

Proyecto Piloto

Manejo integral de los recursos hídricos y Tratamiento de las aguas servidas – Cuenca del río Cutuchi

cnrh ##### Gobierno de Bélgica



Julio 2001 hasta agosto 2002

Financiamiento no rembolsable 270.000 US

Cohiec Cia. Ltda.

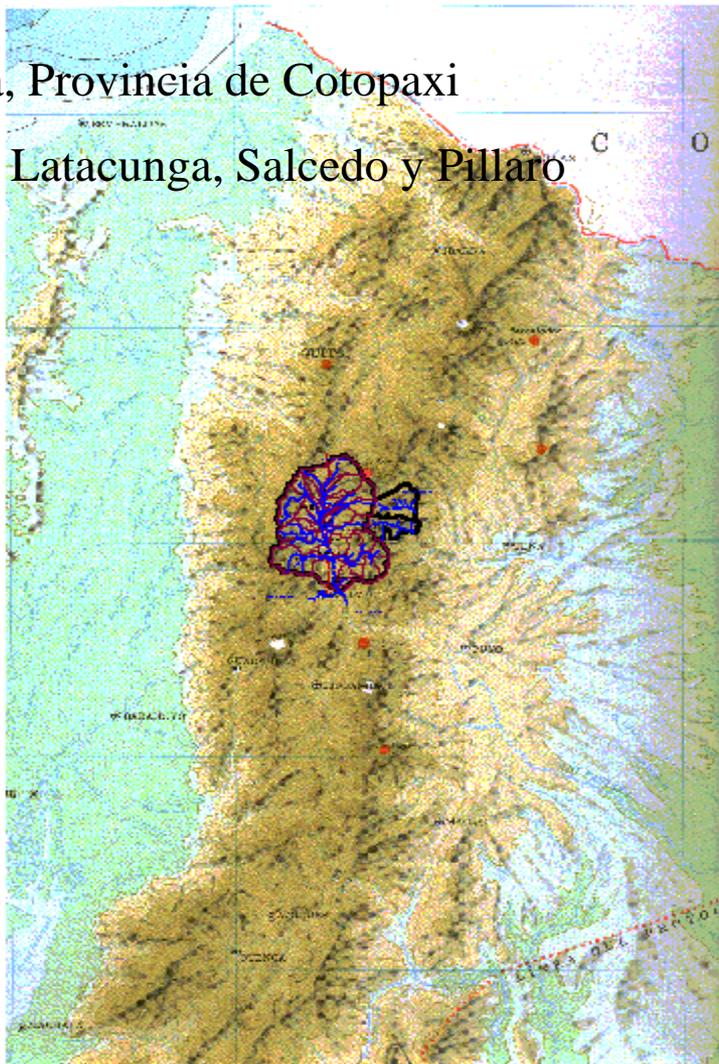
CARACTERIZACION DE LA CUENCA DEL RIO CUTUCHI

