trabajos que se realicen podrán ser ampliados a las áreas vecinas al sur del río Ypané.

3.5.1 Inventario forestal

La conservación y manejo de los bosques naturales con miras a su explotación racional requiere el conocimiento previo y detallado de sus características en su composición mediante un inventario forestal.

Esa labor, que debe comprender toda el área de bosques, comenzará por las de mayor productividad y las consideradas críticas por la función protectora que ejerce el bosque sobre los suelos.

3.5.2 Ordenación y manejo

La ordenación tiene por objeto el aprovechamiento adecuado de los bosques para mantener su equilibrio natural y permitir la continuidad de la reproducción de las especies de interés. Se trata de romper el equilibrio del complejo vegetativo balanceándolo hacia una producción más adaptada a las necesidades del mercado en volumen y calidad. Comprende dos etapas de trabajo:

- a) Reconocimiento. El ítem fundamental en esta etapa es la realización previa del inventario forestal apoyado en muestreos de campo; se estudia la vegetación en general, la dinámica sucesional y la correlación vegetación-suelo-agua. El inventario acompañado por el conocimiento de esos aspectos de la vegetación permitirá realizar una evaluación de la potencialidad del bosque.
- b) Planificación. Para la preparación del plan de explotación del bosque y su mejoramiento se requiere conocer las características intrínsecas de las especies de interés, su forma de regeneración, tiempo de crecimiento o maduración y la frecuencia y densidad con que se presentan. Posteriormente se deben determinar las unidades económicas de explotación y el método de trabajo, los que dependen de las especies y de su período de regeneración, del momento de la maduración y de las características de explotabilidad. En general, los métodos silvícolas aplicables a los bosques densos tropicales, tales como son los de la zona de cordillera del área del proyecto, son de dos tipos:
 - de regeneración natural. En este caso se trata de crear las condiciones ambientales óptimas para un mejor desarrollo de las especies más importantes del bosque desde el punto de vista económico, mediante trabajos culturales que acompañan a la explotación. Estos métodos han sido aplicados a regiones ecológicas similares de África y América y en algunos casos existen antecedentes de más de 70 años. Estos métodos

deben aplicarse a los bosques con buen potencial regenerativo, los que comprenden a las masas inexploradas o sólo explotadas parcialmente.

—de regeneración artificial. Consiste en el trasplante de renuevos criados en vivero o bien obtenidos en el bosque mismo, y en crear condiciones para el desarrollo adecuado de los individuos. Para ello se aplican diversas técnicas o procedimientos que se adaptan a las características y grado de degradación del bosque, posibilidad de erosión de los suelos, pendiente de los terrenos, accesibilidad, etc. Por lo tanto, estas técnicas se aplican a los bosques empobrecidos, a aquellos en vías de desaparición y a las tierras desnudas. Es importante seleccionar las especies que van a utilizarse en estos trabajos que requieren labores experimentales y de observación *in situ*. Estos trabajos pueden desarrollarse según dos criterios: 1) mediante la introducción de nuevas especies exóticas comerciales; generalmente se utilizan pinos y eucaliptos debido a la rapidez de su crecimiento y a la aplicabilidad de su madera con fines industriales, pastas celulósicas para papel, etc., y 2) mediante la utilización de especies nativas. En este caso su finalidad es preservar la riqueza forestal nacional con el fin de mantener la disponibilidad de las especies más valiosas y la vegetación climax característica de la región.

3.5.3 Secuencia de operaciones

Siendo el objetivo final de los trabajos silvícolas la conservación y el incremento de la riqueza y productividad forestal con el fin de realizar una explotación económica estabilizada en su nivel máximo de producción, se requiere la realización de estudios de los diversos aspectos relacionados, tales como suelo, clima, manejo de cuencas hidrográficas, etc.

La secuencia de operaciones, la cual no es exclusiva de la zona boscosa del área de estudio puede resumirse en las siguientes etapas:

- Estudiar los sistemas ecológicos de los montes. Estos estudios tienen por finalidad determinar el grado de equilibrio de la vegetación con el medio ambiente, estado vegetativo, asociaciones vegetales predominantes. Se describirán las especies y se indicará su frecuencia.
- Clasificar los distintos tipos de bosques existentes dentro de cada zona de vegetación, atendiendo a las naturalezas intrínsecas del mismo, tales como densidad, estado de desarrollo (edad de los individuos) y frecuencia de las especies comerciales y potenciales.
- Complementar los trabajos anteriores con la realización de inventarios de mayor detalle sobre muestreos dentro de cada una de las categorías de bosque establecidas.
- Realizar observaciones de tipo biológico de las distintas especies que componen las masas forestales, incluyendo los aspectos sanitarios y riqueza del renoval.
- Estimar los costos de esos trabajos y los posibles beneficios a obtenerse en volumen de madera, tasas de crecimiento y calidades. En esta etapa deben quedar delineados los sistemas de corta y saca de los rollizos y establecidas las parcelas forestales y los períodos de explotación.

—Establecer una política de explotación y mantenimiento de las áreas boscosas mediante leyes y ordenanzas y crear los medios para el control de su cumplimiento.

—Regular la explotación del bosque para mantener un rendimiento máximo pero constante, de modo de permitir el funcionamiento y la estructura económica del sector dependiente de esta materia prima.

—Encargar planes de desarrollo industrial como resultado de las mejoras a iniciarse, cuyas respuestas tardarán de 10 a 15 años.

—Complementar la política de explotación y mantenimiento de las áreas boscosas con una política que estimule la reforestación de las áreas muy degradadas y aquellas que fueron boscosas y cuyos suelos muestran signos de empobrecimiento o erosión.

—Crear una estación experimental y de extensión forestal que actúe al mismo tiempo como organismo de control.

—Estudiar la tecnología de la madera de aquellas especies actualmente no comerciales para propender a su utilización de acuerdo con sus propiedades físico-mecánicas.

—Crear áreas de reserva forestal o parques nacionales con fines conservacionistas y de turismo.

—Formular y llevar a la práctica estudios de manejo y conservación de cuencas hidrográficas a los efectos de evitar la contaminación de los ríos por ingreso de material en suspensión, de modo de evitar la colmatación de sus cauces y de los vasos de los posibles embalses.

—Capacitar personal nacional en las técnicas silvícolas en los niveles superior y medio, a los efectos de poder llevar a la práctica una política racional de explotación y mejoramiento de las masas boscosas.

Es evidente que las proposiciones expresadas tienen un ámbito muy superior al del área del Proyecto y deben formar parte de una política general en el país tendiente a mantener en su máximo ritmo de producción una de sus riquezas más importantes. Por otra parte, se estima que las maderas autóctonas se irán valorizando con el tiempo y constituirán uno de los rubros que permitirá la creación de una gran industria nacional de la madera.

3.5.4 Costo de las operaciones

Se ha efectuado una estimación preliminar del costo de los trabajos de inventario y ordenación del bosque y de la instalación de una estación experimental forestal y vivero.

La estación experimental cumplirá funciones de experimentación, extensión y de policía forestal, haciendo cumplir las leyes y ordenanzas que regulan la explotación del bosque y, al mismo tiempo, cobrar los impuestos respectivos.

i. Inventario forestal

El área a inventariar será la total del proyecto, o sea, aproximadamente 1 000 000 de hectáreas, aunque el área se determinará con mayor precisión mediante el estudio de las fotos aéreas. La intensidad de los muestreos estará relacionada con las características de homogeneidad o heterogeneidad del bosque, y se dará prioridad a las áreas con mayor productividad potencial tanto por la riqueza en maderas como por su ubicación para la extracción de los productos, y

también a las áreas consideradas críticas por la función protectora que ejerce la vegetación sobre el suelo.

El tiempo estimado es de 10 meses efectivos de trabajo. Sin embargo, teniendo en cuenta las condiciones de accesibilidad de algunas partes del bosque y a que las rutas se clausuran con las lluvias, se deberá considerar un tiempo total de 12 meses. Otras razones que contribuyen a la necesidad de extender ese período son las dificultades de acceso que tienen algunas áreas y la dificultad para obtener apoyo logístico en el terreno.

El período de ejecución se divide en tres etapas: 1) Programación de los trabajos sobre las fotografías aéreas, elaboración del mapa base, selección y entrenamiento de personal y delimitación de las áreas de muestreo; la duración será de dos meses. 2) Ejecución de los trabajos de terreno, cuya duración será de siete meses. 3) Procesamiento de los resultados, confección de gráficos y mapas e instrucciones de explotación, que tendrá tres meses de duración.

La etapa 3 se iniciará antes de la terminación de los trabajos de terreno, y a medida que se reciba la información.

En materia de personal se ha previsto que los trabajos deben estar a cargo de un técnico de alto nivel con la colaboración de cuatro equipos para los trabajos de campo, compuesto cada uno por un encargado, dos ayudantes y un auxiliar de campamento. No se incluyen los obreros a contratar localmente para la apertura de las picadas y como guías de monte. En gabinete serán necesarios cuatro técnicos en fotointerpretación, quienes a la vez actuarán como dibujantes calculistas, auxiliar administrativo y mecanógrafas. En materia de equipamiento se requiere utilería de campamento, equipo de monte e instrumentos de medición, y para gabinete, elementos de dibujo y de oficina y estereoscopios de espejo y portátiles.

En las condiciones indicadas sería posible tomar mil muestras de una hectárea cada una, lo que equivale al 1 por mil de la superficie total a ser relevada. Se prevé que cada equipo de trabajo podrá tomar dos muestras diarias, en promedio, sobre la base de 15 a 20 días de trabajo mensuales. El resto del tiempo se computa para traslados.

El costo global estimado es de 9 millones de guaraníes (72 mil dólares); por lo tanto, la toma de cada muestra costará 9 mil guaraníes. Se ha estimado que ese costo puede disminuir sensiblemente si se cuenta con apoyo logístico de campo proporcionado por las agencias del estado ya existentes, en forma de medios de transporte y facilidades en el campo.

ii. Plan de ordenamiento y manejo del bosque

Simultáneamente con la realización del inventario forestal se deberán complementar las observaciones con miras a realizar un plan de ordenamiento, manejo y explotación del bosque. Es conveniente que los trabajos de inventario forestal y el plan de ordenamiento sean efectuados por el mismo equipo de técnicos, lo cual contribuirá a reducir los costos. Por tal razón se ha estimado que con un 20% adicional al costo del inventario será posible realizar un trabajo completo, delimitando áreas, parcelas, métodos de corte, técnicas de mejoramiento, preparación de manuales e inclusive proyectos de ordenanzas y leyes que regulan

estos trabajos y los de la estación experimental y de extensión forestal.

El costo estimado del plan de ordenamiento y manejo es de G 1 800 000 (US\$ 15 000).

iii. Estación experimental y de extensión forestal

Una estación de este tipo debe estar compuesta por los siguientes sectores:

- a) Vivero. Su finalidad es producir suficientes renuevos para el cumplimiento del plan de reforestación que se formule. Estos renuevos deberán venderse a los productores a bajo precio, de modo de fomentar la actividad.
- b) Una parcela experimental con el fin de realizar observaciones de comportamiento de las especies autóctonas e introducidas.
- c) Parcelas experimentales con el fin de realizar ensayos de enriquecimiento a través de eficientes prácticas silvícolas, que a su vez serán demostrativas para los productores.
- d) Parcelas donde se lleven a cabo prácticas de ordenación y manejo del bosque, utilizando eficientes métodos de corta y saca de rollizos con el fin de aumentar la eficiencia en el aprovechamiento del árbol.
- e) Una parcela de referencia.
- f) Una parcela experimental para reforestación.
- g) Estación meteorológica de segunda categoría.
- h) Laboratorio donde se ensayarán métodos de secado, tratamientos y aplicación de las especies, incluyendo las actualmente no comerciales.

La superficie estimada de la estación es de 50 hectáreas. Las parcelas indicadas anteriormente deberán estar ubicadas en distintos puntos del bosque y pertenecer al Estado o a particulares que colaboren con la estación.

El monto estimado de las inversiones es de 12 millones de guaraníes, suma que estaría destinada a la construcción de viviendas para el personal, galpones,

equipos, herramientas, vehículos, laboratorio, etc. El costo de funcionamiento, que comprende sueldos, semillas, insecticidas, fungicidas, reparaciones y mantenimiento, se ha estimado en G 8 000 000.

En este costo no se ha incluido el correspondiente a las labores de policía forestal.

Se estima que un proyecto de esta naturaleza podría ser objeto de un pedido especial a los organismos financieros internacionales.

3.6 DESARROLLO INDUSTRIAL

3.6.1 Industria de la carne

3.6.1.1 Situación nacional

En el país existen nueve mataderos frigoríficos localizados dentro de un radio de 30 km de Asunción, a excepción del frigorífico Antonioli, que está ubicado en Concepción.

Los frigoríficos más antiguos son: Liebig's Extract of Meat Co. Ltd.; Meat Packing of International Products Corporation, e Industria Paraguaya de Carnes (INPACAR); los tres procesan la res en forma integral. El resto son instalaciones más recientes, de poca capacidad y sólo aprovechan el vacuno en forma parcial, dándole mayor importancia a los cortes especiales. En algunas plantas, los recursos provenientes de los subproductos se desperdician por falta de instalaciones adecuadas, e incluso en algunos casos estos rubros pueden constituir un factor importante dentro de las ganancias de la industria.

Los frigoríficos, en su conjunto, tienen una capacidad diaria de faenamiento de 3 560 cabezas y, paralelamente, una capacidad de enfriado de 3 960 cabezas. Su capacidad de producción alcanza 397,9 toneladas de productos congelados y 4 110 toneladas de almacenaje refrigerado (ver Cuadro 3-51). Estas cifras incluyen el frigorífico Codega, S.A. que está en proyecto.

Cuadro 3-51
CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA FRIGORIFICA

Frigoríficos	Capacidad de faena p/día Cab.	Capacidad de enfriado p/día Cab.	Capacidad de congelación p/día Ton.	Capacidad de produc. diaria p/día Ton.	Cap. almac. de prod. congel. p/día Ton.
Liebig's	1 000	750	90	90	650
COPACAR	150	150	13	13	100
San Antonio	730	900	95	40	780
Concepción	80	80	14,4	14,4	200
San José	300	360	60	45	600
INPACAR	350 -400	400	50	40	600 -650
Pampa	270	270	37,5	37,5	200
MINOS	100	240	15	13	160
IPAFRISA	180	360	33	25	200 -250
CODEGA, S.A.(*)	400	400 -450	80	80	600
Total	3 560	3 960	432,9	397,9	4 110

(*) En proyecto

Actualmente, la casi totalidad de la producción de los frigoríficos se destina a exportación y sólo el 1% de ella al consumo nacional. Además, un 40% de la producción de ganado se destina a exportación, la que el año 1972 alcanzó aproximadamente a 260 000 cabezas con un total de 91 920 toneladas en pie. Esta cantidad de exportación anual fue la mayor alcanzada en el período 1963-1972, debido a la contracción del consumo interno.

Los frigoríficos operan por el sistema de zafra, lo que impide utilizar las instalaciones a lo largo de todo el año. Si se tiene en cuenta las capacidades de faena, enfriado y congelado de los frigoríficos en su conjunto, se puede calcular la utilización de las instalaciones. Esto es sin tomar en consideración que algunos frigoríficos con más recursos económicos pueden pagar mejores precios por el ganado, obteniendo en esta forma mayor cantidad del cupo establecido (ver Cuadro 3-52).

La cifra obtenida para las exportaciones de carne congelada y subproductos alcanzó 40 616 toneladas en el año 1972, que es algo menor de la calculada, con un rendimiento de 180 kg de carne y subproductos congelados por res. En este caso, la utilización baja del 44 al 39%.

Las principales líneas de productos de la industria frigorífica son:

- Conservas o productos enlatados: *corned beef*, *cubed beef*, picadillo de carne, lengua bovina, extracto de carne, caldo concentrado de huesos, menudencias y otros.
- Productos y subproductos congelados; se debe distinguir la carne vacuna deshuesada, la carne

Cuadro 3-52
UTILIZACION DE FRIGORIFICOS

	Capacidad total instalada	Exportación total: 1972	Utilización (1) N° días %
Faena	3 560 cab/día	260 000 cabezas	73 (2) 28
Enfriado	3 960 cab/día	46 800 ton/gancho	65,7 25
Produc. Cong.	397,9 ton/día		117,6 44

(1) Calculada sobre un total anual de 265 días.

(2) Calculados considerando una faena efectiva de 260 000 cabezas en el año.

	1975	1980	1985	1995
1ra. Alternativa:	0,17	0,17	0,17	0,17
2da. Alternativa:	0,17	0,18	0,20	0,25
3ra. Alternativa:	0,17	0,20	0,25	0,35

No varía el consumo de crecimiento moderado.
En 1995 correspondería a 58 kg/hab/año.

vacuna con hueso congelado y, como subproducto, las menudencias vacunas.

Tradicionalmente, la primera línea tenía predominio en las exportaciones de productos de carne. Sin embargo, últimamente las exportaciones de carne congelada han aumentado notoriamente adquiriendo mayor importancia, tal como puede observarse en el Cuadro 3-53.

Cuadro 3-53
EXPORTACIONES DE PRODUCTOS INDUSTRIALIZADOS DE CARNE
VACUNA DISTRIBUIDOS EN GRANDES RUBROS

	1967		1968		1969		1970		1971		1972	
	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%
Conservas y extractos (1)	22 699	82	15 695	83	14 000	77	12 845	52	11 251,0	43	10 902,0	32
Carne congelada (2)	166	0,6	22	0,1	707,5	4	10 226	41	13 144,0	50	20 701,4	60
Suproduetos varios	4 667	16,4	2 801	14,9	3 544,5	19	1 820	7	1 991,9	7	2 648,4	8
Total:	27 532		18 516		18 252		24 889		26 386,9		34 251,8	

Los antecedentes expuestos permiten sacar algunas conclusiones respecto a las características, a nivel nacional, de la industria de la carne:

- La producción de carne y subproductos congelados tiene vital y creciente importancia en el conjunto de las exportaciones del Paraguay.
- El mercado mundial de la carne se estima que es favorable para la colocación de la producción, a pesar de los problemas existentes.
- Dada la tendencia del consumo interno y la productividad ganadera observada, el saldo exportable de la producción de carne tiende a permanecer constante para luego disminuir si no se toman medidas adecuadas, tanto por el lado de la oferta como con respecto a los niveles de consumo interno.
- Existe actualmente una subutilización de la capaci-

dad instalada de los mataderos frigoríficos existentes en el país, que permitiría absorber sustanciales crecimientos de la producción.

- La fijación de los cupos y políticas arancelarias respecto a la producción ganadera y de los frigoríficos varía cada año y no se conocen con la suficiente antelación a la época de zafra, lo cual es motivo de incertidumbre para los productores.

3.6.2 Desarrollo de la industria en el área del proyecto

A pesar de la existencia de capacidad industrial ociosa, instalada a nivel nacional, la Empresa FRIPA NORTE, S.A. (Frigorífico Paraguayo del Norte Sociedad Anónima) está terminando la construcción de una planta en la ciudad de Concepción. La existencia de una amplia área de influencia, los menores costos esperados de

producción y el dinamismo productivo que la industria debiera crear a nivel regional pueden haber sido los factores que llevaron a materializar esta inversión, la que alcanza un total de G 189 223 318 (US\$ 1 501 772). La capacidad instalada de faena es de 200 animales diarios (un turno) y las instalaciones tendrán depósitos de conservación de 400 toneladas, aproximadamente. El destino de su producción será básicamente el mercado externo.

La empresa proporcionará ocupación a 158 personas, hecho que sumado al monto de la inversión, la convertirá en una de las unidades industriales más grandes de la región. Por lo tanto, la ciudad de Concepción contará así con dos frigoríficos, que en conjunto poseerán el 7% de la capacidad de faena del país y el 13% de su capacidad de almacenamiento. Ambos tendrán una posibilidad máxima de faenamiento de 74 200 cabezas, suponiendo un turno de trabajo y 265 días de utilización por año. Solo FRIPA NORTE S.A. tiene una potencialidad de demanda de 53 000 cab/año.

La producción para la cual se nivelan los ingresos y egresos, considerando el servicio de la deuda contraída para levantar la planta, es de 11 000 reses, equivalente al 20,8% de su capacidad máxima de producción.

El frigorífico que se analiza agrega muy poco valor a la materia prima. Se calcula que ésta representa un 75% del valor del producto final. Por lo tanto, el punto de equilibrio y la rentabilidad del proyecto son muy sensibles a la relación entre el precio de la materia prima y el precio del producto terminado. Así, para una reducción de 2,5% en el precio de venta de la carne, se debe aumentar en más de 30% el nivel de producción para llegar al equilibrio.

El proyecto de FRIPA NORTE S.A. calculó que la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la inversión era de 53%, considerando un período de 8 años y un faenamiento de 40 000 reses/año. La TIR de retorno baja a menos de la mitad (22%) frente a una reducción del 5% en el precio de venta de la carne. En cambio, la TIR no es tan sensible en cambios iguales porcentuales del volumen de venta ni a variaciones en el monto de la inversión total. Lo anterior se debe a la estructura de costos de la empresa, en la cual se observa que el valor de la materia prima es muy grande comparado con la inversión total.

Ahora se analizarán las posibilidades de abastecimiento a la industria frigorífica de Concepción. El área de influencia será el 100% del Departamento de Concepción, y porcentajes menores de las superficies de los Departamentos de Amambay, San Pedro, Olimpo y Boquerón, tal como se indica en la segunda columna del Cuadro 3-54.

Cuadro 3-54
PRODUCCION VACUNA EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LOS FRIGORIFICOS DE CONCEPCION-AÑO 1972

Departamento	Existencia total 1972		Área de influencia %	Producción 1972 *
	Cabezas	Cabezas		
Concepción	265 400	100	265 400	31 848
Amambay	77 379	85	65 772	7 892
San Pedro	254 494	25	63 623	7 635
Olimpo	100 341	50	50 170	6 020
Boquerón	272 890	10	27 289	3 275
Total:	970 504	48	472 254	56 670

* Considerando una extracción de 12%.

A esta producción hay que descontarle la cantidad de cabezas destinada al consumo del área para obtener la cantidad de vacunos procesables por los frigoríficos.

El consumo por habitante de carne vacuna en el país es de 0,17 cabezas/año. Considerando que en el área de influencia de los frigoríficos viven alrededor de 200 000 personas, el consumo de carne en el área es de 34 000 cab/año. Descontando esta cifra del volumen total de producción calculado en el Cuadro 3-54, se concluye que en 1972 existía solamente un saldo exportable de 22 700 vacunos, equivalente al 30,6% de la capacidad anual instalada de ambos frigoríficos.

