

**INFORME FINAL
(ANEXO III: PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA)**

**PARA
EL ESTUDIO
SOBRE
EL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA INTEGRADO
EN
EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA
EN
LA PROVINCIA DE CORRIENTES
REPUBLICA ARGENTINA**

MARZO DE 1989

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)**

18956

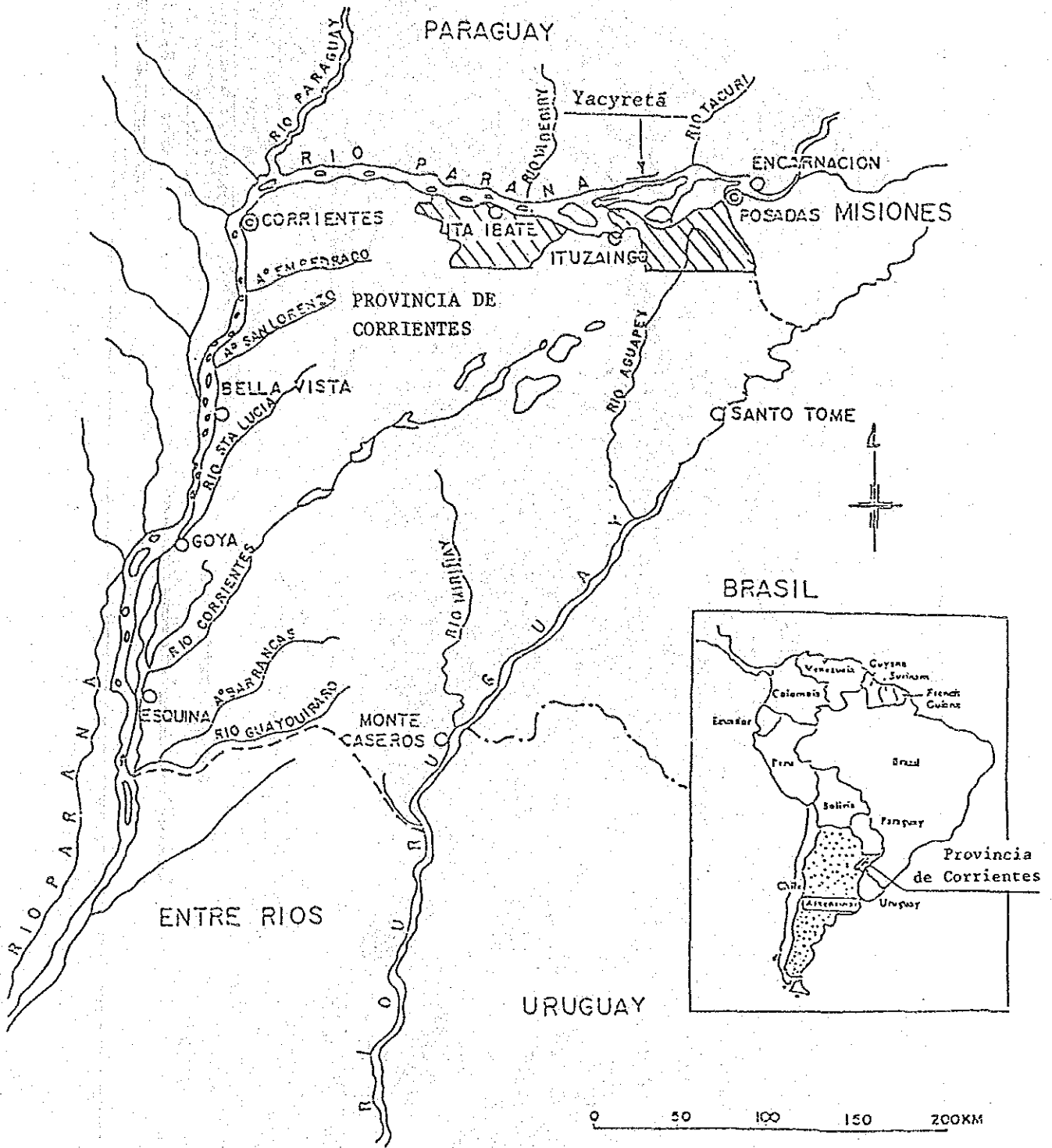
JICA LIBRARY

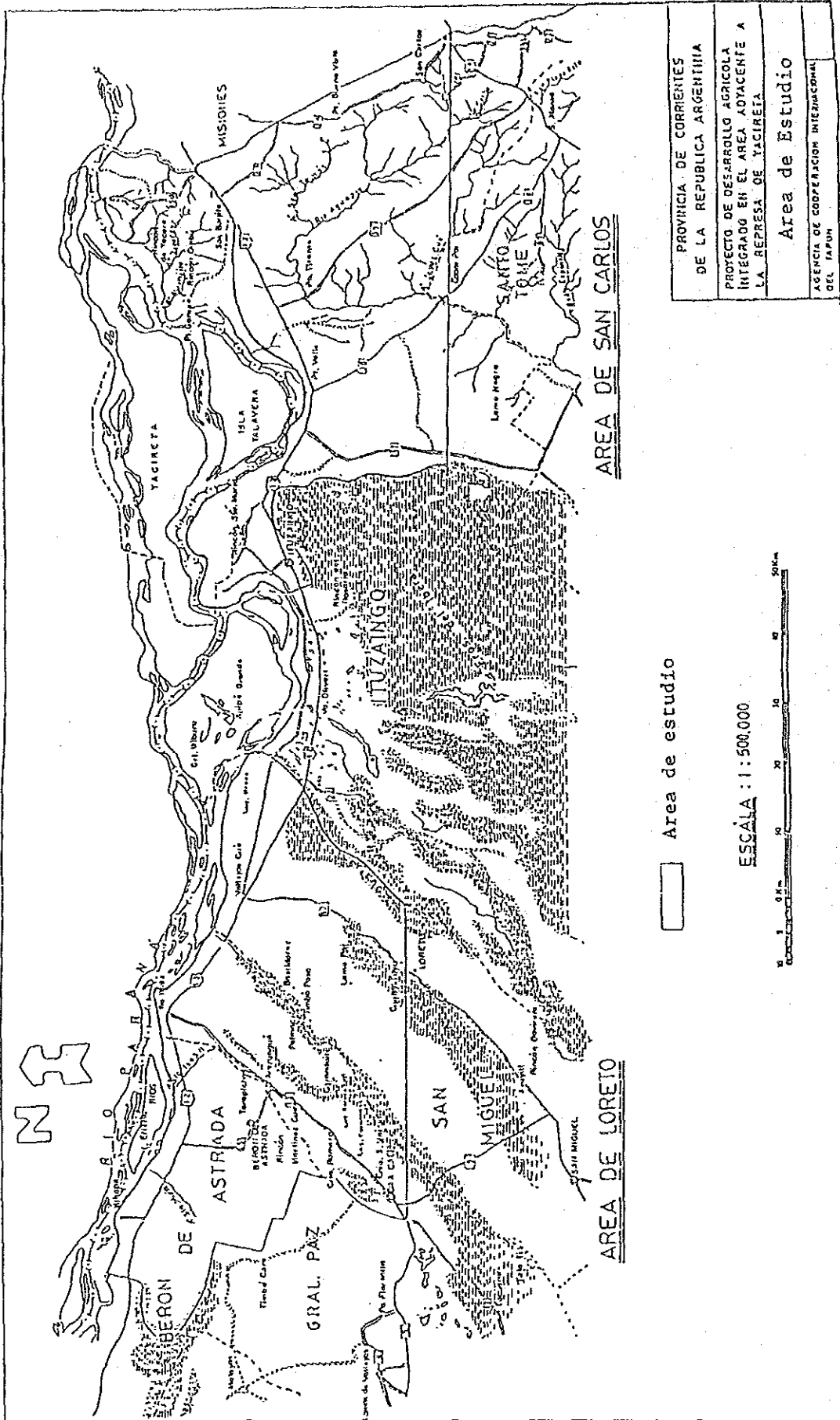


1073276161



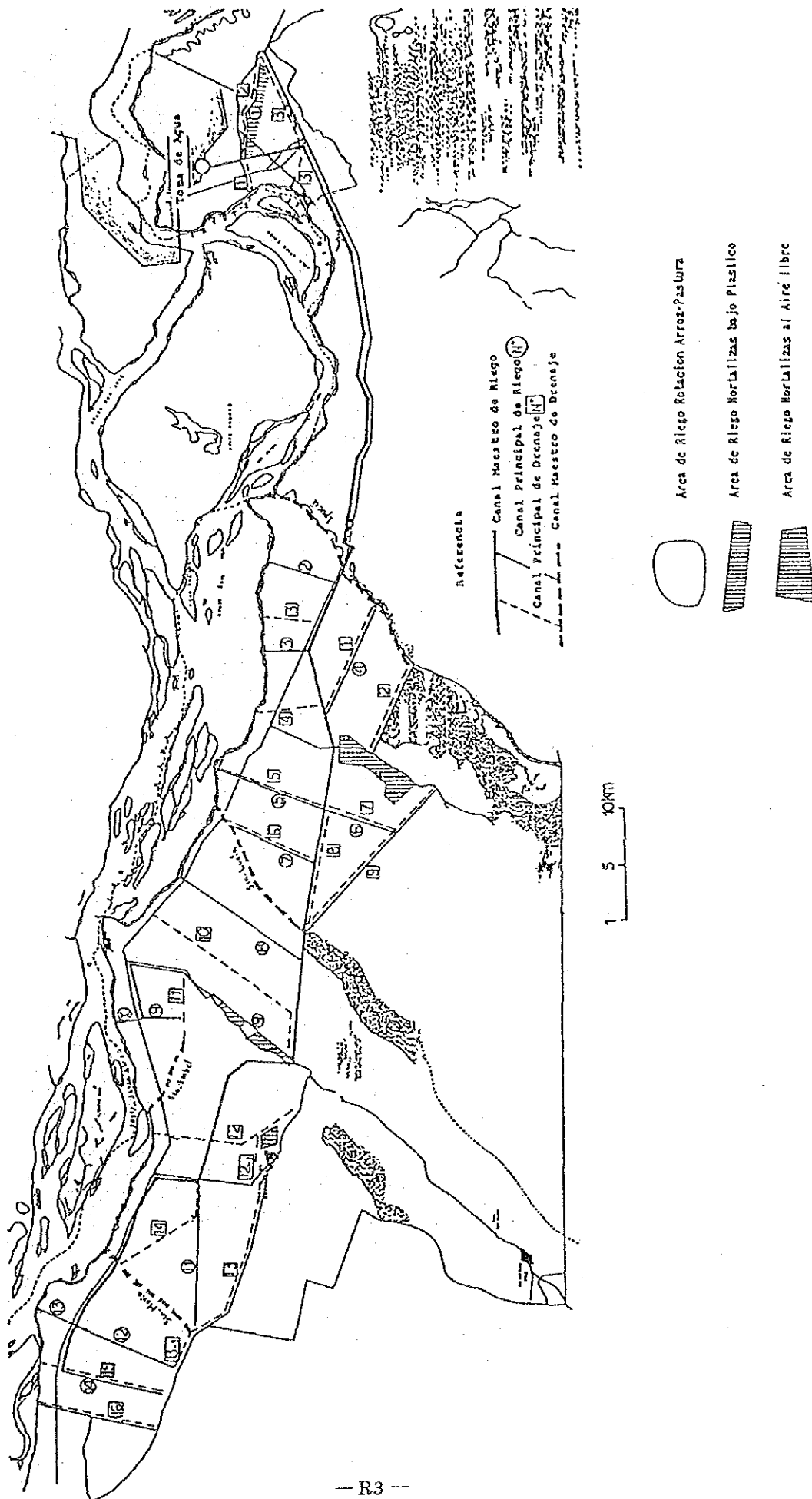
Plano de Localización



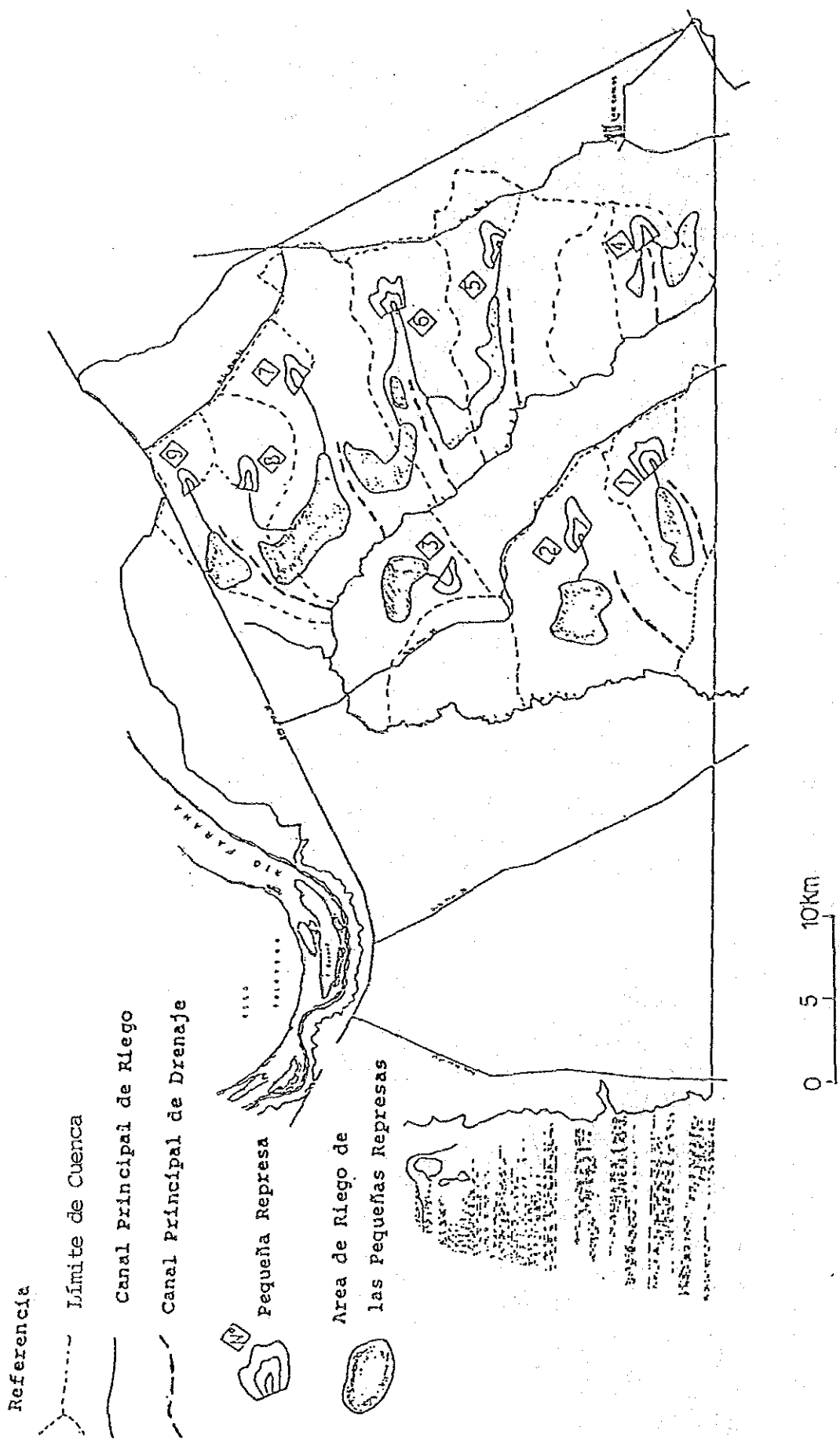


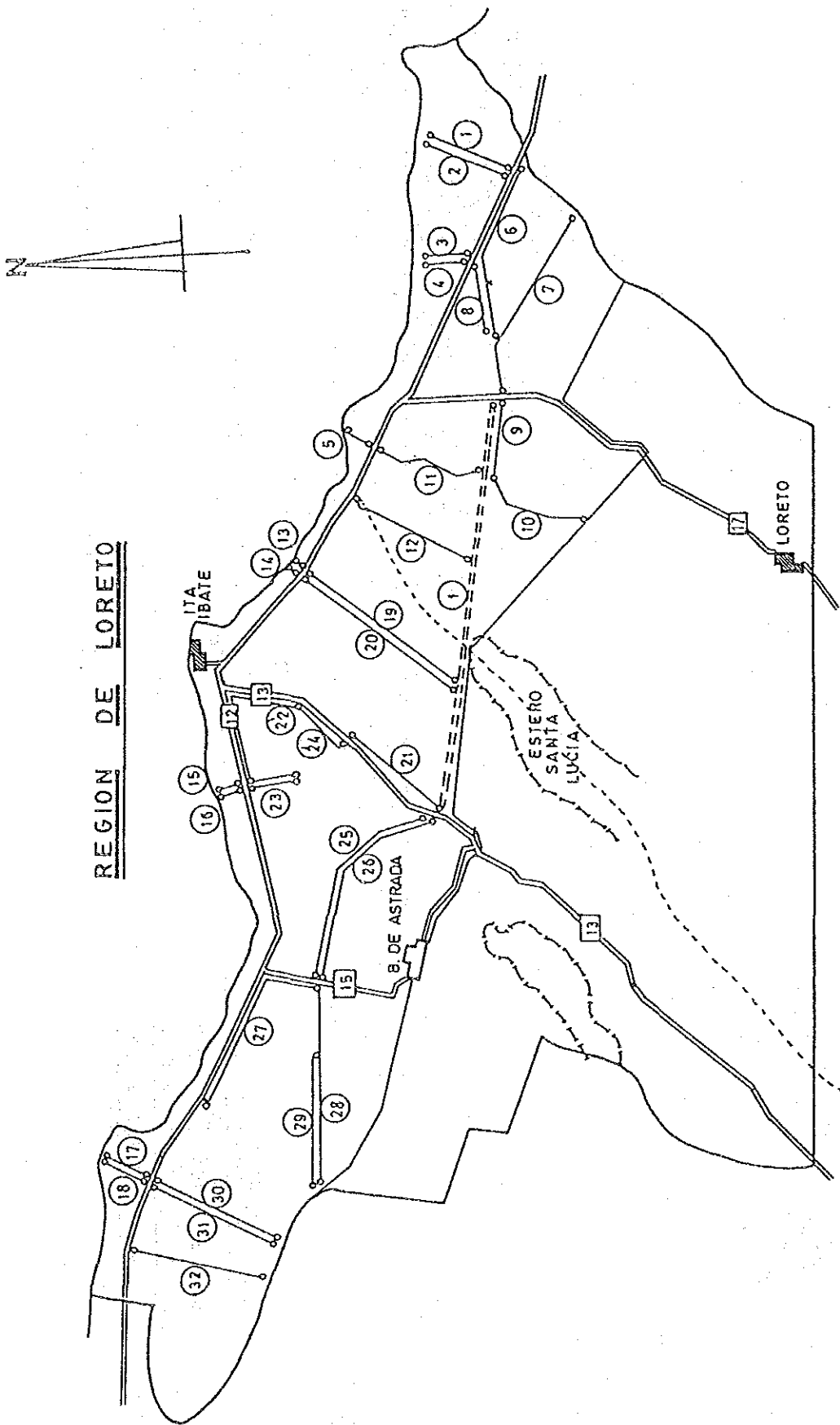
PROVINCIA DE CORRIENTES
DE LA REPUBLICA ARGENTINA
PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA INTEGRADO EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACIRETA
Area de Estudio
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPAN

Trazado de los canales de riego y drenaje (Cuenca Inferior de la Represa de Yacretá)



Trazado de los canales de riego y drenaje (Región de San Carlos)





REGION DE LORETO

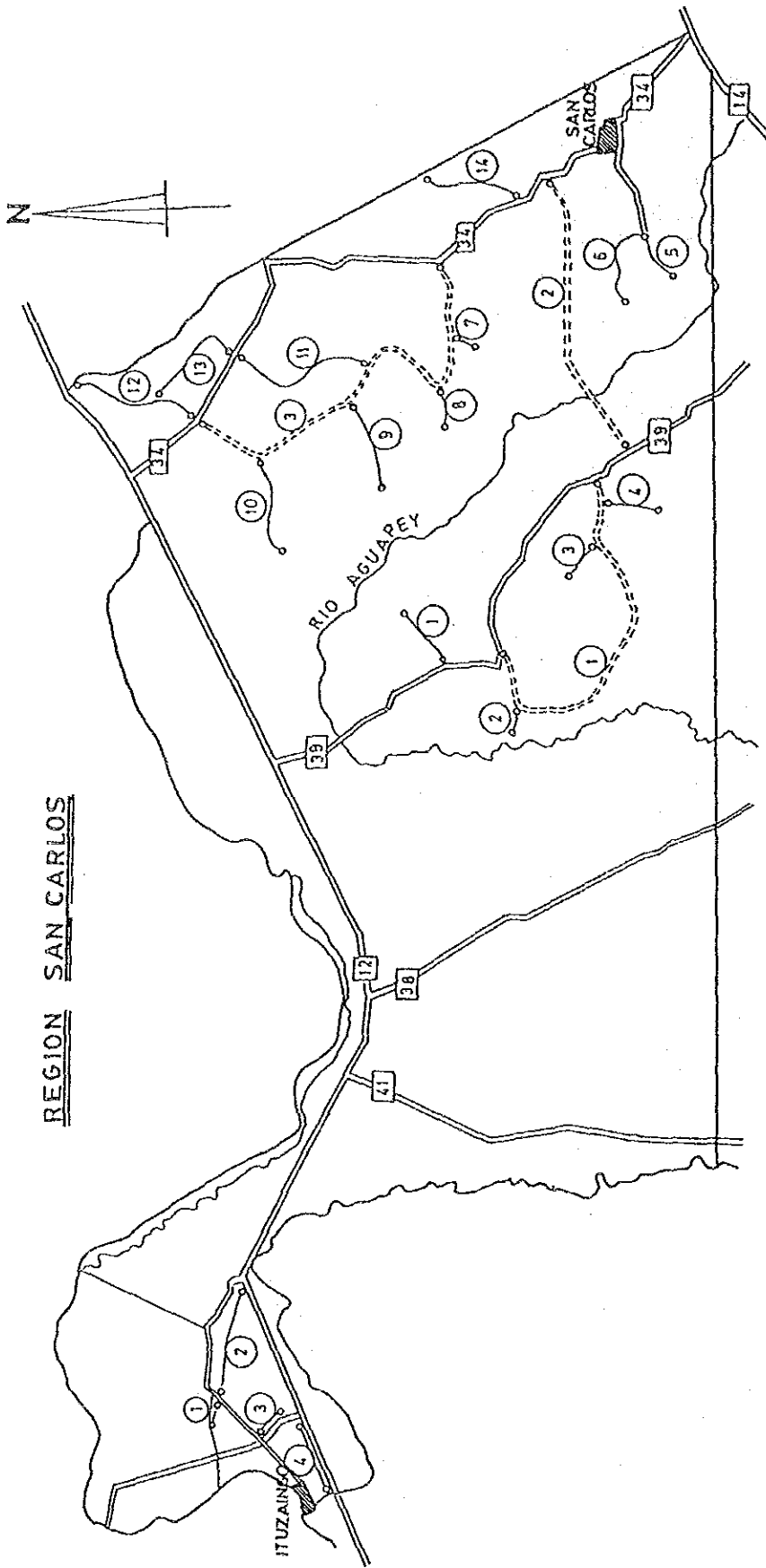
REFERENCIAS

	CAMINO PRINCIPAL
	CAMINO TRONCAL
	CAMINO SECUNDARIO

ESCALA



Localización de los caminos (Región de Loreto)

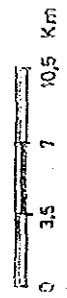


REGION SAN CARLOS

REFERENCIAS

	CAMINO PRINCIPAL
	CAMINO TRONCAL
	CAMINO SECUNDARIO

ESCALA



Localización de los caminos (Región de San Carlos)

LISTA DE ABREVIATURAS

AACREA	: Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola
AASHO	: American Association of State Highway Officials
AER	: Agencia de Extension Rural
AGP	: Administración General de Puertos
AyEE	: Agua y Energía Electrica
BANADE	: Banco Nacional de Desarrollo
BCRA	: Banco Central de la República Argentina
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
BNA	: Banco de la Nación Argentina
BPC	: Banco de la Provincia de Corrientes
CEPAL	: Comisión Económica para América Latina
CFI	: Consejo Federal de Inversiones
CORFO	
Rio Colorado	: Corporación de Fomento del Valle Bonaerense del Rio Colorado
CRA	: Confederaciones Rurales Argentinas
CREA	: Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola
DCPVN	: Dirección de Construcciones Portuarias y Vías Navegables
DGT	: Dirección General de Turismo
DPEC	: Dirección Provincial de Energía de Corrientes
DPV	: Dirección Provincial de Vialidad, MOSEP
EBY	: Entidad Binacional Yacyretá
EEA	: Estación Experimental Agropecuaria
ENCOTel	: Empresa Nacional de Correos y Telégrafos
ENTel	: Empresa Nacional de Telecomunicaciones
FAA	: Federación Agraria Argentina
FAÇA	: Federación Argentina de Cooperativas Agrarias
FFCC	: Ferrocarriles Argentinos
FONAVI	: Fondo Nacional de la Vivienda
ICA	: Instituto Correntino del Agua
IDEVI	: Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro