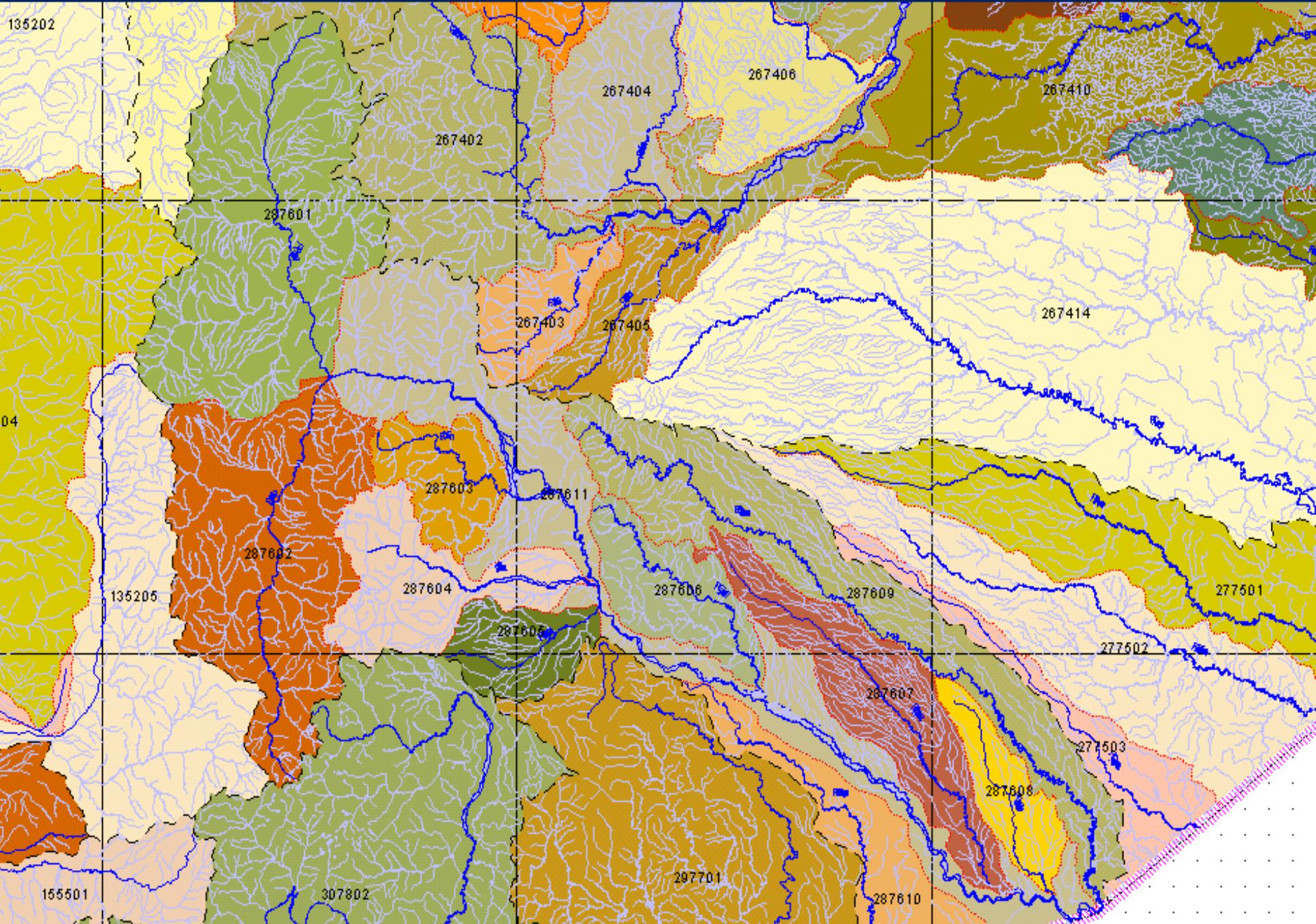
AREA DEL PROYECTO

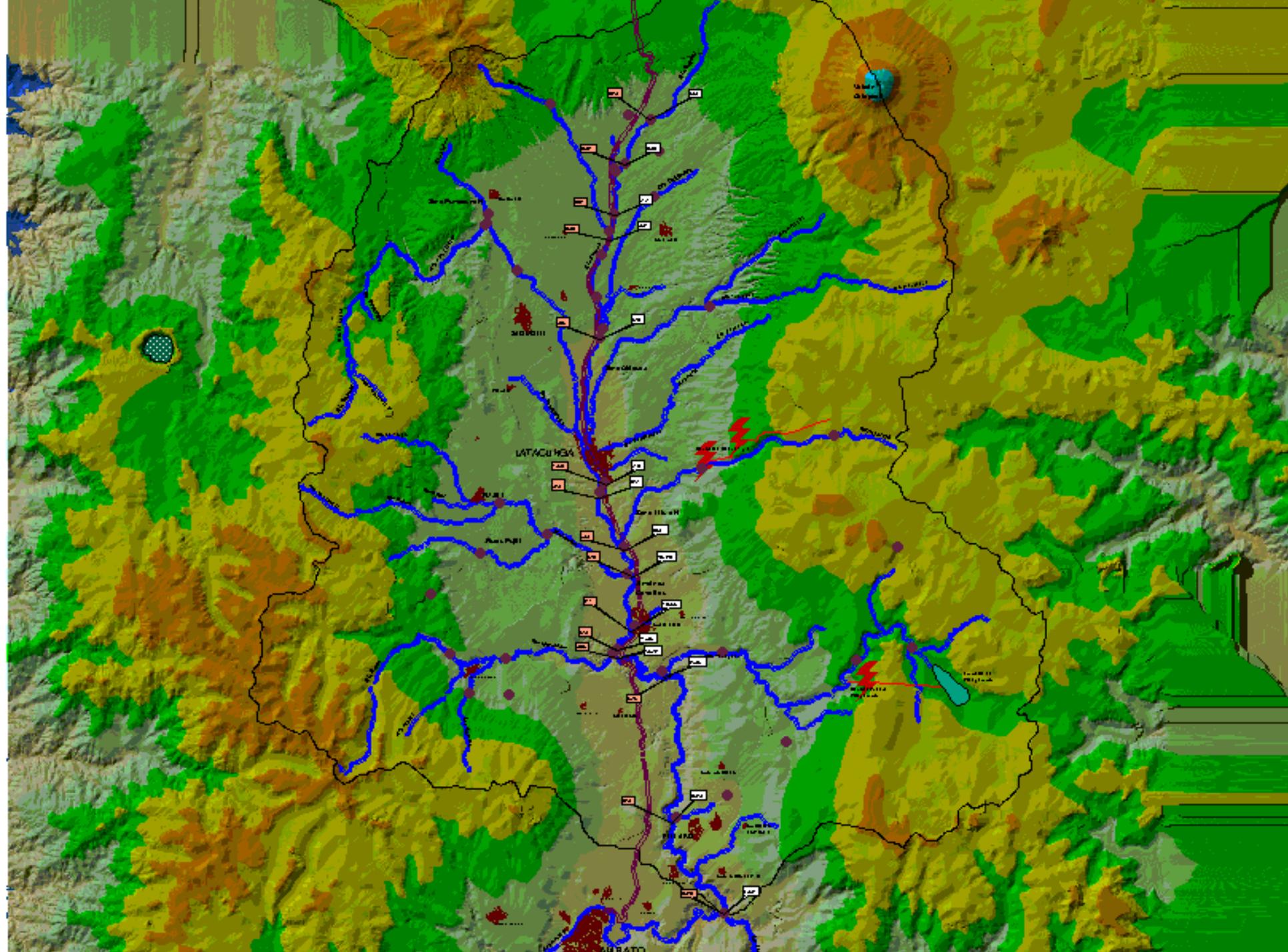
Cuenca alta del rio Pastaza, Provincia de Cotopaxi