Suponiendo que no varíe el consumo por habitante, que la población total en el área de influencia crezca a la tasa histórica y que los aumentos de producción en los últimos tres años hayan sido de un 7%, se determina un saldo exportable de 24 300 cabezas, a ser utilizado como insumo por los frigoríficos en 1975. Ello equivale solo al 32,7% de su capacidad instalada. Por los supuestos de cálculo realizados—crecimiento nulo del consumo por habitante y aumento significativo de la producción—se puede afirmar que la situación descrita es la más favorable que se puede esperar en 1975 respecto a los saldos exportables de carne vacuna. Obviamente, la magnitud de tales saldos hacia el futuro dependerá del dinamismo productivo que muestre la ganadería del área, del crecimiento esperado de la población y de la evolución del consumo por habitante.

Se hará una estimación de los saldos exportables en el futuro basada en las siguientes premisas:

- Respecto a la producción, se supone que en toda la zona de influencia se observarán los incrementos de producción previstos en el Programa ganadero.
- En lo que se refiere al consumo regional total, se formulan las siguientes hipótesis:

- Crecimiento de la población:
 - entre 1975 y 1985 : 40% en total
 - entre 1985 y 1995 : 30% en total

Resultan, entonces, las siguientes cifras de población:

Año	Población
1975	214 000 hab.
1980	250 000 hab.
1985	300 000 hab.
1995	390 000 hab.

- Crecimiento del consumo por habitante (cifras en cabezas/habitantes/año).

	1975	1980	1985	1995
1ra. Alternativa	0,17	0,17	0,17	0,17
2da. Alternativa	0,17	0,18	0,20	0,25
3ra. Alternativa	0,17	0,20	0,25	0,35

No varía el consumo de crecimiento moderado. En 1995 correspondería a 58 kg/hab/año.

En el Cuadro 3-55 se transcriben los resultados obtenidos, donde se indican los valores de la producción, consumo regional y saldos exportables para 1980, 1985 y 1995, considerando esas tres alternativas.

Cuadro 3-55
**PRODUCCION, CONSUMO Y SALDO EXPORTABLE DE
 CARNE VACUNA**
 (Número de cabezas)

	1975	1980	1985	1995
Producción:	60 000	85 500	117 800	253 700
Consumo:				
1a. Alternativa	36 300	42 500	51 000	66 300
2a. Alternativa	36 300	45 000	60 000	97 500
3a. Alternativa	36 300	50 000	75 000	136 500
Saldo				
1a. Alternativa	24 300	43 000	66 800	187 400
2a. Alternativa	24 300	40 500	57 800	156 200
Exportable:				
3a. Alternativa	24 300	35 500	42 800	117 200

A pesar del notable incremento previsto de la producción pecuaria en el área (se duplica casi entre 1975 y 1985), se observa que recién en 1985 se llegará a un saldo exportable de magnitud, cercano a la capacidad instalada actual de los dos frigoríficos de Concepción, siempre que se mantenga inalterado el consumo por habitante.

De acuerdo con el esquema desarrollado se deberá ampliar la capacidad instalada regional hacia 1985, de manera de absorber la mayor producción que se generará a partir de ese año.

En síntesis, podría llegarse a la conclusión de los siguientes puntos:

a) Dado el bajo nivel de utilización que tendrán las instalaciones del nuevo frigorífico de Concepción, su construcción significará una pérdida neta para el país.

b) Con los actuales niveles de precios de la materia prima y del producto procesado para su venta, el punto de equilibrio de la producción en la planta es muy bajo, lo cual le permite operar con rentabilidad positiva con los niveles existentes de oferta de ganado.

El análisis conduce a formular las siguientes recomendaciones, orientadas a aprovechar productivamente la actual capacidad instalada e incrementar el saldo exportable de bovinos dado los niveles previstos de extracción:

a) Aplicar un programa de sustitución del consumo de carne vacuna por otras de origen animal, en especial, aves y cerdo;

b) Controlar estrictamente la exportación irregular de ganado en pie;

c) Utilizar la capacidad de almacenamiento de los frigoríficos para conservar frutas, aves y legumbres;

d) Estudiar la posibilidad técnico-económica de que el frigorífico se convierta en una empresa que pueda procesar la res en forma integral, lo que permitiría un aprovechamiento pleno de los subproductos y procese otro tipo de ganado, tal como equino y porcino.

Finalmente cabría señalar que el funcionamiento del nuevo matadero de Concepción posibilita la expansión y/o el desarrollo de curtiembres y de otras industrias que aprovechan el cuero, tratando de promover su tratamiento artesanal, que es una actividad que contribuye a agregar un gran valor a la materia prima.

3.6.3 Industrias de base agrícola

El desarrollo propuesto para la agricultura en el área del Proyecto, orientado fundamentalmente a la exportación, requiere el desarrollo paralelo de una importante actividad agroindustrial debido a tres circunstancias:

a) Por razones de economía de transporte y de perecibilidad de algunos rubros, varias producciones deben ser industrializadas en el área donde se cultivan, como caña de azúcar, mandioca y algunas frutas.

b) Por los beneficios económicos y sociales que la industria traería a la región, lo que contribuiría a agregarle valor a la producción y generar empleo productivo para parte de la fuerza de trabajo. También podría ser un importante mecanismo para el cambio tecnológico y la capacitación de los productores agrícolas (introducción de nuevas variedades y prácticas de cultivo, asistencia técnica) y para aumentar la eficiencia del proceso de comercialización (contratación anticipada de la producción a través de acuerdos con las cooperativas, información de mercado).

c) Por la localización geográfica de la región limítrofe con Brasil y con una aceptable infraestructura de comunicación con ese país, que es un mercado de gran importancia para una fracción significativa de la producción regional, por lo que no se justificaria ni trasladar la materia prima a otras regiones del país ni menos exportarla sin procesamiento previo. La vecindad a dicho mercado permitiría, además, que la industria regional se abastezca de parte importante de los insumos importados que requiere para su normal funcionamiento.

3.6.4 Aceites vegetales

La exportación de aceites vegetales y derivados constituye una importante entrada de divisas para el país. En 1973, el valor de las exportaciones de dichos productos fue de US\$ 12,9 millones, equivalentes al 14,1% del valor total exportado en ese año.

Debido a que el mercado interno está abastecido y a su escaso dinamismo y estrechez, cualquier incremento importante de la producción de aceites vegetales y derivados debe plantearse en función de las posibilidades de crecimiento de la demanda externa al Paraguay.

Existen en la actualidad 22 plantas industriales de aceites pertenecientes a 19 firmas, cuatro de las cuales elaboran aceite de coco para la industria del jabón.

El 50% de la capacidad instalada se localiza en el Departamento Central y el 32% en el Departamento de Itapúa. En la zona del Proyecto existen tres plantas que elaboran principalmente aceite de coco.

La industria aceitera nacional ocupa en forma directa alrededor de 2 600 personas entre personal técnico, administrativo y obreros.

Es difícil determinar la capacidad de las instalaciones existentes, ya que los procesos de prensado y extracción por solventes tienen diferentes rendimientos según sea el tipo de semilla que se use. Por este motivo, sólo se puede indicar que existen 72 prensas filtro que en su conjunto tienen una capacidad de 962 ton/día; 8 refineras con 137 ton/día de capacidad, y cuatro extractores por solvente de 190 ton/día.

Con respecto a las ampliaciones previstas a corto plazo, contemplan cuatro prensas continuas con una capacidad de conjunto para 62 toneladas diarias de extracción; 50 toneladas de extracción por solventes y dos refinadoras con 20 toneladas en total. Se desconoce el grado de utilización de la capacidad instalada, aunque extraoficialmente se ha dicho que es muy baja, inferior al 30%.

La industria aceitera nacional se caracteriza porque existen instalaciones de fábricas modernas de elevado rendimiento y capacidad, conjuntamente con industrias casi de tipo artesanal, con bajo aprovechamiento de las materias primas procesadas.

Esas pequeñas industrias están capacitadas para la producción de aceite obtenido por simple prensado y muchas veces transfieren su producción a otras industrias para su elaboración final.

Si se tiene en cuenta la tecnología aplicada y su equipamiento industrial, así como su capacidad de almacenaje de materias primas y productos, se pueden considerar como modernas únicamente un 30% del total.

A continuación se dan las líneas de producción de las empresas, incluyendo rubros que se elaboran esporádicamente para aumentar la utilización de las instalaciones. Las líneas de producción de las 19 firmas encuestadas abarcan los siguientes rubros:

- Aceite de coco (pulpa y almendra)
- Aceite de algodón
- Aceite de soja
- Aceite de maní
- Aceite de ricino (crudo)
- Aceite de tung (crudo)
- Aceite de girasol

Los insumos importados usados en la producción de aceite están directamente relacionados con el grado de refinación que se logre, aunque su valor en relación con exportaciones de aceite es casi despreciable.

Estos insumos son los siguientes: Exano (solvente), lona filtrante, papel filtro, tierra decolorante, soda cáustica y otros de menor importancia. Además se deben agregar otros insumos destinados a la fabricación de envases.

Las características de los principales productos y subproductos de la industria del aceite son:

- **Aceites crudos:** Son aquellos que se producen con el sólo prensado de la materia prima.
- **Aceites semirrefinados:** Son aquellos sometidos a los procesos de decantación y filtrado.
- **Aceites refinados:** Son aquellos que además se han neutralizado, blanqueado y desodorizado.
- **"Expellers":** Se llama al producto residual de las prensas y que se usa como alimento para el ganado y aves, por su gran contenido de proteínas (30 a 50%).
- **Harinas:** Este es el producto derivado del proceso de extracción por solvente, que tiene un bajo contenido de aceite residual (0,5 al 2%); también se usa como alimento.
- **"Pellet":** Se trata de la harina a la cual se le da una forma especial, para que pueda ser utilizada con mayor facilidad como alimento.

Otros productos que se elaboran en etapas posteriores al refinado son los aceites hidrogenados, margarina, glicerina y borras.

La producción total de aceites vegetales ha tenido un aumento acumulativo anual del 11% entre 1967 y 1972.

En términos absolutos, alcanzó a 35 659 toneladas el año 1972.

La producción de aceite comestible está aumentando más que la de aceite industrial, aun cuando aquella sólo representó en 1972 un 23,5% de la producción total.

La producción de aceites industriales está constituida principalmente por aceite de tung, almendra y pulpa de coco, y en menor proporción por tártago.

El nivel de la producción de aceite es función de la producción de materia prima y de la relación de precios entre la materia prima y el aceite.

En el área del Proyecto se produce soja, tártago, algodón, coco y algo de maní. De éstos, sólo la soja presenta un incremento importante de su nivel productivo; los programas de cultivos hacia el futuro plantean aumentos sustanciales de las áreas cultivadas con soja y, en menor medida, tártago. Esta situación permitiría desde ya pensar en una ampliación de la capacidad industrial de la región, pero existen dos asuntos que es necesario investigar previamente antes de decidir inversiones en ese sentido. El primero de ellos es cuantificar con bastante exactitud el uso actual de la capacidad instalada a nivel regional y nacional. Como se mencionó antes, existen estimaciones de que es inferior al 30%. Si esta cifra se ajusta a la realidad, no se justificaría una ampliación de la industria hasta que los aumentos esperados de producción de materia prima sobrepasen la actual capacidad instalada. Interesa mucho, también, conocer las razones de esta utilización limitada de la capacidad de producción de aceites. Una de ellas puede ser una relación tal de precios entre la materia prima y el aceite en los mercados externos, que haga económicamente inconveniente la producción interna de aceite y más ventajosa la exportación de la materia prima.

Por este motivo, el otro aspecto que se requiere estudiar a fondo, al programar las inversiones en esta industria, es un estudio del mercado externo, tanto de la materia prima como del aceite y otros productos derivados a objeto de prever las tendencias en las relaciones de precios que permitan determinar la parte de la producción nacional de materia prima que se destinará al procesamiento industrial, lo que a su vez dará una idea de las ampliaciones futuras de capacidad instalada.

Por último es importante analizar si la localización de las empresas existentes corresponde con las áreas actuales y potenciales de producción de materias primas y con las facilidades de transporte hacia los mercados externos. Es posible que un estudio combinado de capacidad instalada y localización dé por resultado la necesidad de reubicar físicamente algunas empresas, lo cual, desde un punto de vista técnico y operativo, no presenta dificultades insalvables.

3.6.5 "Pellet" y fécula de mandioca

La producción actual en el área del proyecto es considerable y fácilmente ampliable, ya que existe mayor demanda por este tubérculo.

En Europa y los Estados Unidos existe un amplio mercado para *pellet* y fécula de mandioca.

El *pellet* se usa como materia prima en la elaboración de alimentos balanceados para el ganado y es un sustituto de los cereales, por su menor precio. El principal mercado son los países de la Comunidad

Económica Europea (CEE), en especial Alemania Occidental.

La fécula se destina a otros usos industriales y los Estados Unidos es el más importante comprador del mundo, seguido por algunos países de la CEE. En América Latina, Brasil es un importante exportador de ambos productos.

Sin embargo, el mercado mundial presenta notorios déficit de oferta, situación extraordinariamente favorable para que el país instale una planta proveedora de mandioca y aumente, así, su entrada de divisas. Además, el impacto social producido al crearse una demanda estable por mandioca es considerable, pues permitiría elevar sensiblemente los ingresos de los estratos de campesinos más pobres de la región e integrarlos así al mercado como productores y consumidores; esto abre también la posibilidad de aumentar la eficiencia de los programas de capacitación.

3.6.6 Otras industrias

La mandioca se produce en cantidad importante en la región, al igual que las semillas oleaginosas, las que se encuentran en franco proceso de expansión productiva y con alguna capacidad existente de procesamiento. Ello justifica un tratamiento prioritario para el estudio del desarrollo de ambas industrias. Lo mismo puede afirmarse respecto a los cultivos de trigo y arroz, para los cuales se requiere también analizar su capacidad existente y las inversiones necesarias para absorber la producción actual y esperada de dichos cereales.

Respecto a los ingenios azucareros, será indispensable planificarlos conjuntamente con el desarrollo de las plantaciones de caña propuestas en las áreas de *polders*.

Igualmente, el procesamiento de la producción de frutas debe formar parte del programa de desarrollo frutícola que se ha sugerido elaborar.

3.6.7 Industria de la madera

La riqueza forestal del Paraguay está insuficientemente investigada, y se estima que los 20 millones de hectáreas cubiertas de bosques que existen en el país constituyen un potencial económico considerable. La madera aserrada proporcionó US\$ 7,8 millones por concepto de exportación en 1973, representando algo más del 6% del valor de las exportaciones en ese año. A esta cifra habría que agregar los importantes volúmenes de madera en rollos exportados irregularmente a raíz de la disposición legal que prohíbe la venta al exterior de dicha materia prima.

El país cuenta con alrededor de 150 unidades productivas (aserrío mecánico) que procesan anualmente un volumen de rollos estimado en 450 000 m³, y que proporcionan trabajo permanente a cerca de 2 200 personas.

Entre febrero y agosto de 1973 se hizo una encuesta a 132 empresas que "representan el 85% de las empresas existentes". Además de éstas, en varias zonas del país, especialmente en el Departamento de Amambay, se han encontrado empresas en plena labor de instalación en el período de encuesta. El número de industrias en esta situación se estima en veinte. En la encuesta no figura ninguna empresa del Departamento de Concepción.

Considerando tanto la amplia cobertura de la encuesta como las limitaciones señaladas, los resultados de su análisis sirven para mostrar los aspectos relevantes de la industria maderera a nivel nacional.

Con respecto a concentración de los aserraderos, las zonas más importantes son las de Caaguazú, la del Alto Paraná y la de P.J. Caballero, las que en conjunto aportan más del 50% del volumen procesado.

Las 132 empresas encuestadas procesan básicamente diez especies, que representan el 97% del abastecimiento de materia prima. El cedro y el lapacho son predominantes; ambos constituyen más del 50% de los volúmenes procesados. Le siguen el guatambú y la peroba, con el 25%. Esta situación es consecuencia de la concentración de la demanda en algunas especies debido a la carencia de difusión comercial de las bondades y amplias posibilidades de uso del conjunto de las especies constitutivas del bosque nativo. Así, la explotación del bosque es selectiva y, por tanto, irracional, lo que involucra, además, un elevado costo de explotación.

Existen sólo diez empresas con una capacidad de procesamiento superior a los 8 000 m³ por año, las que aportaron más del 35% de la producción total. El estrato artesanal, definido como el que tiene un nivel de transformación inferior a los 1 500 m³ de rollos por año, está constituido por el 40% de las empresas encuestadas y procesa sólo el 10% del total.

Ello explica el hecho de que el 50% de las empresas trabaje con menos de 10 obreros y que solamente ocho empresas tengan un personal superior a los 30 obreros en planta. Es evidente, también, la falta de capacitación de la mano de obra, circunstancia que constituye una seria limitación para la evolución productiva de la industria.

El carácter artesanal de esta actividad se pone de manifiesto por otro indicador: el 55% de las empresas tiene menos de 500 m² en total de superficie cubierta, en circunstancias que la "superficie mínima requerida para una unidad de producción también mínima debería alcanzar por lo menos 600 m² sin incluir las construcciones anexas indispensables, como sala de máquinas, afilado, oficina, sanitarios, etc."

Existen problemas en lo que respecta a los equipos de producción de los aserraderos encuestados; por lo general son antiguos; no se adaptan a los imperativos de la productividad y su coeficiente de utilización es bajo. Este estudio no cuantifica la capacidad instalada no ocupada, lo cual constituye un indicador indispensable para definir una política de desarrollo de la industria. Sin embargo hace referencia a algunas de las causas que provocan el subempleo de equipos: interrupción en el abastecimiento de materia prima por deficiente calidad de los caminos, diseño inadecuado de las instalaciones, cortes en el suministro de energía, demoras excesivas en la reparación de equipos por insuficiente dotación de repuestos y falta de equipamiento y personal calificado para las tareas de mantenimiento.

El elemento que dinamiza el desarrollo de la industria es la demanda externa por algunas especies, especialmente desde el Brasil, lo cual contribuye en parte a explicar el elevado crecimiento de la industria en las áreas fronterizas con aquel país.

3.7 MINERÍA

3.7.1 Aspectos geológicos

Las posibilidades de desarrollo minero extractivo e industrial están dadas ampliamente en la zona del

proyecto. La perspectiva más importante está basada en la explotación de las calizas pertenecientes al Grupo Itapucumi para la fabricación de cemento y cal y para uso agrícola.

El Grupo Itapucumi se encuentra expuesto en forma casi continua a lo largo de la margen izquierda del río Paraguay, desde el río Apa hacia el sur hasta más abajo del Puerto Itapucumi, donde se manifiesta en una serie de fuertes barrancas que se levantan a lo largo de la ribera. Aparece de nuevo al este aproximadamente en la longitud 57°45' oeste en una gran área de colinas y lomas que se ensancha hacia el sur; su manifestación más austral es la que se encuentra en la zona aldeaña al Retiro Bello Horizonte, y hacia el este hasta la longitud 57°20' oeste. En toda su extensión, este afloramiento parece descansar sobre el Complejo Cristalino del Apa, y por lo tanto su edad sería del Precámbrico Superior. Más hacia el este aparece de nuevo en las longitudes 57°05' al 56°55' oeste, pero estas manifestaciones no son particularmente importantes.

Generalmente esas rocas calcáreas ocurren en capas delgadas y bien definidas cuyo color varía de gris claro a gris oscuro y hasta gris azulado. Los 40 ó 50 metros inferiores de la sección se encuentran compuestos de conglomerados calcáreos, lutitas y muchas veces de una caliza altamente dolomítica, como sucede en Vallemi, mientras que más hacia el este las ocurrencias se encuentran en una posición más alta en la columna litológica, la cual se estima que varía entre 300 y 400 metros de espesor; estas manifestaciones orientales son más uniformes, más homogéneas, tienen un contenido de carbonato de calcio más alto y presentan un mínimo de dolomita y de sílice.

En la zona aldeaña a Garay-cué, las colinas que comúnmente son de caliza en su totalidad tienen una elevación de 50 metros sobre el valle. La caliza, que es dura, tensa, de grano fino y color gris azulado oscuro, presenta un promedio de 96 a 98% de carbonato de calcio, con algunas entrecamadas insignificantes de lutita; no cambian ni su litología en toda su exposición vertical, ni tampoco su porosidad, presentándose la misma homogeneidad de colina a colina.

Evidentemente, el Grupo Itapucumi constituye el recurso mineral individual más importante en todo el Paraguay. Del mismo se deriva la industria de cemento en Vallemi, muchos hornos pequeños para producción de cal y una pequeña producción de cal agrícola.

Los emprendimientos hidroeléctricos propuestos para Itaipú, Yacretá y Corpus, en el Alto Paraná, requerirán una gran expansión de la capacidad instalada para producir cemento, y esta caliza, particularmente en su gran manifestación en la parte oriental de la zona, es adecuada para la instalación de una nueva planta.

3.7.2 Exploración y evaluación de la caliza Itapucumi

Después de haber sido reconocido extensamente por aire y tierra los afloramientos de la caliza Itapucumi, se seleccionó tentativamente un sitio en la vecindad del Retiro Garay-cué. Esta ubicación fue seleccionada debido a la predominancia de grandes colinas calcáreas separadas por valles relativamente estrechos, así como por su facilidad de acceso. Garay-cué se encuentra en el camino entre San Alfredo y San Luis de la Sierra, más o

menos a dos horas por tierra de los caminos actuales de Paso Barreto, que se halla a 70 km de distancia, y a una distancia aérea de más o menos 43 km. Hay una excelente pista de aterrizaje a 2 km del sitio de exploración, en Retiro San Antonio.

Luego de algunos reconocimientos adicionales se escogió el cerro Santa Isabel para llevar a cabo estudios detallados, ya que aparentaba ser una de las masas de roca calcárea más grandes y más altas que había en el extremo sudoeste de la zona de afloramientos.

El cerro Santa Isabel se encuentra separado del resto del macizo calcáreo por un valle largo y plano, producto de una gran falla, con rumbo nordeste, por donde corre el arroyo Tagatiyá; tiene 8 km de largo y una superficie de 885 hectáreas. Una sección sobre la base de los calcáreos del afloramiento Itapucumi muestra que aquellos aparecen agudamente sobre una ladera moderadamente inclinada en su flanco este en toda su extensión, con una distancia vertical de 50 metros desde el fondo del valle hasta la cima de la colina.

Los afloramientos muestran que la sección se halla compuesta de delgadas capas de caliza de color gris azulado oscuro y grano fino y de aparentemente gran pureza, con presencias de lutitas, margas y material dolomítico de muy poca importancia. El rumbo es aproximadamente 20° noroeste en la parte sur de la colina; las capas tienen buzamiento aproximado de 4° a 6° sudoeste y luego pasan a aproximadamente 2° a 3° sudeste. Hacia el norte, el buzamiento aumenta hasta 8° sudoeste y luego pasa a aproximadamente 6° sudeste.