IFONA : Instituto Forestal Nacional
 IGM : Instituto Geográfico Militar
 INCYTH : Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas
 Hidricas
 INDEC : Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
 INTA : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
 INVICO : Instituto Nacional de la Vivienda de Corrientes

IPT : Instituto Provincial del tabaco, MAGIC
 JICA : Japan Internacional Cooperation Agency
 JNC : Junta Nacional de Carnes
 JNG : Junta Nacional de Granos
 MAGIC : Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria
 y Comercio
 MOSP : Ministerio de Obras y Servicios Públicos
 NEA : Nordeste Argentino
 NOA : Noroeste Argentino
 PLANARSA : Plan Argentino Salud Animal
 SAPP : Servicio Asistencia Pequeños Productores, MAGIC

SEAGyP : Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca
 SECAFF : Servicio de Cartografía Fotogrametría y
 Fotointerpretación
 SELSA : Servicio de Lucha Sanitaria
 SENASA : Servicio Nacional de Sanidad Animal
 SERCOPLAN : Servicio de Cooperación Técnica y Planeamiento
 de CORFO Río Colorado
 SRA : Sociedad Rural Argentina

UIA : Unión Industrial Argentina
 YPF : Yacimientos Petrolíferos Fiscales

INDICE(PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA)

Planos.....(R 1)
Lista de abreviaturas(R 7)
Indice.....(R 9)
Indice de Cuadros y Figuras(R11)

CAPTURO 6 PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

6.1. RIEGO.....a2- 3
6.1. 1 Lineamiento Básicos del Plan de Irrigacióna2- 3
6.1. 2 Superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa
de Yacyretá.....a2- 4
6.1. 3 Lineamientos del Plan de Riego de Arroceras.....a2- 6
6.1. 4 Caudal de agua y sistema de riego para la Cuenca Inferior de la
Represa de Yacyretá(Rincón Sta.María + Región de Loreto)a2- 13
6.1. 5 Infraestructura de riego para la Cuenca Inferior
de la Represa de Yacyretáa2- 18
6.1. 6 Plan de riego para las tierras destinadas al cultivo de hortalizas
con proteccióna2- 43
6.1. 7 Plan de riego de tierras de cultivo de hortalizas al aire libre.....a2- 51
6.1. 8 Plan de riego de mediante pequeñas Represas
(Cuenca del Río Aguapey)a2- 59
6.1. 9 Plan de irrigación de la Zona Rincón Sta.María
(plan independiente)a2- 68
6.1.10 Riego de la Zona Rincón Sta.María+Este de Loreto.....a2- 70
6.1.11 Riego de la Región de Loreto por bombeo.....a2- 72
6.1.12 Plan de riego de la Zona Oeste de San Carlosa2- 78
6.2 PLAN DE DRENAJEa2- 81
6.2. 1 Lineamientos básicos del plan de drenajea2- 81

6.2. 2 Cuencas en el Plan de Drenaje.....	a2- 81
6.2. 3 Componentes básicos del plan de drenaje.....	a2- 89
6.2. 4 Plan de instalaciones de drenaje	a2- 93
6.2. 5 Análisis del drenaje	a2-117
6.2. 6 Análisis DDA	a2-136
6.3 PLAN VIAL	a2-139
6.3. 1 Situación actual de los caminos en el área de desarrollo	a2-139
6.3. 2 Lineamientos básicos	a2-139
6.3. 3 Red Vial planificada	a2-140
6.3. 4 Volumen de tránsito.....	a2-150
6.3. 5 Plan de obras viales	a2-168
6.3. 6 Plan de obras estructurales.....	a2-177
6.3. 7 Plan de Ingeniería	a2-181
6.4 PLAN DE DESARROLLO DE TIERRAS AGRICORAS	a2-183
6.4. 1 Lineamientos generales	a2-183
6.4. 2 Modelo de desarrollo de tierras para arroceras	a2-183
6.4. 3 Modelo de desarrollo de tierras para cultivos de secano.....	a2-192
6.4. 4 Modelo de desarrollo de tierras para cultivos de hortalizas con protección	a2-198
6.4. 5 Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas al aire libre.....	a2-202
6.4. 6 Area objete de desarrollo agrícola	a2-203

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURAS

Figura A6.1. 1: Esquema de manejo del agua en arroceras	a2- 8
Figura A6.1. 2: División del caudal de riego en arroceras por según las etapas	a2- 9
Figura A6.1. 3: Caudal Requerido para Riego(Promedio de cinco días)	a2- 10
Figura A6.1. 4: Tarazado de los canales de riego y drenaje (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)	a2- 14
Figura A6.1. 5: División en bloques de la región (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)	a2 15
Figura A6.1. 6: Red de canales de riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)	a2- 16
Figura A6.1. 7: Sección transversal básica de los canales de riego (canales maestro y principales)	a2- 19
Figura A6.1. 8: Perfil longitudinal del canal maestro de riego (calc.del flujo variado:Antes de correccion).....	a2- 37
Figura A6.1. 9: Perfil longitudinal del canal maestro de riego (calc.del flujo variado:Despues de correccion).....	a2- 37
Figura A6.1.10: Modelo de bloque de riego en los cultivos de hortalizas con protección	a2- 50
Figura A6.1.11: Modelo de bloque (cultivo de hortalizas al aire libre)	a2- 58
Figura A6.1.12: Localización de las pequeñas represas, canales de riego y drenaje en la Cuenca del Río Aguapey (Región de San Carlos).....	a2- 61
Figura A6.1.13: Pequeña Represa No.1 Compuertas	a2- 66
Figura A6.1.14: Trazado de los canales en Rincón Santa María (Plan independiente).....	a2- 69

Figura A6.1.15: Alternativa de riego por bombeo en la Región de Loreto.....	a2- 74
Figura A6.1.16: Nivel de las Aguas del Río Paraná	a2- 75
Figura A6.1.17: Correlación de los costos de construcción de Estaciones de Bombeo.....	a2- 77
Figura A6.2. 1: Plan de drenaje en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá(Rincón Santa María+ Región de Loreto)	a2- 83
Figura A6.2. 2: Plan de drenaje en la Cuenca del Río Aguapey (Región de San Carlos).....	a2- 85
Figura A6.2. 3: Sección de los canales de drenaje	a2- 93
Figura A6.2. 4: Sistema de drenaje del Río Aguapey(Situación actual).....	a2-125
Figura A6.2.5: Sistema de drenaje del Río Aguapey (Simulación de desarrollo).....	a2-126
Figura A6.2.6: Modelo de escurrimiento del Río Aguapey (actual)	a2-127
Figura A6.2.7: Modelo de escurrimiento del Río Aguapey (Simulación de desarrollo).....	a2-128
Figura A6.2.8: Modelo matemático del Río Aguapey (Situación actual)	a2-129
Figura A6.2.9: Modelo matemático del Río Aguapey (Simulación del desarrollo)	a2-130
Figura A6.2.10: Distribución del Anegamiento (caso 1)	a2-131
Figura A6.2.11: Distribución del Anegamiento (caso 2)	a2-132
Figura A6.2.12: Distribución del Anegamiento (caso 3)	a2-133
Figura A6.2.13: Fluctuaciones del caudal y cota(Río Aguapey, en Cañ Carañí) ---	a2-134
Figura A6.3.1: Localización de los caminos(Región de Loreto).....	a2-146
Figura A6.3.2: Localización de los caminos(Región de San Carlos).....	a2-148
Figura A6.3.3: Transporte de productos e insumos agropecuarios.....	a2-158
Figura A6.3.4: Ancho de los caminos	a2-172
Figura A6.3.5: Perfil standard de los caminos troncales	a2-173

Figura A6.3.6: Paquete estructural y perfil standard de los caminos troncales y secundarios.....	a2-174
Figura A6.3.7: Perfil standard de los caminos secundarios (Tipo 1 y 2).....	a2-175
Figura A6.3.8: Perfil standard de los caminos secundarios (Tipo 3 y 4).....	a2-176
Figura A6.4.1: Modelo de arrocera	a2-189
Figura A6.4.2: Modelo de arrocera	a2-190
Figura A6.4.3: Modelo de desarrollo de arroceras. Perfiles transversales estándares de los canales de Riego y Drenaje	a2-191
Figura A6.4.4: Modelo de cultivos de Secano	a2-196
Figura A6.4.5: Sección standard de los caminos de servicio (modelo de desarrollo de cultivos de secano).....	a2-197
Figura A6.4.6: Modelo de Cultivo de Hortalizas.....	a2-200
Figura A6.4.7: Modelo de bloque para Cultivos de Hortalizas bajo cobertura plástica.....	a2-201
Figura A6.4.8: Canales Menores de Drenaje (Modelo de Hortalizas bajo cobertura plástica).....	a2-205
Figura A6.4.9: Caminos para Tareas de Cultivo(de Tierra) (Modelo de Hortalizas bajo cobertura plástica).....	a2-205
Figura A6.4.10: Modelo de Bloque de Cultivo de Hortaliza al Aire Libre.....	a2-206
Figura A6.4.11: Camino para tareas de cultivo(Modelo de Bloque de Cultivo de Hortalizas al Aire Libre)	a2-207

Cuadro A6.1. 1:	Superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto).....	a2-5
Cuadro A6.1. 2:	Evapotranspiración.....	a2-6
Cuadro A6.1. 3:	Coefficiente de cultivo por etapa de desarrollo del arroz.....	a2-7
Cuadro A6.1. 4:	Caudal unitario de riego en arroceras por etapas.....	a2-9
Cuadro A6.1. 5:	Caudal Maximo de Riego por Regiones.....	a2-10
Cuadro A6.1. 6:	Eficiencia Global del Riego.....	a2-12
Cuadro A6.1. 7:	Requerimiento Máximo de Agua Planificado.....	a2-12
Cuadro A6.1. 8:	Caudal planificado (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá).....	a2-13
Cuadro A6.1. 9:	Calculos del canal maestro de riego (Calc. del flujo uniforme).....	a2-23
Cuadro A6.1.10:	Calculos del canal maestro de riego (Calc. del flujo variado:Antes de corrección).....	a2-25
Cuadro A6.1.11:	Calculos del canal maestro de riego (Calc. del flujo variado:Despues la corrección).....	a2-27
Cuadro A6.1.12:	Calculos del canal maestro de riego (Calc. del flujo uniforme:Despues de corrección).....	a2-29
Cuadro A6.1.13:	Calculos del canal principal de riego (Calc. del flujo uniforme).....	a2-31
Cuadro A6.1.14:	Calculo cuantitativo del canal maestro de riego	a2-33
Cuadro A6.1.15:	Calculo cuantitativo del canal principal de riego	a2-35
Cuadro A6.1.16:	Movimiento de suelo en las obras de riego (Cuenca Inferior de la Represa de Ycyretá).....	a2-38
Cuadro A6.1.17:	Obras estructurales relacionadas con el riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá).....	a2-39
Cuadro A6.1.18:	Superficie de riego en los cultivos de hortalizas.....	a2-43
Cuadro A6.1.19:	Requerimiento de agua en los cultivos con protección.....	a2-46
Cuadro A6.1.20:	Resultado de los calculos de las tuberías (para cultivos de hortilizas bajo plastico).....	a2-48
Cuadro A6.1.21:	Características de las principales obras para el riego de cultivos con protección.....	a2-49
Cuadro A6.1.22:	Superficie de riego en los cultivos de hortalizas al aire libre.....	a2-51
Cuadro A6.1.23:	Requerimiento de agua para las hortalizas al aire libre.....	a2-52
Cuadro A6.1.24:	Determinación de la Capacidad del Sistema.....	a2-54

Cuadro A6.1.25: Cálculo de las tuberías (bombeo de agua para las hortalizas al aire libre).....	a2-55
Cuadro A6.1.26: Capacidad de los Estanques (hortalizas al aire libre).....	a2-56
Cuadro A6.1.27: Cálculo de Tuberías (Bombeo de Agua a Preción para Riego de Cultivo de Hortalizas al Aire Libre).....	a2-57
Cuadro A6.1.28: Características de las principales obras (cultivos de hortalizas al aire libre).....	a2-57
Cuadro A6.1.29: Características de las Pequeñas Represas.....	a2-59
Cuadro A6.1.30: Balance hidrico de la pequeña represa No.1.....	a2-62
Cuadro A6.1.31: Características de la boca de salida en la represa No.1.....	a2-66
Cuadro A6.1.32: Cálculo de los canales de riego para las pequeñas represas.....	a2-67
Cuadro A6.1.33: Principales obras de riego en la Cuenca del Río Aguapey (Región de San Carlos).....	a2-67
Cuadro A6.1.34: Area de Riego en Rincón Santa María (Plan independiente)	a2-68
Cuadro A6.1.35: Caudal planificado en Rincón Santa María (Plan independiente).....	a2-68
Cuadro A6.1.36: Principales Obras en los Canales de Riego en Rincón Santa María (Plan independiente).....	a2-69
Cuadro A6.1.37: Principales obras de estructura en el caso Rincón Santa María + Zona Este de Loreto.....	a2-71
Cuadro A6.1.38: Caudal planificado en el Caso de Riego de la Región de Loreto por el Sistema de Bombeo.....	a2-73
Cuadro A6.1.39: Nivel de Toma de Agua Planificado.....	a2-75
Cuadro A6.1.40: Plan de bombeo.....	a2-76
Cuadro A6.1.41: Correlación de los Costos de Construcción de Estaciones de Bombeo.....	a2-76
Cuadro A6.2. 1: Nivel del Agua del Río Paraná.....	a2-82
Cuadro A6.2. 2: Características del plan de drenaje.....	a2-88
Cuadro A6.2. 3: Precipitaciones para el período de recurrencia.....	a2-91
Cuadro A6.2. 4: Estadísticas sobre Precipitaciones (días continuos de lluvia).....	a2-92
Cuadro A6.2. 5: Capacidad de drenaje de los canales.....	a2-96
Cuadro A6.2. 6: Cálculo de las secciones de los canales.....	a2-99
Cuadro A6.2. 7: Superficie de drenaje y pendiente.....	a2-109
Cuadro A6.2. 8: Principales obras de estructura.....	a2-113

Cuadro A6.2. 9:Profundidad Maxima de Anegamiento.....	a2-135
Cuadro A6.3. 1:Trazado y características de los caminos troncales	a2-143
Cuadro A6.3. 2:Características Y extensión de los caminos secundarios (Loreto)	a2-144
Cuadro A6.3. 3:Características Y extensión de los caminos secundarios (San Carlos y Rincón Santa María).....	a2-145
Cuadro A6.3. 4:Cuadro de calculo del volumen de transporte de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.1 de la Región Loreto).....	a2-154
Cuadro A6.3. 5:Cuadro de calculo del volumen de transporte de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.1 de la Región San Carlos).....	a2-155
Cuadro A6.3. 6:Cuadro de calculo del volumen de transporte de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.2 de la Región San Carlos).....	a2-156
Cuadro A6.3. 7:Cuadro de cálculo del volumen de transporte de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.3 de la Región San Carlos).....	a2-157
Cuadro A6.3. 8:Volumen de transporte por mes de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.1 de la Región Loreto)	a2-159
Cuadro A6.3. 9:Volumen de transporte por mes de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.1 de la Region San Carlos)	a2-160
Cuadro A6.3.10:Volumen de transporte por mes de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.2 de la Region San Carlos)	a2-161
Cuadro A6.3.11:Volumen de transporte por mes de productos agropecuarios y materiales de producción(Tramo del camino troncal No.3 de la Región San Carlos)	a2-162

Cuadro A6.3.12: Cálculo del volumen de tránsito vincurado a las actividades agrícolas (Por Región, por ruta utilizada, por mes pico).....	a2-163
Cuadro A6.3.13: Cuadro de cálculo del volumen del tránsito agrícola planificado (Tramo de camino troncal No.1 de la Región Loreto).....	a2-164
Cuadro A6.3.14: Cuadro de cálculo del volumen del tránsito agrícola planificado (Tramo de camino troncal No.1 de la Región San Carlos).....	a2-165
Cuadro A6.3.15: Cuadro de cálculo del volumen del tránsito agrícola planificado (Tramo de camino troncal No.2 de la Región San Carlos).....	a2-166
Cuadro A6.3.16: Cuadro de cálculo del volumen del tránsito agrícola planificado (Tramo de camino troncal No.3 de la Región San Carlos).....	a2-167
Cuadro A6.3.17: Obras estructurales vincuradas a los caminos (Región de San Carlos)	a2-179
Cuadro A6.3.18: Obras estructurales vincuradas a los caminos (Región de San Carlos)	a2-180
Cuadro A6.4. 1: Datos básicos para el diseño del riego y drenaje de las arroceras	a2-187
Cuadro A6.4. 2: Densidad de caminos y canales en las arroceras	a2-188
Cuadro A6.4. 3: Densidad de instalaciones en las arroceras	a2-188
Cuadro A6.4. 4: Instalaciones dentro de las parcelas para cultivos de secano.....	a2-195
Cuadro A6.4. 5: Modelo de desarrollo de tierras para cultivos de secano. Densidad de las instalaciones dentro de las parcelas.....	a2-195
Cuadro A6.4. 6: Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas bajo cubierta plástica. Densidad de las instalaciones de infraestructura dentro de las parcelas.....	a2-199

Cuadro A6.4. 7:Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas al aire libre. Densidad de las instalaciones de infraestructura dentro de las parcelas.....	a2-204
Cuadro A6.4. 8:Superficies en el Plan de Desarrollo de tierras agrícolas.....	a2-208

CAPITULO 6

PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

CAPITULO 6: PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

6.1 RIEGO

6.1.1 Lineamientos Básicos del Plan de Irrigación

En base a los resultados de estudio del área de desarrollo y sus actuales condiciones de irrigación, el presente plan se proyecta a los fines de ofrecer agua para riego acorde con el plan de uso de suelo global del área.

Concretamente, se planifica:

- i) la irrigación de tierras para cultivo de arroz-pasturas y para cultivo de hortalizas al aire libre y cultivos de secanos, utilizando el caudal de $108\text{m}^3/\text{seg}$ de agua que proveerá la Represa de Yacyreta, y
- ii) la irrigación de tierras para cultivo de arroz-pasturas mediante el uso de las aguas de las pequeñas represas (Región de San Carlos).

1) Irrigación de la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto)

(1) Area objeto de riego y uso de suelo

Las zonas objeto de riego y el uso de suelo de las mismas son: las tierras para cultivo de hortalizas bajo plástico (con protección) y de cultivo de arroz-pasturas de la zona Rincón Santa María y las tierras para cultivo de hortalizas al aire libre y de cultivo arroz-pasturas de la Región de Loreto.

(2) Cultivos objeto de riego

Tierras para arroz-pasturas: arroz y pasturas

Tierras para hortalizas bajo plástico: principalmente hortalizas de fruto

Tierras para hortalizas al aire libre: hortalizas cultivadas en las suaves elevaciones de la Región de Loreto

(3) Método de riego

Tierras para cultivo de arroz-pasturas:

Riego por gravedad desde los canales maestro y principales, a través de los canales secundarios

Tierras para cultivo de hortalizas bajo plástico:

El agua será tomado de los canales secundarios destinados a las

arroceras, mediante un sistema de bombeo a presión. El riego dentro de los invernaderos se hará por un sistema de goteo, mediante la instalación de cañerías fijas.

Tierras para cultivo de hortalizas al aire libre:

El agua será tomado por bombeo desde el canal maestro, o bien de los canales principales y secundarios de las arroceras, y distribuidas a las parcelas mediante un sistema de bombas a presión. El riego dentro de las parcelas se hará con pequeños aspersores removibles.

2) Riego con el agua de las pequeñas represas (Región de San Carlos o Cuenca del Río Aguapey)

(1) Area Objeto de riego y Uso de Suelo

La zona objeto de riego comprende las tierras para cultivo rotativo de arroz-pasturas en la Región de San Carlos (se excluyen las actuales arroceras).

(2) Cultivos objeto de riego

Tierras para cultivo arroz-pasturas: arroz

(3) Método de Riego

Tierras para cultivo arroz-pasturas:

El sistema de riego será por gravedad. El agua tomado de las represas pasará a través de los canales principales y secundarios.

6.1.2 Superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá

La superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto) determinada en el plan de uso de suelo es como se indica en el Cuadro A6.1.1.

En el momento de la planificación, se determinaron unidades de riego. Estas unidades son bloques limitados por caminos y canales de irrigación y de drenaje. El plan fue elaborado en coordinación con los planes de desarrollo de tierras agrícolas y de drenaje.

Cuadro A6.1.1: Superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto)

Zona	Bloque	Superficie (ha)	Area Beneficiada (%)	Indice de Riego (%)	Superficie de Riego (ha)	
Region San Carlos Zona Rincon Sta. Maria	Rotacion Arroz-Pastura					
	1	1,709	9.8	47.1	725	
	2	1,095	9.8	47.1	465	
	Sub-Total	2,804			1,190	
	Hortalizas Bajo Plastico	483			124	
	Sub-Total	3,287			1,314	
Region Loreto Zona Este de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura					
	1	4,821	9.8	47.1	2,046	
	2	2,040	9.8	47.1	866	
	3	1,075	9.8	47.1	456	
	4	3,523	9.8	47.1	1,495	
	5	3,755	9.8	47.1	1,594	
	6	4,543	9.8	47.1	1,928	
	7	2,967	9.8	47.1	1,259	
	8	3,569	9.8	47.1	1,515	
	Sub-Total	26,293			11,159	
	Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 17	790	4.5	15.6	118	
	Sub-Total	27,083			11,277	
Zona Oeste de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura					
	9	3,910	9.8	47.1	1,660	
	10	5,987	9.8	47.1	2,541	
	11	2,524	9.8	47.1	1,071	
	12	1,188	9.8	47.1	504	
	13	1,980	9.8	47.1	840	
	14	2,178	9.8	47.1	924	
	15	1,881	9.8	47.1	798	
	16	1,386	9.8	47.1	588	
	17	1,386	9.8	47.1	588	
	18	3,662	9.8	47.1	1,554	
	19	3,910	9.8	47.1	1,660	
	20	2,970	9.8	47.1	1,261	
	21	4,306	9.8	47.1	1,828	
	22	3,366	9.8	47.1	1,429	
	23	3,662	9.8	47.1	1,554	
	24	4,751	9.8	47.1	2,017	
	25	3,514	9.8	47.1	1,492	
	26	2,970	9.8	47.1	1,261	
	27	2,227	9.8	47.1	945	
	Sub-Total	57,758			24,515	
		Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 13①	160	4.5	15.6	24
		R. Prov. N° 13②	225	4.5	15.6	34
		Ber. de Astrada	118	4.5	15.6	18
		Sub-Total	503			76
		Sub-Total	58,261			24,591
		Total	88,631			37,182

Superf. de Riego = Superf. X (1 - Area Beneficiada) X Indice de Riego
 Indice de riego Arroz-Pastura: $200/425=0.471$
 Hor. Bajo plastico: La sup. de riego se calcula directamente del Nro de invernáculos
 Hor. al Aire Libre: $1.25/8.0=0.156$

6.1.3 Lineamientos del Plan de Riego de Arroceras

1) Método de Riego

De acuerdo a los resultados de los estudios efectuados se ha podido comprobar que el coeficiente de infiltración de la región es bajo, con menos de 20 mm/hora, siendo posible el riego por superficie. Durante los meses que corresponden al período de cultivo del arroz se observan lluvias distribuidas en forma más o menos regular, y por ello es posible aprovechar eficientemente el agua de las precipitaciones construyendo taipas para la contención del agua en los arrozales. Por otro lado, como la topografía de la región es plana, es posible construir taipas bastante distanciadas una de otra, reduciendo los costos de mano de obra.

2) Requerimiento de agua

Debido a que existen relativamente pocos datos de medición correspondientes al período de cultivo, el caudal necesario será determinado principalmente en base a los cálculos. La forma aplicada se muestra a continuación:

$$P \text{ total} = ET \text{ crop} + P + PUD, \quad ET \text{ crop} = ETo \times Kc$$

P total = requerimiento unitario de agua

ET crop = requerimiento de agua del arroz

ETo = evapotranspiración básica

Kc = coeficiente de cultivo

P = Percolación

PUD = requerimiento de agua para la inundación

(1) Evapotranspiración básica (ETo)

Para el cálculo de la evapotranspiración básica se han utilizado datos de 10 años (1976 a 1985) aplicando el método de Penman. (Cuadro A6.1.2)

Cuadro A6.1.2: Evapotranspiración

		(mm/día)											
Zona		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ETo	Loreto	7,8	7,5	5,8	4,2	3,2	2,3	2,8	3,8	5,3	7,3	7,7	8,9
	Rincón S.M./ San Carlos	7,8	7,0	5,6	4,3	2,9	2,4	2,8	3,5	4,7	6,3	7,0	8,0

(2) Coeficiente de cultivo (Kc)

El coeficiente de cultivo será determinado en base al siguiente informe de la FAO "Recopilación de datos de riego y drenaje, Vol.24 - Requerimiento de agua en los cultivos". La variedad a

ser cultivada será la Irga 409, cuyo ciclo de cultivo es de 135 días y su período de siembra abarca 40 días, a partir del 20 de Octubre. Durante el período en el cual no se efectúa el riego, el coeficiente será reducido en un 20%. (Cuadro A6.1.3)

Cuadro A6.1.3: Coeficiente de cultivo por etapa de desarrollo del arroz

Periodo	K c
1.2 meses de siembra (Periodo sin riego)	1.10 (0.88)
Periodo intermedio	1.05
4 semanas antes de cosecha	0.95

(3) Percolación (P)

En base a estudios realizados en el área, se ha determinado la percolación en 3,8 mm/día para todo el período de riego.