Cantones: Saquisilí, Pujilí, Latacunga, Salcedo y Pillaro

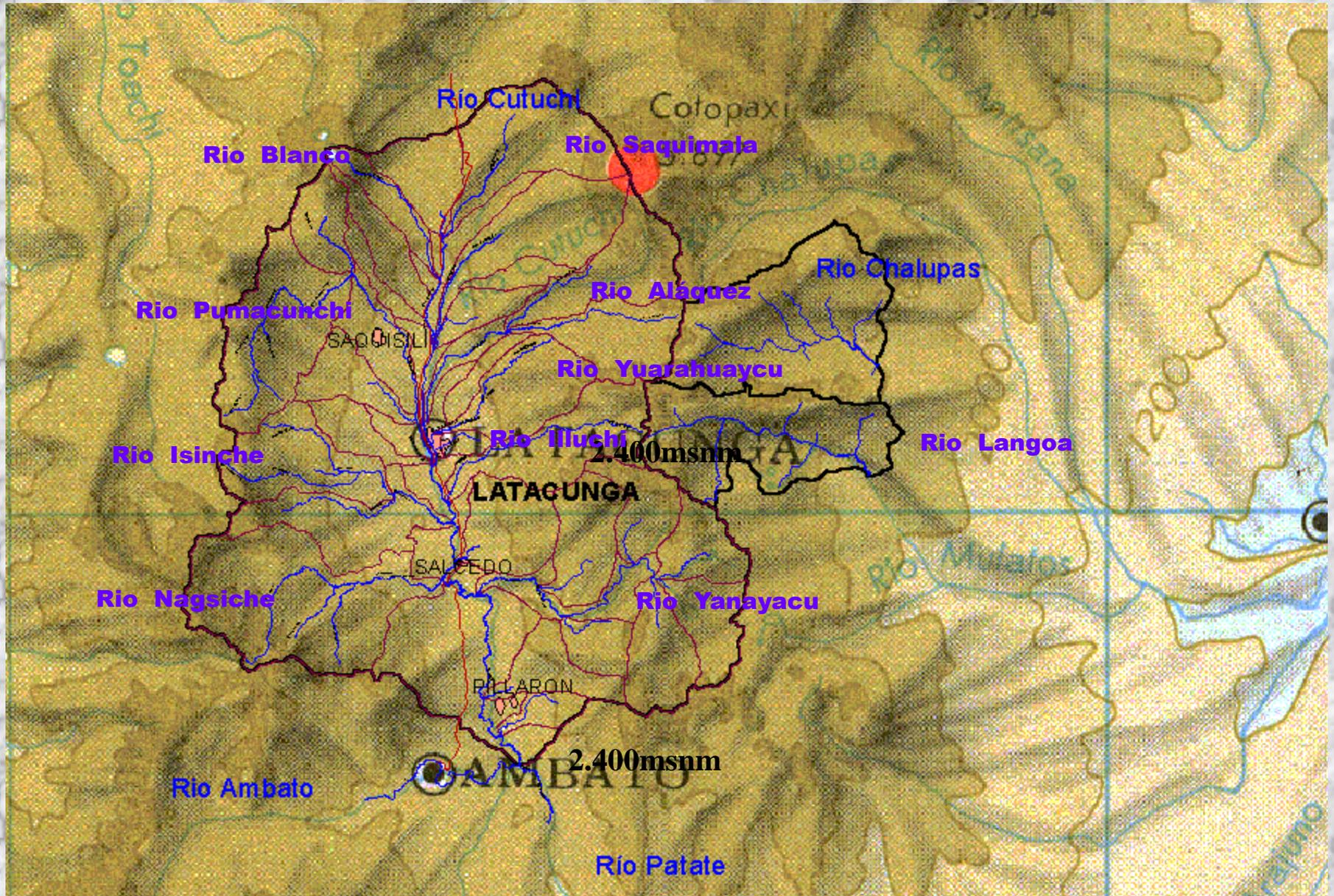
Area: 2.680 km²







CARACTERIZACION DE LA CUENCA DEL RIO CUTUCHI



CARACTERIZACION DE LA CUENCA DEL RIO CUTUCHI

GEOMORFOLOGIA.- Acciones tectónicas y volcanismo andino: potente depósito lahartico: bloques, cantos rodados y guijarros, matriz arcillosa.

METEREOLOGIA.-

CLIMA: Zona Tropical Ecuatoriana.

Zona occidental: Periodo invernal de serranía: octubre a mayo

Zona oriental : Periodo invernal de amazonia: junio a septiembre(Río Yanayacu)

Temperaturas : -3 a 12 °C sobre los 3.000 msnm

Temperaturas medio mensual : Min. 7,4°C; Max. 14,8 °C

PRECIPITACION MEDIA ANUAL:

Subcuenca Cutuchi: 805mm

Subcuenca Chalupas: 1.888 mm

Subcuenca Yanayacu: 2.386mm

EVAPORACION : Max. julio a agosto

Zona alta >3.580 msnm 894 Pisayambo

Zona central >2.000 msnm 1.493 Rumipamba de las Rosas

VIENTO: Dirección predominante S- SE; Velocidad 3,8 km/h

CARACTERIZACION DE LA CUENCA DEL RIO CUTUCHI

HIDROLOGIA.-

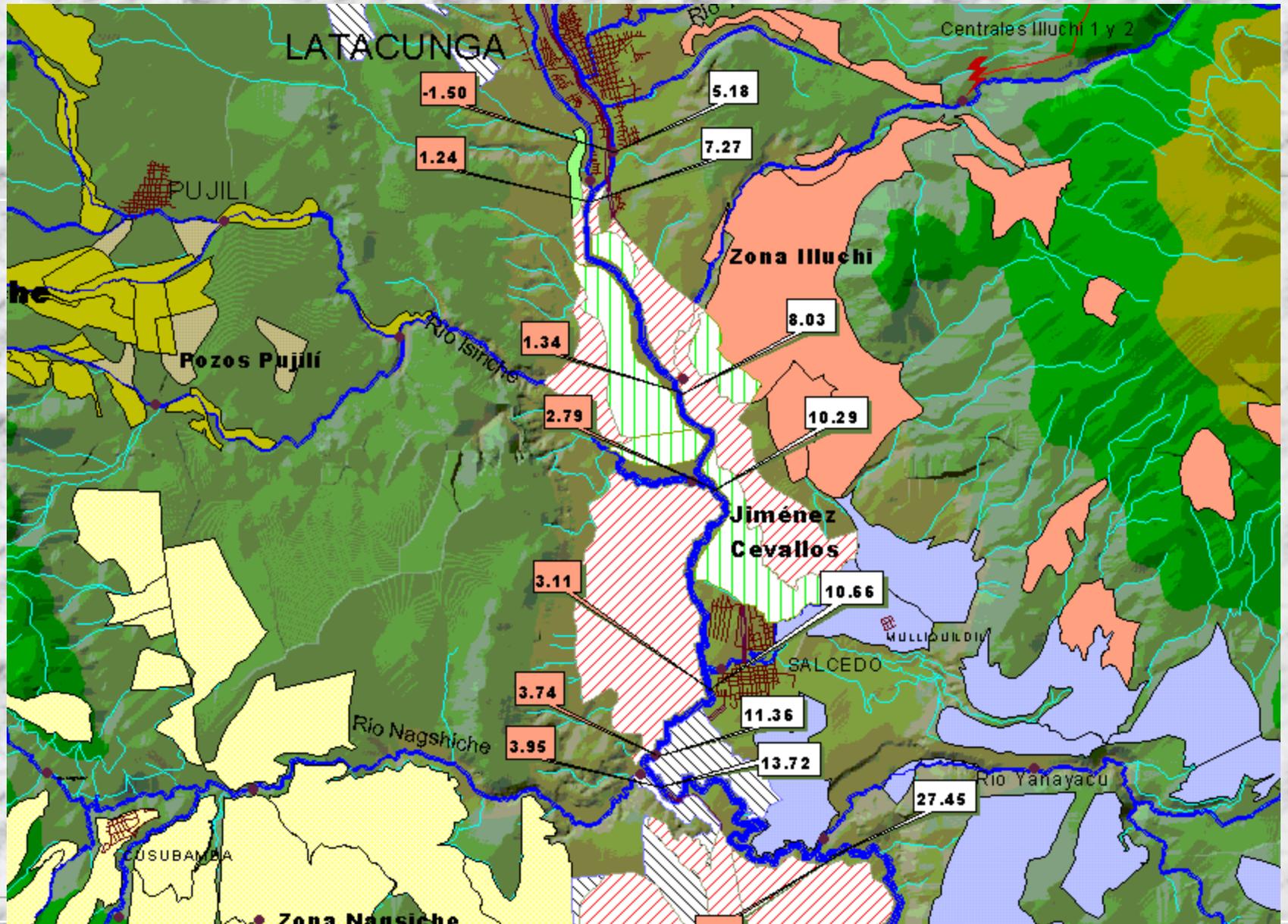
Caudal medio :	5,2	m ³ /s
Rendimiento;	12,7	l/s/km ²
Crecida anual a 10 años	100	m ³ /s
Crecida a 20 años	350	m ³ /s
Aguas subterráneas	1.800	Hm ³ (Acuífero estimado)
Caudal estimado de explt.	3	m ³ /s