La cubierta inerte es muy delgada y las capas están lo suficientemente expuestas como para permitir el muestreo preliminar en toda la sección en dos puntos; el primero en el extremo austral de la colina, y el segundo a 3 km al norte.

Los análisis químicos han confirmado la gran pureza y homogeneidad de la roca, y con esta justificación se cavaron zanjas en los puntos mencionados desde la base de la colina hasta su cima para exponer toda la sección estratigráfica, libre de las alteraciones que se encuentran en la superficie. Se efectuó un muy cuidadoso y extenso muestreo en las dos zanjas. El análisis de estas muestras indicó de nuevo el alto contenido de calcio del material (97,5%) y la ausencia de impurezas perjudiciales.

Industrias Militares ha completado dos perforaciones utilizando brocas de diamante, cada una de 50 metros de profundidad, desde la cima de la colina en los puntos 1 y 2. El testigo fue quebrado para ser examinado petrográficamente y por análisis químico. Un examen muy minucioso confirmó de nuevo la extrema homogeneidad de la roca.

En vista de la gran área que ocupa la colina, de su altura y también de la confirmación de que se encuentra compuesta enteramente de caliza de alta pureza, se estima que las reservas minerales del cerro Santa Isabel solamente totalizan más de 500 millones de toneladas, lo cual sería suficiente para la operación de una planta de cemento de gran capacidad durante muchos años.

El muestreo preliminar que se llevó a cabo en las colinas circundantes confirman que éstas también se hallan compuestas de caliza de alta pureza.

El estudio de las arcillas encontradas en la vecindad de Garay-cué indica que son totalmente adecuadas para su utilización como el otro componente de la mezcla del

cemento. Las proporciones de sílice, alúmina y óxido de hierro son relativamente adecuadas, y las impurezas de óxido de álcali son muy pequeñas. Están en marcha los estudios tendientes a desarrollar la fuente óptima de arcilla, y se han enviado muchas muestras más para ser analizadas. Se han cavado cuatro calicatas cerca de Garay-cué, pero todavía no se conocen los resultados del análisis de las muestras obtenidas.

3.7.3 Producción de calcáreos

3.7.3.1 Selección y producción de materia prima

El cemento *portland* constituye un material básico de construcción en todo el mundo, y es una suerte que las materias primas necesarias para su producción se encuentren ampliamente distribuidas.

El cemento *portland* típico tiene una composición que varía dentro de la siguiente gama:

CaO	60-67%	Fe ₂ O ₃	1,6-6%
SiO ₂	19-24%	MgO	hasta 3%
Al ₂ O ₃	4-9%	SO ₃	hasta 3%

Existen ciertos elementos y compuestos que resultan deletéreos cuando se encuentran en exceso, ya sea durante el proceso de la producción del cemento o en el producto terminado:

MgCO ₃	Este compuesto no debe estar presente en más del 5% para limitar el contenido de MgO a un máximo de 3% (especificaciones ASTM). El magnesio también puede ocurrir en forma de silicato. Cuando se sobrepasa el límite de 3%, el MgO causa una expansión indebida y el resultado es una estructura no confiable.
P ₂ O ₅	Las especificaciones normales limitan este óxido al 0,5%, si bien esta no es una reglamentación publicada por la ASTM. Este óxido puede estar asociado con cualquiera de las materias primas en la mezcla. Cuando se encuentra en exceso causa dificultades en la calcinación en el horno y patrones erráticos de fraguamiento en el producto terminado.
Na ₂ O, K ₂ O	Normalmente se limita el total de óxidos alcali a menos del 0,5%, aunque ésta no es una reglamentación publicada por la ASTM. Cuando se encuentra en exceso causa el deterioro del revestimiento del horno, y puede también reaccionar con alguno de los materiales agregados en el hormigón causando expansión y resquebrajaduras.
SO ₃	Su contenido se limita a menos del 3%. Cuando se encuentra en exceso, la propiedad que tiene de formar ácidos puede dañar el cemento.

La selección y explotación de materias primas para el cemento puede compararse con la selección de metales para la producción de una aleación compleja. Las materias primas deben poseer las características químicas deseadas y no deben tener un exceso de impurezas perjudiciales.

En el proceso de secamiento y calcinación se despiden continuamente humedad y bióxido de carbono. El

bióxido de carbono representa aproximadamente el 40% por peso de caliza de alta calidad; por lo tanto, se necesitan 1,2 ton de caliza para producir el CaO necesario para una tonelada de cemento. De manera similar, las arcillas son normalmente húmedas, con un contenido de agua de hasta 15%. Esas pérdidas de peso tienen que tenerse en cuenta cuando se pretende calcular el tamaño de las reservas necesarias para la operación de la planta a una tasa fija de producción a lo largo de su vida útil.

El tipo de depósito que permite la explotación más económica es una colina sin ninguna capa inerte o con muy poca. Dependiendo de la tasa de producción que se desea, así como del equipo seleccionado para perforación, la carga y el transporte, como también las características físicas de la roca misma, el frente a ser explotado se corta en terrazas de tamaño óptimo. Perforadoras autopropulsadas o del tipo de percusión alimentadas por aire comprimido desde compresores portátiles perforan entonces una línea de hoyos verticales con diámetros, espaciamiento y profundidad óptima. Estos hoyos, si están secos, pueden cargarse con explosivos de nitrato de amonio, que resulta muy económico, y si están mojados, se cargan con dinamita y luego se detonan. Fragmentos de roca de un tamaño adecuado para la carga son arrojados al suelo desde la terraza para ser cargados en camiones volcadores mediante la utilización de palas mecánicas, y luego llevados hasta las tolvas de la planta.

En el caso de la arcilla, usualmente se hace un foso en el valle y se retira el material con equipo pesado.

3.7.3.2 Cemento y perspectivas de producción

Debido a la economía de transporte, las plantas de cemento se ubican generalmente en las mismas fuentes de materias primas, ya que se necesita por lo menos una tonelada y media de roca para producir una tonelada de *klinker*. La única posible excepción sería si se tiene transporte fluvial o marítimo, que resulta muy económico. En ese caso, y bajo ciertas condiciones, la planta podría ubicarse en un punto alejado de las canteras.

Las plantas de cemento más eficientes utilizan el proceso de vía seca, en el cual todo el material se procesa a seco. Los tanques de suspensión para la mezcla que se usan en el proceso vía húmeda se eliminan, así como también el costo adicional de combustión para la evaporación del agua de suspensión. Obviamente, una mezcla seca de composición variable no sería beneficiosa ya que no se usa un proceso de mezcla íntima como es el de suspensión acuosa. Por lo tanto, los materiales de las canteras deben ser extremadamente homogéneos, y para mayor seguridad se les almacena en grandes silos para evitar el más mínimo grado de segregación de la calidad. Ninguno de los componentes puede ser mezclado cuando está húmedo o pegajoso, y por lo tanto la arcilla, que habitualmente contiene hasta 15% de humedad, debe secarse antes de ser mezclada. Usualmente hay calor de disipación disponible y por lo tanto no se necesita incurrir en costos adicionales para combustibles, si bien debe considerarse el costo de maquinaria para este propósito. La mayor parte de las plantas de vía seca con producción eficiente utilizan un precalentamiento de cuatro etapas para la mezcla antes de la calcinación y fusión, y en vista de la actual escasez de *fuel-oil* de gas y a causa de sus precios

Cuadro 3-56
COMPONENTES DEL KLINKER
(Cálculo Proforma)

	1,2 ton caliza	0,3 ton arcilla	0,3 ton carbón	Total kg	%
SiO ₂	36,12	184,38	16,18	236,68	23,47
CaO	655,68	7,80	1,17	664,65	65,90
MgO	9,60	1,20	0,34	11,14	1,10
Al ₂ O ₃	3,36	42,66	6,19	52,21	5,18
Fe ₂ O ₃	3,72	19,17	20,35	43,24	4,29
K ₂ O					
Na ₂ O				1 008,54	

Característica del cemento tipo II Santa Isabel

Standard II

Módulo hidráulico =	$\frac{65,90}{23,47 + 5,18 + 4,29}$	=	$\frac{65,90}{32,94}$	=	2,00	
Módulo de sílice =	$\frac{23,47}{5,18 + 4,29}$	=	$\frac{23,47}{9,47}$	=	2,48	2,71
Módulo de hierro =	$\frac{5,18}{4,29}$	=	1,21			1,18

Nota: Se supone una mezcla de 1,2 toneladas de caliza y 0,3 toneladas de arcilla por tonelada klinker utilizando 0,3 toneladas de carbón de piedra del Paraná como combustible, si el contenido de azufre en el carbón es aceptable como impureza.

	Limonita 45,84 kg, contiene:	Total componentes en caliza incluido, arcilla de Santa Isabel: %	
SiO ₂	24,34	242,92	23,25
CaO	0,59	660,29	63,19
MgO		12,99	1,24
Al ₂ O ₃	3,64	54,10	5,18
Fe ₂ O ₃	13,00	41,68	3,99
K ₂ O		3,06	0,29
Na ₂ O		0,24	0,02
CaSO ₄		29,72	2,84
	45,84 kg	1 045,00 kg	100,00

Características del cemento obtenido

H =	$\frac{63,19}{23,25 + 5,18 + 3,99}$	=	1,95
S =	$\frac{23,25}{5,18 + 3,99}$	=	2,54
F =	$\frac{5,18}{3,99}$	=	1,30

Nota: Para proveer a la mezcla con 13 kg de O₃Fe₂ se requiere 45,87 kg de Limonita.

excesivos, muchos productores están utilizando carbón de piedra pulverizado para la combustión. Además, debido al contenido reducido de hidrógeno en el carbón en comparación con el petróleo y el gas, se produce menos agua que deba ser vaporizada y por lo tanto el consumo de combustible cuando se usa carbón puede ser hasta 10% más bajo.

El consumo específico de calor de una planta vía seca muy eficiente se estima entre 750 y 770 k/caloría por kg de *klinker*.

Algunas consideraciones que muchas veces no se tienen en cuenta cuando se trata de obtener un máximo de eficiencia de combustible en concordancia con la calidad del producto y con los requerimientos operacionales son las siguientes:

- Usar un mínimo de contenido de sílice en la materia prima que sea consistente con la cantidad permisible indicada por el análisis de *klinker*. La temperatura de fusión de la sílice es más alta que la de los otros componentes.
- Obtener la mezcla cruda óptima con un mínimo de consumo de calor.
- Moler la materia prima a una granulometría más fina para obtener un máximo de superficie por unidad para la calcinación.
- Usar material con un máximo permisible de Fe_2O_3 , ya que este componente actúa como fundente, reduciendo por tanto la temperatura de fusión en la mezcla.

La utilización de los minerales reconocidos en el área del proyecto es altamente conveniente por sus cualidades óptimas para la fabricación de cemento.

Cálculos proforma efectuados en el Cuadro 3-56 indican que la materia prima disponible en Santa Isabel puede producir un cemento de calidad aceptable. Si el uso propuesto del carbón de piedra de Paraná, Brasil, no llega a ser factible, el óxido férrico laterítico con contenido de sílice y arcilla que se encuentra en Zanja Moroti serviría como un sustituto adecuado.

La última etapa para confirmar la posibilidad de producir un *klinker* óptimo, del cual se podría derivar un cemento *portland* que cumpliría con todas las especificaciones del ASTM, son los ensayos en una planta piloto.

En vista de los resultados sumamente satisfactorios alcanzados en Santa Isabel, se recomienda esta ubicación para la posible localización de una futura planta de cemento para suministrar el material para las represas del Alto Paraná y para exportación. Para ello es indispensable asegurarle a la planta las vinculaciones terrestres adecuadas, con los mercados de consumo.

La inversión necesaria de capital para la instalación de una planta vía seca, con precalentamiento en cuatro etapas es de aproximadamente US\$ 100 por tonelada de capacidad anual (en el Paraguay). Este valor no incluye equipo de minería, transporte y ciertas obras civiles. El costo total de una planta con capacidad de 350 000 toneladas sería, incluyendo los items indicados, de US\$ 50 000 000 en la actualidad. Una planta de esta dimensión requeriría entre 10 y 11 mil kw de capacidad eléctrica instalada.

El periodo de amortización de la planta puede ser hasta de 30 años, y en ese periodo de tiempo sería capaz de producir 10,5 millones de toneladas de cemento. El nivel de producción de equilibrio ("*Break-even-point*"),

que iguale costos y beneficios, es el 75% de esa cifra, o sea, ocho millones de toneladas en los 30 años.

Un problema especial lo plantea el mercado para esa producción. Suponiendo que la demanda interna siga siendo absorbida por Vallemí, la producción de Santa Isabel o Garay-cué deberá estar destinada a satisfacer parte de los requerimientos de Itaipú, Yacyretá, Corpus y, eventualmente, el mercado externo. El conjunto de esas demandas y su distribución en el tiempo determinarán la máxima capacidad de la planta que se construya; es decir, mientras más favorable sea la situación de demanda, mayor será la capacidad instalada; esto permitiría hacer importantes economías de escala y aumentar los ingresos de divisas al país.

El problema que aquí se plantea es que, con la excepción de Itaipú, se desconoce la magnitud e itinerario de los requerimientos de Yacyretá y Corpus y las posibilidades reales de exportación. Por ello, se le asigna una alta prioridad a la definición de las distintas posibilidades de mercado, puesto que sin ello es imposible definir la magnitud más conveniente de la planta y la red de transporte más adecuada que se requiere para llegar a los centros de consumo.

A modo de ilustración se señala la demanda conocida de Itaipú, que es de 1,87 millones de toneladas, y que se distribuye así:

Año	Demanda Itaipú (miles de ton)
1976	7
1977	174
1978	253
1979	448
1980	495
1981	423
1982	70
Total:	1 870

De acuerdo con el cronograma del Cuadro 3-57 la nueva planta sólo podría empezar a producir cemento en 1978. Suponiendo una capacidad instalada de 350 000 ton/año, podrá entregar a Itaipú un total de 1,17 millones de toneladas distribuidas así:

Año	Abastecimiento desde Garay-cué (miles ton)
1977	50
1978	350
1979	350
1980	350
1981	70
Total	1 170

La disponibilidad para otros consumos, distintos de Itaipú, sería entonces:

Año	Excedentes Garay-cué (miles ton)
1981	280
1982 a 2007	350/año
2008	300
Total	9 330

Cuadro 3-57
(ETAPAS EN DESARROLLO DE UNA INDUSTRIA DE CEMENTO)

	1er. Año	2° Año	3er. Año	4° Año
A. Localización de la materia prima adecuada				
1. Yacimiento de caliza. Reconocimiento preliminar	XX			
2. Yacimiento del elemento silíceo, aluminoso, ferruginoso, reconocimiento preliminar.	XX			
3. Fuente de yeso	XX			
4. Posible fuente auxiliar ferruginosa	XX			
B. Calicatas, muestreo, análisis químicos preliminares	XXX			
C. Selección de sitios de exploración más adecuados.	XXX			
D. Perforaciones para sacar núcleos por compañía perforadora, por contrato. Análisis químicos y evaluación por compañía consultora.	XXX	XXX		
E. Cubicación de reservas de materia prima, por compañía consultora especializada.		XX		
F. Estudio del mercado, compañía consultora.	XXX			
G. Estudios de laboratorios especializados en escala semi-industrial.				
1. Escoger mezclas más aconsejables para preparación de clases de cementos requeridos con materias primas combinando mayor disponibilidad y localización, costo mínimo de producción y calidad superior a la competencia, supervisión compañía consultora.				
2. Comprobar cumplimiento de especificaciones del ASTM de los cementos producidos por análisis químicos y físicos, supervisión compañía consultora.		XXX		
H. Estudio de factibilidad de la inversión y sus costos de producción. Diseño de la planta y maquinaria de exploración de la materia prima. Compañía consultora.		XXX		
I. Licitación y selección de equipo. Supervisión compañía consultora.		X	XX	
J. Construcción de planta y desarrollo de las canteras. Supervisión compañía consultora.			XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX

Nota: Este cronograma corresponde al itinerario mínimo de una empresa con un alto nivel de eficiencia.

De lo dicho se deduce lo siguiente:

- Solo a partir de 1982 sería posible abastecer con cemento paraguayo a Yacy-retá y Corpus.
- Resulta fundamental tener la seguridad de exportar volúmenes crecientes de cemento a partir de mediados de la década del 80 para que se justifique la construcción de una nueva planta del tamaño mínimo económico (350 000 ton/año).

Además, mientras mayores sean las posibilidades de exportación, la planta puede tener una capacidad instalada también mayor. Ello permitiría bajar los costos

unitarios de producción, aumentar la participación paraguaya en el abastecimiento de cemento de las obras hidroeléctricas binacionales y mejorar la situación de la balanza de pagos del país.

El costo de producción de la planta en Garay-cué se estima en un máximo de US\$ 35 por tonelada, y si se le suman los gastos de transporte daría US\$ 50 por tonelada puesto en Itaipú. Si se duplica la capacidad instalada, los costos unitarios de producción disminuyen entre un 10 y un 15%. En cambio, el precio de cemento brasileño en Itaipú se estima preliminarmente

en US\$ 60 la tonelada, 20% mayor que el paraguay, lo que da una idea de la magnitud de la ventaja comparativa del país en esta materia.

Se deduce que si los requerimientos de Itaipú son 1,87 millones de toneladas de cemento, el valor total de este insumo para la represa será cercano a los 100 millones de dólares, que equivalen a menos del 2,5% del total a invertir en la obra.

Se está considerando la posibilidad de utilizar carbón de piedra del Paraná, Brasil, como combustible de los hornos, pero no se sabe todavía los efectos que su alto contenido de azufre tendría en el *klinker*, ni tampoco si el gobierno brasileño permitiría su exportación. Debido a que este carbón podría ser entregado en Santa Isabel a 34 dólares la tonelada, incluyendo carga de retorno desde Itaipú, las estimaciones preliminares indican que el costo del combustible sería de alrededor de US\$ 8,50 por tonelada de *klinker*, lo que sería muy inferior al costo del *fuel-oil*.

Además, se recomienda que la planta propuesta tenga secciones integradas que produzcan no sólo cemento sino también cal, caliza molida, agregado para base y para hormigón de carreteras, y cualquier otro producto que requiera una alta pureza de mineral calcáreo. Las pruebas efectuadas por el laboratorio vial del MOPC indican que la caliza de Santa Isabel es altamente adecuada para uso en la construcción vial. En el Cuadro 3-58 se dan los valores de dos análisis realizados.

Cuadro 3-58
CALIDAD DEL CALCAREO DE SANTA ISABEL
PARA CONSTRUCCION VIAL

	Muestra N° 1 Graduación A	Muestra N° 2 Graduación A
Peso total	= 5 000 gr.	Peso Total = 5 000 gr.
Peso Ret. N° 12	= 3 600 gr.	Peso Ret. N° 12 = 3 495 gr.
% De Desgaste	= 28,0	% De Degaste = 30,0

Nota: Para caminos de piedra máximo desgaste permitido 50% (ASTM). Para agregado para concreto de carreteras, máximo desgaste permitido 40% (ASTM).

3.7.3.3 Cal

En Paraguay la cal se produce en pequeños hornos verticales de ladrillo, en donde se carga una mezcla de leña y roca calcárea gruesa encendiéndose después. Una vez que se termina el proceso de calcinación, los grandes trozos se rompen a golpes de maza.

En el proceso mecanizado de producción de cal, la roca se quiebra hasta un tamaño aproximado de media pulgada antes de la calcinación.

Se podría usar un impactador para la trituración primaria de la roca, un molino de percusión para la trituración secundaria y rodillos para la trituración terciaria, utilizándose por lo tanto hasta tres molinos separados.

El control de tamaño de los trozos entre molino y molino antes de la trituración final se obtiene mediante tamices vibratorios. Las partículas excesivamente finas son removidas de la mezcla mediante clasificadores aireadores; el exceso puede venderse como caliza agrícola.

Los hornos rotativos para la calcinación pueden utilizar petróleo, gas o carbón de piedra. El polvo en el producto calcinado es removido por medio de ciclones,

y si no es muy fino puede venderse también como caliza agrícola. La cal viva resultante es luego enfriada y almacenada en depósitos para su distribución.

3.7.3.4 Caliza agrícola

Se ha estimado que alrededor del 75% de los suelos del Paraguay son ácidos y que responderían muy favorablemente mediante la aplicación de caliza molida. Debido a que en suelos muy ácidos se pueden necesitar hasta 7,5 toneladas de piedra molida por hectárea para una aplicación que dure varios años, el material debe estar disponible a un costo muy razonable para el agricultor o el ganadero.

Los suelos ácidos no pueden absorber el nitrógeno fijado por las raíces de las plantas, particularmente las leguminosas, como alfalfa, soja, etc.

Ajustar el pH hasta producir una reacción básica puede aumentar los rendimientos agrícolas hasta dos y tres veces.

Una planta para caliza agrícola está constituida por un equipo de trituración primaria y secundaria muy sencillo con control de las partículas efectuado mediante tamices vibratorios y seguido de rodillos. Dicha planta, con una capacidad instalada de 15 000 toneladas por año, costaría de US\$ 100 mil a 150 mil dólares, dependiendo de su diseño y complejidad. En el Cuadro 3-59 se muestran las características y efectos de usar calizas para mejoras de suelos:

3.7.4 Zonas potenciales para exploración mineralógica en el área del proyecto

En vista de que la vegetación y los suelos cubren una gran parte de las zonas no exploradas en el norte del Proyecto Aquidabán, se recomienda que se utilicen técnicas de prospección geoquímica. Para poder definir la estructura del subsuelo, la presencia de otros cuerpos ígneos, las fallas y otros puntos potenciales de mineralización económica, se necesitaría un estudio geofísico aéreo que determine magnetismo y radioactividad, lo cual, adecuadamente interpretado, permitiría obtener un cuadro bastante preciso de la situación. Sin embargo esto sería prohibitivo en las condiciones actuales, ya que el costo ha aumentado recientemente hasta 20 y 25 dólares por kilómetro lineal. Por otra parte, la geoquímica es relativamente barata: requiere solamente apoyo logístico en el campo, un laboratorio de campo para determinar el contenido total de minerales pesados, y un laboratorio más preciso en la ciudad para determinar los componentes metálicos individuales en aquellas muestras analizadas que hayan mostrado anomalías en el laboratorio de campo.

En el uso más eficiente de la técnica geoquímica, un estudio cartográfico del drenaje en la vecindad del área que exhibe potencial para mineralización indicará todos los sitios de muestreo necesarios para cubrir cualquier movimiento posible de los iones metálicos transportados por el agua alrededor de la estructura que ha suscitado interés. Se analizan en el laboratorio de campo los sedimentos de las corrientes así como muestras de suelos en el área de interés, para determinar el contenido de metales pesados.