(4) Requerimiento de agua para la inundación (PUD)

Corresponde al caudal de agua necesario para alcanzar una determinada profundidad de inundación a partir del campo seco. Para el presente plan la inundación se inicia en el día 30, siendo necesario completar 10 cm de inundación en el período de 10 días. El caudal necesario es de 100 mm/ 10 días = 10 mm/día.

3) Requerimiento de agua en los distintos períodos de crecimiento

Tanto en la Región de San Carlos como en Loreto, el manejo de agua en el cultivo de la variedad Irga 409 se efectuará de la siguiente forma:

(1) Período de siembra

Será sembrada toda la superficie en 40 días contados a partir del 20 de octubre, fecha de comienzo de la siembra. (superficie sembrada por día = total de la superficie cultivada / 40)

(2) Ciclo de cultivo

El ciclo de cultivo es de 135 días desde la siembra. (Se parte de la premisa de que no existirán variaciones en el ciclo de cultivo entre una y otra temporada)

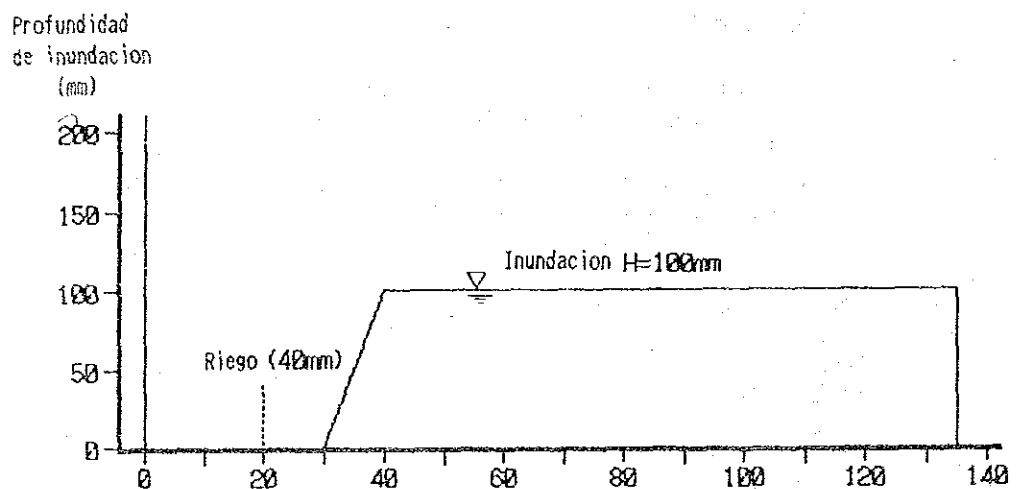
(3) Método de manejo del agua

El manejo del agua en las parcelas se efectuará de la siguiente forma:

- i) 20 días después de la siembra se efectuará un riego de 40 mm (de acuerdo al plan de cultivo)
- ii) A partir del día 30 posterior a la siembra se inicia el riego hasta alcanzar el nivel de inundación deseado (10 cm) en 10 días.
- iii) Desde del día 40 posterior a la siembra hasta el final del ciclo de cultivo, se mantendrá la profundidad indicada (10 cm).
- iv) A partir del día 20 posterior a la siembra se efectuará el riego aportando el caudal unitario para cada período de crecimiento determinado en el apartado 2) del presente.

En la Figura A6.1.1 se muestra el método de manejo del agua. Luego, en la Figura A6.1.2 y en el Cuadro A6.1.4 se muestran el volumen de agua por período tal como se explicó en los apartados 2) y 3) anteriores.

Figura A6.1.1: Esquema de manejo del agua en arrozceras



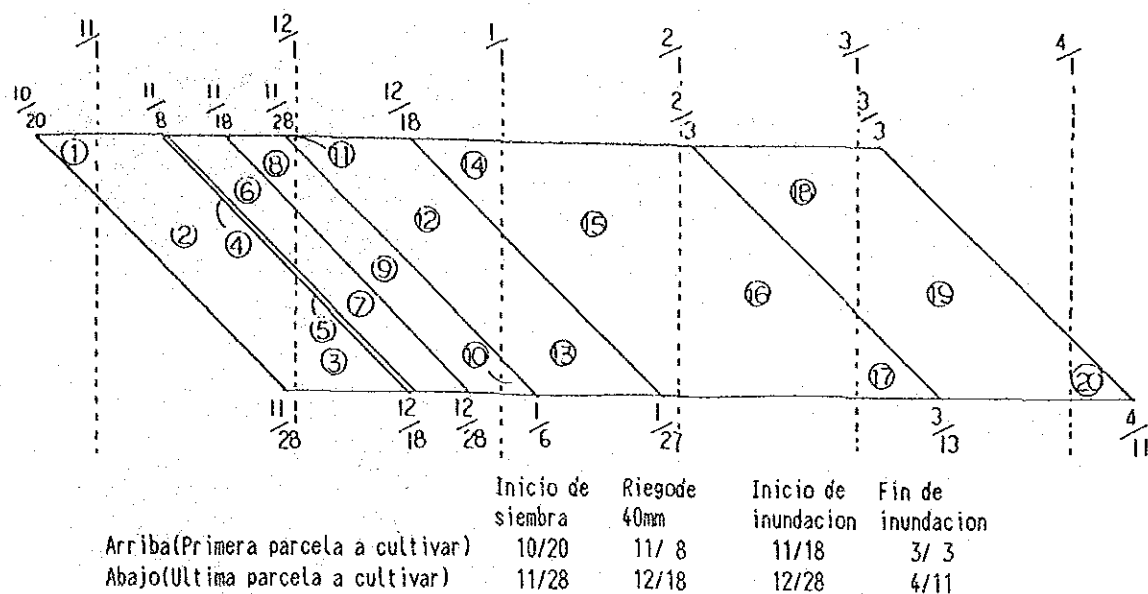


Figura A6.1.2: División del caudal de riego en arrozceras según las etapas

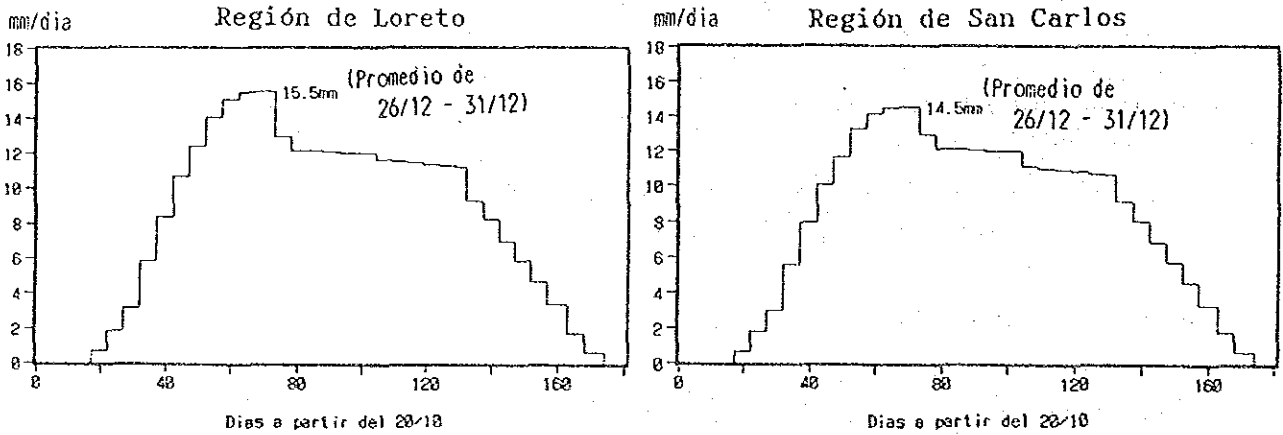
Cuadro A6.1.4: Caudal unitario de riego en arrozceras por etapas

Division	ETO		K c	ETcrop		P	PUD	P total	
	Loreto	San Carlos		Loreto	San Carlos			Loreto	San Carlos
①	7.3	6.3	0.00	0.0	0.0			0.0	0.0
②	7.7	7.0	0.00	0.0	0.0			0.0	0.0
③	8.9	8.0	0.00	0.0	0.0			0.0	0.0
④	7.7	7.0	0.00	0.0	0.0			40.0	40.0
⑤	8.9	8.0	0.00	0.0	0.0			40.0	40.0
⑥	7.7	7.0	0.88	6.8	6.2	3.8		10.6	10.0
⑦	8.9	8.0	0.88	7.8	7.0	3.8		11.6	10.8
⑧	7.7	7.0	1.10	8.5	7.7	3.8	10.0	22.3	21.5
⑨	8.9	8.0	1.10	9.8	8.8	3.8	10.0	23.6	22.6
⑩	7.8	7.8	1.10	8.6	8.6	3.8	10.0	22.4	22.4
⑪	7.7	7.0	1.10	8.5	7.7	3.8		12.3	11.5
⑫	8.9	8.0	1.10	9.8	8.8	3.8		13.6	12.6
⑬	7.8	7.8	1.10	8.6	8.6	3.8		12.4	12.4
⑭	8.9	8.0	1.05	9.3	8.4	3.8		13.1	12.2
⑮	7.8	7.8	1.05	8.2	8.2	3.8		12.0	12.0
⑯	7.5	7.0	1.05	7.9	7.4	3.8		11.7	11.2
⑰	5.8	5.6	1.05	6.1	5.9	3.8		9.9	9.7
⑱	7.5	7.0	0.95	7.1	6.7	3.8		10.9	10.5
⑲	5.8	5.6	0.95	5.5	5.3	3.8		9.3	9.1
⑳	4.2	4.3	0.95	4.0	4.1	3.8		7.8	7.9

(4) Caudal máximo de riego

En base a las consideraciones expuestas, se ha calculado el caudal unitario para cada 5 días de cada período de desarrollo. Según los resultados obtenidos, el caudal máximo de riego que se considerará como base para la determinación de la magnitud de las instalaciones, será el valor medio del período comprendido entre el 26 y 31 de diciembre, que son de 15,5 mm/día y 14,5 mm/día, para la Región de Loreto y de San Carlos respectivamente. (Cuadros A6.1.3 y A6.1.4)

Figura A6.1.3 Caudal Requerido para Riego (Promedio de cinco días)



Cuadro A6.1.5: Caudal Maximo de Riego por Regiones

Region	Caudal unitario maximo (mm/día)	Caudal max. Neto c / 100ha (m3/s/100ha)	Observacions
Loreto	15.5	0.179	Promedio de 26/12~ 31/12
San Carlos	14.5	0.168	//

4) Eficiencia del riego

El caudal de toma planificado es calculado dividiendo el caudal unitario de riego por la eficiencia del riego. La eficiencia es determinada por el tamaño y la forma de las parcelas, condiciones de las instalaciones de riego, sistema de manejo del agua y otros factores. En el presente plan será determinada la eficiencia del riego en los siguientes aspectos: eficiencia en la parcela, en la conducción y en el manejo.

(1) Efectividad del riego a nivel de fincas

La efectividad del riego en las fincas corresponde al grado de uso del agua, lo cual depende de varios factores tales como el grado de equipamiento de los establecimientos, el clima, las características del suelo y de la topografía.

En la Región de Loreto, el suelo superficial es arenoso y las capas inferiores son arcillosas, y además la pendiente de los terrenos es uniforme. Teniendo en cuenta estos aspectos, y considerando de que actualmente abundan arroceras y existen también áreas ex-arroceras, la efectividad a nivel de fincas se ha estimado en un 90%. En la zona de Rincón Santa María y en la Región de San Carlos, debido a que su suelo es arcilloso y a la existencia de irregularidades, la efectividad se estima en un 80%.

(2) Efectividad en la canalización del agua

Esta efectividad corresponden a la que se observa en la canalización de las aguas entre el lugar de la toma hasta las fincas.

En el Proyecto la efectividad en la canalización del agua se calcula en un 85%.

(3) Efectividad en el control del agua

La efectividad que se analiza aquí es la que surge del control y distribución del agua por los distintos canales. En el Proyecto, a los fines de lograr un uso eficiente del agua, se estima que se efectuará una eficiente administración de dicho recurso. Sin embargo, considerando la gran extensión de los canales y teniendo en cuenta que las obras de infraestructura para la distribución del agua serán también numerosas, la efectividad en el control del agua se estimó en un 80%. Para la determinación de este valor también se tuvieron en cuenta los valores que se observan en casos concretos analizados en la Argentina.

(4) Eficiencia global del riego

La eficiencia global del riego en base a las cifras expuestas se muestra en el Cuadro A6.1.6.

Cuadro A6.1.6: Eficiencia Global del Riego

(%)

Región	Coeficientes de Eficiencia			Eficiencia Global de Riego
	a nivel de las fincas	en la canalización	en el manejo	
Loreto	90	85	80	61,2
S.Carlos y R.Sta María	80	85	80	54,4

5) Requerimiento máximo de agua planificado

A partir del caudal máximo neto y los coeficientes de eficiencia del riego, se ha calculado el requerimiento máximo, tal como se muestra en el Cuadro A6.1.7.

Cuadro A6.1.7: Requerimiento Máximo de Agua Planificado

Región	Caudal Máximo Neto (1) m ³ /seg./100ha	Efectividad del Riego(2)	(1)/(2) Caudal p/Unid.de Super. de Riego m ³ /seg./100ha
Loreto	0,179	61,2	0,292
S.Carlos y R.Sta María	0,168	54,4	0,309

6) Irrigación de pasturas

El riego en el cultivo del arroz se efectúa durante 115 días anuales, tanto en la Región de Loreto como en la de San Carlos.

Aún considerando el retraso en el crecimiento debido a la diferencia que surge de los 40 días destinados a la siembra, la cantidad de días anuales de riego no supera los 145 días. Además de esto, exceptuando el elevado caudal de riego necesario durante el mes de diciembre, el caudal requerido durante el período de cultivo es del orden de 70% - 80% del pico máximo.

Por otra parte, las pasturas artificiales y las praderas de rotación con otros cultivos diferentes al arroz se encuentran dañadas por el largo período de sequía que se registra actualmente, por lo que es posible evitar mayores pérdidas mediante la irrigación de dichas praderas con el agua de riego excedente.

Desde el punto de vista del control y mantenimiento, el riego de pasturas no presenta inconvenientes ya que el sistema de riego aplicable es el mismo que el del arroz.

6.1.4 Caudal de agua y sistema de riego para la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto)

El caudal máximo requerido calculado de acuerdo a la superficie de riego y al caudal unitario requerido es como se muestra en el Cuadro A6.1.8. El caudal para las tierras de cultivo de hortalizas bajo plástico y al aire libre se explican en los apartados 6.1.6 y 6.1.7 respectivamente. El trazado de los canales de riego y drenaje, la división en bloques de toda la región y la red de canales se muestran respectivamente en las Figuras A6.1.4, A6.1.5, y A6.1.6.

Cuadro A6.1.8. Caudal planificado (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

Zona	Bloque	Superficie de Riego ha	Caudal Maximo Unitario m3/s/100ha	Caudal Maximo de Liego m3/s	
Region San Carlos Zona Rincon Sta. Maria	Rotacion Arroz-Pastura				
	1	725	0.309	2.24	
	2	465	0.309	1.44	
	Sub-Total	1,190		3.68	
	Hortalizas Bajo Plastico	124	0.054	0.07	
	Sub-Total	1,314		3.75	
Region Loreto Zona Este de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura				
	1	2,046	0.292	5.97	
	2	866	0.292	2.53	
	3	456	0.292	1.33	
	4	1,495	0.292	4.37	
	5	1,594	0.292	4.65	
	6	1,928	0.292	5.63	
	7	1,259	0.292	3.68	
	8	1,515	0.292	4.42	
	Sub-Total	11,159		32.58	
	Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 17	118	0.061	0.07	
	Sub-Total	11,277		32.65	
Zona Oeste de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura				
	9	1,660	0.292	4.85	
	10	2,541	0.292	7.42	
	11	1,071	0.292	3.13	
	12	504	0.292	1.47	
	13	840	0.292	2.45	
	14	924	0.292	2.70	
	15	798	0.292	2.33	
	16	588	0.292	1.72	
	17	588	0.292	1.72	
	18	1,554	0.292	4.54	
	19	1,660	0.292	4.85	
	20	1,261	0.292	3.68	
	21	1,828	0.292	5.34	
	22	1,429	0.292	4.17	
	23	1,554	0.292	4.54	
	24	2,017	0.292	5.89	
	25	1,492	0.292	4.36	
	26	1,261	0.292	3.64	
	27	945	0.292	2.76	
		Sub-Total	24,515		71.56
	Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 13①	24	0.061	0.01	
	R. Prov. N° 13②	34	0.061	0.02	
	Ber. de Astrada	18	0.061	0.01	
		Sub-Total	76		0.04
		Sub-Total	24,591		71.60
		Total			108.00

Figura A6.1.4: Trazado de los canales de riego y drenaje (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

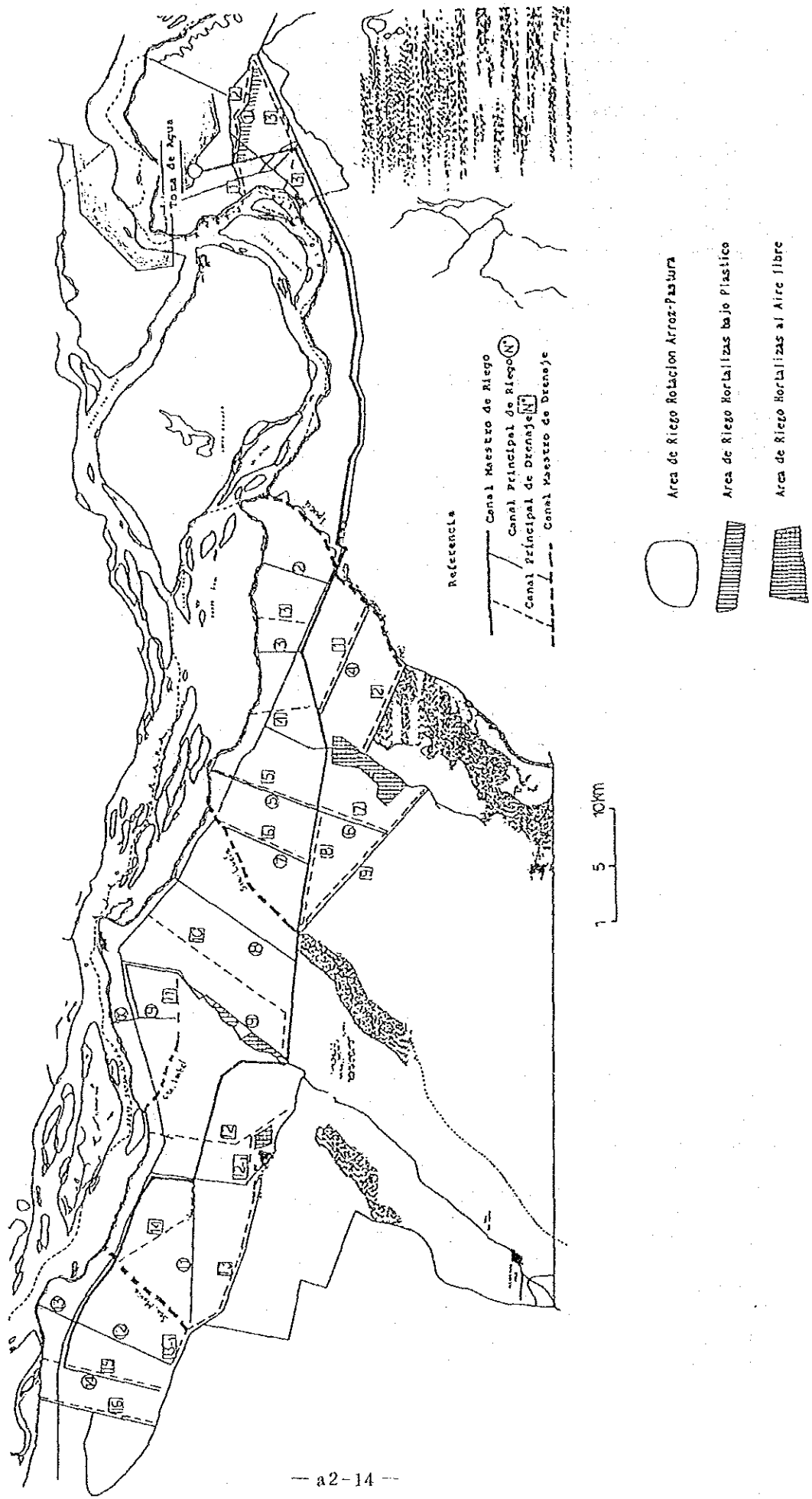
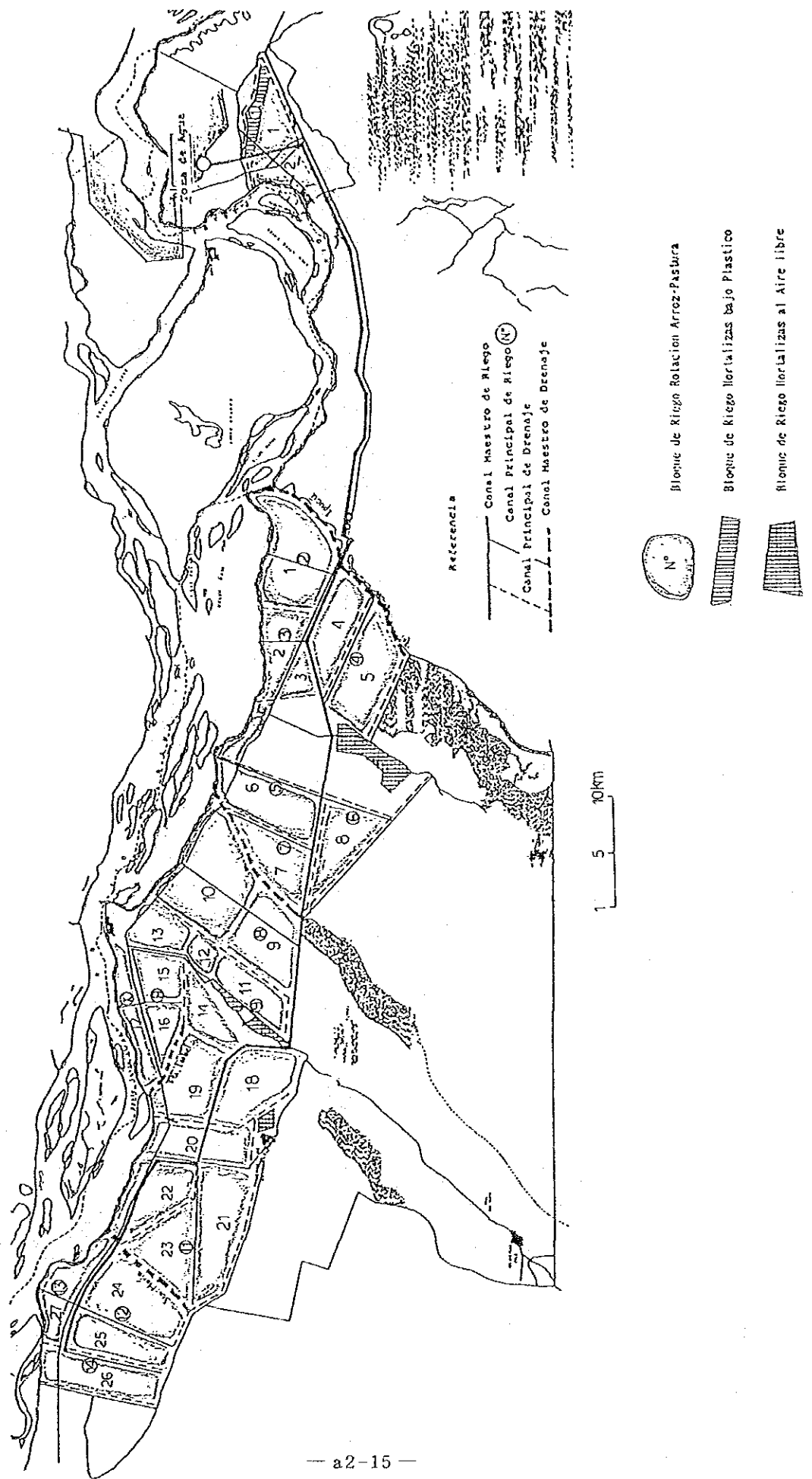