■ Fase 1:

■ ***DIAGNOSTICO DE LA
SITUACIÓN ACTUAL***

■ Fase 2:

■ ***SOLUCIONES***



DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

• Cualitativo

■ **Cuál es la calidad del agua; en que estado está? es apta para su uso y cuáles son las fuentes de contaminación?**

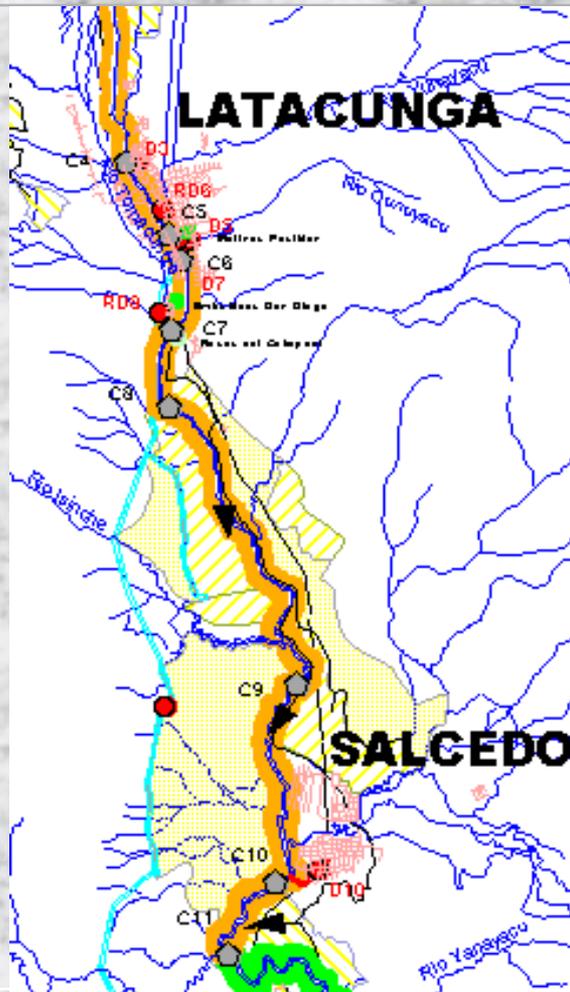
Elementos naturales(por contacto con formaciones volcánicas)

presencia de sales, alta alcalinidad, dureza del agua, presencia de boro

Acción antrópica

- alta concentración de grasas y aceites(especial Latacunga y Salcedo)
- falta de tratamiento de aguas residuales de uso doméstico: Cunuyacu, Pumacunchi, Yanayacu y Cutuchi: 30.000 m³
- no hay manejo adecuado de desechos sólidos: 18 ton/día de escombros y basura
- uso de fertilizantes y fungicidas en plantaciones de flores y en sectores agrícolas públicos y privados
- la contaminación de Latacunga afecta directamente a los sistemas de riego Latacunga-Salcedo-Ambato(6.400 ha) y Jiménez Cevallos(650 ha)
- contaminación industrial maderera, lácteos, harinas, curtiembres, metalúrgicos desechos hospitalarios depositados conjuntamente con los desechos domésticos
- desechos orgánicos de camales