Aquellas muestras que indiquen nada más que un contenido generalizado pueden ser rechazadas; por lo tanto no se consideran las zonas donde las muestras

Cuadro 3-59
CARACTERISTICAS DE LA CALIZA AGRICOLA

efectos del tamaño de la partícula en relación con los rendimientos relativos a los cultivos

Tamaño de la partícula Tamiz N°	Rendimiento promedio relativo
4 - 10	33
10 - 20	54
20 - 40	84
40 - 100	99
100	100

valor comparativo de varias fracciones de caliza 1, 4 y 8 años después de su aplicación:

Tamaño de la fracción Tamiz N°	N° de años después de la aplicación		
	1	4	8
	Valor relativo		
60	100	100	100
30 - 60	50	100	100
9 - 30	20	45	75
9	5	15	25

efectos del tamaño de la partícula en la efectividad relativa de calcita y dolomita:

Tamaño de la partícula Tamiz N°	Calcita	Dolomita
	Valor relativo	
20 - 60	19	11
60 - 100	50	25
100 - 200	85	39
200	99	60

El valor neutralizador de diversos materiales calcáreos es éste:

Material de encalado	Fórmula química	Valor neutralizador relativo
Cal viva	CaO	179
Cal hidratada	Ca(OH) ₂	136
Roca dolomítica (97%)	97% CaMg (CO ₃) ₂	106
Roca calcárea (97%)	97% CaCO ₃	97

fueron obtenidas. Sin embargo, cuando se determina un contenido metálico anómalo, se puede determinar en el laboratorio qué metal en el total es realmente el anómalo, y un reconocimiento cuidadoso en la zona de muestreo puede entonces resultar exitoso.

Se recomienda que se lleven a cabo estudios geoquímicos detallados en las siguientes áreas del Proyecto Aquidabán:

- a) Zanja Moroti. La presencia de un gran sistema de fallas desde la frontera brasileña hacia el sur, atravesando las rocas cristalinas, pueden haber

producido una concentración de metales, como cobre plomo y zinc.

- b) Los diques pegmáticos intrusivos en el Complejo Cristalino del Apa son típicos de aquellos que muchas veces contienen cristalizaciones con significado económico, tales como mica, berilio, gemas semipreciosas, y metales como tungsteno, estaño y tierras raras.
- c) Las rocas alcalinas eruptivas, particularmente las de Cerro Corá, Cerro Sarambí y Cerro Guazú, requieren una extensiva prospección radiométrica y geoquímica. Tienen un potencial de mica, vermiculita, tierras raras, barita, y otros metales y minerales similares. Existe también la posibilidad de encontrar segregación de cobre en las carbonatitas de Cerro Corá, tal como se ha encontrado en Africa. No se debe descartar la posibilidad de encontrar una zona con un contenido de fósforo significativamente alto.
- d) La zona de metamorfosis en el Complejo Cristalino del Apa es otra área que presenta potencial de mineralización metálica.
- e) Los pórfidos cuarcíticos de Centurión deben ser prospeccionados para determinar su contenido de mineralización de metales base, cobre, plomo, y zinc. Por lo común estos cuarzos contienen cantidades menores de molibdeno, tungsteno, oro y plata.
- f) Se conoce que los basaltos de Serra Geral contienen cristalización de gemas semipreciosas, tales como amatistas y cuarzo.
- g) Se deben investigar todas las zonas de grandes fallas, particularmente en la vecindad de rocas ígneas, con la probabilidad de que tengan mineralización de metales base.

3.8 VIAS DE COMUNICACION Y TRANSPORTES

3.8.1 Transporte y desarrollo regional

La deficiencia de la infraestructura de transporte, tanto al interior de la región como sus conexiones con el exterior constituyen la limitante principal para desarrollar su potencialidad económica. Basta señalar que debido en parte importante a la existencia reciente de aceptables vinculaciones camineras y ferroviarias en la parte del territorio brasileño, vecina al Departamento de Amambay, éste ha tenido un desarrollo económico notable en los últimos años, el que ha venido acompañado de un sensible incremento de su base demográfica.

Las rutas principales 3 y 5, que vinculan internamente a la región y a ésta con las ciudades más importantes del país, se clausuran en promedio un día de cada tres. Esta circunstancia imposibilita de hecho la producción de rubros agrícolas perecibles destinados al consumo urbano; dificulta grandemente el normal abastecimiento a las ciudades y pueblos de la región; es una barrera a una utilización más generalizada de insumos técnicos en la actividad agropecuaria; dificulta el tráfico de personas; afecta negativamente a la actividad comercial y a los servicios y, por último, es un factor que contribuye al aislamiento físico y cultural de la región haciendo que los lazos que la unen con el conjunto del país se vayan debilitando progresivamente.

Cuadro 3-60
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS EFECTUADOS
SOBRE LAS MUESTRAS DE CALCAREO Y ARCILLA

Muestra N°	1	2	3	4A	5
Litología	Caliza	Lutita arcillosa	Caliza	Caliza	Caliza silicosa
Sitio	Cantera Planta cal 8 km SE Planta Vallemi	Cantera Lutita Planta Vallemi	Cantos rodados Camino 3 km SE Planta Vallemi	Cantera Caliza Planta Vallemi	Cantera Caliza Planta Vallemi
Lab. de Análisis químico	A	A	A	A	A
Perd. Calcificación %	42.81	7.97	42.78	42.26	31.17
% Si O ₂	2.09	76.20	1.64	2.44	26.10
% Ca Co ₃	96.33	11.07	97.94	96.22	68.59
% Ca O	53.97	6.22	54.87	54.06	38.43
% Mg O	0.18	0.92	-	0.63	1.39
% Al ₂ O ₃	0.26*	7.49*	0.23*	0.58*	2.10*
% Fe ₂ O ₃					
% SO ₃	0.05		0.43	-	Tr
% Insol	1.69		1.58		25.40
% K ₂ O					
% Na ₂ O					
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %					
Forma de análisis	a	a	a	a	a

Muestra N°	6	7	8	9	10
Litología	Conglomerado Calcareo	Caliza	Caliza dolomítica	Caliza	Caliza
Sitio	Vallemi	Cantera abandonada Planta Vallemi	Cantera Dolomita Planta Vallemi	Arroyo Tagatiyá 14 km de Retiro Santa Maria	Arroyo Tagatiyá-mi
Lab. de Análisis químico	A	A	A	A	A
Perd. Calcificación %	36.07	43.53	39.35	42.65	42.48
% Si O ₂	14.80	0.23	12.31	3.09	2.44
% Ca Co ₃	80.50	99.00	55.85	94.72	94.97
% Ca O	45.10	55.62	31.29	53.07	53.21
% Mg O	1.32	0.30	14.33	0.09	0.94
% Al ₂ O ₃	2.65*	0.25*	2.30*	0.78*	0.50*
% Fe ₂ O ₃					
% SO ₃	-	-	-	-	-
% Insol			12.25	2.93	
% K ₂ O					
% Na ₂ O					
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %					
Forma de análisis	a	a	a	a	a

*Corresponde a la suma de Al₂O₃ y Fe₂O₃.

27,780 - dolomita
 14.33
 13.43

(Cuadro 3-60, continuación)

Muestra N°	11	12	13	14
Litología	Caliza	Caliza	Caliza	Caliza
Sitio	1 km antiguo camino a Retiro Bello Horizonte	Arroyo Tagatiyá-mi	Arroyo Tagatiyá-mi	Arroyo Tagatiyá-mi
Lab. de Análisis químico	A	A	A	A
Perd. Calcificación %	42,80	42,66	42,58	41,70
% Si O ₂	1,51	2,20	3,10	3,65
% Ca Co ₃	97,17	95,47	95,10	94,60
% Ca O	54,59	53,64	52,40	53,00
% Mg O	0,59	0,75	1,10	0,24
% Al ₂ O ₃	0,39	0,66	0,70	0,38
% Fe ₂ O ₃				
% SO ₃				0,06
% Insol		2,20	2,29	3,62
% K ₂ O				
% Na ₂ O				
% Cl				
% P ₂ O ₅				
Humedad %				
Forma de análisis	a	a	a	a
Muestra N°	15	16	17	
Litología	Caliza	Caliza	Klinker Tipo I	
Sitio	Arroyo Tagatiyá-mi	Arroyo Tagatiyá-mi	Planta Vallemi	
Lab. de Análisis químico	A	A	A	
Perd. Calcificación %	41,60	42,04	2,10	
% Si O ₂	4,39	2,28	23,17	
% Ca Co ₃	93,92	95,69		
% Ca O	52,61	53,61	63,01	
% Mg O	0,85	0,98	3,25	
% Al ₂ O ₃	0,45	0,51	7,82	
% Fe ₂ O ₃			2,21	
% SO ₃	0,09	0,09	0,04	
% Insol	3,29	2,10	0,74	
% K ₂ O				
% Na ₂ O				
% Cl				
% P ₂ O ₅				
Humedad %				
Forma de análisis	a	a	a	

* Corresponde a la suma de Al₂O₃ y Fe₂O₃.

(Cuadro 3-60, continuación)

Muestra N°	18	19	20	21 (promedio)	22 (promedio)
Litología	Klinker Tipo II	Caliza Canto rodado A° Tagatiyá-mi	Caliza 16 m sección aflor. C° Ramirez Frente C° Sta. Isabel	Caliza Aflor. base a cima Sitio Zanja N° 2 C° Sta. Isabel	Caliza Aflor. base a cima Sitio Zanja N° 1 C° Sta. Isabel
Sitio	Planta Vallemi				
Lab. de Análisis químico	A	A	A	A	A
Perd. Calcificación %	2,83		42,67	42,28	42,22
% Si O ₂	22,56		2,80	2,59	3,06
% Ca Co ₃			96,37	95,62	95,61
% Ca O	63,48		54,07	53,48	53,56
% Mg O	2,31		0,57	0,67	0,73
% Al ₂ O ₃	8,09		0,48	0,57	0,31
% Fe ₂ O ₃	3,69		-	-	-
% SO ₃	0,04		-	-	-
% Insol	0,19		2,66	2,09	3,43
% K ₂ O					
% Na ₂ O					
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %					
Forma de análisis	a	a	a	a	a
Muestra N°	23	24	25 (Prom)	25A	26
Litología	Esquisto Micáceo	Caliza	Caliza	Marga	Caliza
Sitio	Loma Porá	Sección 20 aflor. Cerro fte. term. sur. Sta. Isabel entre Garay Cué y Laurel	Base (30 m) Zanja N° 1 C° Sta. Isabel	Base Zanja N° 1 C° Sta. Isabel	Ultimos 15 m hasta cima Zanja N° 1 C° Sta. Isabel
Lab. de Análisis químico	A		C	D	C
Perd. Calcificación %	2,77		41,62	40,50	41,14
% Si O ₂	81,35			6,67	
% Ca Co ₃	7,12		97,48		97,91
% Ca O	3,99		54,64	48,50	54,88
% Mg O	2,32		0,80	0,34	0,80
% Al ₂ O ₃	3,45		0,29	2,68	0,27
% Fe ₂ O ₃	5,89		0,32	1,03	0,31
% SO ₃	Tr.		3,28		2,92
% Insol	60,81				
% K ₂ O					
% Na ₂ O					
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %			0,13		0,12
Forma de análisis	a		a	a	a

* Corresponde a la suma de Al₂O₃ y Fe₂O₃.

(Cuadro 3-60, continuación)

Muestra N°	27	28	29	30	31
Litología	Caliza	Limonita Silícea Arcillosa Laterítica	Limonita Silícea Arcillosa Laterítica	Limonita Silícea Arcillosa Laterítica	Limonita Silícea Arcillosa Laterítica
Sitio	Primeros 40 m desde base Zanja N° 2 C Sta. Isabel	Zanja Moroti	Zanja Moroti	Zanja Moroti	Zanja Moroti
Lab. de Análisis químico	C	D		D	D
Perd. Calcinación %	41,61	7,77	8,40	9,75	10,12
% Si O ₂		52,57	54,70	53,07	51,89
% Ca CO ₃	97,36				
% Ca O	54,52	1,50	1,00	1,10	1,50
% Mg O	0,80	Tr	Tr	Tr	Tr
% Al ₂ O ₃	0,28	8,09	6,09	9,11	8,44
% Fe ₂ O ₃	0,30	29,91	29,01	26,49	27,96
% SO ₃					
% Insol	2,92				
% K ₂ O					
% Na ₂ O					
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %	0,14				
Forma de análisis	a	a	a	a	a
Muestra N°	32	32 A	33	33 A	
Litología	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla	
Sitio	Camino 15 km sur de Garay Cué	Camino 15 km sur de Garay Cué	Camino 5 km sur de Garay Cué	Camino 5 km sur de Garay Cué	
Lab. de Análisis químico	D	B	D	B	
Perd. Calcinación %	13,74	11,23	14,91	7,51	
% Si O ₂	57,26	60,82	61,46	68,61	
% Ca CO ₃					
% Ca O	0,55	1,34	2,60	2,01	
% Mg O	Tr	1,13	0,40	0,96	
% Al ₂ O ₃	17,33	15,70	40,22	12,03	
% Fe ₂ O ₃	10,77	8,32	6,39	8,32	
% SO ₃					
% Insol					
% K ₂ O	0,57 **	1,02		0,11	
% Na ₂ O		0,08		0,10	
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %					
Forma de análisis	a	b	a	b	

** Corresponde a la suma de K₂O y Na₂O.

(Cuadro 3-60, continuación)

Muestra N°	34	34 A	35	35 A	36
Litología	Arcilla	Idem 34	Idem 34	Idem 34	Idem 34
Sitio	Arroyo Nemi Paso Barreto	Idem 34	Idem 34	Idem 34	Idem 34
Lab. de Análisis químico	D	B	D	B	D
Perd. Calcificación %	13,81	9,35	15,53	10,90	9,54
% Si O ₂	55,44	60,82	64,40	60,36	68,24
% Ca CO ₃					
% Ca O	2,00	0,89	4,00	0,22	2,00
% Mg O	1,08	0,96	1,05	1,45	0,50
% Al ₂ O ₃	14,10	12,84	8,12	16,72	11,68
% Fe ₂ O ₃	11,40	13,44	5,88	8,96	6,62
% SO ₃					
% Insol					
% K ₂ O	1,07	0,96	1,09	0,78	0,97
% Na ₂ O	0,57	0,31	0,51	0,24	0,38
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %					
Forma de análisis	a	b	a	b	a
Muestra N°	36 A	37	38	39	
Litología	Idem 34	Esquisto Micáceo (muscovita)	Idem 37	Idem 37	
Sitio	Idem 34	A° Paso Mbo-cayá Tras de Retiro San Antonio	Idem 37	Idem 37	
Lab. de Análisis químico	B	B	B	B	
Perd. Calcificación %	6,70	2,65	1,14	2,05	
% Si O ₂	76,10	67,55	81,95	72,94	
% Ca CO ₃					
% Ca O	1,12	1,79	0,89	Tr	
% Mg O	0,48	1,13	0,16	1,45	
% Al ₂ O ₃	7,75	16,11	8,76	14,07	
% Fe ₂ O ₃	6,08	3,20	0,96	3,20	
% SO					
% Insol					
% K ₂ O	1,08	3,37	5,18	5,42	
% Na ₂ O	0,40	4,10	0,60	0,60	
% Cl					
% P ₂ O ₅					
Humedad %					
Forma de análisis	b	b	b	b	

(Cuadro 3-60, continuación)

Muestra N°	39	40	40 A
Litología	Idem 37	Idem 37	Idem 34
Sitio	Idem 37	Idem 37	Idem 34
Lab. de Análisis químico	D	D	B
Perd. Calcinación %	2,61	2,94	1,18
% Si O ₂	93,67	82,20	74,49
% Ca CO ₃			
% Ca O	1,00	4,00	3,36
% Mg O		0,36	0,16
% Al ₂ O ₃	0,75	6,22	10,19
% Fe ₂ O ₃	1,47	3,68	4,16
% SO ₃			
% Insol			
% K ₂ O	Tr*	Tr*	4,09
% Na ₂ O			2,29
% Cl			
% P ₂ O ₅			
Humedad %		a	b
Forma de análisis	a		

*Corresponde a K₂O

A - Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, Asunción

B - Laboratorio Particular - Curitiba, Brasil

C - Laboratorio CALFIBRA, Curitiba, Brasil

D - Instituto de Biología y Pesquisas Mineralógicas, Curitiba, Brasil

a - Via húmeda

b - Espectrografía

Las rutas secundarias, de tierra en su totalidad, aceptan en mucho menor proporción todavía que las anteriores el tráfico automotor, y además son claramente insuficientes en extensión ya que existen vastas áreas del interior de la región que se encuentran aisladas.

El río Paraguay, que es el límite occidental del área del proyecto, continúa siendo una vía de transporte importante, especialmente para la producción de cemento de Valle-mi y para el ganado vacuno. Sin embargo, su relevancia ha venido disminuyendo últimamente a consecuencia del estancamiento económico relativo de su zona de influencia, de la apertura de la Ruta 5 y de las dificultades crecientes que afectan su navegabilidad por el embancamiento progresivo de algunos pasos difíciles, lo que impide modernizar la flota con embarcaciones de mayor calado que abaraten los costos unitarios de transporte.

3.8.2 Proyecto integrado de transporte

La conclusión necesaria de lo expuesto en el punto anterior es la absoluta prioridad que tiene la elaboración de un proyecto integral de transporte para la región, que defina la solución más económica del problema planteado. Un proyecto de esta naturaleza debe contemplar los siguientes elementos:

- Características de la red vial actual: Caminos existentes, calidad, principales obras construidas, tráfico anual de carga y personas y su costo y principales aspectos de las conexiones terrestres con el resto del país y con Brasil.
- Características del transporte fluvial: principales puertos con su diseño y capacidad, tráfico anual de carga y personas, descripción de la flota, principales limitantes del río Paraguay para su adecuada navegación, costos del transporte.

c) Volumen, localización y ritmo de la producción regional actual con el objeto de correlacionar estas variables con el tráfico existente.

d) Características de la actividad regional y de la población futura, diferenciando por sectores el crecimiento esperado, la localización de la población y de las actividades más importantes. De aquí es posible obtener el origen y destino de los productos y personas, tanto dentro como desde y hacia la región, para los próximos 20 años.

Con estos antecedentes básicos, debidamente procesados, será posible definir la futura importancia relativa de los tres sistemas de transporte, esto es, terrestre, fluvial y aéreo. También se pueden proponer las nuevas obras a construir y el mejoramiento de las facilidades existentes, y cuantificar la inversión necesaria. Paralelamente será posible determinar los beneficios de la solución propuesta y, por lo tanto, realizar una evaluación social del proyecto de transporte integrado para la región.

Las diversas posibilidades de desarrollo de los diferentes sectores de la actividad económica regional ayudarán a los planificadores del sector transporte a precisar el volumen y las características del tráfico esperado hacia el futuro. Así, los principales puntos internos de origen y destino del movimiento de carga y de personas serán las dos capitales de Departamento (Pedro Juan Caballero y Concepción) por su actividad industrial, de servicios y por constituir los dos núcleos urbanos más grandes de la región. Otros puntos principales serán la zona de calcáreo, entre Valle-mi y Garay-cué, debido a su necesario abastecimiento de combustibles y al traslado del cemento, de la caliza agrícola y de otros productos derivados de la industria actual y de las que se instalen aprovechando la magnitud y riqueza de los depósitos descubiertos recientemente, y las áreas actuales y potenciales de desarrollo agrícola, ganadero y forestal, que abastecerán de materia prima a la agroindustria y a los mercados externos y que requerirán del abastecimiento de insumos y combustibles, principalmente.

Como consecuencia de ese análisis será posible proponer un programa de desarrollo del sector transporte para la región. Debido a la importancia estratégica que significan para el país tanto la ampliación de la actual planta de cemento de Valle-mi como la posible construcción de otra, de mayor capacidad y que utilice el proceso de vía seca, se ha estudiado el sistema más efectivo de transporte de cemento hasta Asunción y los emprendimientos hidroeléctricos del río Paraná, tanto para la alternativa de ampliación de Valle-mi como para la posibilidad de instalación de una nueva planta ubicada en Garay-cué.

3.8.3 Transporte de cemento

3.8.3.1 Ampliación de Valle-mi

La Comisión Nacional de Cemento ha planteado la necesidad de ampliar la capacidad de la planta existente, de 200 a 260 000 ton/año, sin variar el proceso de fabricación. Se estima que ello permitirá abastecer el crecimiento esperado de la demanda interna y suministrar en forma de *klinker* el 62% del total del cemento requerido por la construcción de Itaipú. La entrega máxima anual a Itaipú alcanzará a 157 000 toneladas, lo

que ocurrirá en 1977, para declinar posteriormente. Se totalizan 1,10 millones de toneladas de *klinker* a Itaipú y 1,63 millones de toneladas de cemento en bolsas a Asunción, hasta el año 1986. En el mismo período habría un transporte de retorno de *fuel-oil* desde el puerto de Villa Elisa hacia Vallemí.

La solución propuesta, siguiendo el itinerario de transporte, consta de las siguientes fases:

- En Valle-mi, embarque de *klinker* y de cemento en bolsas y descarga de *fuel-oil*.
- Transporte fluvial de *klinker* y de cemento en bolsas de Valle-mi al sur.
- En Asunción, descarga de cemento en bolsas.
- En San Antonio, descarga de *klinker* y carga de camiones.
- Desde San Antonio a Itaipú, transporte terrestre de *klinker*.
- En Villa Elisa, carga de *fuel-oil* para su transporte fluvial hasta Valle-mi.

La implementación de esta solución supone que en Valle-mi será necesario instalar un sistema de manipuleo-transporte-carga compuesto de tolva de recepción de hormigón armado, alimentador vibratorio y cinta transportadora provista de un *chut* y manga de descarga montada en brazo oscilante.

La flota de transporte fluvial estará compuesta de dos remolcadores de empuje, con potencia de 1 600 HP para empujar 4 500 toneladas de carga a una velocidad de 15 km/hora, calado máximo 1,36 metros y autonomía de 3 000 millas náuticas y 14 barcasas con una capacidad de 600 toneladas cada una de *klinker* o cemento a granel, con doble fondo o estanques laterales para cargar 111 000 litros de *fuel-oil*. Se emplearán 305 días como promedio anual para transportar toda la carga con dos trenes de barcasas de 5 por 600 toneladas.

En San Antonio, el sistema de descarga-transporte-carga estará compuesto de descargador de barcasas, dos cintas transportadoras, tolva y alimentador vibratorio.

La flota de transporte terrestre estará compuesta por 19 camiones de volteo con acoplado para 30 toneladas de capacidad. El total de unidades incluye tres de reserva. Los camiones deberán recorrer un total de 690 km para alcanzar Itaipú y regresar a San Antonio (ciclo completo de acarreo) en un tiempo de 17 horas.

La inversión fija total estimada alcanza a US\$4 710 000.