Figura A6.1.5: División en bloques de la región (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)



Bloque
Caudal (m ³ /s)

15.2 : Distancia

(40.8) : Dist. Acumulativa

⊙ : Num. de Canal

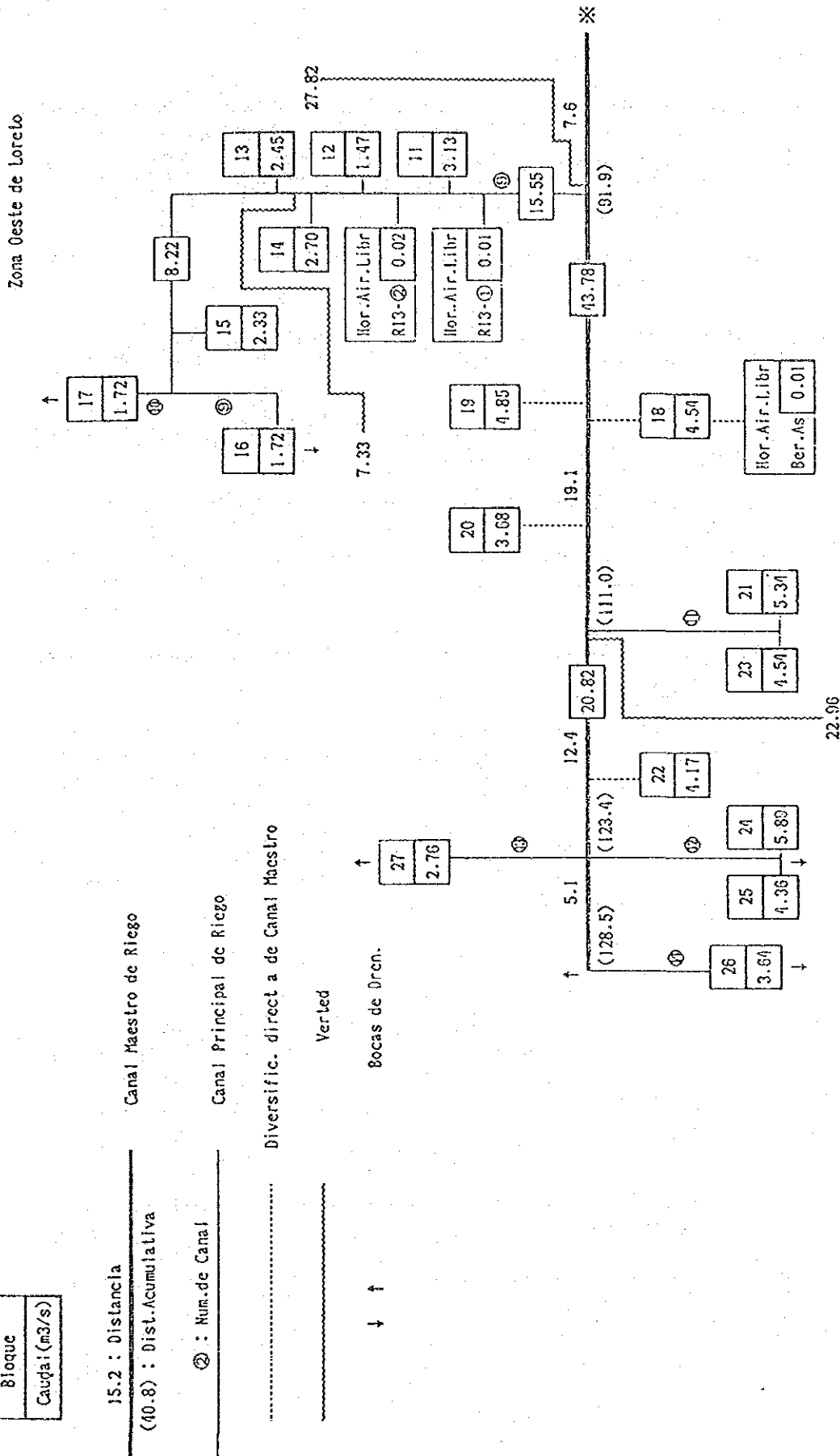


Figura A6.1.6: (continuación)

6.1.5 Infraestructura de riego para la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá

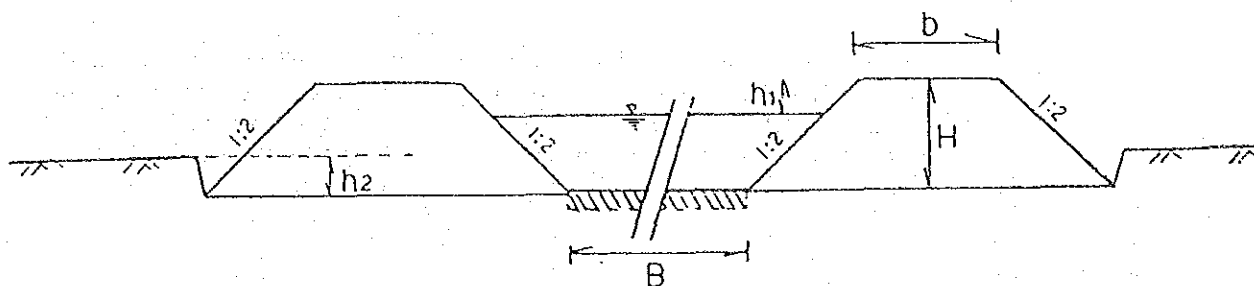
1) Canales de Riego. Características

Los canales de riego son las obras más importantes dentro del plan de obras de infraestructura. Aquí se analizarán los canales maestros y principales. Con respecto a los canales secundarios y menores el análisis se efectuará en el apartado correspondiente al plan de desarrollo agrícola.

Para la elaboración del plan de los canales de riego se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- i) El principal cultivo objeto de riego será el arroz. Consecuentemente la circulación del agua será de 24 horas.
- ii) Los canales serán de tierra, considerando su economicidad. Pero, se efectuarán revestimientos en los tramos con elevados coeficientes de percolación.
- iii) Los cálculos hidráulicos básicamente se han efectuado considerando un flujo uniforme de las aguas debido a la magnitud de los canales y a la escasa pendiente de los mismos. Pero, para los canales maestros se efectúan verificaciones calculando caudales fluctuantes, y en los tramos en que se observen diferencias importantes, las secciones correspondientes serán determinadas en base a dichos caudales fluctuantes.
- iv) Para el tipo de suelo que predomina en el área se recomiendan las siguientes velocidades máximas y mínimas permisibles: 1,0 m/seg y 0,55 m/seg. Sin embargo, debido a que la topografía es plana, se estima que la velocidad no puede ser elevada. De allí es que dentro del sistema de mantenimiento se planearán medidas contra la sedimentación de arenas y acumulación de vegetación en los canales en aquellos tramos en que la velocidad sea menor a la mínima permisible.
- v) La diferencia de altura entre el nivel del agua y el coronamiento será de 1,0 m.
- vi) El ancho de los terraplenes en los canales maestros será de 6 m debido al gran volumen de agua que pasará por los mismos. En los canales principales, el ancho de los mismos será de 4 m considerando que el flujo de agua será relativamente más bajo.
- vii) La pendiente del talud del canal será de 1:2,0.
- viii) El coeficiente de rugosidad fue calculado en 0,027 en los tramos de tierra.
- ix) Básicamente el fondo del canal estará a 0,5 m por debajo del nivel del terreno.

Figura A6.1.7: Sección transversal básica de los canales de riego (canales maestro y principales)



- H = Altura del terraplén lateral
- h_1 = Diferencia de altura entre el nivel del agua y el coronamiento (1,0 m)
- h_2 = Profundidad de excavación (0,5 m)
- B = Ancho del fondo
- b = Ancho del coronamiento de los terraplenes (6,0 m en el canal maestro y 4,0 en canales principales)
- Parte sombreada = revestimiento de cemento (0,3 m de espesor)

2) Selección del trazado de los canales de riego maestro y principales en la zona de Loreto

- i) El nivel medio de las aguas a ser tomadas de la Represa de Yacyretá fue determinado en 81,65m.
- ii) Considerando la localización de las bocas de descarga, se determinó que el canal maestro de riego en su primer tramo, es decir entre Ituzaingó y hasta entrar en la Región de Loreto se emplazará al norte de la Ruta Nacional No 12.
- iii) El canal maestro de riego cruzará la Ruta Nacional No 12 antes de entrar a la Zona de Loreto, donde el nivel de la ruta es relativamente elevado.

Por otro lado, a fines de reducir las secciones de cruce entre los canales de drenaje y el canal maestro de riego, se hace correr a éste por la parte sur de la Ruta Nacional No 12.

- iv) Es conveniente que los canales principales sean localizados a una distancia de unos 5 km entre una y otra, a los fines de facilitar el mantenimiento de los canales secundarios. Esta distancia es equivalente a 10 parcelas de arroceras.

3) Disipadores de energía y presas derivadoras

- i) En el canal maestro, en el tramo que atraviesa Rincón Santa María, se planifica un disipador de energía. El mismo será construido en el tramo que se encuentra entre el km 1,0 a 1,2 a contar desde la toma de la represa, a los fines de hacer reducir

la velocidad del agua puesto que sin ella supera la velocidad máxima permitida. El dissipador es del tipo amortiguación del flujo del agua.

- ii) Como consecuencia de los resultados de los cálculos del flujo de agua con caudal fluctuante, y con el fin de asegurar el nivel de derivación hacia el canal principal No 1, será construida una presa derivadora de 1,99 m de altura en el punto ubicado a 3,0 Km de la toma.

4) Vertederos

- i) Los vertederos son obras que se construyen a los fines de eliminar el caudal excedente que surge en distintas situaciones, tales como el incremento del nivel de las aguas del río en el lugar de la toma, o del incremento del nivel en los canales como consecuencia de las aguas pluviales que se vierten en ellos, o bien del excedente de caudal que surge como consecuencia del cierre de las compuertas de las obras de ramificación de los canales. En el cauce inferior de estos vertederos es posible reducir la sección de los canales.
- ii) Se decidió localizar los vertederos en los puntos en donde se tiene planificada la construcción de canales de drenaje.

5) Bocas de drenaje

- i) Las bocas de drenaje son instaladas para drenar las aguas de los canales maestro y principales de riego en casos de emergencia y cuando se ejecutan obras de control y mantenimiento de los canales.
- ii) Las bocas de drenaje se instalarán en los lugares que puedan ser diseñadas conjuntamente con los vertederos, y también en los puntos terminales de los canales.
- iii) En los lugares en que las bocas de drenaje puedan ser construidas conjuntamente con los vertederos, la capacidad de las bocas serán iguales a la de los vertederos.

6) Derivadores

- i) Los derivadores serán instalados para tomar el agua de los canales maestro y principales hacia los canales principales y secundarios respectivamente.
- ii) Los derivadores que conducen el agua desde los canales maestro y principales hacia los canales secundarios serán instalados a razón de uno por cada 250 ha de superficie de arrozceras.
- iii) Los derivadores tendrán una compuerta deslizante para ser accionados manualmente. Las secciones de los derivadores serán entubados y tendrán el ancho de los terraplenes de los canales,

y de existir caminos paralelos a los canales se incluirá el ancho de los mismos.

7) Obras estructurales en los cruces con los caminos

- i) Cuando un canal cruza rutas nacionales o provinciales, será construida una alcantarilla o bien se hará un entubamiento.
- ii) En la parte del cruce de las rutas nacionales o provinciales con los canales, el ancho de las carreteras será de 11 m (ancho total). En el caso de que se construya una alcantarilla, la longitud del cruce será igual al ancho del canal a la altura del coronamiento, y en el caso del entubamiento, la longitud será igual al valor resultante de dividir la sección transversal aumentada en un 30%, por la altura del entubamiento (1,6 m, uniforme en todas las secciones).
- iii) En los lugares de cruce de los canales secundarios de riego con las rutas nacionales o provinciales existentes (por ejemplo en el canal que conduce el agua hacia el lado norte de la Ruta Nacional No 12, en el bloque de riego No 20), las obras de arte para el cruce serán considerados en el cálculo del plan. La estructura será del tipo entubado, y será construida a razón de una por cada 250 ha de arroceras.

8) Cálculos referentes a los canales maestro y principales de riego

Los cálculos de las obras principales de los canales maestro y principales de riego fueron efectuados con el siguiente procedimiento.

- i) Se han calculado los caudales normales y extraordinarios de los distintos trazados a partir de los caudales de derivación a los bloques de riego y de la ubicación del vertedero. En todos los puntos, el caudal normal es menor que el caudal extraordinario.
- ii) Se ha calculado la cota del pelo de agua hasta el cual será posible el riego por gravedad, en base a las cotas de los puntos situados en el interior de los bloques de riego.
- iii) Fue determinado el ancho de fondo de los canales, de tal manera que la velocidad del flujo en momentos extraordinarios sea inferior a 1,0 m. En caso que no sea posible la modificación de la velocidad, será instalado un dissipador de energía.
- iv) Mediante el cálculo de la corriente uniforme, empleando la fórmula de Manning, se ha calculado la profundidad de la corriente uniforme. Pero, si la cota que resulta de la excavación de la base es menor que la cota del fondo del canal determinada para la corriente uniforme, dicha profundidad será considerada como la profundidad corregida.
- v) Con respecto al canal maestro de riego, se efectuó la verificación con el cálculo de la corriente variada y en los

tramos que presentan grandes diferencias, se ha hecho la modificación del ancho de fondo y de la cota del pelo de agua. Según el resultado del cálculo, serán instaladas presas reguladoras del nivel del agua para asegurar el nivel necesario para la derivación.

- vi) Haciendo concordar con el nivel del pelo de agua del canal maestro de riego, que fue modificado según el cálculo de corriente variada, se efectuará el cálculo hidráulico para los canales principales, mediante el cálculo de la corriente uniforme.
- vii) Multiplicando la sección del canal determinado por la distancia entre los puntos de medición, se hará el cálculo del volumen de tierra a mover. Los procedimientos de los cálculos mencionados se muestran en los Cuadros A6.1.9 a A6.1.15, y en las Figuras A6.1.8 a A6.1.9.

Cuadro A6.1.9: Calculos del canal maestro de riego
(Calc. del flujo uniforme)

Dist. acumul Km	Caudal		Pro-Ancho m	Vel. normal m/s	Vel. fondo normal m/s	Vel. extraord. m/s	Grad. normal (‰)	Grad. extraord. (‰)	Nivel suelo m	Fondo canal m	Coron. Pelo agua		n	(Q+n) / (1*b)	d/b	d m	Modific. d m
	norm. m ³ /s	extraord. m ³ /s									presa. m	norm. m					
0.0	108.00	108.00	1.62	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	79.65	80.03	82.65	81.65	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
0.2	108.00	108.00	1.63	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	80.47	79.95	82.58	81.58	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
0.4	108.00	108.00	1.63	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	80.86	79.88	82.50	81.50	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
0.8	108.00	108.00	1.63	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	81.30	79.73	82.38	81.35	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
1.0	108.00	108.00	1.63	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	81.72	79.65	82.28	81.28	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
1.1	108.00	108.00	1.63	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	81.30	79.62	82.24	81.24	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
1.1	108.00	108.00	1.63	0.97	0.97	0.97	0.3727	0.3727	81.30	77.27	79.89	78.89	0.027	0.0022	0.025	1.53	1.63
1.2	108.00	108.00	1.58	1.00	1.00	1.00	0.4000	0.4000	80.88	77.27	79.85	78.85	0.027	0.0021	0.024	1.58	1.58
1.2	108.00	108.00	1.58	1.00	1.00	1.00	0.4000	0.4000	80.88	74.92	77.50	76.50	0.027	0.0021	0.024	1.58	1.58
1.4	108.00	108.00	2.08	0.75	0.75	0.75	0.1697	0.1697	79.19	74.39	77.47	76.47	0.027	0.0032	0.032	2.08	2.08
1.6	108.00	108.00	2.08	0.75	0.75	0.75	0.1697	0.1697	78.58	74.35	77.43	76.43	0.027	0.0032	0.032	2.08	2.08
1.8	108.00	108.00	2.08	0.75	0.75	0.75	0.1697	0.1697	78.31	74.32	77.40	76.40	0.027	0.0032	0.032	2.08	2.08
1.9	108.00	108.00	2.08	0.75	0.75	0.75	0.1697	0.1697	76.23	74.30	77.38	76.38	0.027	0.0032	0.032	2.08	2.08
2.0	108.00	108.00	3.01	0.50	0.50	0.50	0.1697	0.1697	73.83	73.35	77.36	76.36	0.027	0.0032	0.032	2.08	3.01
2.2	108.00	108.00	3.73	0.40	0.40	0.40	0.1697	0.1697	73.10	72.60	77.33	76.33	0.027	0.0032	0.032	2.08	3.73
3.0	108.00	108.00	3.77	0.39	0.39	0.39	0.1697	0.1697	72.92	72.42	77.19	76.19	0.027	0.0032	0.032	2.08	3.77
5.6	105.69	108.00	4.09	0.35	0.35	0.35	0.1697	0.1697	72.17	71.67	76.70	75.76	0.027	0.0032	0.032	2.08	4.09
9.2	105.69	108.00	4.14	0.35	0.35	0.35	0.1697	0.1697	71.51	71.01	76.15	75.15	0.027	0.0032	0.032	2.08	4.14
9.4	105.69	108.00	4.22	0.34	0.34	0.34	0.1697	0.1697	71.40	70.90	76.12	75.12	0.027	0.0032	0.032	2.08	4.22
9.7	105.69	108.00	3.91	0.37	0.37	0.37	0.1697	0.1697	71.65	71.15	76.06	75.06	0.027	0.0032	0.032	2.08	3.91
10.0	105.69	108.00	3.98	0.36	0.36	0.36	0.1697	0.1697	71.52	71.02	76.00	75.00	0.027	0.0032	0.032	2.08	3.98
13.5	104.25	104.25	3.39	0.43	0.43	0.43	0.1276	0.1276	71.67	71.17	75.56	74.56	0.027	0.0036	0.034	2.21	3.39
16.4	104.25	104.25	3.24	0.45	0.45	0.45	0.1276	0.1276	71.45	70.95	75.19	74.19	0.027	0.0036	0.034	2.21	3.24
20.6	104.25	104.25	2.90	0.51	0.51	0.51	0.1276	0.1276	71.25	70.75	74.65	73.65	0.027	0.0036	0.034	2.21	2.90
21.8	104.25	104.25	4.00	0.36	0.36	0.36	0.1276	0.1276	70.00	69.50	74.50	73.50	0.027	0.0036	0.034	2.21	4.00
27.4	104.25	104.25	3.85	0.37	0.37	0.37	0.0252	0.0252	70.00	69.50	74.36	73.36	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.85
27.9	104.25	104.25	6.35	0.21	0.21	0.21	0.0252	0.0252	67.50	67.00	74.35	73.35	0.027	0.0082	0.055	3.58	6.35
28.6	104.25	104.25	6.33	0.21	0.21	0.21	0.0252	0.0252	67.50	67.00	74.33	73.33	0.027	0.0082	0.055	3.58	6.33
29.1	104.25	104.25	3.82	0.38	0.38	0.38	0.0252	0.0252	70.00	69.50	74.32	73.32	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.82
30.6	104.25	104.25	3.78	0.38	0.38	0.38	0.0252	0.0252	70.00	69.50	74.28	73.28	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.78
37.1	104.25	104.25	3.61	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	70.00	69.50	74.11	73.11	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.61
37.3	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	72.50	69.53	74.11	73.11	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
37.6	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	72.50	69.53	74.10	73.10	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
38.1	104.25	104.25	3.59	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	70.00	69.50	74.09	73.09	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.59
39.1	104.25	104.25	6.05	0.22	0.22	0.22	0.0252	0.0252	67.50	67.00	74.06	73.06	0.027	0.0082	0.055	3.58	6.06
39.9	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	70.00	69.47	74.04	73.04	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
40.6	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	70.00	69.45	74.03	73.03	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
41.8	104.25	104.25	6.00	0.23	0.23	0.23	0.0252	0.0252	67.50	67.00	74.00	73.00	0.027	0.0082	0.055	3.58	6.00
43.1	104.25	104.25	5.95	0.23	0.23	0.23	0.0252	0.0252	67.50	67.00	73.96	72.96	0.027	0.0082	0.055	3.58	5.96
43.3	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	70.00	69.38	73.96	72.96	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
44.4	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	70.00	69.36	73.93	72.93	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
44.8	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	71.25	69.35	73.92	72.92	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
45.2	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	72.50	69.34	73.91	72.91	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
45.8	104.25	104.25	3.58	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	72.50	69.32	73.90	72.90	0.027	0.0082	0.055	3.58	3.58
46.2	104.25	104.25	3.96	0.42	0.42	0.42	0.0252	0.0252	72.50	68.93	73.89	72.89	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96
47.2	104.25	104.25	3.95	0.42	0.42	0.42	0.0252	0.0252	72.50	68.90	73.86	72.86	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96
49.5	102.60	104.25	3.96	0.41	0.41	0.41	0.0252	0.0252	72.50	68.84	73.80	72.80	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96
55.0	98.64	104.25	3.95	0.40	0.40	0.40	0.0252	0.0252	72.50	68.70	73.66	72.66	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96
55.5	98.28	104.25	3.95	0.39	0.39	0.39	0.0252	0.0252	72.50	68.69	73.65	72.65	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96

Dist. acumul. Km	Caudal norm. m ³ /s	Caudal extraord. m ³ /s	Pro- Ancho m	Vel. normal m/s	Vel. extraord. m/s	Grad. normal (°/‰)	Grad. extraord. (°/‰)	Nivel suelo m	Fondo canal m	Coron. presa. m	Pelo agua norm. m	Pelo agua extraord. m	n	(Q*n)/(l*b)	d/b	d	Modific. d
61.0	91.31	104.25	3.96	55.0	0.37	0.42	0.0252	72.00	68.55	73.51	72.51	72.51	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96
61.5	89.98	104.25	3.96	55.0	0.36	0.42	0.0252	72.50	68.54	73.50	72.50	72.50	0.027	0.0128	0.072	3.96	3.96
63.7	85.33	85.33	3.50	35.0	0.58	0.58	0.0588	72.50	68.87	73.37	72.37	72.37	0.027	0.0229	0.100	3.50	3.50
65.7	85.33	85.33	3.50	35.0	0.58	0.58	0.0588	75.00	68.75	73.25	72.25	72.25	0.027	0.0229	0.100	3.50	3.50
69.0	85.33	85.33	3.50	35.0	0.58	0.58	0.0588	72.50	68.56	73.06	72.06	72.06	0.027	0.0229	0.100	3.50	3.50
70.0	85.33	85.33	2.70	55.0	0.52	0.52	0.0588	72.00	69.31	73.00	72.00	72.00	0.027	0.0068	0.049	2.70	2.70
72.0	75.28	85.33	3.80	55.0	0.32	0.36	0.0192	70.00	68.17	72.96	71.96	71.96	0.027	0.0120	0.069	3.80	3.80
75.0	71.60	71.60	3.41	55.0	0.34	0.34	0.0192	69.80	68.49	72.90	71.90	71.90	0.027	0.0100	0.062	3.41	3.41
81.0	71.60	71.60	3.41	55.0	0.34	0.34	0.0192	69.00	68.38	72.79	71.79	71.79	0.027	0.0100	0.062	3.41	3.41
84.3	71.60	71.60	3.41	55.0	0.33	0.33	0.0192	68.75	68.25	72.73	71.73	71.73	0.027	0.0100	0.062	3.41	3.47
90.2	59.33	71.60	3.41	55.0	0.28	0.34	0.0192	68.75	68.20	72.61	71.61	71.61	0.027	0.0100	0.062	3.41	3.41
91.0	59.33	71.60	3.41	55.0	0.28	0.34	0.0192	70.00	68.19	72.50	71.60	71.60	0.027	0.0100	0.062	3.41	3.41
91.9	59.33	71.60	3.41	55.0	0.28	0.34	0.0192	71.00	68.17	72.58	71.58	71.58	0.027	0.0100	0.062	3.41	3.41
92.3	43.78	43.78	3.29	35.0	0.32	0.32	0.0192	72.50	68.28	72.57	71.57	71.57	0.027	0.0205	0.094	3.29	3.29
92.6	43.78	43.78	3.29	35.0	0.32	0.32	0.0192	72.50	68.28	72.57	71.57	71.57	0.027	0.0205	0.094	3.29	3.29
95.0	42.77	43.78	3.29	35.0	0.31	0.32	0.0192	72.50	68.23	72.52	71.52	71.52	0.027	0.0205	0.094	3.29	3.29
96.0	42.35	43.78	3.29	35.0	0.31	0.32	0.0192	70.50	68.21	72.50	71.50	71.50	0.027	0.0205	0.094	3.29	3.29
101.0	36.72	43.78	1.82	35.0	0.52	0.62	0.1385	70.00	68.99	71.81	70.81	70.81	0.027	0.0076	0.052	1.82	1.82
103.4	34.39	43.78	1.98	35.0	0.45	0.57	0.1385	69.00	68.50	71.48	70.48	70.48	0.027	0.0076	0.052	1.82	1.98
106.8	30.70	43.78	2.00	35.0	0.39	0.56	0.1385	68.50	68.00	71.00	70.00	70.00	0.027	0.0076	0.052	1.82	2.00
106.9	30.70	43.78	1.99	35.0	0.40	0.56	0.1385	68.50	68.00	70.99	69.99	69.99	0.027	0.0076	0.052	1.82	1.99
107.0	30.70	43.78	1.98	35.0	0.40	0.57	0.1385	68.50	68.00	70.98	69.98	69.98	0.027	0.0076	0.052	1.82	1.98
111.0	20.82	20.82	2.92	25.0	0.23	0.23	0.1385	67.00	65.50	70.42	69.42	69.42	0.027	0.0089	0.058	1.45	2.92
117.0	16.65	20.82	3.09	25.0	0.17	0.22	0.1385	66.00	65.50	69.59	68.59	68.59	0.027	0.0089	0.058	1.45	3.09
123.4	16.65	16.65	2.41	25.0	0.23	0.23	0.1385	65.80	65.30	68.71	67.71	67.71	0.027	0.0071	0.050	1.25	2.41
123.5	3.64	16.65	2.39	20.0	0.06	0.28	0.1385	65.80	65.30	68.69	67.69	67.69	0.027	0.0129	0.072	1.44	2.39
128.5	3.64	16.65	2.10	20.0	0.07	0.33	0.1385	65.40	64.90	68.00	67.00	67.00	0.027	0.0129	0.072	1.44	2.10

$$④ = ⑩, ⑤ = ② \div \{((⑤ + 2 \times ④) \times ④)\}, ⑦ = ③ \div \{((⑤ + 2 \times ④) \times ④)\}$$

$$⑧_n = ((⑩_{n-1} - ⑩_n) \div ((⑩_{n-1} - ⑩_n)), ⑨_n = ((⑩_{n-1} - ⑩_n) \div ((⑩_n - ⑩_{n-1}))$$

$$⑪ = ⑩ - ④, ⑫ = ⑩ + 1.00$$

$$⑬ = ③ \times ⑮ \div \{((⑨/1000)^{1/2} \times ⑤^{0.5/s})\}$$

⑭ : Valor de d/b de la talle de lectura directa de prof. del flujo uniforme que corresponde a ⑬
 (d:Profundidad de corriente uniforme. b:Ancho del fondo)

$$⑯ = ⑩ \times ⑤$$

⑰ : Cuando $(⑭ - ⑰) < (⑩ - 0.50)$ ⑱ = ⑰

Cuando $(⑭ - ⑰) \geq (⑩ - 0.50)$ ⑱ = ⑩ - 0.50

Cuadro A6.1.10: Calculos del canal maestro de riego
(Calc. del flujo variado: Antes de correccion)