Calidad del agua: medición

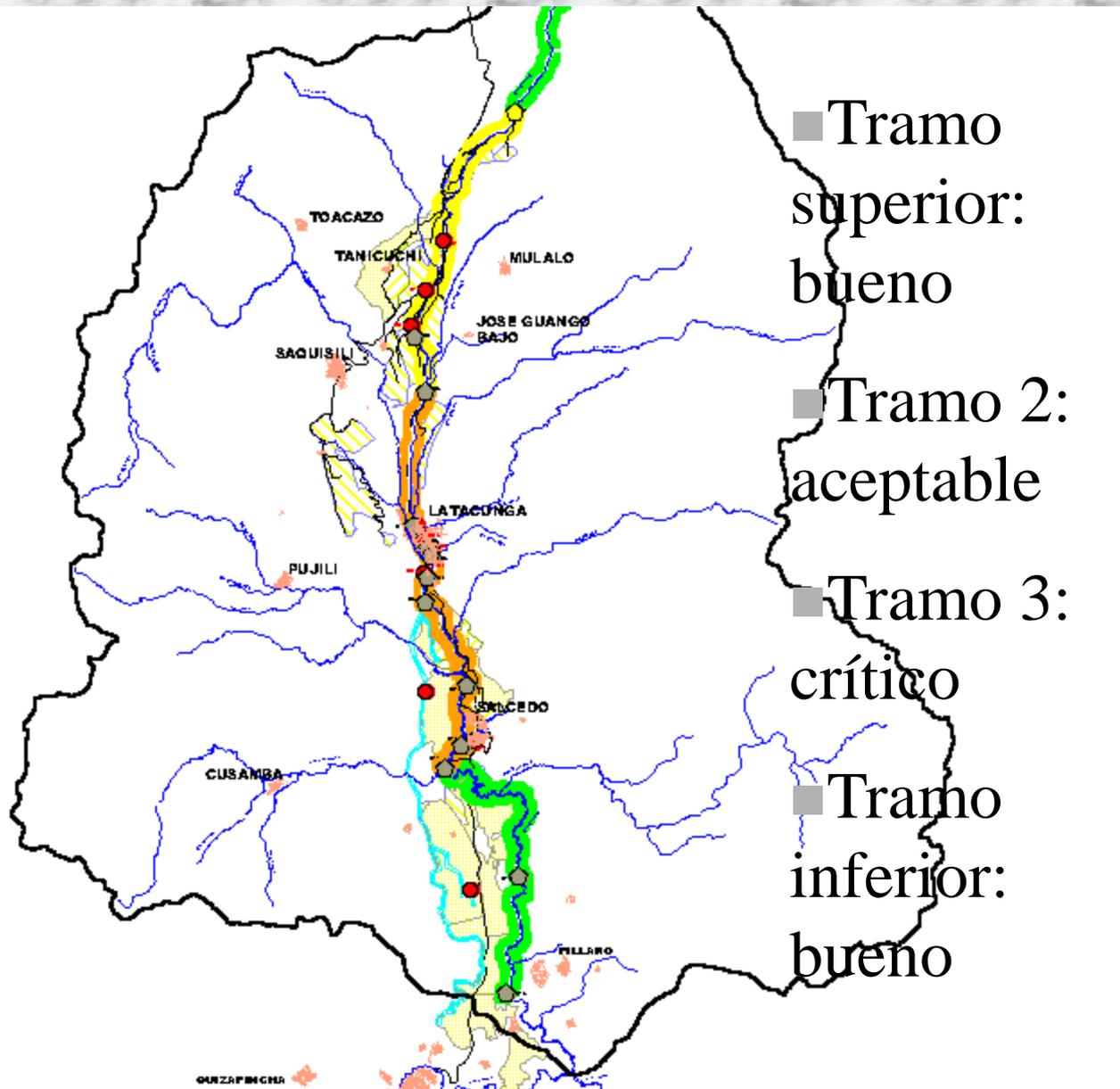


Identify Results

1: Puntos muestreo

Muestra	C7
Ubicación	Panamericana
Fecha	04/09/01
Caudal	1.276
Temp	16
Ph	7,29
Turbiedad	23
Alcalinidad	545
Dureza_t	350
Conduc	1,15
Sólidos_t	1056
Sdt	1035
No2	0,062
No3	0,9
Amonio	1,73
Dqo	30
Dbo	12
Od	5,5
Ras	6,59
Al	0,523
B	0,85
Cr_6	0
Ni	0,05
Pb	0
Aceite_y_g	1,7
Coli_feca	4,60E+05

Clear Clear All



■ Tramo superior: bueno

■ Tramo 2: aceptable

■ Tramo 3: crítico

■ Tramo inferior: bueno

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

Infraestructura

En qué estado se encuentran las obras hidráulicas con las que se aprovecha el recurso hídrico?

Riego

- área con infraestructura de riego 40.000 ha: 11.000 ha. Sector público; 29.000 ha canales privados
- área total regada: 24.000 ha
- infraestructura del sector privado es rústica y precaria: sin revestimiento ni módulos de medición, turnos de repartición caótica y empírica
- infraestructura sector público: captación, conducción y distribución técnicamente ejecutados; deficiencia y pérdidas a nivel de fincas
- zona de Mulaló mayor disponibilidad de agua, canales cortos, alto nivel freático, manejo del agua ineficiente
- zonas de Pillaro poca disponibilidad del agua, canales de gran recorrido, baja eficiencia de la infraestructura, manejo del agua y suelo mas eficiente

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

• Infraestructura

En qué estado se encuentran las obras hidráulicas con las que se aprovecha el recurso hídrico?

Agua Potable y Saneamiento

- 100 sistemas independientes cubren el 67 % de la población
- la calidad de servicios es deficiente, discontinuo, excepto en las cabeceras cantonales
- fugas y pérdidas de agua altas
- instalaciones de tratamiento sin mantenimiento ni desinfección
- infraestructura de saneamiento precaria: 40 % de la población atendida con sistemas de recolección de aguas residuales
- mal estado de los pocos sistemas de alcantarillado
- no existe ninguna instalación de tratamiento de aguas residuales

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

• Socio – económico

■ **Cómo está la organización social respecto al uso del agua y cómo afecta a su economía los problemas de escasez y de contaminación?**

- el agua es un factor preponderante de la situación socio-económica
- estructura social homogénea, alto nivel de pobreza, reducido tamaño de las propiedades
- agricultura incipiente de subsistencia
- uso de la tierra como residencia y no como fuente de producción permanente: 70 % LSA, 40 % JC, 60 % Alumís, 50 % Canal del Norte
- 20 % de las propiedades son de personas que no viven en los proyectos, arriendan las tierras
- la cantidad del agua es suficiente, ya que no se riega toda la superficie potencial
- la calidad es el principal problema, el agua no es apta para ningún uso
- imposibilidad de uso para cultivos más rentables
- baja eficiencia de los métodos de riego, falta asistencia técnica, ausencia de crédito

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

• Ambiental

■ **Qué efectos negativos está ocasionando el uso de las aguas contaminadas del río Cutuchi en el sector agrícola servido por los sistemas estatales?**

- la contaminación del agua afecta la salud pública
- los niveles de morbilidad y mortandad son mas altos que el promedio nacional
- los niveles de enfermedades hídricas y de piel son mayores que el promedio nacional
- los parámetros de cero tolerancia para ciertos elementos: grasas y aceites, coliformes fecales, sólidos disueltos, no se respetan y se usa el agua para consumo humano, abrevadero y producción agrícola que luego se comercializan en Quito, Latacunga, Ambato y la Costa
- las características químicas del agua afectan la producción, la reducción del rendimiento está entre el 25 al 30 %.
- el ganado de carne tiene una pérdida del 30 % de peso por la contaminación del agua de abrevadero
- hay un aspecto positivo y es la ocupación de la población. Sin agua no hay riego y se incrementaría la desocupación

FASE 2

■ *Soluciones:*

- **A LA CONTAMINACION**
- **AL ABASTECIMIENTO FUTURO**
- **GESTION DE LOS RECURSOS
HIDRICOS**

Soluciones a la contaminación

Latacunga:

- Interceptores
Colectores a gravedad
- Planta de tratamiento
en Tanialó

Salcedo:

- Colectores a gravedad
- Planta de Panzaleo

Pujilí y Píllaro:

- Tanques Inhoff

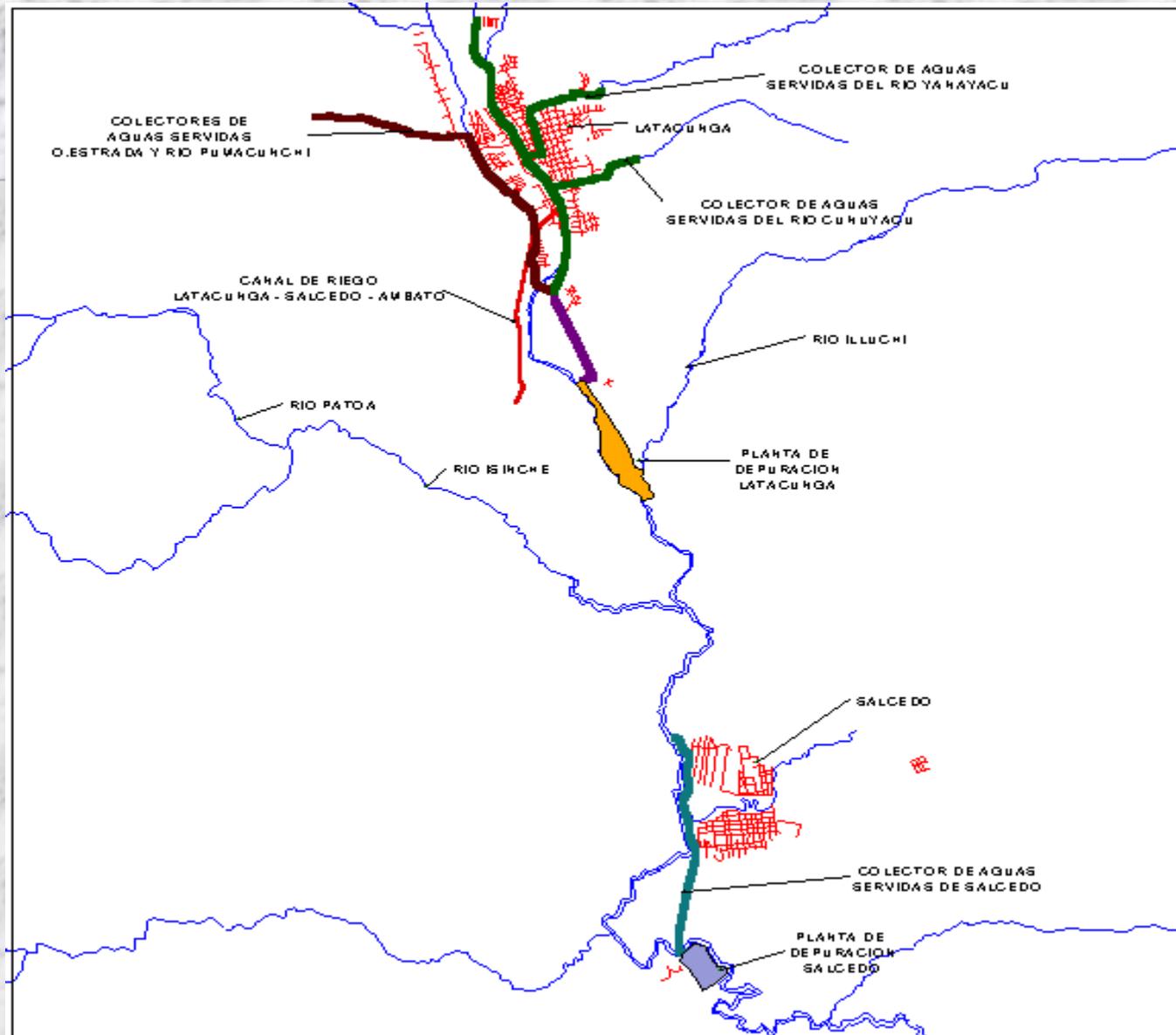
Saquisilí:

- Laguna estabilización
(*en constr.*)

Otras poblaciones:

- Fosas sépticas

ESQUEMA DE COLECTORES Y PLANTAS DEPURADORAS



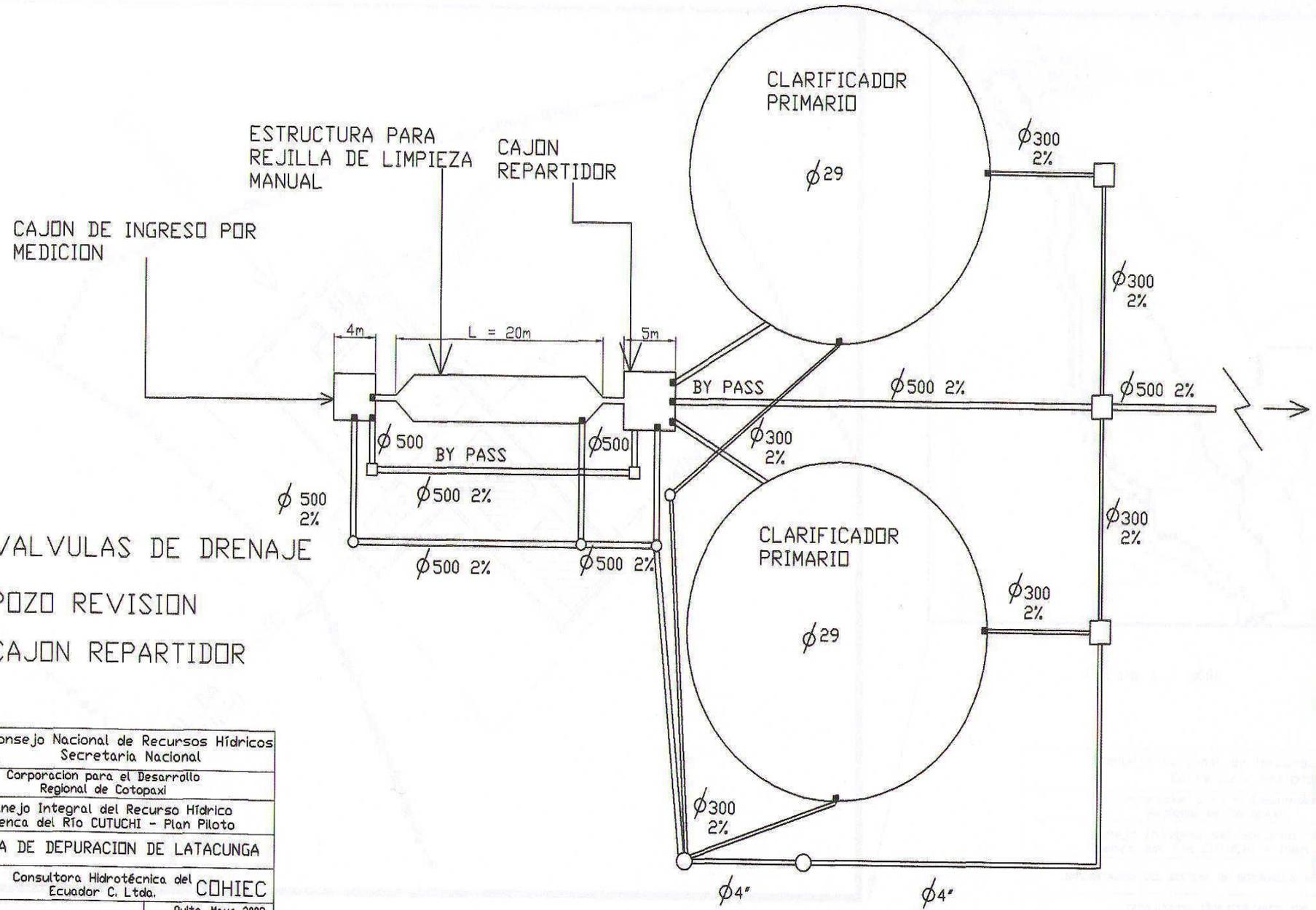
ACCIONES A CORTO PLAZO

ACCION	COSTO
Monitoreo del río Cutuchi y otros ríos	14.000/año
Estudios de factibilidad y definitivos para la depuración de los efluentes líquidos de Latacunga , Salcedo y otras áreas de la cuenca del Cutuchi	429.000
Estudios definitivos para la recolección y disposición de residuos sólidos de Latacunga , Salcedo y las áreas urbanas de la cuenca del Cutuchi	273.400
Diseño de colectores paralelos a los ríos Cunuyacu y Yanayacu	67.000
Levantamiento catastral de las descargas de los sistemas de alcantarillado de Latacunga y Salcedo	27.900
Programa de uso sustentable de los recursos naturales y desarrollo de las actividades agrícolas	84.000/2 años
Conservación, rehabilitación y mejoramiento del medio ambiente de la cuenca	36.000/ 2 años
Estudio de los aspectos bióticos de la zona	75.000
TOTAL	970.300

PRESUPUESTO PARA SOLUCION INTEGRAL

Ciudad	Alternativa Seleccionada	Costo Actual (Mill \$USD)	Costo Valor Presente (Período de 25 años)
Latacunga	Planta y emisarios de depuración a gravedad	3.5	11.051.550
Salcedo	Planta y emisarios de depuración a gravedad	0.62	1.977.425
Pujilí	Tanque Imhoff	0.16	510.000
Píllaro	Tanque Imhoff	0.06	178.500
Otras Ciudades urbanas de la cuenca	Fosas Sépticas	0.39	1.237.250
Total		4.73	14.954.725
Operación y Mantenimiento			
Latacunga	O&M de la Planta	0.091	2.279.000
Salcedo	O&M de la Planta	0.047	1.176.000
Total		0.138	3.455.000

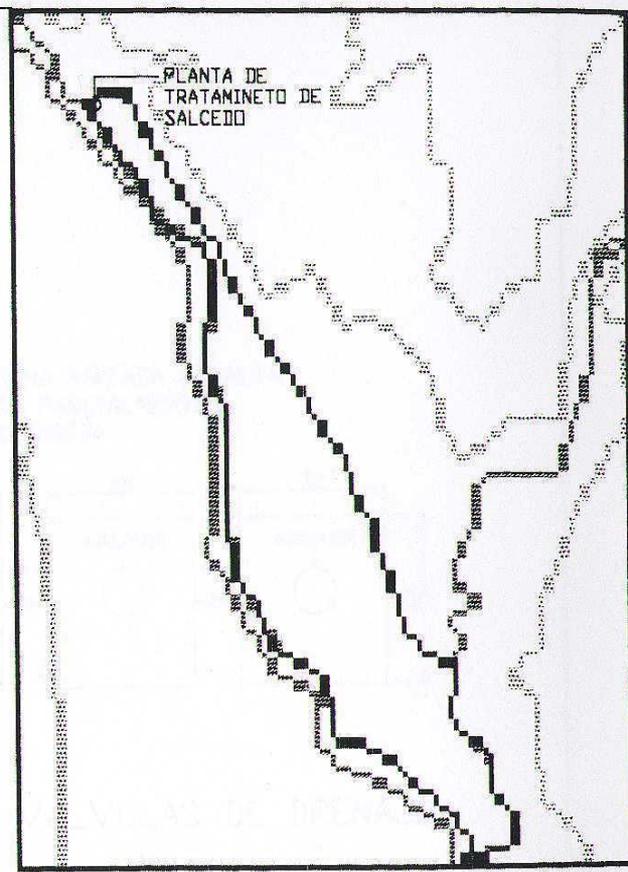
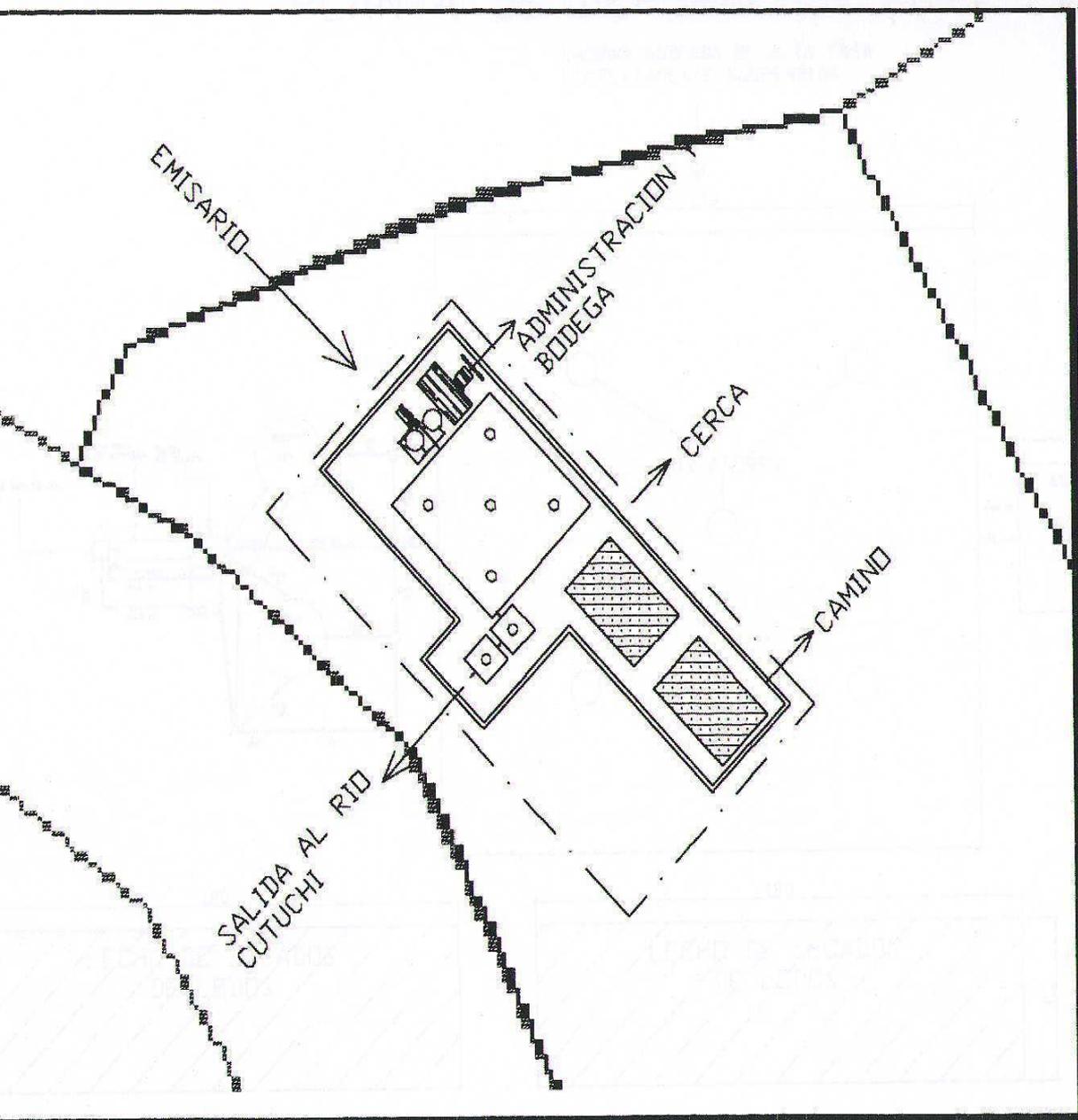
PLANTA DE DEPURACION PARA LATACUNGA