Se estudiaron los costos operativos y las tarifas de transporte, tanto para la parte fluvial como terrestre, y se hizo una evaluación económica del proyecto de transporte propuesto, lo cual no se incluye aquí.

3.8.3.2 Nueva planta de cemento

La posibilidad de construir una nueva planta, que utilice el proceso vía seca y que tenga una capacidad mínima de producción de 350 000 ton/año, se ha planteado debido a la concurrencia de dos circunstancias. La primera es el alto costo de producción en Valle-mi, originado fundamentalmente en el carácter selectivo de la explotación de la cantera y en el elevado costo de los combustibles. La segunda es el reconocimiento de una reserva calcárea de alta pureza en el Cerro Santa Isabel, Garay-cué, estimadas preliminarmente en 500 millones de toneladas.

En estas condiciones se ha considerado que, de instalarse una nueva planta de cemento vecina a este

yacimiento, sería conveniente anexarle las maquinarias necesarias para producir caliza para la agricultura y otros productos para uso industrial.

Además de los problemas propiamente técnicos, de mercado y otros ya analizados, se vio la necesidad de estudiar las posibles alternativas de transporte de cemento y otros productos desde Santa Isabel a los emprendimientos hidroeléctricos del río Paraná y hacia el mercado brasileño.

Para ello se han analizado tres posibilidades:

a) Transporte terrestre, utilizando básicamente la actual infraestructura (rutas 3 y 5 mejoradas) y la construcción del mínimo indispensable de rutas nuevas.

b) Transporte combinado terrestre-fluvial-terrestre más la construcción de una ruta desde Santa Isabel a Puerto Abente.

c) Construcción de una ruta directa desde Garay-cué a Itaipú.

La ruta directa tiene un recorrido de 404 km. El trazado atraviesa zonas de topografía favorable, especialmente cuando cruza las vertientes de la sierra de San Joaquín hacia el río Paraná. Tomando un incremento del 5% para la directriz, su desarrollo total sumaría 424 km.

El otro trazado alternativo conecta Santa Isabel con el puente sobre el río Aquidabán en Paso Barreto. Desde este punto se dirige en línea recta hasta Cororó y por la Ruta 3 hasta Coronel Oviedo, para empalmar con la ruta Asunción-Pto. Stroessner. Con el fin de disminuir en algo la distancia, se podría construir un desvío que vaya aproximadamente desde Mbutuy a J.M. Frutos. Este trazado implicaría la construcción de unos 200 km de ruta nueva y el mejoramiento de 150 km de la Ruta 3, actualmente de tierra.

Este trazado servirá a una amplia zona en franco proceso de desarrollo y permitirá la evacuación más rápida y económica de los productos agrícolas hacia los mercados nacionales y de exportación, en especial de aquellos perecibles.

3.9 DESARROLLO URBANO

3.9.1 Mejoramiento de las condiciones habitacionales

Las observaciones que siguen derivan de la consulta a los sectores administradores y a la población de la región y se presentan en función de un esquema empírico de desarrollo, constituyendo propuestas para una acción inmediata.

Tomar como objetivo el mejoramiento de las condiciones habitacionales implica la movilización de recursos de capital, de mano de obra y técnicas cuyo volumen y calificación estarán de acuerdo con las metas planteadas, pero que deben responder a una política de consolidación de los centros urbanos y de asentamiento de la población, concordante con los objetivos y metas de los planes de desarrollo del país.

De acuerdo con las posibilidades actuales y previstas y según la importancia de la vivienda en el desarrollo urbano, es imprescindible la elección del sector construcción de viviendas para promover una mejor conformación urbana. Ello puede atacarse en dos formas fundamentales: la construcción directa de viviendas por parte de las instituciones nacionales o locales, o creando

las condiciones para que la propia población logre soluciones mediante la canalización del crédito orientado y el asesoramiento técnico necesario.

a) Construcción de viviendas. La construcción de viviendas por parte del sector público debe considerarse como etapa inicial de un proceso continuo, de modo de lograr el mejoramiento habitacional y urbano deseado y también formar una industria de la construcción dimensionada al medio, con la consecuente ocupación de mano de obra local. La construcción de viviendas es factor importante para captación de ahorro, al tiempo que canaliza demanda de mobiliarios, telas y equipamientos que se traducen en un mejoramiento sustancial del *hábitat*. En tal sentido, se ha encomendado al IPVU la elaboración de un programa de construcción directa de cien viviendas en Pedro Juan Caballero, tendiente a experimentar la reacción de la población frente a una nueva tendencia en materia de construcción, lograr una adecuada densificación de una parte del área urbana y propender a impulsar, por efecto de demostración, nuevas condiciones de vivienda en los hogares de esa ciudad. Este proyecto se encuentra en sus etapas iniciales y se están definiendo los predios en los que se llevarán a cabo. La Municipalidad aportará las tierras necesarias, además de materiales y otras facilidades, y la labor se realizará en cooperación entre la Municipalidad de Pedro Juan Caballero y el IPVU. Cabe destacar que, a nivel de Pedro Juan Caballero, el déficit habitacional es causa principal del elevado costo de la madera, elemento básico en la construcción en el momento actual.

b) Financiamiento de vivienda. Además de la sección directa que se ha previsto anteriormente, existe la posibilidad de estructurar mecanismos de captación de ahorros y de oferta de créditos, aspectos en los cuales el IPVU también puede cumplir tareas de relevancia. Para ello se ha acordado entre este organismo y la Municipalidad de Pedro Juan Caballero el establecimiento de una agencia de ahorro y préstamo con el fin de promover el sistema en el lugar, aparentemente propicio, y brindar así un elemento más de mejoramiento habitacional al concurrir al financiamiento de construcciones y servicios de la vivienda.

Los mismos elementos pueden aplicarse en la ciudad de Concepción y hasta es posible lograr a su vez algunas particularidades, como ser la aplicación de una política de convenios con empresas locales de cierta importancia, como la planta frigorífica, que acaba de instalarse y tiene problemas de alojamiento para sus funcionarios.

Es necesario dotar al IPVU de un esquema financiero que le permita encarar una tarea de trascendencia para solucionar el difícil problema habitacional del Paraguay. Puede afirmarse que a través de una acción directa y un sistema de ahorro y crédito controlado es posible mejorar sustancialmente la situación habitacional del país y, en particular, en el área del Proyecto Aquidabán.

El programa es complejo y debería estar apoyado en una campaña educativa intensa en la que participen los organismos nacionales y entidades locales, en particular las municipalidades, mediante el control de la edificación y la normalización de prototipos de viviendas, equipos sanitarios, etc., que coadyuvados por los

créditos controlados promuevan el deseado elevamiento del nivel de vida de la población.

3.9.2 Construcciones públicas

En este punto se diferenciarían aquellas obras públicas que están estrechamente relacionadas con la vivienda, como redes de agua potable, saneamiento, pavimento, luz, alumbrado, etc., que contribuyen a mejorar el *habitat*, como servicios comunales, educacionales y de salud, comercios, y los que, por tratarse de construcciones externas al área urbana propiamente dicha, tienen relación con el desarrollo de la comunidad, como lo son las rutas nacionales, regionales y locales.

i. Equipamiento de infraestructura

Es en este rubro donde el déficit adquiere mayor significación, ya que ninguna de las localidades del área posee servicios de abastecimiento de agua potable ni red de evacuación de aguas servidas ni pluviales, y tanto la pavimentación de sus calles como la red de distribución de energía y de alumbrado presentan serias deficiencias. En este momento se está por llamar a licitación de las obras para la dotación de agua potable para Concepción y Pedro Juan Caballero, con lo cual se llenará una necesidad fundamental para mejorar la situación habitacional y el estado sanitario de la población. Sin embargo, este servicio sólo cubre aproximadamente el 50% del área urbana, pero atendiendo posiblemente hasta un 70% de la población de dichas ciudades. Además puede acotarse que el uso de agua potable redundará en un aumento de caudal de aguas servidas, cuya evacuación no está prevista por el momento. En cuanto a la ejecución de obras de saneamiento, las posibilidades parecen más remotas.

Otro aspecto se refiere a la pavimentación de las calles. En este sentido, en la ciudad de Concepción ya se ha avanzado en el proceso de pavimentación, mientras que en Pedro Juan Caballero las condiciones son un tanto más precarias. Por otra parte, en esta ciudad las calles sufren un rápido proceso de erosión hídrica a causa de la ubicación y declive del terreno, lo que se ve agravado por el trazado a escuadra, sobre un terreno que en ciertas zonas presenta ondulaciones y hasta quebradas de cierta importancia, como lo son las de las nacientes de tributarios del río Aquidabán.

Las calles son de veinticinco metros de ancho, incluyendo veredas, lo que plantea problemas de mantenimiento prácticamente irresolubles para la Municipalidad por el escaso equipo disponible y la enorme proporción de superficie vehicular. En este sentido es aconsejable una clara diferenciación de las distintas arterias, de acuerdo con los servicios que presta y teniendo en cuenta que las zonas residenciales no tienen las mismas exigencias que las vías comerciales o administrativas. Una solución posible es la reducción del ancho de las calles vehiculares, destinando el resto a servidumbres, lo cual, aunado a una fuerte acción en arborización, puede cambiar el aspecto actual de la ciudad haciéndola más acogedora. Esos espacios pueden constituir jardines, áreas de juegos y recreación.

Resulta necesario crear los caminos de acceso a la ciudad diferenciados para el tráfico pesado y liviano. El sistema indiscriminado actual contribuye al rápido deterioro de la red urbana.

Un análisis detenido de esos elementos, más un estudio topográfico adecuado, serán factores que

contribuyan a mejorar el sistema de tráfico y la economía de mantenimiento, procurando la canalización de las aguas pluviales.

ii. Edificios públicos

En cada uno de los centros urbanos del área existe la necesidad de contar o de mejorar los servicios y agencias de órganos de gobierno o agencias de entidades autárquicas, así como de servicios comunitarios para la cultura, la salud, o la recreación.

a) Pedro Juan Caballero presenta posibilidades concretas de definir un área administrativa, dentro de su planta urbana ubicada sobre la calle que une la municipalidad y la delegación de gobierno y sus inmediaciones; mediante un convenio con los respectivos organismos podrían instalarse una serie de agencias y oficinas que centralizarían la función administrativa, construyéndose edificios adecuados. Ello debería enmarcarse dentro de un plan que propendiera a la creación de una industria de la construcción local y que, a su vez, dotara a la ciudad de un centro cívico que refleje las características del centro urbano y acentúe la función de centro de servicios de una zona de la importancia del Departamento de Amambay. Estos elementos serían tenidos en cuenta en el Plan Urbano que la Municipalidad ha solicitado a la Facultad de Arquitectura de Asunción.

b) La ciudad de Concepción tiene una estructura más antigua y solamente es dable pensar en alguna complementación desde el punto de vista cultural y social. En esta materia, es necesaria una política de conservación y restauración de edificios de valor arquitectónico de sus primeras épocas de auge social y económico; el Estado y la Municipalidad deberán actuar conjuntamente para preservarlos. Al mismo tiempo, al impulsar algunas iniciativas como museos, bibliotecas, centros culturales y teatrales, se podrán canalizar algunas inquietudes de la población.

iii. Otras construcciones

Dadas las condiciones climáticas es posible diseñar lugares de recreación, como parques y plazas públicas, que contribuyan efectivamente a la vida comunitaria. En este sentido, Pedro Juan Caballero necesita elementos de este tipo ya que adolece de una carencia total en esa materia, no obstante contar con espacios de buenas condiciones. Así, el área de seis manzanas inutilizadas actualmente por existir una laguna debería remodelarse, reduciéndola a un adecuado espejo de agua y equipándola con arboledas y jardines, de manera de definir una plaza de diseño libre que pueda constituirse en el elemento recreativo principal de la ciudad. Por otra parte, existen hermosas quebradas que podrían constituir la base de un parque de recreación, con teatro al aire libre inclusive. Todo ello configuraría una serie de elementos de atracción que no posee Pedro Juan Caballero y que combiarían por completo su fisonomía actual.

También Concepción requiere tratamientos de esta índole, especialmente en la costa del río, que no ha sido utilizada. Por otra parte, sus plazas no cumplen con su función decorativa por carecer de elementos adecuados para ello y estar ubicadas fuera del movimiento peatonal más importante. No hay duda que si se dota a Concepción de elementos adecuados podría pensarse

en un centro turístico importante por sus características y ubicación. Podrían tenerse en cuenta las posibilidades de un área situada a unos cuarenta y cinco kilómetros al norte, en Paso Horqueta, cuyas condiciones naturales son adecuadas para un parque nacional que conservaría los principales aspectos ecológicos del área, aprovechando, a su vez, las posibilidades para la práctica de caza y pesca, lo que sin duda promovería una corriente turística de importancia.

3.9.3 Urbanización en el área del Proyecto

Las medidas de corto plazo indicadas en las secciones anteriores pretenden canalizar las necesidades actuales en función de las escasas disponibilidades como paso previo al establecimiento de un mecanismo de organización administrativa y de planificación de acción sostenida.

La planificación del desarrollo del área en cuestión debe enfocarse como un proceso coherente y continuo para lograr que sea realmente efectivo; en tal sentido, caben destacar los siguientes aspectos:

i. Estructuración económica y social

En todo proceso de planificación deberá hacerse hincapié en los aspectos de producción y en la optimización de los recursos disponibles o que puedan ser transferidos al área.

Es en ese sentido que los estudios sectoriales ofrecen las pautas para determinar la orientación que debe darse a la región en general y a distintas subzonas.

Es imprescindible iniciar un proceso de delimitación de áreas urbanas y zonas de influencia, de modo de cubrir eficazmente el territorio mediante una red urbana que atienda los requerimientos básicos, al tiempo que sea el elemento polarizante del desarrollo. En tal sentido resulta imprescindible, además, promover el desarrollo de algunos centros urbanos de segundo orden como Horqueta, Capitán Bado y Bella Vista y la creación de otros que, como en el caso de Yby-Yaú, ofrecen condiciones para formar estratégicos puntos de apoyo, de significativa importancia para el desarrollo de subregiones.

La elaboración y puesta en marcha de un plan habitacional debe tener como premisas la compatibilización de las necesidades de capitalización de recursos para atender los requerimientos de crecimiento demográfico, desarrollo urbano y la reposición de las viviendas y servicios obsoletos, con las reales posibilidades del país, las comunidades y las familias.

Deberán estructurarse mecanismos financieros que permitan la captación regular y adecuada de recursos de capital y que otorguen las facilidades para que los distintos sectores de la población puedan acceder a una vivienda adecuada.

En el país existen mecanismos que prevén la canalización de recursos de capital para vivienda, que sería necesario aprovechar y coordinar eficazmente a nivel regional. El Banco Nacional de Ahorro y Préstamo, entidad autárquica, tiene por principal objetivo facilitar y promover el financiamiento, a través de entidades privadas, para la adquisición, construcción, ampliación y refacción de viviendas, como asimismo la adquisición de terrenos donde construir las. El Instituto de Previsión Social, mediante la creación obligatoria del seguro de

enfermedades, maternidad, invalidez, vejez y accidentes de trabajo, obtiene importantes sumas de dinero que la Ley faculta a invertir en préstamos hipotecarios que tengan por objeto la adquisición de viviendas para los asegurados, terrenos y construcciones de casas para fomentar la vivienda propia. El IPVU obtiene recursos del presupuesto nacional para su funcionamiento y para invertir en viviendas confortables y económicas para obreros y campesinos que carezcan de ella, así como para cooperar con entidades oficiales y privadas en el planeamiento y construcción o mejoramiento de las condiciones de higiene de las viviendas económicas para los trabajadores.

ii. Fases y perspectivas de cambio

El proceso a desarrollarse en el área puede tener diferentes aspectos, tanto en los programas a encararse como en el tiempo previsto para su ejecución. De cualquier manera, su realización en forma planificada parece el mejor camino para la obtención de los resultados deseados en beneficio de la región, de su población actual y de la que pueda afincarse a ella.

Existen algunos elementos que favorecen la ejecución de un plan urbano regional:

- a) A nivel de las autoridades locales existe inquietud para promover un sustancial cambio en las condiciones de vida de la población urbana.
- b) El desarrollo de los recursos forestales, mineros, agrícolas y ganaderos, permitirá la instalación de plantas industriales y de servicios de relativa importancia, dinamizando la vida de los respectivos centros urbanos.
- c) La muy baja ocupación del suelo urbano y el hecho de estar arrendado en su mayor parte, permite iniciar un proceso inmediato de renovación inmobiliaria y urbana, con relativo bajo costo.
- d) Teniendo como premisa la necesaria elasticidad en la planificación, se ha entendido oportuno presentar pautas de ordenamiento urbano que signifiquen un marco de referencia inicial.
- e) Para el estudio de los programas de desarrollo urbano, además de la necesaria información física, debe contarse con información demográfica, económica y social a nivel zonal y local, representada básicamente por la distribución del ingreso, características y volumen de empleo, etc.

La información que se obtuvo fue antigua, escasa y referida en su mayor parte al total del país, lo que dificulta extender las conclusiones a casos particulares de las respectivas poblaciones, especialmente Pedro Juan Caballero y Capitán Bado, donde las condiciones han variado en forma acelerada. No obstante, y a efectos de encaminar los trabajos futuros, caben las siguientes recomendaciones:

- Formular un programa de desarrollo urbano que se pueda cumplir en etapas de acuerdo con las reales posibilidades económicas y las necesidades de crecimiento.
- En la primera etapa, mediante la definición del área urbana, proceder a la contención del proceso anárquico de extensión de los centros urbanos y a la nacionalización del uso del suelo, a efectos de posibilitar la dotación de los servicios de infraestructura con economías de inversión y adecuar el rendimiento de los existentes.

—Definir áreas caracterizadas por su función preponderante: residencial, administrativa, comercial e industrial, acentuando la diferenciación de esta última en la medida que no sea deseable su interferencia con la vida cotidiana de la comunidad, y proponiendo la creación de zonas de recreación que se integren a la vida urbana a través de un uso intensivo de las mismas.

—Estructuración de un sistema vial urbano y de acceso de las zonas adyacentes y su área de influencia. En lo urbano se diferenciarán las distintas vías según la función y requerimientos,

tanto a través de sus dimensiones como de sus características y pavimentos.

—Creación de formas arquitectónicas que den variación y coherencia a un paisaje urbano placentero y atractivo, que en cada caso se caracterizará por su adaptación al medio.

Para la elaboración de un plan de trabajo de más largo alcance, que procure la adecuación integral de los centros urbanos a sus reales cometidos, es imprescindible la realización de investigaciones y estudios sobre los múltiples tópicos que intervienen en el proceso urbano.

PROGRAMA DE DESARROLLO

4.1 PROCESO DE FORMACION ECONOMICA DE LA REGION

Históricamente, el mecanismo de expansión de los diferentes sectores productivos y del correspondiente proceso de acumulación ha descansado casi exclusivamente en el impulso de la demanda externa a la región por sus recursos naturales. En efecto, desde fines del siglo pasado y hasta mediados de la década de los años 40, su desarrollo se sustenta bajo el estímulo de la demanda por madera y yerba mate, por un lado, y por el tanino, que es elaborado a partir del quebracho colorado extraído del sector chaqueño, por el otro.

La existencia de esa demanda produjo la afluencia de capitales y fuerza de trabajo hacia la región con el fin de explotar comercialmente tales rubros productivos. El desarrollo de las actividades comerciales, de transporte, de producción de algunos bienes de consumo para la creciente población y de elaboración primaria de parte de los recursos exportables se concentra en la ciudad de Concepción debido a su calidad de puerto sobre el río Paraguay, que era la principal vía de transporte que posibilita el intercambio comercial hacia y desde la región. La construcción de caminos y ferrovías, perpendiculares al río, completaba la necesaria red primaria de transporte requerida por el esquema productivo descrito. Es interesante destacar que en las primeras décadas de este siglo, la influencia comercial de Concepción se extiende hasta el Mato Grosso brasileño por el norte, la frontera con Brasil por el este y hasta el norte del Chaco y parte de Bolivia por el oeste. Pero a partir de los años 40, la región se enfrenta a un franco proceso de decadencia. Sus causas principales fueron la caída de la demanda externa de la yerba mate debido a la introducción de este cultivo en la Provincia de Misiones (Argentina), que le daba a ésta una clara ventaja comparativa locacional, y a una baja del consumo global del citado producto. Por otra parte, se observa una declinación notoria de la actividad de la industria taninera como consecuencia de la sustitución en la industria del cuero por materiales sintéticos y por la competencia del tanino sudafricano, producido a costos menores. Este proceso contribuye a disminuir el flujo poblacional y los ingresos de la fuerza

de trabajo, e incluso se produce un incremento sensible de la desocupación, lo que provoca una disminución de la actividad comercial y de las industrias productoras de bienes de consumo local. Este efecto depresivo se ha acentuado por la reducción del área de influencia comercial de Concepción, debido a que aquellas áreas del Brasil, Bolivia y del propio Paraguay, que se hallaban aisladas por falta de infraestructura y formaban una especie de "mercado cautivo" para dicha ciudad, se fueron integrando físicamente con otros polos de mayor jerarquía. Así es como el Mato Grosso se integra a la zona de atracción de San Pablo, al igual que las áreas limítrofes orientales del Paraguay; el Chaco paraguayo se une comercialmente con Asunción, y la parte oriental de Bolivia se conecta con el noroeste argentino y los centros urbanos más desarrollados de aquel país. Posteriormente, la construcción de la Ruta 3 en el tramo de Coronel Oviedo a Yby-Yaú desvía una proporción importante del tráfico de personas y mercaderías que anteriormente se hacía a través del puerto de Concepción. Esta etapa de decadencia del modelo de crecimiento, cuya área de desarrollo era servida por el centro de servicios de Concepción, deja una población campesina compuesta por pequeños agricultores que, retirados del mercado, sobrellevan condiciones de economía familiar de subsistencia, quedando además intocadas las grandes propiedades y los restos de la actividad forestal.

Las primeras señales de reactivación económica regional se dejan sentir a partir de mediados de la década de los años 50, pero esta vez en la parte oriental de ella. El elemento dinámico externo está constituido por el desarrollo del transporte en el lado brasileño, que ha acompañado a todo el proceso de ampliación de la frontera agrícola de aquel país, y que contribuyó a hacer rentable la explotación del café y de las reservas forestales paraguayas del Departamento de Amambay. Se produce, como consecuencia, una afluencia de capitales y colonos nacionales y extranjeros, principalmente brasileños, que provocan un crecimiento notable de la actividad agrícola y forestal de ese departamento y el desarrollo consecuente de ciertas actividades industriales y comerciales, incluidas las de carácter irregular o extralegal. Por tanto, la demanda externa a la región por

cereales, oleaginosas, café, carne y productos forestales dinamiza la actividad regional, que tiene como su principal centro de servicios al núcleo urbano Pedro Juan Caballero-Ponta Porá, con una población conjunta de alrededor de 50 000 personas.