Dist. acumul	Separac. m	Caudal m ³ /s	Cota		Pro-fondo m	Ancho m	Secc. hidr. m ²	Vel. flujo m/s	Carga Vel. m	Rad. hidr. m	Gradiente		Perd. fricc. m	Alt. (lin. energ.) m	Alt. (lin. energ.) m	Error [AJ-6]
			perro agua m	fondo canal m							perd. fricc. m	prom. grad. m				
128.5	5000	16.65	67.00	64.90	2.100	20	50.820	0.328	0.005	1.729	0.00004	0.00003	0.154	67.0055	67.1594	0.5368
123.5	5000	16.65	67.69	65.30	2.392	20	59.292	0.281	0.004	1.931	0.00002	0.00002	0.154	67.6963	67.7089	0.0106
123.4	100	16.65	67.71	65.30	2.406	25	71.733	0.232	0.003	2.006	0.00001	0.00001	0.082	68.5947	67.7909	0.8038
117.0	6400	20.82	68.59	65.50	3.092	25	96.432	0.216	0.002	2.484	0.00001	0.00001	0.067	69.4258	68.6619	0.7639
111.0	6000	20.82	69.42	66.50	2.923	25	90.166	0.231	0.003	2.368	0.00001	0.00001	0.247	69.9934	69.6727	0.3206
107.0	4000	43.78	69.98	68.00	1.977	35	77.009	0.569	0.016	1.757	0.00011	0.00011	0.011	70.0070	70.0043	0.0026
106.9	100	43.78	69.99	68.00	1.991	35	77.603	0.564	0.016	1.768	0.00011	0.00011	0.011	70.0206	70.0177	0.0029
106.8	100	43.78	70.00	68.00	2.005	35	78.199	0.560	0.016	1.779	0.00011	0.00011	0.011	70.0393	70.0364	0.1016
103.4	3400	43.78	70.48	68.50	1.975	35	76.943	0.569	0.017	1.755	0.00011	0.00011	0.370	70.4919	70.3903	0.1016
101.0	2400	43.78	70.81	68.99	1.820	35	70.325	0.623	0.020	1.630	0.00015	0.00013	0.310	70.8275	70.8023	0.0251
95.0	5000	43.78	71.50	68.21	3.290	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.00007	71.5052	71.1545	0.3507
95.0	1000	43.78	71.52	68.23	3.290	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.00002	71.5245	71.5245	-0.0001
92.6	2400	43.78	71.57	68.28	3.290	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.046	71.5706	71.5709	-0.0003
92.3	300	43.78	71.57	68.28	3.290	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.006	71.5764	71.5764	0.0000
91.9	400	71.60	71.58	68.17	3.410	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.008	71.5847	71.5841	0.0006
91.0	900	71.60	71.60	68.19	3.410	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.017	71.6020	71.6022	-0.0002
90.2	800	71.60	71.73	68.25	3.475	55	215.276	0.333	0.006	3.052	0.00002	0.00002	0.111	71.7306	71.7284	0.0022
84.3	5900	71.60	71.79	68.38	3.410	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.062	71.7943	71.7927	0.0016
81.0	3300	71.60	71.90	68.49	3.410	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.058	71.9681	71.9675	0.0005
75.0	6000	85.33	71.96	68.17	3.795	55	237.529	0.359	0.007	3.300	0.00002	0.00002	0.058	72.0140	72.0487	-0.0347
70.0	2000	85.33	72.00	69.31	2.035	55	162.751	0.524	0.014	2.427	0.00006	0.00004	0.081	72.0760	72.0744	0.0016
69.0	1000	85.33	72.05	68.56	3.500	35	147.000	0.580	0.017	2.902	0.00006	0.00006	0.119	72.2701	72.2718	-0.0017
65.7	3300	85.33	72.37	68.87	3.500	35	147.000	0.580	0.017	2.902	0.00006	0.00006	0.092	72.3878	72.3888	-0.0010
61.5	2200	104.25	72.50	68.54	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00004	0.092	72.5089	72.4802	0.0287
61.0	500	104.25	72.51	68.55	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.136	72.5215	72.5212	0.0002
55.5	5500	104.25	72.65	68.69	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.136	72.6601	72.6573	0.0027
55.0	500	104.25	72.66	68.70	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.136	72.6727	72.6724	0.0002
49.5	5500	104.25	72.80	68.84	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.136	72.8112	72.8085	0.0027
47.2	2300	104.25	72.85	68.90	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.057	72.8691	72.8680	0.0111
46.2	1000	104.25	72.89	68.93	3.960	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.025	72.8943	72.8938	0.0005
45.8	400	104.25	72.90	69.32	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.010	72.9038	72.9043	-0.0005
45.2	600	104.25	72.91	69.34	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.015	72.9189	72.9190	-0.0001
44.8	400	104.25	72.92	69.35	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.010	72.9290	72.9290	-0.0001
44.4	400	104.25	72.93	69.36	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.010	72.9391	72.9391	-0.0001
43.3	1100	104.25	72.96	69.38	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.028	72.9668	72.9670	-0.0002
43.1	200	104.25	72.96	67.00	5.963	65	458.752	0.227	0.003	5.004	0.00000	0.00001	0.003	72.9661	72.9697	-0.0036
41.8	1300	104.25	73.00	67.00	5.996	65	461.664	0.226	0.003	5.028	0.00000	0.00000	0.006	72.9988	72.9717	0.0270
40.6	1200	104.25	73.03	69.45	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.018	73.0348	73.0166	0.0181
39.9	700	104.25	73.06	67.00	6.064	65	467.725	0.223	0.003	5.077	0.00000	0.00000	0.012	73.0524	73.0525	-0.0002
39.1	800	104.25	73.06	69.50	3.589	65	259.080	0.402	0.008	3.196	0.00003	0.00001	0.012	73.0668	73.0642	0.0025
38.1	1000	104.25	73.10	69.53	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.015	73.0977	73.0813	0.0163
37.6	500	104.25	73.11	69.53	3.575	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.008	73.1103	73.1103	0.0000
37.3	300	104.25	73.11	69.50	3.515	65	261.080	0.399	0.008	3.217	0.00002	0.00002	0.005	73.1227	73.1228	-0.0002
37.1	200	104.25	73.11	69.50	3.778	65	274.144	0.380	0.007	3.347	0.00002	0.00002	0.148	73.2857	73.2707	0.0150
30.6	6500	104.25	73.28	69.50	3.816	65	277.173	0.376	0.007	3.377	0.00002	0.00002	0.031	73.3233	73.3167	0.0066
29.1	1500	104.25	73.32	69.50	3.816	65	277.173	0.376	0.007	3.377	0.00002	0.00002	0.031	73.3233	73.3167	0.0066

Dist. acumul.	Separac. m	Caudal m ³ /s	Cota		Pro- fondo m	Ancho fondo m	Secc. hidr. tr. m ²	Vel. flujo m/s	Carga Vel. m	Rad. hidr. m	Gradiente		Prom. perd. grad.	Perd. carga fricc.	Alt. Lin. energ. [A] m	Alt. Lin. energ. [B] m	Error [A]-[B]
			pero agua m	fondo canal m							perd. fricc.	grad.					
26.0	500	104.25	73.33	67.00	6.329	65	491.472	0.212	0.002	5.267	0.00000	0.00001	0.00000	0.006	73.3310	73.3293	0.0017
27.9	700	104.25	73.35	67.00	6.346	65	493.055	0.211	0.002	5.280	0.00000	0.00000	0.00000	0.006	73.3480	73.3335	0.0151
27.4	500	104.25	73.36	69.50	3.859	65	289.614	0.372	0.007	3.411	0.00002	0.00001	0.00002	0.006	73.3660	73.3544	0.0116
21.8	5600	104.25	73.50	69.50	4.000	65	292.000	0.357	0.007	3.523	0.00002	0.00002	0.00002	0.103	73.5065	73.4693	0.0371
20.6	1200	104.25	73.65	70.75	2.903	65	205.555	0.507	0.013	2.636	0.00005	0.00003	0.00003	0.041	73.6662	73.5478	0.1184
16.4	4200	104.25	74.19	70.95	3.239	65	241.500	0.450	0.010	2.913	0.00004	0.00004	0.00004	0.183	74.1991	73.8489	0.3502
13.5	2900	104.25	74.56	71.17	3.389	65	243.230	0.429	0.009	3.035	0.00003	0.00003	0.00003	0.096	74.5680	74.2948	0.2732
10.0	3460	108.00	75.00	71.02	3.980	65	290.381	0.372	0.007	3.507	0.00002	0.00002	0.00002	0.085	75.0071	74.6535	0.3535
9.7	370	108.00	75.06	71.15	3.913	65	284.951	0.379	0.007	3.454	0.00002	0.00002	0.00002	0.007	75.0701	75.0142	0.0558
9.4	320	108.00	75.12	70.90	4.217	65	309.678	0.349	0.006	3.693	0.00002	0.00002	0.00002	0.006	75.1233	75.0758	0.0475
9.2	170	108.00	75.15	71.01	4.136	65	303.047	0.356	0.006	3.629	0.00002	0.00002	0.00002	0.003	75.1524	75.1260	0.0264
5.6	3610	108.00	75.76	71.67	4.988	65	299.183	0.361	0.007	3.592	0.00002	0.00002	0.00002	0.061	75.7651	75.2135	0.5516
3.0	2570	108.00	76.19	72.42	3.775	65	273.842	0.394	0.008	3.344	0.00002	0.00002	0.00002	0.051	76.2025	75.8164	0.3861
2.2	800	108.00	76.33	72.60	3.730	65	270.301	0.400	0.008	3.309	0.00002	0.00002	0.00002	0.019	76.3385	76.2210	0.1174
2.0	200	108.00	76.35	73.35	3.014	65	214.098	0.504	0.013	2.728	0.00005	0.00004	0.00004	0.007	76.3772	76.3456	0.0315
1.9	100	108.00	76.38	74.30	2.080	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00011	0.00011	0.011	76.4100	76.3881	0.0218
1.8	100	108.00	76.40	74.32	2.080	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00017	0.00017	0.017	76.4269	76.4270	-0.0001
1.6	200	108.00	76.43	74.35	2.080	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00017	0.00017	0.034	76.4948	76.4949	-0.0001
1.4	200	108.00	76.47	74.39	2.080	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00017	0.00017	0.000	78.9013	76.5513	2.3500
1.2	200	108.00	76.50	74.92	1.579	65	107.657	1.003	0.051	1.494	0.00043	0.00030	0.00030	0.060	76.5513	76.5518	-0.0005
1.2	0	108.00	78.85	77.27	1.579	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00043	0.00043	0.000	78.9013	76.5513	2.3500
1.1	0	108.00	78.89	77.27	1.625	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00043	0.00043	0.041	78.9384	78.9423	-0.0040
1.0	100	108.00	81.28	79.65	1.625	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.00039	0.039	81.3257	81.3274	-0.0018
0.8	200	108.00	81.35	79.73	1.625	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.00039	0.078	81.4002	81.4037	-0.0036
0.4	400	108.00	81.50	79.88	1.625	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.00039	0.156	81.5493	81.5564	-0.0071
0.2	200	108.00	81.58	79.95	1.625	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.00039	0.078	81.6238	81.6273	-0.0036
0.0	200	108.00	81.65	80.03	1.625	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.00039	0.078	81.6984	81.7019	-0.0036

①: En el trazado del pelo de agua del flujo variado se hara desde aguas abajo cuando el mismo sea flujo permanente

②_n = (②_{n-1} - ②_n) X 1000, ③: Cuadro A6.1.9⑤, ④: Cuadro A6.1.9④, ⑤: Cuadro A6.1.9①

⑥: Cuadro A6.1.9④, ⑦: Cuadro A6.1.9⑤, ⑧ = (⑤ + 2 X ④) X ④, ⑨ = ③ ÷ ⑤

⑩ = ⑤² ÷ (2 X g) (g: Aceleracion de la gravedad 9.80m/s), ⑪ = ⑤ ÷ (⑦ + 2 X ⑥ X 5^{1/2})

⑫ = ③² X n² ÷ (⑤² X ⑪^{4/3}) (n: Coeficiente de rugosidad 0.027)

⑬_n = (⑬_{n-1} + ⑬_n) ÷ 2, ⑭ = ⑬ X ②, ⑮ = ⑤ + ⑥ + ⑩, ⑯_n = ⑮_{n-1} + ⑭_n

⑰ = ⑮ - ⑯ (Dentro del cuadro, la parte en recuadro son los tramos con grandes margenes de errores)

Cuadro A6.1.1.1: Calculos del canal maestro de riego
(Calc. del flujo variado: Despues la correccion)

Dist. acumul km	Separac. m	Caudal m ³ /s	Cota		Pro- fund. m	Ancho fondo canal m	Secc. hidr. tr. m ²	Vel. flujo m/s	Carga Vel. m	Rad. hidr. m	Gradiente		Prom. perd. grad.	Perd. carga fricc. m	Alt. lin. energ.[A] m	Alt. lin. energ.[B] m	Error [A]-[B]
			pero agua m	fondo canal m							perd. fricc.						
128.5	5000	16.65	57.00	54.90	2.10	5	19.320	0.662	0.038	1.342	0.00037	0.00023	1.163	67.0379	68.2046	68.2009	0.0036
123.4	100	16.65	58.19	55.30	2.89	5	31.154	0.534	0.015	1.738	0.00010	0.00010	0.010	68.2144	68.2144	68.2144	0.0000
117.0	6400	20.82	58.66	55.50	3.16	10	51.571	0.404	0.014	1.743	0.00010	0.00007	0.452	68.6683	68.6668	68.6668	0.0015
111.0	6000	20.82	59.07	56.50	2.57	10	38.910	0.535	0.015	1.810	0.00009	0.00007	0.413	69.0846	69.0816	69.0816	0.0030
107.0	4000	43.78	59.93	58.00	1.93	20	46.050	0.951	0.046	1.608	0.00035	0.00022	0.889	69.9761	69.9731	69.9731	0.0030
106.9	100	43.78	59.97	58.00	1.97	20	47.162	0.928	0.044	1.637	0.00033	0.00034	0.034	70.0140	70.0098	70.0098	0.0041
106.8	100	43.78	60.00	58.00	2.00	20	48.129	0.910	0.042	1.562	0.00031	0.00032	0.032	70.0468	70.0455	70.0455	0.0013
103.4	3400	43.78	60.84	58.50	2.34	20	57.751	0.758	0.029	1.896	0.00018	0.00024	0.825	70.8693	70.8714	70.8714	-0.0021
101.0	2400	43.78	61.19	58.99	2.20	30	75.770	0.578	0.017	1.901	0.00010	0.00014	0.338	71.2070	71.2075	71.2075	-0.0006
96.0	5000	43.78	61.50	58.21	3.29	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00006	0.307	71.5052	71.5137	71.5137	-0.0085
95.0	1000	43.78	61.52	58.23	3.29	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.046	71.5245	71.5245	71.5245	-0.0000
92.6	2400	43.78	61.57	58.28	3.29	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.005	71.5764	71.5764	71.5764	0.0000
92.3	300	43.78	61.57	58.28	3.29	35	136.798	0.320	0.005	2.752	0.00002	0.00002	0.008	71.5847	71.5841	71.5841	0.0006
91.9	400	71.60	61.58	58.17	3.41	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.017	71.6020	71.6022	71.6022	-0.0002
91.0	900	71.60	61.60	58.19	3.41	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.016	71.6174	71.6175	71.6175	-0.0002
84.3	5900	71.60	61.73	58.25	3.47	55	215.276	0.333	0.006	3.052	0.00002	0.00002	0.111	71.7306	71.7284	71.7284	0.0022
81.0	3300	71.60	61.79	58.38	3.41	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.062	71.7943	71.7927	71.7927	0.0016
75.0	6000	71.60	61.90	58.49	3.41	55	210.806	0.340	0.006	3.001	0.00002	0.00002	0.117	71.9097	71.9109	71.9109	-0.0012
72.0	3000	85.33	61.96	58.17	3.80	55	237.529	0.359	0.007	3.300	0.00002	0.00002	0.058	71.9681	71.9675	71.9675	0.0005
70.0	2000	85.33	62.00	59.31	2.69	55	162.751	0.524	0.014	2.427	0.00006	0.00004	0.081	72.0140	72.0487	72.0487	-0.0347
69.0	1000	85.33	62.06	58.55	3.50	35	147.000	0.580	0.017	2.902	0.00006	0.00006	0.050	72.0760	72.0744	72.0744	0.0016
65.7	3300	85.33	62.25	58.75	3.50	35	147.000	0.580	0.017	2.902	0.00006	0.00006	0.196	72.2701	72.2718	72.2718	-0.0017
63.7	2000	85.33	62.37	58.87	3.50	35	147.000	0.580	0.017	2.902	0.00006	0.00006	0.119	72.3878	72.3888	72.3888	-0.0010
61.5	2200	104.25	62.50	58.54	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00004	0.092	72.5089	72.4802	72.4802	0.0287
61.0	500	104.25	62.51	58.55	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.012	72.5215	72.5212	72.5212	0.0002
55.5	5500	104.25	62.65	58.60	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.136	72.6501	72.6573	72.6573	0.0027
55.0	500	104.25	62.66	58.70	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.012	72.6727	72.6724	72.6724	0.0002
49.5	5500	104.25	62.80	58.84	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.136	72.8112	72.8085	72.8085	0.0027
47.2	2300	104.25	62.86	58.90	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.057	72.8691	72.8680	72.8680	0.0011
46.2	1000	104.25	62.89	58.93	3.96	55	249.163	0.418	0.009	3.427	0.00002	0.00002	0.025	72.8943	72.8938	72.8938	0.0005
45.8	400	104.25	62.90	59.32	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.010	72.9038	72.9043	72.9043	-0.0005
45.2	600	104.25	62.91	59.34	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.015	72.9189	72.9190	72.9190	-0.0001
44.8	400	104.25	62.92	59.35	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.010	72.9290	72.9290	72.9290	-0.0001
44.4	400	104.25	62.93	59.36	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.010	72.9391	72.9391	72.9391	-0.0001
43.3	1100	104.25	62.90	59.38	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.028	72.9668	72.9670	72.9670	-0.0002
43.1	200	104.25	62.96	57.00	5.96	65	458.752	0.227	0.003	5.004	0.00000	0.00001	0.003	72.9661	72.9697	72.9697	-0.0036
41.8	1300	104.25	63.00	57.00	6.00	65	401.664	0.226	0.003	5.028	0.00000	0.00000	0.005	72.9988	72.9717	72.9717	0.0270
40.6	1200	104.25	63.03	59.45	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.018	73.0348	73.0166	73.0166	0.0181
39.9	700	104.25	63.04	59.47	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.018	73.0524	73.0525	73.0525	-0.0002
39.1	800	104.25	63.06	57.00	6.06	65	457.725	0.223	0.003	5.077	0.00000	0.00001	0.012	73.0658	73.0642	73.0642	0.0025
38.1	1000	104.25	63.09	59.50	3.59	65	259.080	0.402	0.008	3.196	0.00003	0.00001	0.015	73.0977	73.0813	73.0813	0.0163
37.6	500	104.25	63.10	59.53	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.013	73.1103	73.1103	73.1103	0.0000
37.3	300	104.25	63.11	59.53	3.58	65	257.936	0.404	0.008	3.185	0.00003	0.00003	0.008	73.1179	73.1179	73.1179	-0.0001
37.1	200	104.25	63.11	59.50	3.61	65	261.080	0.399	0.008	3.217	0.00002	0.00002	0.005	73.1227	73.1228	73.1228	-0.0002
30.6	6500	104.25	63.28	59.50	3.78	65	274.144	0.380	0.007	3.347	0.00002	0.00002	0.148	73.2857	73.2707	73.2707	0.0150
29.1	1500	104.25	63.32	59.50	3.82	65	277.173	0.376	0.007	3.377	0.00002	0.00002	0.031	73.3233	73.3167	73.3167	0.0066