A este modelo de "crecimiento hacia afuera", producido con carencia de una adecuada planificación y control, corresponden los fenómenos más salientes de la estructura socioeconómica regional actual:

- a) Baja tasa media de acumulación interna, la que se torna inexistente en los sectores minifundarios y en los de colonización, que en conjunto constituyen la mayoría de los productores.
- b) Rigidez de los reducidos niveles de productividad en el sector primario, base del aparato productor de bienes, debido a la deficiente distribución de la tierra y del capital y a los precarios márgenes de ingreso.
- c) Ausencia de un mercado interno regional de dimensión aceptable para constituirse en un demandante creciente de bienes agrícolas e industriales, causa y efecto a la vez de la regresiva distribución del ingreso, más acentuada que la nacional, y del bajo nivel medio de producto e ingreso per capita, más bajo que el del país.
- d) Bajo nivel medio de aprovechamiento del recurso tierra y de las reservas mineras y deprecación de la riqueza forestal.
- e) Limitado proceso de industrialización, que transforma muy parcialmente materias primas regionales y que destina toda su producción al mercado externo.
- f) Escaso dinamismo del sector de los servicios, que ve cercenada parte de sus funciones propias por la escasa dimensión del mercado interno, sólo incrementado por la presencia del consumidor fronterizo en el Departamento de Amambay.
- g) Elevada filtración de los excedentes económicos hacia fuera de la región, vía el proceso de comercialización de la producción agropecuaria, la propiedad externa de las unidades productivas más importantes de los sectores industrial y minero y el intercambio irregular de mercaderías.
- h) Reducida dotación de infraestructura social básica, en especial en el área de las vinculaciones terrestres y de la dotación de energía, lo que limita fuertemente el crecimiento equilibrado de la economía regional y dificulta la implantación de nuevas actividades productivas.

Por otra parte, a través de su funcionamiento, el sistema socioeconómico regional define los grupos sociales responsables y sujetos del proceso de acumulación, sea éste positivo o negativo. Su individualización es una valiosa guía orientadora de las propuestas que se formulen respecto al desarrollo del área.

Los sectores sociales que acumulan el mayor volumen de excedente económico serían los grandes propietarios de tierras, con explotación pecuaria extensiva, los intermediarios de la producción agropecuaria y del comercio fronterizo y los empresarios industriales, privados y estatales, dueños de las plantas de mayor tamaño. Los estratos que acumulan porciones reducidas del excedente serían los medianos productores agrícolas, los pequeños comerciantes e industriales, los minifundistas y los asalariados. Estos dos últimos

grupos sociales no alcanzan a capitalizarse, e incluso una importante parte de ellos debe liquidar algunos bienes de capital, lo que les impide continuar su actividad productiva frente a la imposibilidad de alcanzar siquiera niveles de subsistencia.

A partir de esta identificación provisional de los distintos grupos, caben dos consideraciones adicionales:

- a) Reconocer que las relaciones entre sectores son las que aseguran las respectivas posiciones dentro del espectro social. Esto resulta claro en el caso de los procesos de comercialización de productos agropecuarios y en las relaciones entre los dueños de las industrias de mayor tamaño y los pequeños y medianos productores. Este hecho refleja una de las fallas básicas de la estructura económica regional.
- b) Aceptar que los sectores sociales privilegiados no operan en forma autónoma dentro de la región, sino que se vinculan con los sectores que desempeñan idéntico papel a escala nacional. Ello es evidente en los grupos de intermediación y en los industriales. Esa interrelación se completa con los nuevos propietarios de tierras y los favorecidos con el intercambio fronterizo, los que en gran parte son de origen extrarregional.

Tal característica provoca que el excedente captado por estos sectores tienda a acumularse fuera de la región, a través de filtraciones vía precios o vía remisión de los beneficios.

Las excepciones a este proceso de emigración del excedente económico parecen darse por los siguientes puntos:

- El área de Pedro Juan Caballero y Capitán Bado, donde el impacto limitrofe ha impulsado la instalación de actividades industriales afines y servicios de apoyo, con el consiguiente ensanchamiento de la base demográfica.
- El sector de los nuevos propietarios de la tierra por compra directa, a los fines de producir bienes destinados al mercado externo, fundamentalmente.
- El limitado proceso de inversión industrial en Concepción en base a ahorristas extrarregionales. Es decir, aquí habría importación de capitales. Como este proceso es poco dinámico y el centro urbano favorecido no posee otra actividad alternativa, el mercado de fuerza de trabajo local no resulta atractivo para los minifundistas y sus familiares dispuestos a abandonar su actividad e, incluso, no se logra detener el movimiento migratorio.
- La instalación de nuevos agricultores por el IBR. En este caso, la excepción supone un aporte de ahorro externo por el sector público, de limitado volumen y que asume las características propias de un subsidio en forma de un lote de tierra, con mínimas mejoras.
- La expansión de la planta estatal de cemento en Valle-mí y/o la construcción de otra nueva, a través de aporte de capital externo a la región.

Como resultado de este modelo de comportamiento, el otrora principal centro urbano regional presenta una falta de dinamismo en sus actividades productivas, lo cual ha originado un decaimiento de la demanda de fuerza de trabajo y una creciente ausencia de oportunidades y recursos para invertir.

A los efectos de la formulación de un plan de desarrollo regional, es importante determinar el carácter de la "Región Aquidabán", como unidad socioeconómica diferenciada.

La concepción de un sistema socioeconómico integrado en la región pasa por la existencia de procesos productivos interrelacionados, asentados en una estructura de poder unificada, con objetivos propios y diferenciados de los de otras regiones del país. En una evaluación inicial aparecen delineadas dos subáreas de dinámica autónoma y metas divergentes. Hacia Concepción y como vértice integrador, se reconoce una subregión orientada al mercado interno y al externo, que utiliza el río Paraguay como vía de salida. La producción dominante es la agricultura realizada por pequeños y medianos propietarios y la gran ganadería, además de la industria tradicional de Concepción y el cemento de Valle-mi. La otra subregión posee otra vía de salida que se apoya en la ciudad de Pedro Juan Caballero, cuya producción es demandada por el mercado brasileño. Dicha producción se basa en la explotación agropecuaria y forestal.

Ambos procesos reconocen una notoria diferencia en la dinámica de crecimiento, que muestra a la subregión oriental con un mejor comportamiento que la occidental. Los sectores que controlan ambos procesos no poseen intereses comunes en lo fundamental: propietarios industriales no locales, e intermediarios y ganaderos en la subregión occidental; intermediarios de la producción agrícola, forestal y ganadera, dueños de servicios de apoyo urbano y grandes propietarios de tierra rural en la subregión oriental. Los sectores subordinados son, en cambio, similares en toda la región: minifundistas, trabajadores agrícolas, pequeños propietarios y asalariados urbanos. Esta visión del área, en cambio, parece que tiende a cambiar aceleradamente.

El sector predominante en el área oriental, en la que se van incorporando en forma progresiva grupos inversores externos, penetra cada vez más en dirección hacia occidente, o sea, va englobando a toda la región quedando fuera de su alcance solamente el reducido núcleo de empresas manufactureras asentadas a la vera del río Paraguay. Es decir, la unificación de las dos subáreas, en tanto no se hayan adoptado ni se adopten medidas apropiadas, se realiza como resultado de un avance de los grupos interesados en integrar la actividad agropecuaria al nivel y estructura de la demanda externa.

4.2 POTENCIAL ECONOMICO DE LA REGION

La dotación de recursos naturales renovables, suelo, agua, bosques y pasturas, y los no renovables, minerales, con un nivel actual mínimo de aprovechamiento, constituye la base física de todo programa de desarrollo en el área del Proyecto. La demanda externa por sus principales productos le da sentido económico a la utilización intensiva de tales recursos, complementada por la existencia de dos centros urbanos importantes.

4.2.1 Recursos minerales

En el área del Proyecto se encuentra la planta de cemento de Valle-mi, que es la industria más importante del Paraguay y que produjo 75 000 toneladas de cemento *portland* en 1972.

Los resultados de la evaluación de los depósitos minerales existentes indican que las reservas de caliza de alta pureza en Santa Isabel totalizan más de 500 millones de toneladas, que junto a la cantidad y calidad de las arcillas encontradas en su vecindad permitirían la operación de una planta de cemento de gran capacidad durante muchísimos años. Además, tales depósitos posibilitarían la producción de caliza agrícola y de cal para usos industriales y de construcción.

Este desarrollo minero produciría más de 30 millones de dólares anualmente, y aún no se ha cuantificado la existencia de otros depósitos minerales, cuya investigación se recomienda.

4.2.2 Recursos hídricos

Los recursos hídricos de la región se hallan compuestos por los caudales de los ríos Apa, Aquidabán e Ypané; descontada la mitad del río Apa ascienden a 153 m³/s. También se deben computar los depósitos de agua subterránea de las formaciones correspondientes a las areniscas de Misiones y los derrames basálticos de la zona de P.J. Caballero. Otro recurso de agua, no propio de la región, lo constituyen los caudales del río Paraguay, de naturaleza prácticamente ilimitada y de posible utilización para el riego por bombeo en las áreas aledañas a él.

Se ha previsto la posibilidad del uso de los caudales disponibles para riego y producción de energía. En el primer aspecto, se podrían regar unas 15 000 hectáreas con obras sencillas y sin regulación. Esta superficie podría ser ampliada notablemente si se construyera el dique de embalse de Cororó. Respecto a la producción de energía, se ha estudiado una central en el río Ypané. Si bien los resultados del estudio la han descartado respecto a la línea de transmisión, se debería efectuar un estudio más profundo previendo la utilización del embalse con fines múltiples.

Se recomienda, en una primera etapa, la realización de experiencias de riego con cultivos de alto valor económico, tales como arroz, trigo y soja, en la cuenca baja del río Aquidabán. En una segunda etapa, y ya pasado el período experimental, se podrán planear y proyectar las obras de toma necesarias para el riego de áreas mayores.

4.2.3 Recursos de la tierra

Se incluye el Cuadro 4-1, que compara el uso actual y potencial del suelo.

A lo anterior habría que agregar unas 120 mil hectáreas potencialmente agrícolas y alrededor de 100 mil hectáreas potencialmente ganaderas y forestales, ambas ubicadas al norte del Departamento de San Pedro.

El pleno aprovechamiento del área agrícola implicaría aumentar en cerca de 30% el actual área cultivada del país y elevar en más de 160 millones de dólares el valor anual de la producción agrícola regional, sin contar el desarrollo de los *polders*.

En lo que respecta a la producción ganadera, el anteproyecto elaborado permitiría elevar de 343 mil a un millón de cabezas la existencia de vacunos del área, y llevaría de 8 a 42,5 millones de dólares el valor anual de la producción ganadera, lo que implica un aumento del 63%.

Mientras no se posea un completo inventario forestal

del área no será posible señalar la magnitud de las reservas existentes. Se estima que actualmente se extraen 285 000 m³ de rollizos. Equivale a una explotación de 80 000 hectáreas de bosques, y que los aumentos en el valor de la producción provendrán, al menos inicialmente y mientras no se complete tal inventario, del aprovechamiento de especies no comerciales y de una mayor elaboración regional que le agregue valor a la producción. En el mediano plazo, y en la medida que se implementen los programas propuestos de reforestación, podrá elevarse sustancialmente la extracción de rollizos para uso industrial.

Si se decide procesar en la región gran parte de la producción primaria, tanto agrícola como forestal y ganadera, el desarrollo de la industria puede ser bastante significativo. No se ha cuantificado el crecimiento esperado, salvo en el caso de parte de la industria minera y de los mataderos-frigoríficos, pero el notable aumento previsto de la producción de materias primas agrícolas haría posible el desarrollo de las industrias de aceite, azúcar, fécula de mandioca, molinos harineros, conserveras y otras, orientadas a la exportación y a la sustitución de algunas importaciones.

Cuadro 4-1
USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO
CONCEPCION Y AMAMBAY
(Miles de ha)

	Uso actual		Uso potencial		Diferencia %
	Superficie	%	Superficie	%	
Agrícola	59	1,9	400	12,9	778
Ganadero	1 479	47,8	1 826	59,0	23
Forestal	1 498	48,3	810	26,1	- 46
Aguas y otros	62	2,0	62	2,0	0
Total	3 098	100,0	3 098	100,0	0

Nota: La estimación del uso potencial para los dos departamentos se hizo suponiendo que alrededor del 60% de los suelos Clase IVb son de uso forestal. Además, considerando las posibilidades reales del desarrollo de la agricultura en los próximos 10 años, se limitó dicha actividad a los suelos Clases I y II, exclusivamente.

4.3 METAS NACIONALES DE DESARROLLO

Los diversos estudios realizados sobre la economía paraguaya coinciden en el diagnóstico de los principales problemas que enfrenta. El bajo nivel observable del ingreso y la ocupación y su crecimiento insuficiente, la falta de integración del país, el escaso aprovechamiento de sus recursos humanos y naturales y la incapacidad del sistema productivo para generar las divisas que requiere, resumen las cuestiones que es necesario afrontar para impulsar el desarrollo nacional.

En efecto, el producto por habitante se estimaba en 270 dólares por año en 1973, bastante inferior al de la Argentina (974 dólares), algo menor que el de Brasil y un 40% superior al de Bolivia. En la América Latina, solamente Haití tiene un producto por habitante menor que el de Bolivia y Paraguay. Es decir, este indicador señala una baja posición relativa del aparato productivo del país al compararlo con el conjunto de los países americanos.

Por otra parte, se observa también un crecimiento muy modesto. En los últimos diez años (1962 a 1972), el producto por habitante ha aumentado a una tasa media de 2% por año. A lo anterior habría que agregar la elevada tasa de subutilización de la fuerza de trabajo y la incapacidad histórica del sistema económico para generar nuevas ocupaciones en la cantidad requerida para proporcionar empleo a su población activa.

Al observar la estructura productiva se constata la preponderancia del sector servicios, cuya importancia relativa ha venido creciendo en el decenio 1962-1972 a expensas de los sectores productores de bienes. En una estructura económica de limitado desarrollo relativo, tal tendencia constituye una distorsión y un signo de estancamiento, pues la actividad terciaria es subsidiaria de la productora de bienes y no puede convertirse en factor dinámico de crecimiento y acumulación.

El sector agropecuario y forestal ocupa más de la mitad de la población activa y sus productos constituyen la parte más importante de las exportaciones paraguayas, ya sea en forma directa o a través de los insumos básicos para ser industrializados. Así es como de las cifras del Cuadro 4-2 se desprende que por lo menos el 80% del valor de las exportaciones corresponde a rubros agropecuarios, forestales y agroindustriales.

Cuadro 4-2
EXPORTACIONES POR PRODUCTOS EN MILES DE US\$ FOB
(promedio anual 1970 a 1973)

Items	Miles de dólares	Exportaciones %
Maderas aserradas	6 693	8
Productos de la carne	26 160	31
Semillas oleaginosas	5 115	6
Fibras de algodón	5 080	6
Tortas y expellers	3 759	4
Tabacos	6 168	7
Otros productos agropecuarios y agroindustriales	17 976	21
Resto	14 649	17
Total exportaciones	85 600	100

Banco Central del Paraguay, Boletín Estadístico Mensual N° 191, abril de 1974.

Por lo tanto, la actividad primaria condiciona fuertemente las posibilidades de expansión de la producción exportable y la de sustitución de importaciones, las que todavía no alcanzan un nivel satisfactorio que permita al país aumentar su intercambio con el exterior, para abastecerse de las maquinarias, equipos, combustibles, materias primas y ciertos bienes de consumo requeridos en forma creciente para dinamizar su crecimiento.

La carencia de adecuadas vinculaciones físicas entre las diversas zonas productoras, el bajo nivel tecnológico de la agricultura y la ganadería y la irracional explotación forestal son los obstáculos fundamentales que han impedido el desarrollo del potencial productivo del país.

1. OEA - CIAP: *El esfuerzo interno y las necesidades de financiamiento externo para el desarrollo del Paraguay*, marzo de 1973.

Considerando todos estos antecedentes, el "Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, 1971 a 1975" plantea que los programas globales y sectoriales que se definen para llevarse a cabo durante el período del Plan deben adecuarse a los objetivos de largo plazo, los cuales fueron enunciados así:

- 1) Alcanzar un ritmo de crecimiento más acelerado del nivel de ingreso y de la ocupación, como medio de aumentar el bienestar popular y consolidar la paz social.
- 2) Lograr la integración física y económica del territorio nacional, como base para el desarrollo global, sectorial y regional equilibrado.
- 3) Mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles mediante la diversificación de la economía y una mayor productividad del sistema económico.
- 4) Consolidar el equilibrio financiero externo mediante el incremento substancial de las exportaciones.
- 5) Definir una política de inversiones públicas y otras medidas socioeconómicas que sirvan de apoyo y orientación a las actividades económicas del sector privado, y que lo supla en la producción de bienes y servicios prioritarios, cuando por la naturaleza y alcance de su financiamiento o tecnología no exista suficiente aporte empresarial en dicho sector.
- 6) Orientar y perfeccionar la organización institucional y el sistema económico, tendientes a una mayor participación del país en la integración económica regional."

En cuanto al énfasis de las acciones a desarrollar en el período que abarca el Plan 1971/75, se sostiene que "estará orientado a estimular el desarrollo de las actividades productivas mediante un mejor aprovechamiento de las economías externas ya disponibles en la actualidad. En este sentido se impulsará la complementación y el perfeccionamiento de la infraestructura básica para exportar más, junto con la promoción decidida del desarrollo agroindustrial".

Agrega que "se impone como condición indispensable para el incremento de la producción, la productividad y las exportaciones una acción más coordinada y sostenida, que impulse el desarrollo de los sectores productivos básicos, agropecuario y forestal, y estimule las actividades del Sector Secundario. Es imperativo llevar a cabo una firme política orientada a dinamizar al máximo el sistema productivo, pues sólo así será posible crear nuevas fuentes de ocupación de la mano de obra que eleve el nivel de ingreso de la población y la provea de poder de compra, de manera que pueda constituirse en un factor que estimule una mayor producción por el lado de la demanda interna".

En cuanto a la importancia asignada al sector externo, se afirma que "el incremento de las exportaciones en esta etapa adquiere una gran importancia estratégica si se tiene en cuenta que, por una parte, los compromisos externos adquiridos para la realización de cuantiosas obras de infraestructura por su naturaleza de larga duración, comienzan a gravitar en forma significativa sobre el equilibrio financiero externo del país, y por la otra, que la necesidad creciente de importaciones, exigidas por un proceso de desarrollo más acelerado, harán necesario incrementar el poder de compra sobre el exterior".

En lo que respecta a las inversiones, el Plan enfatiza que "la mejor utilización del potencial productivo con

que cuenta el país actualmente implica destinar cada vez mayores recursos a la atención de la producción agroindustrial, en las que al sector público se le asigna un papel importante por medio de acciones directas y de medidas de regulación".

"En ese sentido se plantean cambios graduales en la composición del programa de inversiones públicas dando énfasis a los sectores productivos de bienes".

Más adelante sostiene que "los esfuerzos deberán estar orientados a la consecución de una mayor productividad sectorial que posibilite a los productores su incorporación a la corriente del comercio internacional, para lo cual deberá adecuarse el sistema de mercado a las necesidades del crecimiento esperado, y organizarse la dotación de los servicios de transporte necesarios, los mecanismos de acopio y almacenaje de productos en las principales áreas productivas y de concentración del país".

El Plan propone aumentar el valor de las exportaciones en 23 millones de dólares, valorizada a los precios vigentes en 1970, es decir en un 40%. Tal incremento debe provenir, en su casi totalidad, del comercio de productos agropecuarios forestales y agroindustriales. Por el lado de las importaciones, se plantea eliminar gradualmente la compra en el exterior de algunos productos agropecuarios, especialmente trigo, de incidencia relativamente alta en el total de las importaciones del país.

Cuadro 4-3
METAS ASIGNADAS AL SECTOR AGROPECUARIO PARA 1975

Rubros	Unidad	1970	1975	Incremento total %
Vacunos	Cabezas (extracción)	652 300	819 800	26
Leche	Miles de litros	87 900	107 900	23
Maíz	ha	178 000	278 000	56
Trigo	ha	58 000	83 000	43
Soja	ha	40 000	68 000	70
Algodón	ha	47 500	60 000	26
Tabaco	ha	21 600	25 000	16
Cebolla	ha	4 600	5 500	20
Papa	ha	2 700	3 400	26

FUENTE: "Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (Sector Agropecuario y Forestal)", Secretaría Técnica de Planificación, Asunción, 1970.

De lo anteriormente expuesto se desprende que el desarrollo del potencial productivo en el área del Proyecto contribuiría significativamente a lograr, a nivel regional, los objetivos del Gobierno Nacional en materia de elevación de los ingresos, de aumento de las posibilidades de empleo de la fuerza de trabajo, de integración nacional y de pleno aprovechamiento de los recursos naturales. Tal desarrollo tendría, además, un importante impacto a nivel nacional al posibilitar el crecimiento de la producción exportable y de la que sustituye a las importaciones.

4.4 ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO REGIONAL

4.4.1 Proyección de tendencia

Para visualizar el impacto de una política deliberada de

desarrollo de la región, es indispensable analizar primero las consecuencias que en el corto y mediano plazo tendría el mantenimiento de las actuales condiciones de funcionamiento del sistema socioeconómico regional, las cuales, como se ha visto, se caracterizan por la incapacidad del sector privado de destinar a actividades productivas su reducida tasa de acumulación y por cierta abstención del sector público como dinamizador y orientador del desarrollo.

Ello supone que el área sólo se verá favorecida por las políticas de carácter nacional que, por su naturaleza, incidan sobre algunos aspectos específicos de la actividad regional. Tal sería el caso de las políticas globales de fijación de precios mínimos para ciertos productos agrícolas, de promoción de exportaciones, de control de fronteras, de colonización y otras.

Este esquema supone la agudización de las deficiencias estructurales comentadas anteriormente, cuyas manifestaciones fundamentales serían:

- a) Consolidación de la estructura social de la región, que significa la prevalencia de los sectores latifundistas, intermediarios y grandes propietarios industriales externos en el proceso de captación del excedente económico generado en la región. Al mismo tiempo implica limitar la posibilidad de ascenso económico y social de los sectores minifundistas, de los pequeños productores urbanos y rurales y de los asalariados. Más aún, una extrapolación de las tendencias históricas resultaría en un ensanchamiento de la brecha que separa ambos grupos sociales. Lo expuesto supone no sólo aceptar la presente distribución del ingreso sino prever una acentuación del carácter regresivo de dicha distribución.
- b) Incremento de la filtración del excedente generado hacia afuera o hacia inversiones no productivas. Entre las filtraciones que previsiblemente aumentarían figuran las originadas en el intercambio ilegal fronterizo, en la adquisición de tierras por inversores extranjeros debido a la fuerte diferencia de precios que los favorece, en la propiedad extrarregional de las principales plantas industriales y en la presencia de la intermediación que controla los precios agrícolas desde centros de comercialización no localizados en la región, y de carácter oligopsonico. Habría que agregar a un sector de ganaderos latifundistas que no innovan en sus explotaciones, y, por lo tanto, no reinvierten el excedente que obtienen en el lugar de generación y que remiten sus beneficios fuera de la región. Todos estos procesos resultan en la persistencia de una muy limitada tasa de acumulación, ante la incapacidad de los sectores no privilegiados de participar con valores significativos en la generación y apropiación del excedente.
- c) La no integración regional en tanto los sectores externos más dinámicos proseguirían penetrando hacia el oeste, a través de la adquisición de tierras y de la producción agropecuaria. Ello supondría acentuar la dependencia del sistema socioeconómico regional de factores e impulsos externos al país, en un proceso no planificado. La región no observaría un proceso de integración económica y social en relación con el sistema nacional e internamente acrecentaría la presión sobre Con-

cepción y sus áreas cercanas.

- d) Incremento de la emigración y decaimiento de las actividades productivas de Concepción al no existir capacidad interna para invertir y no programarse nuevas inversiones de gran impacto multiplicador.
- e) Deterioro y agotamiento progresivo de la riqueza forestal, avance paulatino de los procesos erosivos de destrucción del suelo y aprovechamiento muy limitado de la dotación de recursos naturales.

Cabe señalar que desde el momento que el Gobierno Nacional ha impulsado el estudio del desarrollo de la Región Aquidabán, existe un interés oficial manifiesto por modificar las condiciones actuales de funcionamiento de su actividad socioeconómica.

Evidentemente, el grado de compromiso del sector público para llevar adelante las transformaciones requeridas por las deficiencias estructurales anotadas depende, sólo en parte, de las recomendaciones que surgen del presente estudio; tal compromiso es, sobre todo, función de las variables socio-políticas y culturales que caracterizan al proceso interno de toma de decisiones oficiales, asunto obviamente fuera del alcance de este estudio.

4.4.2 Elementos básicos de un programa de desarrollo para la región

Las proposiciones que siguen suponen la adopción de una política integral y coherente destinada al pleno aprovechamiento de los recursos de la región, a una retención del excedente económico así generado, a una progresiva redistribución del ingreso y a una afirmación de la presencia paraguaya en sus áreas de frontera.

El contenido de un programa basado en la decisión política anterior abarca aspectos institucionales, sociales y productivos y requiere, especialmente estos dos últimos, de un apoyo importante de recursos humanos y financieros.

En materia insitucional y legal, habría que impulsar las siguientes medidas:

- a) Legislación sobre áreas de frontera destinada a limitar y a regular la posesión de tierras e industrias por parte de extranjeros en las zonas limítrofes de la región. Tal legislación debiera comprender el fortalecimiento de la política de frontera a fin de controlar drásticamente las filtraciones vía intercambio ilegal.
- b) Organización de mecanismos de retención del excedente agropecuario a través de la creación de cooperativas de productores para comercializar productos e insumos y acceder al crédito y a la asistencia técnica. Se trata de eliminar la intermediación innecesaria y que los beneficios de ella incrementen los ingresos de los productores organizados, lo que les permitiría elevar sus escasos márgenes actuales de ahorro para orientarlos a aumentar su capital de explotación. Este objetivo deberá implementarse a través de la acción concertada de la Estación Experimental, del IBR, del MAG y del Banco de Fomento, principalmente.
- c) Cambios en el sistema de tendencia de la tierra, destinado a erradicar el minifundio regularizando los problemas de título de los pequeños agricultores y limitar eficazmente la acumulación especulativa de la tierra. En ese sentido, el Fondo Regional de

Tierras y el Programa de Desarrollo de las Colonias del IBR y de la pequeña Agricultura, propuestas en este estudio, son mecanismos eficientes para lograr el objetivo señalado. Esas medidas debieran ser complementadas con una política impositiva, de carácter progresivo y que estimule el aumento de la productividad de las grandes explotaciones. En este sentido interesa gravar la producción potencial y no la producción real, de tal manera que el impuesto sea un costo fijo de la explotación, cuya importancia relativa vaya disminuyendo paulatinamente a medida que aumenten los niveles de producción.

- d) Creación de una agencia de desarrollo regional, destinada a asumir el papel directivo y orientador de los diferentes programas globales y sectoriales que interesan al área. Dicha agencia debe ser el lugar de convergencia de los diversos sectores productivos y sociales de la región, la cual, conjuntamente con el Estado, debiera captar el excedente económico interno para orientarlo hacia las inversiones prioritarias y servir de apoyo técnico fundamental a las transformaciones internas programadas. La agencia propuesta debiera tener la capacidad técnica necesaria para ordenar y crear información, elaborar y evaluar los anteproyectos de inversión en los sectores productivos, de servicios y de infraestructura. Después de superadas las etapas iniciales de organización y puesta en marcha los recursos financieros que se captan al adoptar las medidas (a), (b) y (c) serían la fuente más importante de financiamiento de la agencia. En los años iniciales, sin embargo, es indispensable que cuente con recursos del Estado.

La estructura de la agencia debe ser ampliamente representativa de la realidad socioeconómica regional. En su Consejo Directivo debiera haber personas del sector público nacional, de las principales oficinas y entes oficiales localizados en el área, de los municipios de las cooperativas y de otras agrupaciones locales de productores.

La implantación de esas cuatro medidas de carácter institucional constituye la base mínima para el desarrollo orgánico de la región. Ello se lograría a través de la creación de un mecanismo de identidad regional que llegue a todos sus sectores sociales, de captación local de ahorro y su posterior inversión productiva, de integración de las diferentes entidades oficiales que operan al nivel del área, de evaluación y desarrollo racional de sus recursos humanos y naturales y de integración física, económica y socio-política tanto en el interior del área como con el resto de la comunidad nacional. Lo anterior permitiría que la demanda externa a la región por gran parte de su producción, deje de ser un mecanismo de dependencia y se transforme en un estímulo positivo para su desarrollo social y económico.

4.5 PROGRAMA DE DESARROLLO

4.5.1 Proyectos existentes

i. Regionalización

Cabe afirmar, en primer lugar, que el país no posee una política de desarrollo regional. No se ha regionalizado oficialmente el territorio ni existen propuestas orientadas a un crecimiento nacional equilibrado que compati-

bilice, al nivel de cada región, los objetivos globales y sectoriales del desarrollo. El Gobierno Nacional tiene la intención de implementar una política de regionalización, a cuyos efectos se están haciendo los estudios técnicos pertinentes, coordinados por la Secretaría Técnica de Planificación de la Presidencia de la República.

El área del Proyecto Aquidabán fue definida en el Convenio firmado por el Gobierno y la OEA, para la realización del estudio. Tal área reúne características de continuidad, accesibilidad interna, cierta concordancia con la división político-administrativa existente y tamaño económico que posibilita un cierto desarrollo autosostenido y algún grado de autogobierno. Estos rasgos del área del Proyecto hacen factible que se pueda convertir en una región de planificación y desarrollo socioeconómico. Esa posibilidad se ve acentuada por el hecho de existir dos centros urbanos importantes que pueden cumplir indistintamente las funciones administrativas y de servicios centrales de la región. Una apropiada delimitación de esta "Unidad Regional" hará que cumpla adecuadamente tres puntos principales:

- Permitir la movilización de recursos y fuerzas sociales en torno a objetivos más definidos y concretos de los que se plantean a nivel nacional, ya que la región se establece como categoría intermedia entre las unidades productivas y/o sociales y el país.
- Coordinar y racionalizar la acción del Estado y evitar el centralismo excesivo.
- Organizar, recolectar, crear y transmitir información, por ser la región un subsistema nacional que constituye, a la vez, un marco espacial adecuado a esta finalidad informativa.

ii. Inversión

En lo que respecta a iniciativas o proyectos del sector público o privado de interés regional caben mencionar dos de ellas, que son las únicas que significan un aporte importante de recursos externos a la región. Una es la ampliación de la planta de cemento de Valle-mi y/o la construcción de otra nueva de mayor capacidad, y la otra es el matadero frigorífico de Concepción, en la etapa final de su construcción, que está localizado en las cercanías del aeropuerto de dicha ciudad, con puerto propio sobre el río Paraguay.

En dicho establecimiento está previsto un faenamiento diario de 200 toneladas. Cuando esté en plena producción, absorberá gran parte de la capacidad productora regional y deberá importar hacienda desde otras áreas. El capital de la planta pertenece a inversionistas externos a la región. La capacidad de empleo se estima en 60 personas ocupadas.

La función de la planta, además de la consignada, será de fundamental importancia en lo que respecta a la regulación del mercado ganadero de la región y a la fijación de precios, permitiendo también detener la emigración ilegal de vacunos hacia Brasil.

Estos dos proyectos en concreción poseen elementos ventajosos para el crecimiento regional y al mismo tiempo participan de algunos fenómenos negativos de carácter estructural. Así, la habilitación y/o ampliación de las plantas supone industrializar insumos regionales, ampliar la ocupación y generar efectos multiplicadores por el incremento del consumo de los asalariados integrados al proceso productivo.

Los aspectos vinculados a las características estructurales de la región que pueden ser considerados negativos, consisten en la extraterritorialidad de los capitales—lo que demuestra la incapacidad de acumulación intrarregional—y la reducida demanda de mano de obra, dada la tecnología empleada. Por lo tanto, si no se adoptan medidas institucionales y legales adecuadas, gran parte del excedente económico generado por esos emprendimientos escapará de la región.

No existe ningún otro proyecto significativo en marcha. Se están realizando algunas inversiones en los sectores agrícola y ganadero y en la industria forestal, de importancia menor y de escaso impacto global. El resto de las inversiones corresponden a las acciones normales de los diferentes servicios públicos instalados en la región, carentes por lo general de recursos humanos y materiales de la magnitud requerida para provocar un cambio sensible de la situación actual.

Estas iniciativas de los sectores público y privado concuerdan con una política de mayor aprovechamiento de los recursos de la región, pero constituyen esfuerzos aislados como para constituirse en elementos realmente dinámicos para el crecimiento del área.

4.5.2 Programa propuesto

En el corto plazo (1º al 3er. año), los objetivos centrales del Programa deben ser provocar los cambios institucionales y legales propuestos para conformar la organización de la región como entidad socioeconómica diferenciada y realizar las inversiones requeridas para dinamizar la actividad existente. Los emprendimientos que se sugieren son:

i. Infraestructura de transporte

Mejoramiento de las Rutas 3 y 5, de tal manera que admitan la circulación de vehículos durante todo el año. Se incluye también la construcción de un puente carretero sobre el río Ypané. Además, si se decide la instalación de una planta integrada de cemento, cal y caliza agrícola en Garay-cué, habría que habilitar una carretera entre la planta y la Ruta 5, que aproveche el puente existente sobre el río Aquidabán, y luego construir otra ruta que empalme la 5 y la 3, con lo que probablemente se modificaría la ubicación proyectada del puente sobre el río Ypané. No se ha cuantificado el monto de esta inversión, pero se estima preliminarmente en una cifra mínima del orden de los 30 millones de dólares. Importa destacar que ya a fines de 1962 el Gobierno Nacional le asignaba primera prioridad a la pavimentación de la ruta que une Coronel Oviedo con Yby-Yaú (Ruta 3) "porque constituye la red vial fundamental de integración del norte de la Región Oriental con los centros de mayor dinamismo del país".²

ii. Experimentación y extensión agropecuaria

La elevación del nivel tecnológico de las explotaciones agrícolas y ganaderas, la capacitación y la organización de los productores, la experimentación e investigación aplicada y la elaboración de los proyectos operativos agropecuarios exigen una fuerte inyección inicial de equipo humano altamente calificado y con un equipamiento adecuado a sus funciones, a fin de poder operar

2. Comisión Especial de Programación y Coordinación de Inversiones: "Selección de Proyectos de Inversión - Asunción, diciembre de 1972.

la Estación Regional de Experimentación y Extensión Agropecuarias.

Durante los tres primeros años las inversiones fijas a realizar para dejar la Estación en condiciones de funcionar, serían de un millón de dólares aproximadamente.

iii. Programa de desarrollo ganadero

La puesta en marcha de la Estación Regional permite la iniciación paralela del anteproyecto ganadero descrito en el Capítulo 3. Allí se demostró que, a nivel de prefactibilidad, las inversiones en la ganadería conducen a una relación de beneficio/costo mínima de 2,1 y que tienen una Tasa Interna de Retorno de 27%.

Para los cinco primeros años, las inversiones se elevan a 20 millones de dólares y los costos operativos a 7,5 millones de dólares.

iv. Desarrollo agrícola

Para esta etapa se propone iniciar el Proyecto de la Subzona Oriental del Amambay, cuyo análisis de prefactibilidad condujo a una relación beneficio/costo de 1,4 y a una Tasa Interna de Retorno de 29,6%. Todas las inversiones se efectúan en los cinco primeros años y se elevan a 43 millones de dólares.

Además, en los tres primeros años se recomienda hacer experiencias aplicadas para el funcionamiento de la agricultura en los *polders* bajo riego y en la subzona sur del río Ypané. Cada una de tales experiencias debiera realizarse sobre una superficie mínima de 100 hectáreas.

Además, algunos aspectos del programa de desarrollo de las colonias del IBR y de la pequeña agricultura podrán iniciarse con la instalación de la Estación Experimental.

v. Elaboración de proyectos

Paralelamente a la puesta en marcha de los cuatro programas antes mencionados, se requiere completar y/o iniciar la elaboración de los siguientes proyectos operativos para su puesta en marcha en el mediano y/o corto plazo:

a. Construcción de una nueva planta integrada de cemento, cal y caliza agrícola

En este momento, lo más urgente es definir el mercado para los distintos productos, en forma especial para el cemento. Es indispensable concretar los ofrecimientos oficiales de mercado hechos por el Gobierno brasileño. Se señala nuevamente que la única limitante para el tamaño de la planta es el mercado, y que cuanto más grande sea, menores serían los costos unitarios de producción; esto dará más flexibilidad al análisis de la vía de transporte más adecuada. El monto de la inversión sería de 50 millones de dólares para una planta de 350 mil ton/año de capacidad, con instalaciones anexas para la producción de cal y caliza agrícola.

b. Industria de aceites vegetales

Este es un proyecto que debe resultar de un análisis a nivel nacional de la industria, que comprenda el grado de utilización de la capacidad instalada, su localización, sus costos de producción, las posibilidades de reubicación de plantas existentes y las zonas actuales y potenciales de producción de materia prima y su expansión prevista. Además es preciso estimar la evolución futura de la relación de precios entre la materia prima y los aceites y derivados en el mercado internacional. Esos antecedentes, junto al dato conocido sobre la ampliación del área

cultivada en la zona del proyecto, permitirán elaborar un programa de expansión de la industria a nivel regional.

c. Planta procesadora de mandioca

Dadas las excelentes perspectivas de mercado externo existentes para el *pellet* y la fécula de mandioca, es necesario estudiar los aspectos relativos a variedades más adecuadas, área de influencia de la planta, requerimientos de insumos y su origen.

d. Mejoramiento e infraestructura de transporte (2a. Etapa) rutas regionales

La ampliación de la frontera agrícola, la intensificación de la explotación ganadera y el consecuente aumento en el intercambio intrarregional de productos, insumos y personas, requieren de un sensible mejoramiento de las rutas secundarias al interior del área del proyecto que complementen el servicio de las Rutas 3 y 5 mejoradas.

e. Equipamiento educacional y alimentación escolar

El desarrollo económico previsto para la región necesita de un desarrollo social paralelo, y de recursos humanos cada vez más calificados a medida que el proceso de crecimiento se hace más intenso y complejo.

En este sentido, es urgente mejorar las condiciones de la enseñanza, incluidos los programas de nutrición dirigidos a los escolares y pre escolares. Ese proyecto debiera comprender la construcción y el equipamiento adecuados de locales escolares, la dotación de material didáctico para profesores y alumnos, alicientes profesionales y económicos para el cuerpo docente y la organización de un sistema masivo de desayunos y colaciones escolares.

f. Desarrollo urbano

El primer aspecto que debe considerarse es la concreción de los proyectos de provisión de agua potable a las ciudades de Concepción y P.J. Caballero y la formulación de los estudios para extender este servicio a los demás centros urbanos. Posterior o simultáneamente, se deberán preparar planes reguladores para dichos centros, incluyendo el desarrollo programado de Yby-Yaú. Dichos planes deberán estar acompañados por programas de construcción de viviendas y edificios públicos.

4.5.3 Financiamiento del programa

El financiamiento de este programa comprende los puntos que se detallan a continuación:

- a) El mejoramiento de las Rutas 3 y 5 debería financiarse con los recursos previstos del MOPC, tanto internos como externos, para el programa de caminos. Los recursos son limitados, pero la

trascendencia nacional que tiene el desarrollo de la Región Aquidabán justifica revisar las prioridades de inversiones viales existentes, las que fueron decididas cuando se desconocía el potencial económico de la región. La otra alternativa es aumentar el nivel de endeudamiento externo para efectuar gastos adicionales a los ya decididos, y la tercera una combinación de ambas. En cambio, el programa de rutas internas regionales deberá ser financiado con recursos propios de la zona, captados a través de los diferentes mecanismos explicados anteriormente.

- b) La Estación de Experimentación y Extensión Agropecuaria y los Programas Ganadero y Agrícola (Subzona Oriental de Amambay), tienen amplias posibilidades de conseguir asistencia técnica y financiamiento externo para los 5 ó 6 primeros años de operación. Las entidades internacionales de préstamos, el PNUD, la FAO, las fundaciones privadas, los Centros de investigación agrícola de América Latina, el Fondo para el Desarrollo creado por Venezuela con los enormes recursos captados por sus exportaciones de petróleo, son algunos de los canales posibles para obtener crédito y ayuda técnica. Los tres proyectos mencionados requieren poca elaboración adicional (en especial en la parte operativa e institucional) para dejarlos en condiciones de formar parte de una solicitud de asistencia y financiamiento externo.

- c) Una vez completadas las experiencias piloto de 100 hectáreas en las áreas de *polders* y en las del sur del río Ypané, y mejoradas las Rutas 3 y 5, será posible interesar a inversionistas externos para instalar grandes empresas agrícolas integradas (producción, procesamiento y transformación) con alto nivel tecnológico. Es necesario advertir que sin la inversión previa en rutas no será posible atraer capitales externos para el desarrollo agrícola de esas áreas.

- d) Para la industria aceitera y la de elaboración de mandioca se sugiere obtener asistencia técnica y crédito de alguno de los países importadores de aceite y derivados y de *pellets* y fécula de mandioca, de tal manera que el aporte externo consista no sólo en financiamiento y tecnología sino también en asegurar un mercado estable a la producción exportable.

Todo esto es también particularmente válido para los inversionistas interesados en explotar los depósitos calcáreos de Santa Isabel. Su aporte más significativo debe ser la garantía de mercado.

RECOMENDACIONES Y ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

5.1 ASPECTOS INSTITUCIONALES

Para la implementación de los proyectos de desarrollo identificados en el presente informe se requiere la creación de un organismo director y la realización de importantes estudios complementarios.

Sin duda, la región nororiental del Paraguay es un área periférica dependiente. En el caso de que no exista la decisión política de cambiar esa situación, toda la planificación para el área tendrá el carácter de adaptación, buscando solamente optimizar la operación de las fuerzas sociales y productivas existentes, sin modificarlas en forma substancial.

Las principales recomendaciones institucionales son la designación de la región nororiental como área especial, con legislación específica y la estructuración de una base administrativa-financiera con capacidad de acción regional y con la participación de los varios niveles de Gobierno (nacional, departamental y municipal).

Una de las gestiones más importantes del nuevo ente sería la de regular el uso de los recursos naturales y la actividad económica, especialmente la extractiva forestal, fitosanitaria y sanitaria ganadera. También tendría la misión de ajustar el uso actual del suelo al uso potencial definido por el estudio. Por lo tanto, deberá obtener compatibilización entre la racionalidad de los comportamientos de los productores individuales y el imperativo social de obtener la estabilidad del apoyo físico de la actividad productiva. Solamente podrá obtener esos objetivos a través de su intervención en la fijación de las políticas que definen los parámetros que condicionan esos comportamientos productivos.

5.2 ESTUDIOS BASICOS

5.2.1 Cartografía y topografía

Es notoria la falta de información cartográfica de detalle en la zona del proyecto. Para la realización de los trabajos de zonificación agrícola, delimitación de áreas de riego, construcción de embalses, construcción de caminos, zonificación urbana, etc., es necesario contar

con planos planialtimétricos a escala adecuada. Para ello es preciso contar con los siguientes puntos:

- a) Interesar al Instituto Geográfico Militar para que dé prioridad al levantamiento y restitución de las fotos aéreas de la zona, como parte de la preparación de la carta del país a escala 1: 50 000. Las áreas urbanas deberán ampliarse a escalas mayores.
- b) Los trabajos específicos de evaluación de embalses y de zonas agrícolas y de riego deberán efectuarse en una primera etapa en base a esa escala. Dichos trabajos deberán completarse mediante la realización de trabajos topográficos detallados en las áreas de interés.

5.2.2 Agua superficial

Se debe continuar con los estudios iniciados para obtener un conocimiento más exacto de los recursos de agua de la región, especialmente en lo referente a estiajes y crecientes, por lo cual se requiere:

- a) Mejorar las instalaciones de aforo de las siete estaciones hidrométricas instaladas en el área, a saber: Río Ypané en Cororó, Paso Pedrozo y Paso Carreta; Río Aquidabán en Paso Barreto e Icasati; Río Apa en Bella Vista y Cachoeira. En las estaciones nombradas hay que instalar cable y canastilla, y limnigrafos en Cororó, Paso Barreto y Cachoeira. La estación de Icasati podrá ser levantada luego de un par de años de funcionamiento adicional, debido a su buena correlación con la de Paso Carreta. El presupuesto de dicha estación podrá ser empleado en la realización de estudios en el arroyo Tagatiyá, por su posibilidad de utilización para el riego de cultivos de arroz y para la provisión de agua a la nueva fábrica de cemento.
- b) Organizar las comisiones de aforo, de modo tal que permanezcan un tiempo prudencial en los sitios de medición con el objeto de realizar las mediciones de caudal necesarias para la obtención de una buena relación altura-caudal.
- c) Ampliar la red pluviométrológica e incorporar a la red nacional los pluviómetros particulares, de los que se tenga certeza de su correcta observación.