Dist. acumul	Separac.	Caudal	Cota	Cota	Pro- fondo	Ancho	Secc.	Vel.	Carga	Rad.	Gradiente	Prom.	Perd.	Alt. lin.	Alt. lin.	Error
km	m	m ³ /s	pero	fondo	fund.	canal	hidr. tr.	flujo	Vel.	hidr.	fricc.	perd.	fricc.	energ. [A]	energ. [B]	[A]-[B]
			agua	canal	m	m	m ²	m/s	m	m		grad.	m	m	m	
28.6	500	104.25	73.33	67.00	6.33	65	491.472	0.212	0.002	5.267	0.00000	0.00001	0.006	73.3310	73.3293	0.0017
27.9	700	104.25	73.35	67.00	6.35	65	493.065	0.211	0.002	5.280	0.00000	0.00000	0.002	73.3486	73.3335	0.0151
27.4	500	104.25	73.35	69.50	3.86	65	280.614	0.372	0.007	3.411	0.00002	0.00001	0.006	73.3660	73.3544	0.0116
21.8	5000	104.25	73.47	69.50	3.97	65	289.572	0.360	0.007	3.499	0.00002	0.00002	0.105	73.4766	73.4706	0.0060
20.6	1200	104.25	73.51	70.75	2.76	65	194.635	0.536	0.015	2.517	0.00006	0.00004	0.047	73.5246	73.5239	0.0007
16.4	4200	104.25	73.76	70.95	2.81	65	194.442	0.525	0.014	2.558	0.00006	0.00006	0.249	73.7741	73.7736	0.0004
13.5	2900	104.25	73.93	71.17	2.76	65	194.635	0.535	0.015	2.517	0.00006	0.00006	0.172	73.9446	73.9460	-0.0014
10.0	3460	108.00	74.12	71.02	3.10	65	220.720	0.489	0.012	2.799	0.00004	0.00004	0.182	74.1322	74.1268	0.0053
9.7	370	108.00	74.14	71.15	2.99	65	212.230	0.509	0.013	2.708	0.00005	0.00005	0.171	74.1532	74.1496	0.0036
9.4	320	108.00	74.15	70.90	3.25	65	232.375	0.465	0.011	2.922	0.00004	0.00004	0.014	74.1610	74.1672	-0.0062
9.2	170	108.00	74.16	71.01	3.15	65	224.595	0.481	0.012	2.840	0.00004	0.00004	0.007	74.1718	74.1677	0.0040
5.6	3610	108.00	74.36	71.67	2.69	65	189.322	0.570	0.017	2.458	0.00007	0.00006	0.205	74.3766	74.3755	0.0010
3.0	2570	108.00	74.54	71.80	2.74	65	193.115	0.559	0.016	2.500	0.00007	0.00007	0.178	74.5560	74.5548	0.0011
2.2	800	108.00	76.37	72.60	3.77	65	273.476	0.395	0.008	3.341	0.00002	0.00002	0.017	76.3573	74.5559	1.8013
2.0	200	108.00	76.38	73.35	3.03	65	214.926	0.502	0.013	2.737	0.00005	0.00004	0.007	76.3879	76.3850	0.0028
1.9	100	108.00	76.38	74.30	2.08	65	143.690	0.752	0.029	1.934	0.00017	0.00011	0.011	76.4078	76.3988	0.0090
1.8	100	108.00	76.40	74.32	2.08	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00017	0.017	76.4269	76.4248	0.0021
1.6	200	108.00	76.43	74.35	2.08	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00017	0.034	76.4609	76.4610	-0.0001
1.4	200	108.00	76.47	74.39	2.08	65	143.853	0.751	0.029	1.936	0.00017	0.00017	0.034	76.4948	76.4949	-0.0001
1.2	200	108.00	76.50	74.92	1.58	65	107.657	1.003	0.051	1.494	0.00043	0.00043	0.060	76.5513	76.5548	-0.0035
1.2	0	108.00	78.85	77.27	1.58	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.041	78.9013	76.5513	2.3500
1.1	100	108.00	78.89	77.27	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00041	0.041	78.9384	78.9423	-0.0040
1.1	0	108.00	81.24	79.62	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.000	81.2884	78.9383	2.3500
1.0	100	108.00	81.28	79.65	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.039	81.3257	81.3274	-0.0018
0.8	200	108.00	81.35	79.73	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.078	81.4002	81.4037	-0.0036
0.4	400	108.00	81.50	79.88	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.156	81.5493	81.5564	-0.0071
0.2	200	108.00	81.58	79.95	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.078	81.6218	81.6273	-0.0056
0.0	200	108.00	81.65	80.03	1.63	65	110.906	0.974	0.048	1.535	0.00039	0.00039	0.078	81.6984	81.7019	-0.0036

④: En principio, se hara la correccion de la parte en recuadro para que ④ sea menor que ±0.01

⑦: En principio, se hara la correccion de la parte en recuadro para que ⑦ sea menor que ±0.01

Los demas items son iguales que en el cuadro A6.1.10

Cuadro A6.1.12: Calculos del canal maestro de riego
(Calc. del flujo uniforme: Despues de correccion)

Dist. acumul Km Caudal norm. m³/s Caudal extraord. m³/s Pro-Ancho m Vel. normal m/s Vel. fondo m/s Grad. normal (%). Grad. fondo (%). Nivel suelo m Fondo canal m Corona presa m Pelo agua norm. m Pelo agua extraord. m Modific. d m (Q*n)/(l*b) d/b n d m m

0.0	108.00	108.00	108.00	1.63	65	79.65	80.03	82.65	81.63	81.65
0.2	108.00	108.00	108.00	1.63	65	80.47	79.95	82.58	81.58	81.58
0.4	108.00	108.00	108.00	1.63	65	80.86	79.88	82.50	81.50	81.50
0.8	108.00	108.00	108.00	1.63	65	81.30	79.73	82.35	81.35	81.35
1.0	108.00	108.00	108.00	1.63	65	81.72	79.55	82.28	81.28	81.28
1.1	108.00	108.00	108.00	1.63	65	81.30	79.62	82.24	81.24	81.24
1.1	108.00	108.00	108.00	1.63	65	81.30	77.27	79.89	78.89	78.89
1.2	108.00	108.00	108.00	1.58	65	80.88	77.27	79.85	78.85	78.85
1.2	108.00	108.00	108.00	1.58	65	80.88	74.92	77.50	76.50	76.50
1.4	108.00	108.00	108.00	2.08	65	79.19	74.39	77.47	76.47	76.47
1.6	108.00	108.00	108.00	2.08	65	78.58	74.35	77.43	76.43	76.43
1.8	108.00	108.00	108.00	2.08	65	78.31	74.32	77.40	76.40	76.40
1.9	108.00	108.00	108.00	2.08	65	77.23	74.30	77.38	76.38	76.38
2.0	108.00	108.00	108.00	3.03	65	73.85	73.35	77.38	76.38	76.38
2.2	108.00	108.00	108.00	3.77	65	73.10	72.60	77.37	76.37	76.37
3.0	108.00	108.00	108.00	3.93	65	72.92	72.42	77.35	76.35	76.35
3.0	108.00	108.00	108.00	3.93	65	72.92	71.80	75.54	74.54	74.54
5.6	105.69	108.00	108.00	2.69	65	72.17	71.67	75.36	74.36	74.36
9.2	105.69	108.00	108.00	3.15	65	71.51	71.01	75.16	74.16	74.16
9.4	105.69	108.00	108.00	3.25	65	71.40	70.90	75.15	74.15	74.15
9.7	105.69	108.00	108.00	2.99	65	71.65	71.15	75.14	74.14	74.14
10.0	105.69	108.00	108.00	3.10	65	71.52	71.02	75.12	74.12	74.12
13.5	104.25	104.25	104.25	2.76	65	71.67	71.17	74.93	73.93	73.93
16.4	104.25	104.25	104.25	2.81	65	71.45	70.95	74.76	73.76	73.76
20.6	104.25	104.25	104.25	2.76	65	71.25	70.75	74.51	73.51	73.51
21.8	104.25	104.25	104.25	3.97	65	70.00	69.50	74.47	73.47	73.47
27.4	104.25	104.25	104.25	3.86	65	70.00	69.50	74.36	73.36	73.36
27.9	104.25	104.25	104.25	6.35	65	67.50	67.00	74.35	73.35	73.35
28.6	104.25	104.25	104.25	6.33	65	67.50	67.00	74.33	73.33	73.33
29.1	104.25	104.25	104.25	3.82	65	70.00	69.50	74.32	73.32	73.32
30.6	104.25	104.25	104.25	3.78	65	70.00	69.50	74.28	73.28	73.28
37.1	104.25	104.25	104.25	3.61	65	70.00	69.50	74.11	73.11	73.11
37.3	104.25	104.25	104.25	3.58	65	72.50	69.53	74.11	73.11	73.11
37.6	104.25	104.25	104.25	3.58	65	72.50	69.53	74.10	73.10	73.10
38.1	104.25	104.25	104.25	3.59	65	70.00	69.50	74.09	73.09	73.09
39.1	104.25	104.25	104.25	6.06	65	67.50	67.00	74.06	73.06	73.06
39.9	104.25	104.25	104.25	3.58	65	74.04	69.47	74.04	73.04	73.04
40.6	104.25	104.25	104.25	3.58	65	74.03	69.45	74.03	73.03	73.03
41.8	104.25	104.25	104.25	6.00	65	70.00	69.50	74.00	73.00	73.00
43.1	104.25	104.25	104.25	5.96	65	67.50	67.00	73.96	72.96	72.96
43.3	104.25	104.25	104.25	3.58	65	70.00	69.38	73.96	72.96	72.96
44.4	104.25	104.25	104.25	3.58	65	70.00	69.36	73.93	72.93	72.93
44.8	104.25	104.25	104.25	3.58	65	71.25	69.35	73.92	72.92	72.92
45.2	104.25	104.25	104.25	3.58	65	72.50	69.34	73.91	72.91	72.91
45.8	104.25	104.25	104.25	3.58	65	72.50	69.32	73.90	72.90	72.90
46.2	104.25	104.25	104.25	3.96	55	72.50	68.93	73.89	72.89	72.89
47.2	104.25	104.25	104.25	3.96	55	72.50	68.90	73.86	72.86	72.86
49.5	102.60	104.25	104.25	3.96	55	72.50	68.84	73.80	72.80	72.80
55.0	98.64	104.25	104.25	3.96	55	72.50	68.70	73.66	72.66	72.66

Dist. acumul. Km	Caudal		Pro- Ancho m	Vel. m/s		Vel. normal m/s	Grad. normal (%/...)		Grad. extraord. (%/...)	Nivel suelo m	Fondo canal m	Coron. Pelo agua m		n	(Q* ⁿ) / (1*b)	Modific. d m	
	norm. m ³ /s	extraord. m ³ /s		fund. m	normal m/s		extraord. m/s	normal (%/...)				extraord. (%/...)	presa. m			norm. m	d m
55.5	98.28	104.25	3.96	55						72.50	68.69	73.65	72.65				
61.0	91.31	104.25	3.96	55						72.00	68.55	73.51	72.51				
61.5	89.98	104.25	3.96	55						72.50	68.54	73.50	72.50				
63.7	85.33	85.33	3.50	35						72.50	68.87	73.37	72.37				
65.7	85.33	85.33	3.50	35						75.00	68.75	73.25	72.25				
69.0	85.33	85.33	3.50	35						72.50	68.56	73.06	72.06				
70.0	85.33	85.33	2.69	55						72.00	69.31	73.00	72.00				
72.0	75.28	85.33	3.80	55						70.00	68.17	72.96	71.96				
75.0	71.60	71.60	3.41	55						69.80	68.49	72.90	71.90				
81.0	71.60	71.60	3.41	55						69.00	68.38	72.79	71.79				
84.3	71.60	71.60	3.47	55						68.75	68.25	72.73	71.73				
90.2	59.33	71.60	3.41	55						68.75	68.20	72.61	71.61				
91.0	59.33	71.60	3.41	55						70.00	68.19	72.60	71.60				
91.9	59.33	71.60	3.41	55						71.00	68.17	72.58	71.58				
92.3	43.78	43.78	3.29	35						72.50	68.28	72.57	71.57				
92.6	43.78	43.78	3.29	35						72.50	68.28	72.57	71.57				
95.0	42.77	43.78	3.29	35						72.50	68.23	72.52	71.52				
96.0	42.35	43.78	3.29	35						70.50	68.21	72.50	71.50				
101.0	36.72	43.78	2.20	30						70.00	68.99	72.19	71.19				
103.4	34.39	43.78	2.34	20						69.00	68.50	71.84	70.84				
106.8	30.70	43.78	2.00	20						68.50	68.00	71.00	70.00				
106.9	30.70	43.78	1.97	20						68.50	68.00	70.97	69.97				
107.0	30.70	43.78	1.93	20						68.50	68.00	70.93	69.93				
111.0	20.82	20.82	2.57	10						67.00	66.50	70.07	69.07				
117.0	16.65	20.82	3.16	10						66.00	65.50	69.66	68.66				
123.4	16.65	16.65	2.90	5						65.80	65.30	69.20	68.20				
128.5	3.64	16.65	2.10	5						65.40	64.90	68.00	67.00				

④ : Cuadro A6.1.11⑥
 ⑤ : Cuadro A6.1.11⑦

⑪ = ⑭ - ④
 ⑫ = ⑭ + 1.00

⑬-⑭ : Cuadro A6.1.11④ (En este cuadro, la parte en recuadro indica los lugares de verificación del nivel de agua como el dissipador de energía, derivadora, etc.)

Los demas items son iguales que en el Cuadro A6.1.11 o que fueron suprimidos por no ser necesarios.

Cuadro A6.1.13: Calculos del canal principal de riego
(Calc. del flujo uniforme)

Dist. acumul Km	Caudal m ³ /s	Caudal normal, m ³ /s	Caudal extraord., m ³ /s	Pro-fund. m	Ancho m	Vel. normal, m/s	Vel. extraord., m/s	Grad. normal (%)	Grad. extraord. (%)	Nivel suelo m	Fondo canal m	Coron. presa. m	Pelo agua norm. m	Pelo agua extraord. m	n	(Q*n) / (I*b)	d/b	d m	Modific. d m
0.0	3.75	3.75	1.73	3.0	3.0	0.30	0.33	0.0944	0.0944	72.92	74.62	77.35	76.35	76.35	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
1.0	3.33	3.75	1.73	3.0	3.0	0.28	0.33	0.0944	0.0944	80.0	74.52	77.26	76.26	76.26	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
1.5	3.13	3.75	1.73	3.0	3.0	0.27	0.33	0.0944	0.0944	75.0	74.47	77.21	76.21	76.21	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
1.8	3.00	3.75	1.73	3.0	3.0	0.24	0.33	0.0944	0.0944	80.0	74.37	77.10	76.10	76.10	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
2.6	2.67	3.75	1.73	3.0	3.0	0.19	0.33	0.0944	0.0944	75.0	74.26	76.99	75.99	75.99	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
3.8	2.17	3.75	1.73	3.0	3.0	0.14	0.33	0.0944	0.0944	80.0	74.12	76.85	75.85	75.85	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
5.3	1.54	3.75	1.73	3.0	3.0	0.03	0.09	0.0944	0.0944	72.5	72.00	76.80	75.80	75.80	0.027	0.5566	0.578	1.73	3.80
5.8	1.33	3.75	1.73	3.0	3.0	0.06	0.33	0.0944	0.0944	75.0	73.93	76.66	75.66	75.66	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
7.3	0.71	3.75	1.73	3.0	3.0	0.00	0.33	0.0944	0.0944	75.0	73.77	76.50	75.50	75.50	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
9.0	0.00	3.75	1.73	3.0	3.0	0.00	0.33	0.0944	0.0944	75.0	73.77	76.50	75.50	75.50	0.027	0.5566	0.578	1.73	1.73
Princ. 2	0.0	5.97	5.97	0.86	10.0	0.59	0.59	0.3837	0.3837	72.5	71.94	73.80	72.80	72.80	0.027	0.0177	0.086	0.86	0.86
0.1	5.97	5.97	0.86	10.0	10.0	0.00	0.50	0.3837	0.3837	72.5	71.90	73.76	72.76	72.76	0.027	0.0177	0.086	0.86	1.00
6.0	0.00	5.97	1.00	10.0	10.0	0.00	0.50	0.3837	0.3837	70	69.50	71.50	70.50	70.50	0.027	0.0177	0.086	0.86	1.00
Princ. 3	0.0	2.53	2.53	0.57	4.0	0.86	0.86	1.5504	1.5504	72.5	72.08	73.65	72.65	72.65	0.027	0.0430	0.143	0.57	0.57
0.1	2.53	2.53	0.57	4.0	4.0	0.09	0.86	1.5504	1.5504	72.5	71.92	73.50	72.50	72.50	0.027	0.0430	0.143	0.57	0.57
2.7	0.26	2.53	0.57	4.0	4.0	0.00	0.86	1.5504	1.5504	70.0	67.89	69.47	68.47	68.47	0.027	0.0430	0.143	0.57	0.57
3.0	0.00	2.53	1.00	4.0	4.0	0.00	0.42	1.5504	1.5504	67.5	67.00	69.00	68.00	68.00	0.027	0.0430	0.143	0.57	1.00
Princ. 4	0.0	4.65	4.65	1.82	4.0	0.17	0.33	0.0680	0.0680	72.5	70.68	73.50	72.50	72.50	0.027	0.3776	0.455	1.82	1.82
5.2	2.30	4.65	1.82	4.0	4.0	0.00	0.33	0.0680	0.0680	71.3	70.33	73.15	72.15	72.15	0.027	0.3776	0.455	1.82	1.82
10.3	0.00	4.65	1.82	4.0	4.0	0.00	0.33	0.0680	0.0680	71.3	69.98	72.80	71.80	71.80	0.027	0.3776	0.455	1.82	1.82
Princ. 5	0.0	5.63	5.63	1.40	3.0	0.21	0.69	0.0299	0.0299	72.0	70.60	73.00	72.00	72.00	0.027	1.4849	0.468	1.40	1.40
6.7	1.74	5.63	1.40	3.0	3.0	0.12	0.70	1.2667	1.2667	72.0	70.40	72.80	71.80	71.80	0.027	0.6726	0.785	1.57	1.57
8.1	0.93	5.63	1.57	2.0	2.0	0.03	0.70	1.2667	1.2667	71.0	68.46	71.03	70.03	70.03	0.027	0.6726	0.785	1.57	1.57
9.3	0.23	5.63	1.57	2.0	2.0	0.00	0.70	1.2667	1.2667	70.0	66.94	69.51	68.51	68.51	0.027	0.6726	0.785	1.57	1.57
9.7	0.00	5.63	1.57	2.0	2.0	0.00	0.70	1.2667	1.2667	67.5	66.43	69.00	68.00	68.00	0.027	0.6726	0.785	1.57	1.57
Princ. 6	0.0	4.42	4.42	2.05	2.0	0.27	0.35	0.0769	0.0769	72.0	69.94	73.00	72.00	72.00	0.027	2.1432	1.028	2.06	2.06
1.6	3.33	4.42	2.06	2.0	2.0	0.00	0.35	0.0769	0.0769	72.5	69.82	72.88	71.88	71.88	0.027	2.1432	1.028	2.06	2.06
6.5	0.00	4.42	2.06	2.0	2.0	0.00	0.35	0.0769	0.0769	72.0	69.44	72.50	71.50	71.50	0.027	2.1432	1.028	2.06	2.06
Princ. 7	0.0	3.68	3.68	1.18	4.0	0.00	0.49	0.2255	0.2255	70.0	70.77	72.95	71.95	71.95	0.027	0.1641	0.297	1.19	1.19
8.7	0.00	3.68	1.19	4.0	4.0	0.00	0.49	0.2255	0.2255	69.5	68.81	71.00	70.00	70.00	0.027	0.1641	0.297	1.19	1.19
Princ. 8	0.0	12.27	12.27	2.31	25.0	0.11	0.18	0.2956	0.2956	68.8	69.41	72.73	71.73	71.73	0.027	0.0036	0.034	0.65	2.31
5.8	7.42	12.27	2.31	25.0	25.0	0.15	0.19	0.2956	0.2956	68.2	67.70	71.01	70.01	70.01	0.027	0.0085	0.056	0.84	2.01
7.5	5.57	7.42	2.01	15.0	15.0	0.00	0.44	0.2956	0.2956	68.0	67.50	70.51	69.51	69.51	0.027	0.0085	0.056	0.84	2.01
12.6	0.00	7.42	1.00	15.0	15.0	0.00	0.44	0.2956	0.2956	67.5	67.00	69.00	68.00	68.00	0.027	0.0085	0.056	0.84	1.00

Dist. acumul Km	Caudal norm. m ³ /s	Caudal extraord. m ³ /s	Pro- fund. m	Ancho m	Vel. normal m/s	Vel. extraord. m/s	Grad. normal (°/‰)	Grad. extraord. (°/‰)	Nivel suelo m	Fondo canal m	Coron. Pelo agua		n	(Q*n) / (I*b)	d/b	d	Modific. d
											presa. m	norm. m					
Princ. 9	0.0	15.55	1.63	25.0	0.34	0.34	0.1240	0.1240	71.0	69.95	72.58	71.58	0.027	0.0070	0.049	1.23	1.63
	3.6	15.55	1.63	25.0	0.37	0.46	0.1240	0.1240	70.0	69.50	72.13	71.13	0.027	0.0070	0.049	1.23	1.23
	8.7	12.39	1.23	25.0	0.37	0.46	0.1497	0.1497	70.0	69.28	71.50	70.50	0.027	0.0064	0.049	1.23	1.23
	9.1	12.39	1.23	25.0	0.37	0.46	0.1497	0.1497	70.0	69.22	71.44	70.44	0.027	0.0064	0.049	1.23	1.23
	12.7	8.22	1.40	25.0	0.21	0.40	0.1497	0.1497	69.0	68.50	70.90	69.90	0.027	0.0064	0.049	1.23	1.40
	16.9	5.77	2.27	15.0	0.13	0.19	0.1497	0.1497	67.5	67.00	70.27	69.27	0.027	0.0132	0.077	1.01	2.27
	22.2	3.44	3.22	1.48	0.13	0.31	0.1497	0.1497	67.5	67.00	69.48	68.48	0.027	0.0132	0.077	1.16	1.48
	25.4	0.00	3.22	1.16	0.00	0.41	0.1497	0.1497	67.5	66.85	69.00	68.00	0.027	0.0132	0.077	1.16	1.16
Princ. 10	0.0	1.72	1.72	1.31	3.0	0.23	1.6550	1.6550	67.5	67.17	69.48	68.48	0.027	0.0509	0.174	0.52	1.31
	0.1	1.72	1.72	1.31	3.0	0.23	1.6550	1.6550	67.5	67.00	69.31	68.31	0.027	0.0509	0.174	0.52	1.31
	1.8	0.00	1.72	1.00	3.0	0.00	1.6550	1.6550	65.0	64.50	66.50	65.50	0.027	0.0509	0.174	0.52	1.00
Princ. 11	0.0	9.88	2.67	15.0	0.07	0.18	0.2566	0.2566	68.5	67.26	70.93	69.93	0.027	0.0121	0.069	1.04	2.67
	1.0	3.67	9.88	2.67	15.0	0.07	0.18	0.2566	67.5	67.00	70.67	69.67	0.027	0.0121	0.069	1.04	2.67
	3.2	4.54	9.88	2.11	15.0	0.11	0.24	0.2566	67.5	67.00	70.11	69.11	0.027	0.0121	0.069	1.04	2.11
	12.2	0.00	9.88	1.05	15.0	0.00	0.55	0.2566	66.3	65.75	67.80	66.80	0.027	0.0121	0.069	1.04	1.05
Princ. 12	0.0	10.25	1.75	10.0	0.00	0.43	0.1443	0.1443	65.8	66.45	69.20	68.20	0.027	0.0496	0.175	1.75	1.75
	9.7	0.00	10.25	1.75	10.0	0.00	0.43	0.1443	66.3	66.05	67.80	66.80	0.027	0.0496	0.175	1.75	1.75
Princ. 13	0.0	2.76	2.76	2.81	4.0	0.10	0.8437	0.8437	65.8	65.38	69.20	68.20	0.027	0.0636	0.189	0.76	2.82
	0.1	2.76	2.76	2.82	4.0	0.10	0.8437	0.8437	65.8	65.30	69.12	68.12	0.027	0.0636	0.189	0.76	2.82
	3.2	0.00	2.76	1.00	4.0	0.00	0.46	0.8438	65.0	64.50	66.50	65.50	0.027	0.0636	0.189	0.76	1.00
Princ. 14	0.0	3.64	3.64	1.58	3.0	0.00	0.1053	0.1053	65.4	65.42	68.00	67.00	0.027	0.5115	0.528	1.58	1.58
	9.5	0.00	3.64	1.58	3.0	0.00	0.37	0.1053	65.5	64.42	67.00	66.00	0.027	0.5115	0.528	1.58	1.58

Los calculos entre los items son iguales que en el Cuadro A6.1-9.

Los puntos iniciales ⑬ y ⑭ de los trazados son iguales que ⑬ y ⑭ de los puntos de derivacion del canal maestro indicados en el Cuadro A6.1-12.