- d) Estudiar la carga sólida de los ríos mediante un muestreo sistemático en las estaciones de Cororó, Paso Barreto y Cachoeira.
- e) Organizar un archivo central de toda la información hidrometeorológica y coordinar las labores que en este sentido desarrollan el Ministerio de Defensa Nacional a través de la Dirección Nacional de Meteorología, la ANNP, la ANDE y el MOPC.

5.2.3 Agua subterránea

Con respecto al agua subterránea deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Continuar y actualizar el censo o inventario de pozos y ubicarlos en las fotografías aéreas a escala 1: 60 000 y en los mapas disponibles, preferentemente a escala 1: 250 000. Elegir un punto de referencia (PR) en pozos seleccionados y determinar su cota absoluta. Los nuevos pozos se nivelarán de inmediato a su conclusión.
- b) En el censo se deben completar los datos de ubicación, propietario, tipo de pozo, fecha de conclusión, perfil geológico, uso, volumen extraído, nivel estático, nivel dinámico, caudal bombeado, tipo de bomba y motor y conductividad eléctrica. Se preparará una ficha para cada pozo.
- c) Tomar muestras de agua en pozos seleccionados para análisis físico-químico. La conductividad eléctrica debe ser correlacionada con los valores del residuo seco, con el objeto de definir el coeficiente.
- d) Iniciar medidas diarias de nivel estático en pozos excavados y comparar la variación de su fluctuación a lo largo del año con la precipitación. En principio se elegirían tres pozos: uno en Concepción, uno en Yby-yaú y otro en P.J. Caballero.
- e) Estudiar cada formación acuífera de manera independiente y correlacionarla posteriormente en base a estratigrafía, escurrimiento, características y calidad del agua subterránea.
- f) Continuar las medidas de nivel piezométrico y conductividad eléctrica de los pozos perforados y excavados de la red de observación, por lo menos dos veces al año (fin del período lluvioso y fin del estiaje).
- g) Realizar un control de las perforaciones en ejecución, pidiendo a la empresa perforadora copia del perfil del pozo y demás datos.
- h) Analizar las características hidrogeológicas de las poblaciones que tienen posibilidades de usar esa fuente para su abastecimiento.
- i) Incentivar el uso de cañerías de plástico en la zona de Concepción debido a la salinidad del agua subterránea y a su poder incrustante.

Estas recomendaciones pueden llevarse a cabo por el cuerpo técnico del Departamento de Geología del MOPC, el cual tiene programada la creación de un equipo de Hidrogeología.

5.2.4 Geología

Continuar las investigaciones de detalle que se sugieren en el informe, a saber:

- a) Estudiar los centros de intrusiones alcalinas de los cerros Corá, Sarambí y Guazú para investigar la presencia de metales raros.

- b) Investigar la posible presencia de diamantes en el área de las cuencas altas de los ríos Ypané y Arroyo Guazú.
- c) Continuar con la investigación, cuantificación y análisis de los calcáreos del Grupo Itapucumi, tanto de la costa del río Paraguay como del interior.
- d) Efectuar prospecciones para la localización de yacimientos de mármol blanco.
- e) Investigar la presencia de minerales metálicos en el Macizo Cristalino del Apa.
- f) Continuar con la investigación de los yacimientos de arcillas destinadas a la fabricación de cemento y a la presencia de yeso.
- g) Estudiar los pórfidos cuarcíferos de Centurión, en busca de metales como cobre, plomo, zinc, etc. Esos cuarzos suelen contener molibdeno, tungsteno, oro y plata.

5.2.5 Suelos

Dado el nivel de reconocimiento general de los estudios de suelos realizados, el que permitió determinar las zonas potencialmente agrícolas, forestales y ganaderas, y considerando que se debe aumentar el nivel de detalle para un mejor aprovechamiento de las mismas, se recomienda:

- a) Efectuar estudios de detalle en las áreas aptas para el desarrollo agrícola (Clases I, II y III) para obtener un mejor conocimiento de la distribución de las características de los suelos, especialmente en la unidad C1 de la Clase III, la cual presenta mayores limitaciones para uso agrícola.
- b) Estudiar el comportamiento de la napa freática y los problemas relacionados con el drenaje y desagüe de las unidades C1 y C3 de la Clase III.
- c) Densificar la información pedológica en las tierras de la Clase IVa, apropiadas para ganadería semiextensiva, con el fin de obtener información para los estudios de agrotecnia forrajera.
- d) Promover la experimentación agrícola, por intermedio de la Estación Experimental, realizando ensayos de fertilidad en todos aquellos suelos recomendados para su desarrollo. Estas experiencias pueden llevarse a cabo con la colaboración de particulares y bajo la supervisión de los técnicos de la Estación.
- e) Realizar estudios de control de erosión en las áreas degradadas y en todas aquellas susceptibles a la erosión.

5.2.6 Bosques

Es necesario establecer una política productiva para el sector dando prioridad a ciertas áreas que requieren especial cuidado, por lo cual se prevé:

i. Acciones a corto plazo

- a) Establecer disposiciones que limiten, ordenen y orienten los sistemas de explotación según ciertas prioridades, considerando las necesidades del conservacionismo de suelos y potencial regenerativo de los bosques. Las necesidades de atención, por requerimiento de urgencia, son las siguientes:
 - Zona de la Cordillera;
 - Zona de las Cuencas de los ríos Aquidabán-Ypané;
 - Zona de Concepción.

- b) Coordinar una acción de conjunto entre las instituciones interesadas para establecer una labor de control basada en las posibles nuevas reglamentaciones.
- c) Delimitar las zonas en las que la explotación forestal debería ser limitada para permitir que los bosques cumplan con su función de protectores de los terrenos accidentados y de las nacientes de las aguas.
- d) Iniciar la realización de un adecuado reconocimiento e inventario forestal suministrando información sobre bosques productivos y formaciones boscosas, sean éstas continuas o discontinuas.
- e) Desarrollar un plan de reforestación basado en especies introducidas de rápido crecimiento y autóctonas, para plantaciones de enriquecimiento o combinadas.
- f) Crear la Estación Experimental Forestal y vivero según el esquema propuesto.

ii. Acciones a largo plazo

Estas acciones consisten en lo siguiente:

- a) Hacer mediciones de las áreas, de acuerdo con la ocupación y tenencia de la tierra, tipo de bosque, especie, árbol medio, densidad, altura media y demás datos básicos. Existencia en volumen y calidad de madera para determinar la producción potencial inmediata.
- b) Determinar las tasas de producción por especies y zonas ecológicas y el potencial y condiciones de regeneración para fijar los métodos de explotación.
- c) Establecer los trabajos complementarios de mejoras de terreno buscando la creación o mantenimiento de ambientes más propicios o selectivos para incentivar una regeneración orientada hacia las especies de mayor valor o futuro comercial.
- d) Iniciar plantaciones de enriquecimiento siguiendo métodos a establecerse en base a las exigencias ecológicas locales, con miras a una sustitución gradual de especies.
- e) Fijar la tasa de producción teniendo como objetivos los de conservación y debido uso del suelo.
- f) Regular la producción en tiempo y espacio para mantener su potencial y establecer planes de mejor aprovechamiento.

5.3 DESARROLLO DEL SECTOR INFRAESTRUCTURA SOCIAL

5.3.1 Vías de comunicación y transporte

La mayor parte de los proyectos de desarrollo estudiados depende de las facilidades de transporte que se creen para el acarreo de los productos hacia el resto del país y el exterior. En algunos casos, como en el de la planta de cemento y el desarrollo agrícola intensivo de agricultura bajo riego en los *podders* es condición previa la existencia de caminos de todo tiempo para la salida rápida de los productos a sus centros de consumo o mercados de exportación.

Este aspecto es una condición para el desarrollo de la región y para ello se requiere la elaboración de un Proyecto Integral de Transporte que defina las soluciones más económicas. En el caso de la industria de cemento, el problema es de máxima prioridad. Además

se deberán evaluar los beneficios secundarios que se obtendrían por su utilización para el transporte de los productos agrícolas.

Un proyecto de esta naturaleza deberá prever la red de comunicación exterior y la red interna de la zona y contemplar los siguientes puntos:

- a) Características de la red vial actual: caminos existentes, calidad, obras de arte, tráfico de carga y personas, costo actual del transporte y principales aspectos de las conexiones terrestres con el resto del país y con Brasil.
- b) Características del transporte fluvial: puertos existentes, diseño, tipo actual de barcas, tráfico anual de carga y pasajeros y costo del transporte. Se deberá indicar las principales limitantes del río Paraguay para su navegación.
- c) Volumen y localización de la producción regional actual y proyectada.
- d) Características de la actividad regional y de la población con el objeto de conocer el origen y destino de los productos y las personas, tanto dentro como desde y hacia la región, en el futuro próximo.

5.3.2 Abastecimiento de agua y de energía

En cuanto se disponga de mapas topográficos se deberá replantear el estudio de los embalses identificados sobre los ríos Y pané y Apa. Se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- a) Levantar mapas en mayor detalle de las zonas inundadas por los embalses, a escala 1: 50 000, en base a restitución aerofotogramétrica.
- b) Preparar planos a escala 1: 5 000 de la zona de cierre de las presas.
- c) Preparar las curvas altura-capacidad-área y repetir los estudios de funcionamiento de los embalses ya realizados para determinar la altura óptima de los mismos.
- d) Realizar los estudios básicos de hidrología, sedimentación, topografía y geología.

En los estudios económicos habrá que optimizar la utilización del recurso teniendo en cuenta su uso múltiple. Estos estudios deberán relacionarse con los de suelos y vegetación.

En la determinación de la relación beneficio/costo, habrá que cuantificar todos los beneficios provenientes de los usos actuales y potenciales del agua embalsada.

Deberá efectuarse nuevamente la comparación del costo de la energía generada en Cororó o Cachoera con el de la energía proveniente de Acaray, debido a la diferente apropiación de costo motivada por la proposición de uso múltiple de los embalses. Sin embargo, se recomienda construir la línea de transmisión desde Coronel Oviedo debido a las urgentes necesidades de electrificación del área que permitan la ampliación de la actual capacidad productiva de cemento, el crecimiento de la agroindustria y la tecnificación de la actividad agropecuaria y forestal.

5.3.3 Desarrollo urbano y vivienda

Es necesario efectuar los siguientes estudios:

- a) Formulación de un programa de desarrollo urbano que comprenda planes reguladores para las distintas comunidades asentadas en el área. Este Plan

deberá cumplirse en etapas y de acuerdo con la realidad económica, previendo el desarrollo futuro de los centros urbanos existentes y aquellos en vías de formación, como Yby-yaú, San Carlos y Capitán Bado.

- b) Definición de las plantas urbanas en la primera etapa del Plan con el fin de evitar el crecimiento anárquico de las ciudades, y para que, mediante la racionalización en el uso del suelo, se pueda planear en forma más económica la provisión de los servicios, municipales, energía y comunicaciones urbanas.
- c) Zonificación en las áreas de tipo residencial, administrativa, comercial e industrial, previendo una adecuada diferenciación entre ellas y facilidades de comunicación. Se deberán prever áreas de recreación que puedan integrarse a la vida urbana. En ese sentido, la zona costera del río Paraguay en Concepción constituirá un óptimo punto de atracción.
- d) Estructuración de un sistema urbano de comunicaciones viales dentro de la ciudad y con su área de influencia, de modo de hacer fluida la circulación y facilitar el abastecimiento de la misma.
- e) Creación de formas arquitectónicas que den variación y coherencia al paisaje urbano mediante un código de edificación.
- f) Preparación y puesta en marcha de un plan habitacional.

5.4 DESARROLLO DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS

5.4.1 Agricultura

Se recomienda la puesta en marcha de los siguientes puntos:

- a) Elaborar el proyecto final para el desarrollo agrícola de la subzona oriental del Departamento de Amambay, cuyo análisis de prefactibilidad se incluye en el capítulo 3. Con ese fin habrá que hacer un estudio detallado de suelos, de tenencia de la tierra, topográfico, socioeconómico y un inventario forestal y de infraestructura física.
- b) Crear el Fondo Regional de Tierras con un doble objetivo: ampliación racional de la frontera agrícola y mejoramiento de la estructura de tenencia de la tierra.
- c) Preparar el proyecto final para el desarrollo de las colonias del IBR. También aquí es necesario hacer un cierto número de estudios básicos de detalle en materia de suelos, de infraestructura física, de empleo, de dotación de tierra y capital por activo y por explotación, de estructura productiva y de organización de la comercialización de insumos y productos.
- d) Efectuar los estudios de factibilidad para la implantación a escala comercial de cultivos con riego. Se habilitarán 100 hectáreas de *polders* junto al río Aquidabán y otras 100 hectáreas al sur del río Ypané con el objeto de diseñar los métodos más adecuados de manejo y de riego, junto a la determinación de las variedades que mejor se adapten a las condiciones ecológicas de las citadas áreas.

- e) Organizar una Estación Regional de Experimentación y Extensión Agrícola, la que se constituye en un prerrequisito básico para el éxito de los programas de desarrollo agrícola propuestos. Se señala la conveniencia operativa y técnica de que la Estación tenga, además, las funciones específicas de Experimentación y Extensión ganadera.

5.4.2 Ganadería

- a) Elaborar el Proyecto final para el desarrollo ganadero de la región, que complete el estudio de prefactibilidad. La Estación Regional ya citada deberá preparar y reunir la información básica que requiere la preparación del Proyecto final: zonificación de acuerdo a la capacidad productiva de las praderas naturales, definición de las prácticas de manejo de pasturas adecuadas a cada subzona, recomendación de las variedades de pasturas artificiales mejor adaptadas, mejoramiento genético, información actualizada sobre localización y estructura del plantel ganadero y sobre la situación de tenencia, cuantificación de las inversiones existentes a nivel predial y determinación de las modalidades actuales de comercialización, transporte e industrialización del plantel.
- b) Iniciar, en forma paralela, el plan de sanidad animal que se ha definido, el cual se basa en el Plan Nacional preparado por la Secretaría de Planificación, el BID y el CEDES; la implantación de pasturas cultivadas; el mejoramiento genético y el mejoramiento de la infraestructura física de los establecimientos ganaderos.

5.4.3 Industria minera

Profundizar el estudio para la implantación de una fábrica de cemento, cal y caliza agrícola en la zona de Garay-cué, Cerro Santa Isabel.

La construcción de la fábrica de cemento está íntimamente relacionada con las vías de comunicación y mercados para el producto; por lo tanto, se requiere:

- a) Estudio de las alternativas de transporte de cemento hacia las grandes obras en construcción sobre el río Paraná y hacia los mercados exteriores. Cabe indicar que la factibilidad de construcción de la planta depende de la existencia de mercado comprador de los excedentes de producción.
- b) Diseño de la planta sobre la base de convenios de colocación de cemento en los mercados exteriores, la cual, en una primera estimación, se ha previsto de 350 000 toneladas. Una planta integrada podrá producir también agregados para base de carreteras y para hormigón.
- c) Estudio de la factibilidad de colocación en el país y en el exterior de caliza agrícola, cuyo volumen de producción puede ser varias veces el de cemento.
- d) Estudio de una planta de molienda de las carbonatitas de Cerro Corá, para su uso como corrector de suelos y abono fosfatado en las zonas vecinas de Paraguay y de Brasil.

Además se puede considerar la posibilidad de transportar caliza molida por cañería (con agua) desde Santa Isabel a las vecindades de Itaipú, para producir allí el cemento para la presa y la cal para fines agrícolas.

Análogamente, para una planta en Santa Isabel, debe considerarse la posibilidad del transporte hidráulico de la caliza (por gravitación) del mineral a la planta.

5.4.4 Otras industrias

Se requiere:

- a) Estudiar la factibilidad técnico-económica de la instalación de una planta procesadora de mandioca, destinada a la producción de fécula y pellets para la exportación. Convendría interesar a capitales provenientes de los principales países importadores, que aporten además tecnología y mercado.
- b) Analizar la factibilidad de procesar en la región su producción de oleaginosas para la elaboración de aceites vegetales y derivados. Para ello es indispensable efectuar un estudio a nivel nacional de la industria, que comprenda el grado de utilización de

la capacidad instalada y otros antecedentes técnico-económicos relativos a su desarrollo reciente.

- c) Observar, a través de la Agencia para el Desarrollo Regional, el crecimiento programado de la agricultura y de la ganadería a fin de estudiar con adecuada anticipación la instalación de otras industrias destinadas al procesamiento de la producción agropecuaria. Entre estas cabe señalar un ingenio azucarero, una fábrica de jugos y conservas de frutas y hortalizas, molinos y curtiembres.
- d) Efectuar un estudio detallado de la actual industria forestal en la región, con el fin de diseñar un programa para su desarrollo de acuerdo con las posibilidades reales de abastecimiento de materia prima, destinado a producir bienes con mayor valor agregado interno.

OTRAS PUBLICACIONES PRODUCIDAS POR EL DEPARTAMENTO DE
DESARROLLO REGIONAL DE LA SECRETARIA GENERAL DE LA OEA

OTHER PUBLICATIONS PRODUCED BY THE DEPARTMENT OF REGIONAL
DEVELOPMENT OF THE OAS GENERAL SECRETARIAT

- Indice anotado de los Trabajos
Aerofotográficos y de Mapas Topo-
gráficos y de Recursos Naturales
Realizados en los Países de la
América Latina, Miembros de la
OEA.
*Annotated Index of Aerial Photo-
graphic Coverage and Mapping of
Topography and Natural Resources
undertaken in the Latin American
Member Countries of the OAS.*
- 912-ES-6750 Colombia.—1965. \$3.00
912-ES-7069 Chile.—1965. \$3.00
912-ES-7152 Guatemala.—1965. \$3.00
912-ES-6989 Haití.—1964. \$3.00
912-ES-7153 Honduras.—1965. \$3.00
912-ES-7175 México.—1965. \$3.00
912-ES-7154 Nicaragua.—1964. \$3.00
912-ES-7165 Panamá.—1965. \$3.00
912-ES-6991 Paraguay.—1964. \$3.00
912-ES-6990 Uruguay.—1964. \$3.00
- Cuenca del Río de la Plata: Estudio
para su Planificación y Desarrollo.
Inventario de Datos Hidrológicos y
Climatológicos.—1969. \$35.00 el
juego.
Informe. 272 Págs.
333.72-S-7739.1 Mapas. (17)
- Bacia do Rio Da Prata. Estudio para
seu Planejamento e Desenvolvi-
mento. Inventário de Dados Hidrológi-
cos e Climatológicos.—1969. \$35.00
o Jogo
333.72-P-7745.1 Relatório. 273 Págs.
333.72-P-7745.2 Mapas. (17)
- 333.72-S-7813 Cuenca del Río de la Plata: Estudio
para su Planificación y Desarrollo.
Inventario y Análisis de la Informa-
ción Básica sobre Recursos Natura-
les.—1970. 12 mapas Indices y
catálogo. \$15.00
- 333.72-P-7814 Bacia do Rio da Prata: Estudio para
seu Planejamento e Desenvolvi-
mento. Inventário e Análise da Infor-
mação Básica sobre Recursos Natu-
rais.—1970. 12 mapas Indices.
\$15.00
- 333.72-S-7901 Cuenca del Río de la Plata: Estudio
para su Planificación y Desarrollo.
- Inventario y Análisis de la Informa-
ción Básica sobre Recursos Natura-
les. Mapas Tópicos.—1971. 8 mapas
e informe. 169 Págs. \$35.00
- 333.72-P-8312 Bacia do Rio Da Prata: Estudo para
sua Planificação e Desenvolvi-
mento. República Federativa do Brasil:
Noroeste do Estado do Paraná, I-
Estudo para o Controle da Erosão.
1973. 217 Págs. \$6.50
- 333.72-S-8130 Cuenca del Río de la Plata: Estudio
para su Planificación y Desarrollo.
—República Oriental del Uruguay:
Cuenca del Río Santa Lucía, Des-
arrollo de los Recursos Hídricos.
1971. 201 Págs. \$6.50
- 333.72-E-7852 *Physical Resources Investigations
for Economic Development. An
OAS Casebook of Field Experience
in Latin America.*—1970. 439 pp.
\$10.00
- 333.72-S-7785 Investigación de los Recursos Fisi-
cos para el Desarrollo Económico.
Un Compendio Práctico de Expe-
riencia de Campo de la Organiza-
ción de los Estados Americanos en
la América Latina. 1969. 463 Págs.
\$10.00
- 333-F-8272 Haiti, Mission d'Assistance Techni-
que Intégrée. 1972. Rapport 686
pages et 7 cartes. \$50.00
- 333-S-7798 Distribución de la Población Urbana
y Rural, Chile.—1969. Juego (dos
mapas) \$3.00
- 333-E-7804 *Survey of the Natural Resources of
the Dominican Republic, I. Study of
the Development and Planning of
Natural Resources.* 1969. 305 pp.
\$10.00
- 333.72-S-8329 República de Colombia: Departa-
mento del Meta. Conservación de
los Recursos Naturales Renovables.
1973. 95 Págs. \$5.50
- 051.2-E-4300 *In Defense of Nature. Ecology and
Development.* 1973. 16 pp. \$1.00

051.2-S-4300 **Defensa de la Naturaleza.** Ecología y Desarrollo. 1973. 16 Págs. \$1.00

341.1-S-8461 **El Salvador, Zonificación Agrícola, Fase I.** 1974. Informe, 260 Págs. y 2 Mapas. \$25.00 el juego.

341.1-S-8462 **Cuenca del Río de la Plata:** Estudio para su Planificación y Desarrollo. República Argentina - República de Bolivia. Cuenca del Río Bermejo. I. Alta Cuenca. 1974. Informe 186 Págs. y 4 mapas \$20.00 el juego.

341.1-P-8463 **Marajó. Um Estudo para o seu Desenvolvimento.** 1974. 124 Págs. \$10.00

912-S-8686 **Región Zuliana, República de Venezuela.** Estudio para el Aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales. 1975. 192 Págs. \$8.00

333-S-7176 **Conservación de Riquezas Naturales y Establecimiento de Reservas de Tierras.** El Parque Nacional del Cutibireni: Proyecto Piloto en la Selva del Perú. 1965. 31 Págs. \$1.00

333-E-7136 **Resource Conservation and the Establishment of National Reserves in Latin America. The Cutibireni National Park: A pilot Project in the Selva of Perú.** 1965. 30 pp. \$1.00

LAS PUBLICACIONES QUE EN LA LISTA FIGURAN SUBRAYADAS SE OFRECEN
CON EL 50% DE DESCUENTO

THE PUBLICATIONS UNDERLINED IN THE LIST ARE SOLD WITH 50% DISCOUNT

These publications may be ordered from:

GENERAL SECRETARIAT OAS
Department of Regional Development
Washington, D.C. 20006

Make Checks payable to: OAS

Estas publicaciones pueden ser ordenadas a:

SECRETARIA GENERAL DE LA OEA
Departamento de Desarrollo Regional
Washington, D.C. 20006

Los Cheques deben ser extendidos a: OEA