Dist. km	Cota de terreno m	Cota de fondo m	Cota de corona m	Cota de miento m	Cota de rebaje m	Cota de cota de plane m	Cota de cota de rebaje m	Cota de cota de de m	Cota de cota de de m	Prom. de ancho m	Prom. de Sup. de m ²	Vol. de de 1000m ³	Vol. de de 1000m ³	Tier. para Resto de 1000m ³	Defic. de tier. acumul 1000m ³	Movim. de tier. acumul 1000m ³	Sup. del canal 1000m ²	Sup. del Sup. del fondo 1000m ²	
55.5	72.5	68.7	73.7	3.8	1.7	3.8	1.7	55	55	238	32	119	19	100	0	-3312	12	28	
61.0	72.0	68.6	73.5	3.4	2.0	3.6	1.9	55	55	224	37	1232	246	246	0	-2026	135	303	
61.5	72.5	68.5	73.5	4.0	1.5	3.7	1.8	55	55	231	35	115	21	95	0	-2231	12	28	
63.7	72.5	68.9	73.4	3.6	1.4	3.8	1.5	35	45	162	27	356	71	71	0	-1946	52	99	
65.7	75.0	68.8	73.3	6.2	-1.2	4.9	0.1	35	35	220	1	439	3	3	0	-1510	45	70	
69.0	72.5	68.6	73.1	3.9	1.1	5.1	0.0	35	35	231	0	761	0	761	0	-750	76	115	
70.0	72.0	69.3	73.0	2.7	1.5	3.3	1.3	55	55	203	22	203	27	27	0	-573	21	45	
72.0	70.0	68.2	73.0	1.8	3.5	2.3	2.5	55	55	137	55	274	132	142	0	-431	43	110	
75.0	69.8	68.5	72.9	1.3	3.6	1.6	3.6	55	55	93	95	279	342	279	0	-63	-494	70	165
81.0	69.0	68.4	72.8	0.6	4.3	1.9	4.0	55	55	57	112	342	806	342	0	-464	-958	134	330
84.3	68.8	68.3	72.7	0.5	4.5	0.6	4.4	55	55	34	130	111	516	111	0	-404	-1363	74	181
90.2	68.8	68.2	72.6	0.5	4.4	0.5	4.5	55	55	28	135	165	956	165	0	-791	-2153	132	325
91.0	70.0	68.2	72.6	1.8	3.1	1.2	3.8	55	55	99	103	55	99	55	0	-44	-2197	18	44
91.9	71.0	68.2	72.6	2.8	2.1	2.3	2.6	55	55	137	58	123	63	60	0	-2137	20	50	
92.3	72.5	68.3	72.6	4.2	0.6	3.5	1.4	35	45	147	25	59	12	47	0	-2090	9	18	
92.6	72.5	68.3	72.6	4.2	0.6	4.2	0.6	35	35	182	9	55	3	52	0	-2038	6	10	
95.0	72.5	68.2	72.5	4.3	0.5	4.3	0.6	35	35	187	9	450	25	425	0	-1613	53	84	
96.0	70.5	68.2	72.5	2.3	2.5	3.3	1.5	35	35	137	27	137	32	105	0	-1508	21	35	
101.0	70.0	69.0	72.2	1.0	2.7	1.7	2.6	30	33	57	58	284	349	284	0	-65	-1574	96	163
103.4	69.0	68.5	71.8	0.5	3.3	0.8	3.0	20	20	17	72	41	207	41	0	-160	-1740	41	60
106.8	68.5	68.0	71.0	0.5	3.0	0.5	3.2	20	20	11	79	36	324	36	0	-288	-2028	56	68
106.9	68.5	68.0	71.0	0.5	3.0	0.5	3.0	20	20	11	72	1	9	1	0	-8	-2035	2	2
107.0	68.5	68.0	70.9	0.5	2.9	0.5	3.0	20	20	11	72	1	9	1	0	-8	-2043	2	2
111.0	67.0	66.5	70.1	0.5	3.6	0.5	3.3	10	15	6	83	22	399	22	0	-377	-2420	68	60
117.0	66.0	65.5	69.7	0.5	4.2	0.5	3.9	10	10	6	108	33	775	33	0	-742	-3162	118	60
123.4	65.8	65.3	69.2	0.5	3.9	0.5	4.1	5	8	3	116	19	894	19	0	-875	-4037	132	48
128.5	65.4	64.9	68.0	0.5	3.1	0.5	1.8	5	5	3	35	15	212	15	0	-196	-4233	52	25

Total 10064 14287 4107 5958 -10181 2765 6019

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺

- ③ : Cuadro A6.1.12①、④ : Cuadro A6.1.12②
- ⑤ = ② - ③、⑥ = ④ - ②、⑦_n = (⑤_{n-1} + ⑤_n) ÷ 2、⑧_n = (⑥_{n-1} + ⑥_n) ÷ 2
- ⑨ : Cuadro A6.1.12⑤、⑩_n = (⑨_{n-1} + ⑨_n) ÷ 2
- ⑪ : Cuando ⑦ > 0.0 ⑪ = (⑩ + 2 × ⑦) × ⑦ ⑫ : Cuando ⑦ > 0.0 ⑫ = (6.0 + 2 × ⑦) × ⑦ × 2
 Cuando ⑦ ≤ 0.0 ⑪ = 0.0 ⑫ = 0.0
- ⑬_n = ⑩_n × (①_{n-1} - ①_{n-1})、⑭_n = ⑩_n × (①_{n-1} - ①_{n-1}) × 1.2
- ⑮ : Cuando ⑬ ≤ ⑭ ⑮ = ⑬
 Cuando ⑬ > ⑭ ⑮ = ⑭
- ⑯ = ⑭ - ⑮、⑰ = ⑮ - ⑯、⑱_n = ⑯_{n-1} + ⑯_n + ⑱_n
- ⑲ : Cuando ⑰ > 0.0 y ⑳ > 0.0 ⑲ = (①_{n-1} - ①_{n-1}) × (⑰ + ⑱) × √5 × 2
 Cuando ⑰ > 0.0 y ⑳ ≤ 0.0 ⑲ = (①_{n-1} - ①_{n-1}) × ⑰ × √5 × 2
 Cuando ⑰ ≤ 0.0 ⑲ = (①_{n-1} - ①_{n-1}) × ⑱ × √5 × 2
 ⑳ = (①_{n-1} - ①_{n-1}) × ⑲

Figura A6.1.8: Perfil longitudinal del canal maestro de riego
(Calc. del flujo variado: Antes de correccion)

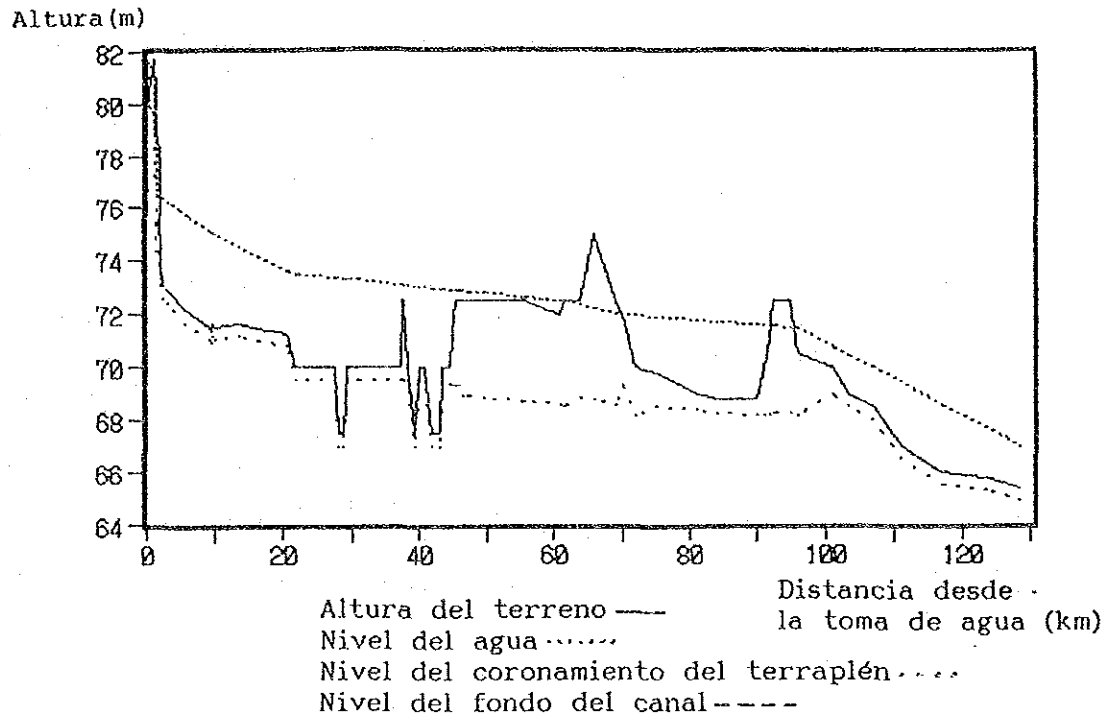
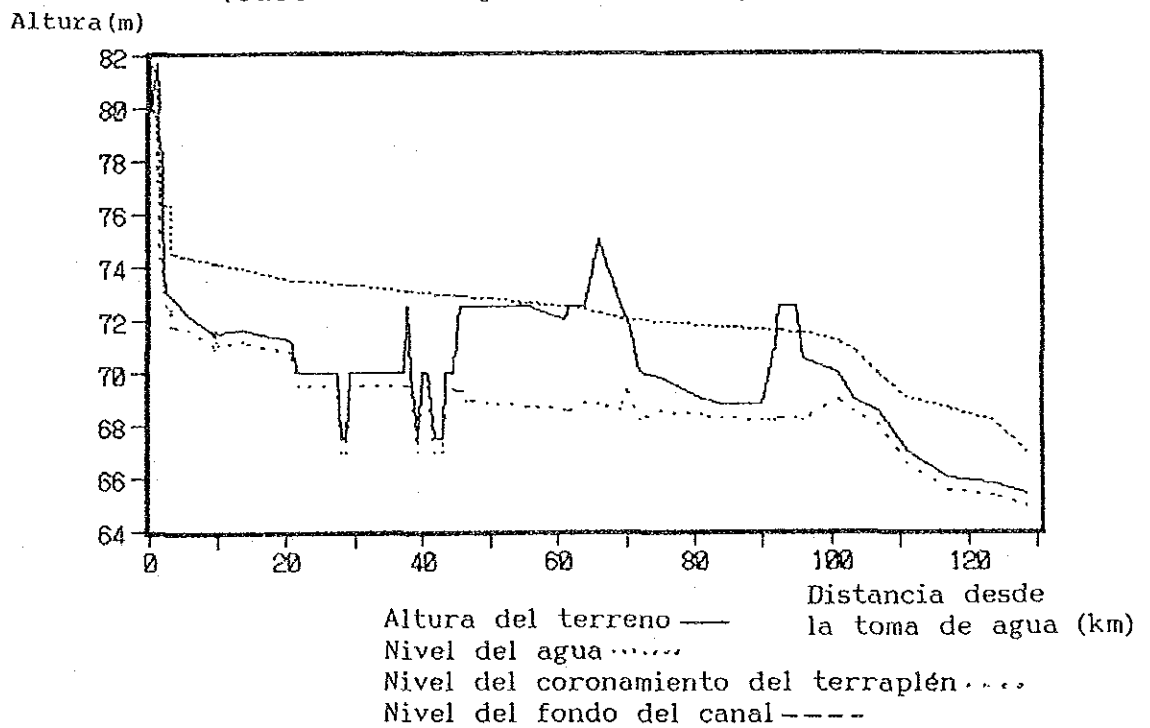


Figura A6.1.9: Perfil longitudinal del canal maestro de riego
(Calc. del flujo variado: Despues la correccion)



(2) Movimiento de suelo y obras de arte vinculadas con los canales maestro y principales de riego

El movimiento de suelo necesario para las obras de los canales se muestra en el Cuadro A6.1.16. En el Cuadro A6.1.17 se muestran las principales obras de arte que se vinculan con los canales maestro y principales de riego. Los diseños básicos para cada una de estas obras de arte se indican en el compendio de planos anexo a este informe.

Cuadro A6.1.16: Movimiento de suelo en las obras de riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

Clase de canal	Distancia acumulativa	Rebaje de tierra	Terra-plenado	Tierra para estruct de cruce	Resto de tierra	Deficit	Sup.del talud del canal	Sup.del fondo del canal
	Km	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m2	1000m2
Rincon Sta. Maria								
Maestro	0.0-10.0	683	1,104	366	317	-739	196	659
Princ.1	0.0-9.0	183	250	40	143	-210	146	26
Total		866	1,355	406	460	-949	341	685
Zona Este de Loreto								
Maestro	10.0-72.0	7,152	7,151	2,200	4,952	-4,950	1,466	3,629
Princ.2	0.0-6.0	40	213	40	0	-173	67	60
Princ.3	0.0-3.0	28	35	28	0	-7	30	12
Princ.4	0.0-10.3	84	426	84	0	-342	154	41
Princ.5	0.0-9.7	109	180	87	22	-93	128	27
Princ.6	0.0-6.5	124	100	97	27	-3	107	13
Princ.7	0.0-8.7	0	561	0	0	-561	109	66
Sub-total		385	1,516	336	50	-1,180	595	219
Total		7,537	8,666	2,536	5,001	-6,130	2,061	3,849
Zona Oeste de Loreto								
Maestro	72.0-128.5	2,230	6,032	1,541	689	-4,492	1,103	1,730
Princ.8	0.0-12.6	54	1,052	54	0	-997	198	398
Princ.9	0.0-25.4	339	1,399	339	0	-1,061	355	529
Princ.10	0.0-1.8	4	80	4	0	-77	22	5
Princ.11	0.0-12.2	105	795	105	0	-690	182	183
Princ.12	0.0-9.7	31	698	31	0	-668	143	97
Princ.13	0.0-3.2	8	222	8	0	-214	49	13
Princ.14	0.0-9.5	24	545	24	0	-521	136	29
Sub-total		564	4,793	564	0	-4,228	1,085	1,254
Total		2,794	10,825	2,105	689	-8,720	2,188	2,984
Total Maestro		10,064	14,287	4,107	5,958	-10,181	2,765	6,019
Total Princ.		1,133	6,559	941	192	-5,618	1,825	1,499
Total		11,197	20,846	5,047	6,150	-15,799	4,590	7,517

Cuadro A6.1.17: Obras estructurales relacionadas con el riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

Canal	Distancia Km	Ancho del fondo m	Derivadora			Verted. m ³ /s	Bocas. de Dren. m ³ /s	Caminos Long. m	Disip. Energ. (H)	Observ.
			Maest. - Ppal. m ³ /s	Maest. - Sec. (Caminos) Cant.	Ppal. - Sec. (Caminos) Cant.					
Maestro	0.0	65								Zona - Rincon Sta. - Maria
	1.1	65						2.35		
	1.2	65						2.35		
	3.0	65	2.31	2					1.99	
	5.6	65						80		
	9.4	65						85		
	10.0	65				3.75				
	13.5	65						80		
	46.2	55						75		
	47.2	55			6					
	49.5	55	5.97							
	55.5	55	2.53		2					
	61.5	55	4.65							
	65.7	35						55		
	70.0	55	5.63+4.42							
72.0	55	3.68								
84.3	55	12.27								
91.9	55	15.55								
92.6	35			6						
96.0	35			7(1) 5(2)						
103.4	20									
106.9	20									
107.0	20									
111.0	10	9.88		4(1)						
123.4	5	10.25+2.76								
128.5	5									
					22.96	20.00	35			Zona Oeste - de Loreto
						20.00				

Canal	Distancia		Ancho del fondo	Maest. - Ppal.		Derivadora		Verted. m ³ /s	Bocas de Dren. m ³ /s	Caminos Long. m	Disip. Energ. (H)	Observ.
	Km	m		m ³ /s	Maest. - Ppal. (Caminos)	Ppal. - Sec. (Caminos)	m ³ /s					
Ppal.1	0.0	3	3			3				9		Zona Rincon Sta. Maria
	1.5	3	3					5.00				
	9.0	3	3									
Ppal.2	0.0	10	10			9				8		
	0.1	10	10					5.00				
	6.0	10	10									
Ppal.3	0.0	4	4			4				2		
	0.1	4	4					5.00				
	3.0	4	4									
Ppal.4	0.0	4	4			7						
	10.3	4	4					5.00				
Ppal.5	0.0	3	3			8				7		
	8.1	2	2					5.00				
	9.7	2	2									
Ppal.6	0.0	2	2			6						
	6.5	2	2					5.00				
Ppal.7	0.0	4	4			5						
	8.7	4	4					5.00				
Ppal.8	0.0	25	25			7						
	5.8	25	25			10	4.85					
	12.6	15	15					10.00				
Ppal.9	0.0	25	25			4				35		
	8.7	25	25			6(2)						
	12.7	25	25			3(3)	7.33					
	16.9	15	15			3						
	22.2	15	15			2						
	25.4	15	15									
Ppal.10	0.0	3	3			2						
	0.1	3	3							6		
	1.8	3	3					5.00				
Ppal.11	0.0	15	15			7						
	3.2	15	15			6						
	12.2	15	15					10.00				
Ppal.12	0.0	10	10			14						
	9.7	10	10					10.00				
Ppal.13	0.0	4	4			4				20		
	0.1	4	4									
	3.2	4	4					5.00				
Ppal.14	0.0	3	3			5(1)						
	9.5	3	3					5.00				

9) Revestimiento de un tramo del canal maestro de riego

Según los resultados de los estudios realizados sobre la mecánica de suelos, desde Ituzaingó hasta el arroyo Ipucú el suelo es arenoso y por ello es necesario calcular el problema de la infiltración del agua. A los fines de solucionar esto, la vía más económica consiste en el revestimiento de cemento en la base. Las paredes de los canales se construyen utilizando tierras arcillosas de calidad y compactando las mismas en taludes y por ello la infiltración será baja. Consecuentemente, el revestimiento de cemento se efectuará solamente sobre la base.

Las bases de los canales son consistentes y por ello no hay problemas de hundimientos irregulares. El nivel de las aguas subterráneas se encuentra entre 0,5m y 1,0m, y no hay afloramiento de dichas aguas por presión. La velocidad del caudal de los canales es de unos 0,4m. Por estas razones, el revestimiento de cemento que se plantea es solamente para evitar la infiltración del agua. La composición del revestimiento difiere según los objetivos, estimándose desde un 3 a un 15%. Para la ejecución es necesario efectuar comprobaciones.

La topografía de la zona donde se emplazan los canales es bastante plana, facilitando las tareas de las obras, y por lo tanto, siempre que se efectúe un buen control de la ejecución se estima que se puede lograr un coeficiente de percolación de alrededor de 10^{-6} . La profundidad del agua en los canales es de 3m, y para la capa del revestimiento se calcula un 10% de dicha cifra, es decir un espesor de 0,3m.

6.1.6 Plan de riego para las tierras destinadas al cultivo de hortalizas con protección

En el presente se plantea un plan de riego para el cultivo de hortalizas bajo plástico previsto para Rincón Santa María. Esta zona se encuentra adyacente a la Represa de Yacyretá y es la zona con mayores posibilidades de desarrollo.

1) Area de Riego

La superficie de la zona de Rincón Santa María que será destinada al cultivo de hortalizas bajo plástico se determinó en base a los planes de uso de suelo y de explotación agrícola, de la forma que se expone a continuación. (Cuadro A6.1.18).

Cuadro A6.1.18: Superficie de riego en los cultivos de hortalizas (*)

Extensión de tierras	Extensión de cultivo por invernáculo	Número total de invernáculos	Superficie de riego	Observaciones
483 ha	432 m ²	2.880 unid.	124 ha	c/invernác=672m ² cultivo neto en c/invernác= 64%

(*) El número total de fincas es de 360 (2.880 invernáculos/8 invernáculos por finca)

2) Requerimiento de agua para el cultivo

(1) Requerimiento unitario de agua

Para determinar el requerimiento de agua para el cultivo de hortalizas bajo plástico se puede recurrir al método de medición real o bien a la estimación a través de cálculos. Como no fue posible obtener datos suficientes de mediciones reales en el área de desarrollo, en el presente se determinó el requerimiento a través de datos meteorológicos.

A los fines del cálculo de la evapotranspiración, que constituye una de las variables más importantes para el cálculo del requerimiento de agua, se ha utilizado el método rectificado de Penman, considerado como uno de los más confiables en el tema.

Para el cálculo se parte de la premisa de que las condiciones ambientales del interior de los invernáculos tienen pocas variaciones durante todo el año. Por lo tanto, la evapotranspiración básica se ha determinado con el siguiente cálculo:

$$ET_{crop} = ETo \times Kc$$

siendo:

ET crop : requerimiento de agua del cultivo
 ETo : evapotranspiración básica
 Kc : coeficiente de cultivo

ETo = 4,2 mm/día
 Kc = 1,05

a) Evapotranspiración básica (ETo)

Los valores correspondientes a la temperatura, la humedad y a los vientos para los cálculos se determinaron de la siguiente forma:

- i) Temperatura media mensual: De la serie de 10 años, la temperatura media máxima se registra en el mes de enero, siendo este valor de 27,3 oC. Considerando que se trata del interior de los invernáculos, se adoptó 28 oC.
- ii) Humedad relativa media mensual: El valor registrado en el año oscila entre el 70% y 80%. Por ello, en el presente se determinó calcular en base a un 80%.
- iii) Velocidad media de los vientos: El interior de los tendaleros es considerado casi sin vientos. Por ello se determinó este valor en 10 km/día.
- iv) Promedio de exposición solar: De acuerdo a los datos meteorológicos, se determinó en 5,9 hs/día.
- v) Otros: La humedad relativa máxima mensual ha sido determinada en 90%, y el Uday/Unight (la relación de humedad diurna/nocturna) en 2,0.

b) Coeficiente de los cultivos (Kc)

Este se ha determinado en base a informes de la FAO. Para los cálculos se tomó el caso del tomate que es uno de los cultivos principales del Proyecto, y su valor resultó de 1,05.

De esta forma, el volumen de requerimiento de agua para los cultivos resultó de la siguiente forma:

$$ET_{crop} = 4,2 \times 1,05 = 4,4 \text{ mm/día (aproximadamente)}$$

3) Humedad Util Total (TRAM. Total Readily Available Moisture)

El TRAM que se calcula corresponde al volumen máximo de riego que se efectúa en una vez. El cálculo efectuado se muestra a continuación.

$$TRAM = (f_c - M1) \times D \times 1/C_p \quad (\text{mm})$$

- f_c = volumen de agua retenida después de 24 horas de saturación (% de retención)
- M_1 = punto de agotamiento de humedad para obtener un crecimiento óptimo (% de retención)
- $f_c - M_1$ = Volumen útil de humedad (tomando como referencia los valores del Japón, se determinó en un 20%)
- D = espesor límite de la capa de suelo (mm) (según los valores que se observan en los suelos del Japón, generalmente es de 60 mm)
- C_p = Consumo de agua del suelo (tomando como referencia los valores del Japón, se determinó en un 40%)

En base a lo expuesto

$$TRAM = 20 \times 60 \times (1/0,4) = 30 \text{ mm}$$

4) Intervalo entre riegos

Generalmente, para determinar los intervalos entre riegos se toma el valor TRAM y el valor máximo de requerimiento diario, pero en el presente estudio se determinó que se efectuarían riegos de corta duración todos los días. Esto se debe principalmente a las razones que se exponen a continuación:

- i) El cultivo se realiza dentro de los invernáculos, y por ello, si el caudal de cada riego es grande, en el interior del mismo puede generarse un exceso de humedad.
- ii) El cultivo realizado en un invernáculo es objeto de minuciosos trabajos culturales todos los días, por ello, aunque sea planificado el riego en forma diaria, esta labor no significará un incremento sustancial de mano de obra para la explotación.

5) Determinación del caudal de riego

El caudal de riego se determina de acuerdo a los lineamientos básicos que se explican a continuación:

- i) Caudal neto de riego: Se calcula tomando el número de días de riego y multiplicando a éste el caudal de requerimiento diario de agua.
- ii) Sistema de riego: Será por goteo, con tuberías perforadas fijas.
- iii) Eficiencia del riego: la eficiencia del riego se estima en un 90% y la eficiencia en la conducción en un 95%.

6) Requerimiento neto de agua por riego

Requerimiento neto de agua por día =

$$= (\text{requer. de agua por día}) \times (\text{intervalo de riego}) =$$

$$= 4 \text{ mm/día} \times 1 \text{ día} = 4 \text{ mm/cada riego}$$

7) Duración del riego y bloques de riego

Hay 8 invernáculos por finca. Este bloque o grupo de invernáculos será considerado como la unidad de rotación para el riego. Por otro lado, se determina en 1 hora el tiempo de riego por invernáculo, y el tiempo de riego por día será de 8 horas.

8) Caudal de riego por parcela

El número de líneas de riego dentro de un invernáculo sería de 10, y la superficie de cultivo beneficiada por línea sería de 43,2 m². De allí, el requerimiento de agua por finca se calculó de la siguiente forma, aplicando la correspondiente fórmula.

Requer.de agua por línea =

$$\frac{(\text{caudal neto de riego}) \times (\text{sup.de riego}) \times (\text{coefic.de efic.})}{60 \times (\text{horas de riego por cada riego})}$$

$$= \frac{4 \times 43,2 \times 1/0,9}{60 \times 1} = 3,2 \text{ l/min.}$$

En el Cuadro A6.1.19 se muestra el caudal de riego necesario en los cultivos con protección.

Cuadro A6.1.19: Requerimiento de agua en los cultivos con protección

Reque- rimien- to Diario	Requerimiento por línea				Requerim. por invernáculo		
	Coefic. de Efic.	Superf. benef. p/línea	Tiempo de Riego	Requer. de Agua	Eficien. del Riego	Superf. benef.	Requer de Agua
4 mm	90%	43,2m ²	60 min.	3,2 l/min	95 %	432 m ²	33,7 l/min

9) Determinación de la capacidad de las instalaciones

La capacidad de las instalaciones es la capacidad de canalización máxima necesaria para todo el plan.

En el plan se plantea la irrigación de un solo invernáculo por vez en cada finca, aplicándose por ende un sistema de rotación perfecta, en base al cual se determina la capacidad de canalización necesaria en

las instalaciones.

Por otro lado, el riego es más ventajoso cuanto más bajo sea el número de bloques en que se divida el sistema. Pero, considerando las superficies beneficiadas y la escala de las instalaciones necesarias se determinó en 6 bloques, de acuerdo a lo siguiente:

- i) Toda zona de cultivo con protección se divide en 72 cuadros
- ii) 1 cuadro tiene 40 invernáculos (2880 invernáculos en total)
- iii) un bloque de rotación se compone de 12 cuadros (480 inv.)

El cálculo de la capacidad necesaria de las instalaciones en la extensión de un bloque de rotación surge de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{(\text{total de invernáculos}) \times (\text{requer. agua por invern.})}{(\text{horas de riego}) \times (\text{números de bloques de rotac.})}$$
$$= \frac{2880 \times 33,7}{8 \times 6} = 2022 \text{ lts/min.}$$

El caudal necesario para toda la zona de producción de hortalizas con protección es el siguiente:

$$2022 \text{ lts/min} \times 6 = 12.132 \text{ lts/min} \quad (0,20 \text{ m}^3/\text{seg})$$

No obstante, en los canales mayores a los secundarios se utilizará el caudal de 24 horas.

$$\text{Caudal de 24 Hs} = 12.132 \times 8 / (24 \times 60 \times 1000) = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg.},$$

el cual convertido a valores por cada 100 ha = 0.054 m³/seg.100ha

10) Obras de Infraestructura para el Riego

(1) Sistema de conducción del agua

Para la distribución del agua a la zona de producción de hortalizas de fruto pueden plantearse dos posibilidades, una a través de canales abiertos, y otra a través de tuberías.

i) Sistema de canalización abierto

La toma de agua para las hortalizas se realiza desde los canales que se utilizan para las arroceras, pero, durante el período de cultivo de las hortalizas no se pueden efectuar drenajes del mismo.

ii) Sistema de canalización por tuberías

En el supuesto de que se tome el agua directamente desde la toma de la represa y se canalice a través de tuberías hasta

cada uno de los tendaleros, se hace necesario construir unos 12 km de tuberías.

Debido a las razones expuestas, se determinó que las mismas se efectuaría por canales abiertos.

(2) Tanque de presión

En el presente plan, el requerimiento máximo de agua en un bloque de rotación de riego es de 2034 l/min, el sistema aplicado es el de riego por goteo, y la presión hidráulica necesaria es de 1,5 kg/cm². Debido a ello, se ha dispuesto la instalación de un tanque de presión y bombas de presión para satisfacer los requerimientos de agua en los puntos terminales del sistema.

Después de analizar la duración del riego y las horas de funcionamiento de las bombas, la capacidad del tanque se determinó en 1,6 m³.

(3) Diseño de las tuberías

Los cálculos hidráulicos de las tuberías se efectuaron a través del método Hazen-Williams. Los resultados del cálculo se muestran en el Cuadro A6.1.20.

Cuadro A6.1.20: Resultado de los calculos de las tuberías (para cultivos de hortilizas bajo plástico)

Dist. (m)	Cota de Tubería (m)	Caudal (l/min)	Diam. (m)	Veloc. (m/s)	Gradiente Hidraulico	Perdida Conduc. (m)	Altura neta (m)	Nivel dinam. (m)	Carga efec. (m)
0	73.0	2022	0.150	1.92	0.01954	0.0	94.0	94.0	21.0
307	73.0	337	0.150	0.32	0.00071	0.2	94.0	93.8	20.8
688	73.0	169	0.100	0.36	0.00142	0.5	94.0	93.2	20.2
938	73.0	84	0.065	0.43	0.00321	0.8	94.0	92.4	19.4
1,180	73.0	8	0.025	0.29	0.00476	1.2	94.0	91.3	18.3

$$\textcircled{5} = 0.355 \times C \times \textcircled{4}^{0.63} \times \textcircled{6}^{0.54}, \textcircled{6} = 10.67 \times C^{-1.85} \times \textcircled{4}^{-4.87} \times \textcircled{3}^{1.85}$$

$$\textcircled{7}_n = \textcircled{6}_n \times (\textcircled{1}_n - \textcircled{1}_{n-1}), \textcircled{9}_n = \textcircled{9}_{n-1} - \textcircled{7}_n, \textcircled{10} = \textcircled{9} - \textcircled{2}$$

C: Coeficiente de velocidad de flujo

(En este caso se tomo 150 que es el valor normal de los tubos P.V.C)

(4) Otras instalaciones

a) Filtros limpiadores

El agua que se emplea en el presente proviene del Río Paraná y por ello incluye partículas en suspensión que pueden obturar los orificios de salida del agua. Por otro lado, dentro de las tuberías también pueden acumularse arenas. Por ello, se ha previsto la instalación de filtros limpiadores antes de los tanques de presión.

b) Ramificaciones

Las ramificaciones desde las tuberías principales a las tuberías de los cuadros no se controlan, pero se efectuará el control a nivel de ramificaciones mayores.

c) Bocas de drenaje de lodo

Se instalarán bocas de drenaje de lodo son para limpiar el lodo acumulado en las tuberías, y se instalarán preferentemente en los terrenos bajos de la zona.

Las características de las obras expuestas se muestran en el Cuadro A6.1.21 y los bloques de riego se muestran en la Figura 6.1.10.

Cuadro A6.1.21: Características de las principales obras para el riego de cultivos con protección

Obras	Componentes, medidas	en un bloque	en toda la zona
Tanques de presión	Tanque de aspiración (12 m ³), filtro, compresors, tanque de presión	1 unidad	6 unidades
Tuberías	PVC rígido (150 mm de diámetro) " (100 mm de diámetro)	614 m 762 m	3.680 m 4.570 m
Ramificaciones	Diámetros: 100 mm x 65 mm	12 lugares	72 lugares
Bocas de drenaje de lodo	Diámetro: 65 mm	12 lugares	72 lugares
A ser instalados por los productores	Tuberías: PVC rígido (65 mm de diámetro) " (25 mm de diámetro) Ramificaciones: Diámetros:65 x 13 Diámetros:25 x 13 Instalaciones de riego	3.000 m 2.900 m lugares: 240 240 invernác: 480	18.000 m 17.400 m lugares: 1.440 1.440 invernác: 2.880

Obs.: Los equipamientos de riego a nivel de fincas (dentro de las parcelas) tales como tuberías y tubos perforados para riego a partir de la entrada a las parcelas correrán por cuenta y cargo de los agricultores en forma individual y serán analizados en el plan de administración agrícola.

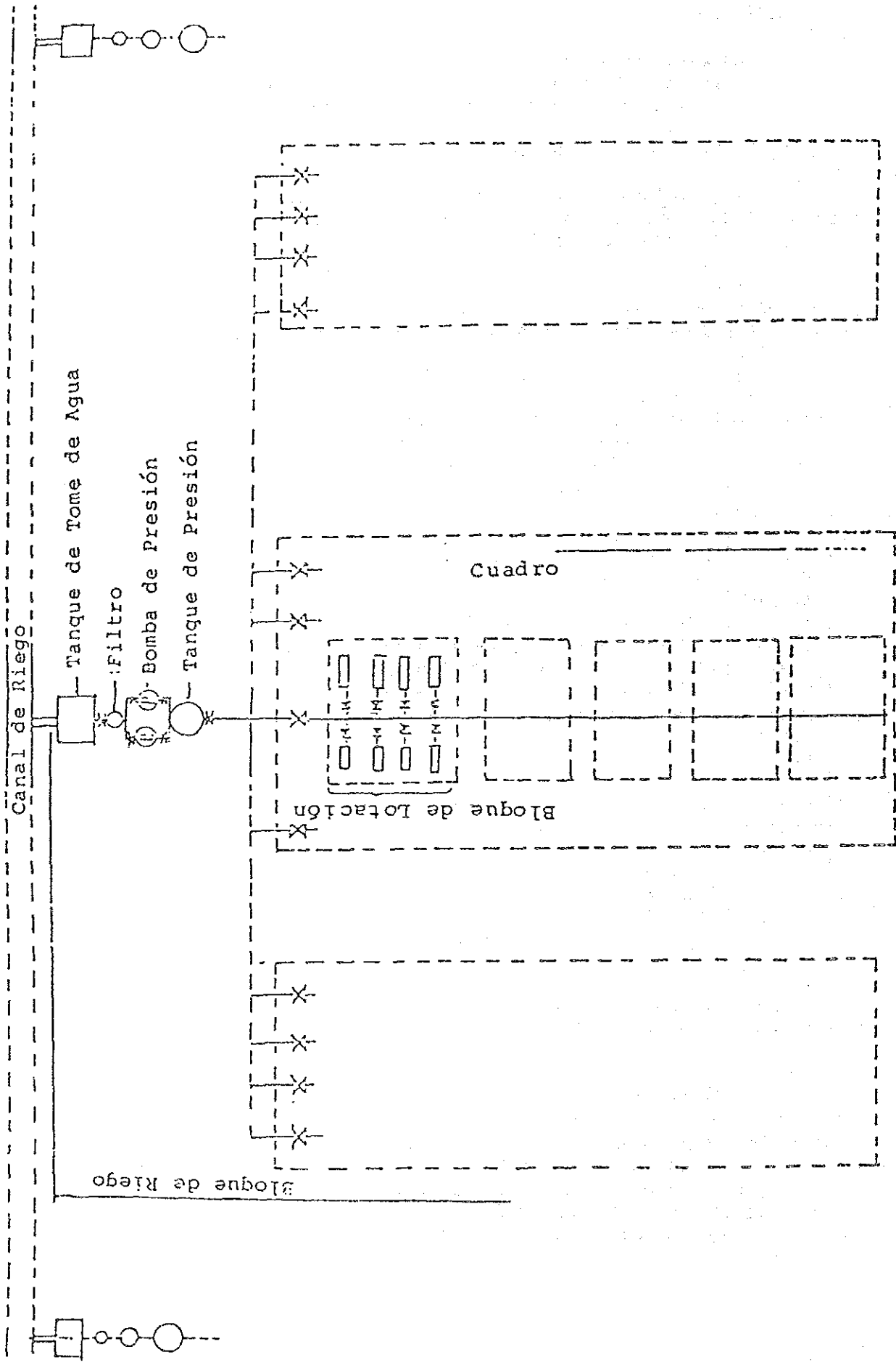


Figura A6.1.10: Modelo de bloque de riego en los cultivos de hortalizas con protección

6.1.7 Plan de riego de tierras de cultivo de hortalizas al aire libre

El cultivo de hortalizas al aire libre está previsto en las elevaciones adyacentes a la Ruta Provincial No 13 (esta zona esta dividida en dos partes, 1. lado norte, 2. lado sur) y Ruta Provincial No 17, y en la parte Este de Berón de Astrada, debido a que el suelo y el drenaje presentan condiciones apropiadas para ello.

A continuación se plantea un plan de riego apropiado para el cultivo de hortalizas al aire libre.

1) Superficie de Riego

La superficie planificada para el cultivo de hortalizas al aire libre es como se indica a continuación. (Cuadro A6.1.22)

Cuadro A6.1.22: Superficie de riego en los cultivos de hortalizas al aire libre (ha)

Localización	Superficie de cultivo planificado	Superf.de las tierras destinadas a riego	Superficie de riego
Ruta prov.No 17	713	236	118
Ruta prov.No 13 (1)	144	48	24
Ruta prov.No 13 (2)	203	68	34
Alred.Berón de Astrada	106	36	18
TOTAL	1.166	388	194

2) Consumo Diario de Agua (e)

Debido a que no fue posible obtener datos de mediciones efectuadas en el área, se ha calculado el consumo diario a través de un método proporcional de evapotranspiración, aplicando la siguiente ecuación:

$$e = \chi \cdot E$$

donde: e = consumo de agua
 χ = proporción de la evapotranspiración
 E = Evaporación en el evaporímetro

E = datos de la estación meteorológica de Ituzaingó
 χ = valor medio de χ en el maíz = 1,09

El caudal máximo de consumo diario que se toma para el cálculo será el valor del mes de octubre (4 mm/día), que es el más elevado en los períodos en que la superficie cultivada llega al 100% planificado (marzo-abril y setiembre-octubre).

Cuadro A6.1.23: Requerimiento de agua para las hortalizas al aire libre (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Evap. mens.	148.8	115.8	102.3	81.0	58.9	45.0	58.9	71.3	93.0	124.0	129.0	142.6
Evap. diar.	4.8	4.1	3.3	2.7	1.9	1.5	1.9	2.3	3.1	4.0	4.3	4.6
Req. de agua	5	4	4	3	2	2	2	3	3	4	5	5

Evaporacion diaria = Evaporacion mensual / Dias del mes

Requerimiento de agua = Evaporacion diaria x 1.09 (ajustado por redondeo)

3) Humedad útil total (rápidamente aprovechable) (TRAM: Total Readily Available Moisture)

Al igual que en el caso de las hortalizas con protección, no se ha podido obtener datos suficientes para la determinación de este valor. El valor TRAM suele ser más bajo en el caso de los suelos arenosos (menos de 30 mm). En este plan, considerando un margen de seguridad, se planea en base a 20 mm.

En el supuesto de que un riego sea determinado de acuerdo al valor TRAM, el requerimiento de agua será menor cuanto menor sea el valor del TRAM, haciendose necesario riegos de corto tiempo. En el Proyecto, debido a que la escala de estos cultivos es pequeña, (1,25 ha de cultivos con riego), se ha determinado que es posible el riego intermitente en poca cantidad.

4) Intervalo entre riegos

A continuación se determina el intervalo entre riegos en el caso de que el TRAM sea el caudal de riego por vez.

$$\text{Intervalo} = \text{TRAM}/\text{consumo diario máximo} = 20/4 = 5 \text{ días}$$

No obstante, aunque el volumen planificado de consumo diario de agua varíe, no se modificará la cantidad de días de interrupción de riegos, y se compensará con el tiempo de riego por cada día.

5) Determinación del caudal de riego

El caudal de riego se determina de acuerdo a los lineamientos básicos que se enuncian a continuación.

- i) Caudal neto de riego: para el cálculo, se multiplica el número de días de riego por el caudal de requerimiento diario (consumo diario de agua).
- ii) Sistema de riego: sistema por aspersión con pequeños aspersores transportables.
- iii) Eficiencia del riego: La eficiencia del riego en las parcelas será estimado en un 80% y la eficiencia en la conducción del agua hasta las parcelas en un 95%.

6) Caudal de riego por día

Caudal de riego = consumo diario planificado x intervalo entre riegos/eficiencia del riego =

$$= 4\text{mm/día} \times 5 \text{ días} / (0,8 \times 0,95) = 26,3\text{mm}$$

7) Horas de riego y rotación de riego

La rotación de riegos se hará solamente dentro de las parcelas de una finca y no serán efectuadas por bloques entre varias fincas.

La superficie de riego por finca es de 1,25ha, y si la rotación se realiza en períodos de cinco días, se requerirá el riego de 0,25ha al día (1,25ha/5 días).

Las especificaciones del aspersor (pequeño) es como sigue: (diámetro de la boquilla 4,5mm a 5,5mm, presión del agua 1,5Kg/cm³)

. Area de riego por aspersión por unidad: 12m x 18m = 216m²

. Intensidad de aspersión: 10,8mm/hora

Suponiendo que cada finca contará con dos unidades de aspersores, el tiempo de riego que se requerirá en épocas pico se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal de riego necesario por día} = \frac{0,25\text{ha} \times 26,3\text{mm/día}}{216\text{m}^2 \times 10,8\text{mm/hr} \times 2\text{unid.}} =$$

$$= \frac{65,8\text{m}^3/\text{día}}{4,7\text{m}^3/\text{hora}} = 14,1\text{hr/día}$$

Además, el tiempo de riego por aspersión de un (1) lugar es como sigue:

$$26,3\text{mm}/(10,8\text{mm/hr}) = 2,4 \text{ horas}$$

El índice de infiltración básica del suelo del área objeto de riego es de alrededor de 70mm por lo que la intensidad de aspersión de 10,8mm/hora se encuentra dentro de los límites posibles.

8) Determinación de la Capacidad del Sistema

La superficie objeto mencionada en el apartado 1) será dividida en bloques. Básicamente cada área constituirá un bloque, a excepción del área adyacente a la Ruta Provincial No.17, el cual será dividido en tres bloques.

La capacidad del sistema de cada bloque fue calculado conforme a la fórmula que se presenta a continuación, y los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro A6.1.24.

$$Q = 2,78'' (A \times E_2) / (F \times T)$$

en donde:

- Q: capacidad del sistema (l/seg)
- A: superficie del bloque de riego (ha)
- E₂: volumen bruto de riego (mm)
- F: Cantidad de días de interrupción del riego (días)
- T: Tiempo de riego real de un (1) día (hr/día)

Pero, en los cálculos referidos a los canales secundarios o canales mayores a éste, se tomará como base un valor equivalente al riego de 24 horas.

$$\text{requer. 24 hora (p/100ha)} = 0,061 \text{ m}^3/\text{seg}/100\text{ha}$$

Cuadro A6.1.24: Determinación de la Capacidad del Sistema

Localización	Superficie de riego efectivo(ha)	Cantidad de bloques	Superficie de 1 bloque (ha)	Capacidad del sistema (l/seg)
Ruta prov.No 17	118	3	39	40
Ruta prov.No 13 (1)	24	1	24	25
Ruta prov.No 13 (2)	34	1	34	35
Alred.Berón de Astrada	18	1	18	19

9) Plan de Instalaciones de Riego

(1) Método de Distribución del Agua

El agua será distribuido a nivel de fincas mediante la instalación de bombas a presión, a razón de una bomba por bloque.

El envío del agua hasta las bombas a presión se efectuará tal como se explica abajo. Se instalarán estanques, y el agua para las bombas será tomado de ellas.

- i) Bloques adyacentes a la Ruta Provincial No. 17: El agua será tomada del canal maestro de riego a través de una estación de bombeo y será enviada por tuberías a las 3 estaciones de bombeo a presión.
- ii) Bloque adyacente a la Ruta Provincial No. 13: El agua será tomado de los canales principales de las proximidades.
- iii) Bloque Este de Berón de Astrada: Las aguas serán tomadas de los canales secundarios de las proximidades.

(2) Estaciones de Bombeo y Distribución de Aguas

Para los bloques adyacentes a la Ruta Provincial No 17 se

planifica la instalación de una estación de bombeo para la toma de aguas del canal maestro de riego y su posterior envío a las tres estaciones de bombeo a presión. El método de envío de aguas será por tuberías. El tiempo de funcionamiento de las bombas en las épocas pico será de 24 horas diarias.

i) Volumen de Toma de Agua (Q)

$$Q = \frac{4\text{mm} \times 124\text{ha} \times 10/86.400}{0,8 \times 0,95} = 0,076 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

ii) Carga de Bombeo

Nivel de agua en la boca de la toma: el nivel del agua del canal maestro de riego en el punto de la toma será siempre de 72,m.

Carga de Bombeo Total: De acuerdo a los resultados del cálculo efectuado mediante la fórmula de Hazen-Williams, la carga de bombeo total es de 14,7m = 15m (aproximadamente)

Cuadro A6.1.25: Cálculo de las tuberías (bombeo de agua para las hortalizas al aire libre)

Nombre	Dist. (km)	Cota de Tubería (m)	Caudal (m ³ /s)	Diam. (m)	Veloc. (m/s)	Gradiente Hidraulico	Perd. Conduc. (m)	Alt. net (m)	Nivel dinam. (m)	Carga efec. (m)
Est. de Toma	0.0	72.3	0.076	0.40	0.61	0.00157	0.0	87.0	87.0	14.7
1° B. Presion	2.3	78.0	0.076	0.40	0.61	0.00157	3.6	87.0	83.4	5.4
	2.8	79.0	0.051	0.35	0.53	0.00144	0.7	87.0	82.7	3.7
2° B. Presion	4.6	76.0	0.051	0.35	0.53	0.00144	2.6	87.0	80.1	4.1
	5.8	75.0	0.025	0.30	0.36	0.00081	1.0	87.0	79.1	4.1
3° B. Presion	7.0	76.0	0.025	0.30	0.36	0.00081	1.0	87.0	78.1	2.1

Obs. El método de cálculo utilizado es igual al del Cuadro A6.1.20. Pero, el valor C = 100 (valor standard para tubería metálica)

(3) Estanque

Se construirá un estanque por cada bloque para amortiguar la fluctuación del caudal de agua que se conduce hasta el compresor.

La capacidad de los estanques para almacenaje de las aguas a ser tomadas de los canales de 24 horas puede ser obtenida con la siguiente fórmula. Los resultados son los que se muestran en el Cuadro A6.1.26.

$$V_f = (D/E_f) / \{(10/24) (24 - T)\} \times A$$

en donde:

V_f : capacidad del estanque (m³)

D: Volumen planificado de consumo diario (mm/día)

E_f : Efectividad de riego

T: Tiempo real de riego por día (hr/día)

A: Superficie de dominio del estanque (ha)

Cuadro A6.1.26: Capacidad de los Estanques (hortalizas al aire libre)

Nombre	Cant.	Sup. de Dominio (ha)	Capac. (m ³)	Prof. (m)	× Largo (m)	× Ancho (m)
Ruta Prov. N° 17	3	39	850	2.0	20.6	20.6
Ruta Prov. N° 13①	1	24	520	2.0	16.1	16.1
Ruta Prov. N° 13②	1	34	740	2.0	19.2	19.2
Alreded. de Ber. de Astr.	1	18	390	2.0	14.0	14.0

Considerando la carga de bombeo de absorción de las bombas a presión, la profundidad del agua será de 2,0m. La forma superficial será un paralelepípedo.

(4) Bomba compresora y tuberías de distribución del agua

Los cálculos para el diseño de la bomba compresora fueron efectuados tomando como modelo uno de los bloques de la zona de producción hortícola situada sobre la Ruta Provincial No 17. Este modelo se muestra en la Figura A6.1.11.

a) Capacidad de bombeo

La capacidad de la bomba compresora será igual que la capacidad del sistema mencionado en el punto 7) del apartado 6.1.7.

b) Carga de Bombeo

- i) Nivel del Agua en la Boca de Toma: suponiendo que la cota de la estación de bombeo es igual a 0,0m, el nivel del agua en la boca de toma será igual a la cota de la base del estanque (-2,0m).
- ii) Cota de las Terminales: se parte del supuesto de que están localizados 3,0m por encima de la cota de la estación de bombeo.
- iii) Presión en el punto terminal: es de 1,5 kg/cm², por ello, para el cálculo de las tuberías, se adiciona un 20% de tolerancia, y se determinó en más de 18 m. (15 x (1+0,2))
- iv) Carga de Bombeo Total: De acuerdo a los resultados del cálculo efectuado mediante la fórmula de Hazen-Williams, la carga de bombeo real será de 25m, tal como se presenta en el Cuadro A6.1.27

Cuadro A6.1.27 Cálculo de Tuberías (Bombeo de Agua a Presión para Riego de Cultivo de Hortalizas al Aire Libre)

Nombre	Dist. (m)	Cota de Tubería (m)	Caudal (l/s)	Diam. (m)	Veloc. (m/s)	Gradiente Hidraulico	Perd. Conduc. (m)	Alt. net (m)	Nivel dinam. (m)	Carga efec. (m)
Est. B. Pres.	0	-2.0	40.0	0.250	0.82	0.00223	0.0	23.0	23.0	25.0
	875	0.0	20.0	0.250	0.41	0.00062	0.5	23.0	22.5	22.5
	1,750	0.0	7.3	0.200	0.23	0.00028	0.2	23.0	22.2	22.2
	2,125	1.5	3.7	0.150	0.21	0.00033	0.1	23.0	22.1	20.6
	2,500	3.0	2.6	0.150	0.15	0.00017	0.1	23.0	22.0	19.0

Obs. El método de cálculo utilizado es igual al del Cuadro A6.1.20. Pero, el valor C = 150 (valor standard para tuberías de clorovinilo duro)

El plan para las hortalizas al aire libre expuesto se muestra en el Cuadro A6.1.28.

Cuadro A6.1.28: Características de las principales obras (cultivos de hortalizas al aire libre)

Obles	Componentes, medidas	Unid.	Cant.
Ruta Prov. N° 17			
Est. de Toma	Q=0.080m ³ /s, Carga Total 15m	lugares	1
Tuberio de envío	Acero D=400mm	m	2,300
	// D=350mm	m	2,300
	// D=300mm	m	2,400
Estanque	V=830m ³	lugares	3
Bomba a presión	Q=2460l/s, Carga Total 25m	lugares	3
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	5,300
	// D=200mm	m	5,300
	// D=150mm	m	12,300
Valvura	D=75	Unid.	190
Ruta Prov. N° 13①			
Estanque	V=510m ³	lugares	1
Bomba a presión	Q=1500l/s, Carga Total 25m	lugares	1
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	1,100
	// D=200mm	m	1,100
	// D=150mm	m	2,500
Valvura	D=75	Unid.	40
Ruta Prov. N° 13②			
Estanque	V=720m ³	lugares	1
Bomba a presión	Q=2100l/s, Carga Total 25m	lugares	1
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	1,500
	// D=200mm	m	1,500
	// D=150mm	m	3,600
Valvura	D=75	Unid.	50
Alreded. de Ber. de Astr.			
Estanque	V=380m ³	lugares	1
Bomba a presión	Q=1140l/s, Carga Total 25m	lugares	1
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	800
	// D=200mm	m	800
	// D=150mm	m	1,900
Valvura	D=75	Unid.	30

Los aspersores transportables (canos, manguera, aspersor) a nivel de fincas serán adquiridas por los agricultores en forma individual.

Figura A6.1.11: Modelo de bloque (cultivo de hortalizas al aire libre)

Tubería de Envío o Canales de Riego