- VALVULAS DE DRENAJE
- POZO REVISION
- CAJON REPARTIDOR

Consejo Nacional de Recursos Hídricos Secretaría Nacional	
Corporación para el Desarrollo Regional de Cotopaxi	
Manejo Integral del Recurso Hídrico Cuenca del Río CUTUCHI - Plan Piloto	
PLANTA DE DEPURACION DE LATACUNGA	
Consultora Hidrotécnica del Ecuador C. Ltda. COHIEC	
Quito, Mayo 2002	
Plano 1-1	
Escala 1 - 2	
International Marine and Dredging Consultants/TECHNUM	

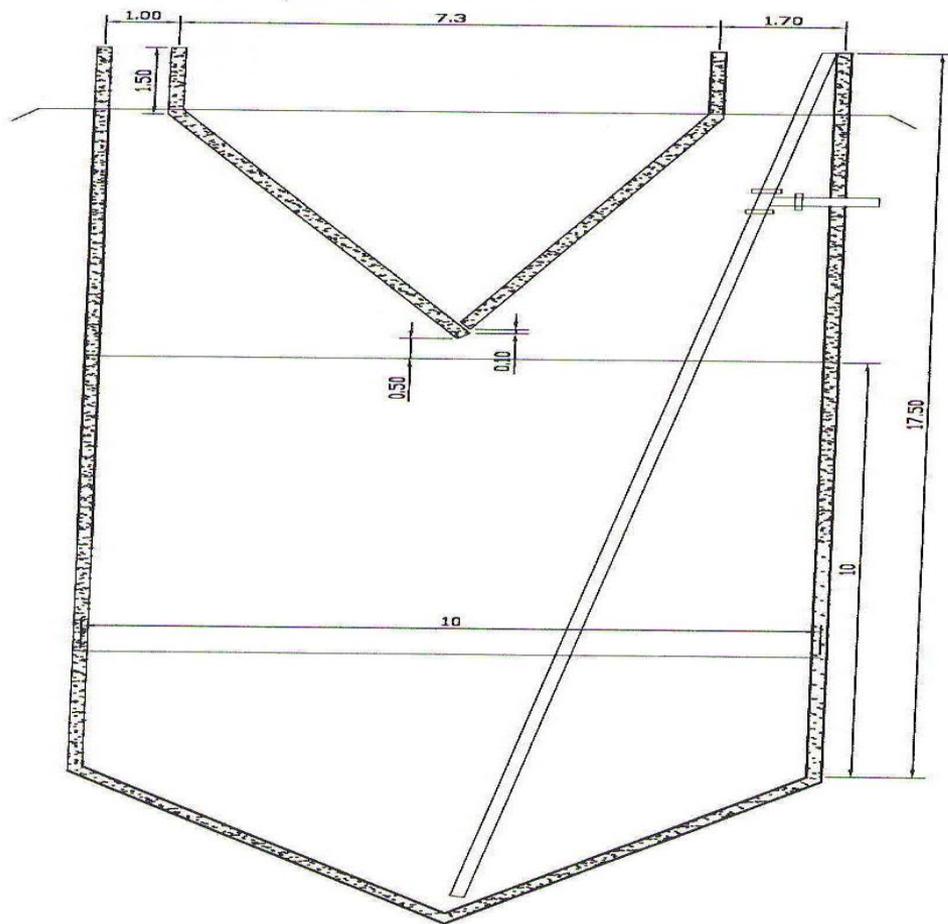
IMPLANTACION DEL SISTEMA DE DEPURACION DE LATACUNGA



Escala 1 - 3000

Consejo Nacional de Recursos Hídricos Secretaría Nacional
Corporación para el Desarrollo Regional de Cotopaxi
Manejo Integral del Recurso Hídrico Cuenca del Río CUTUCHI - Plan Piloto
IMPLANTACION DEL SISTEMA DE DEPURACION DE LATACUNGA
Consultora Hidrotécnica del Ecuador C. Ltda. COHID
Quito, Mayo 2002

TANQUE IMHOFF PARA PUJILI



CORTE A - A

Consejo Nacional de Recursos Hídricos Secretaría Nacional	
Corporación para el Desarrollo Regional de Cotopaxi	
Manejo Integral del Recurso Hídrico Cuenca del Río CUTUCHI - Plan Piloto	
TANQUE IMHOFF PARA PUJILI	
Consultora Hidrotécnica del Ecuador C. Ltda. COHIEC	
International Marine and Dredging Consultants/TECHNUM	Quito, Abril 2002 Grafico 10 - I Escala 1u - 1.06cm

Plan de Gestión Ambiental

Manejo Integral de Desechos sólidos

Mejoramiento de la gestión del servicio de aseo y limpieza: servicios de barrido, recolección y disposición final

Manejo , tratamiento y comercialización de los desechos orgánicos

Normativa para el manejo de los residuos sólidos

Desarrollo de acciones de educación ambiental y comunicación

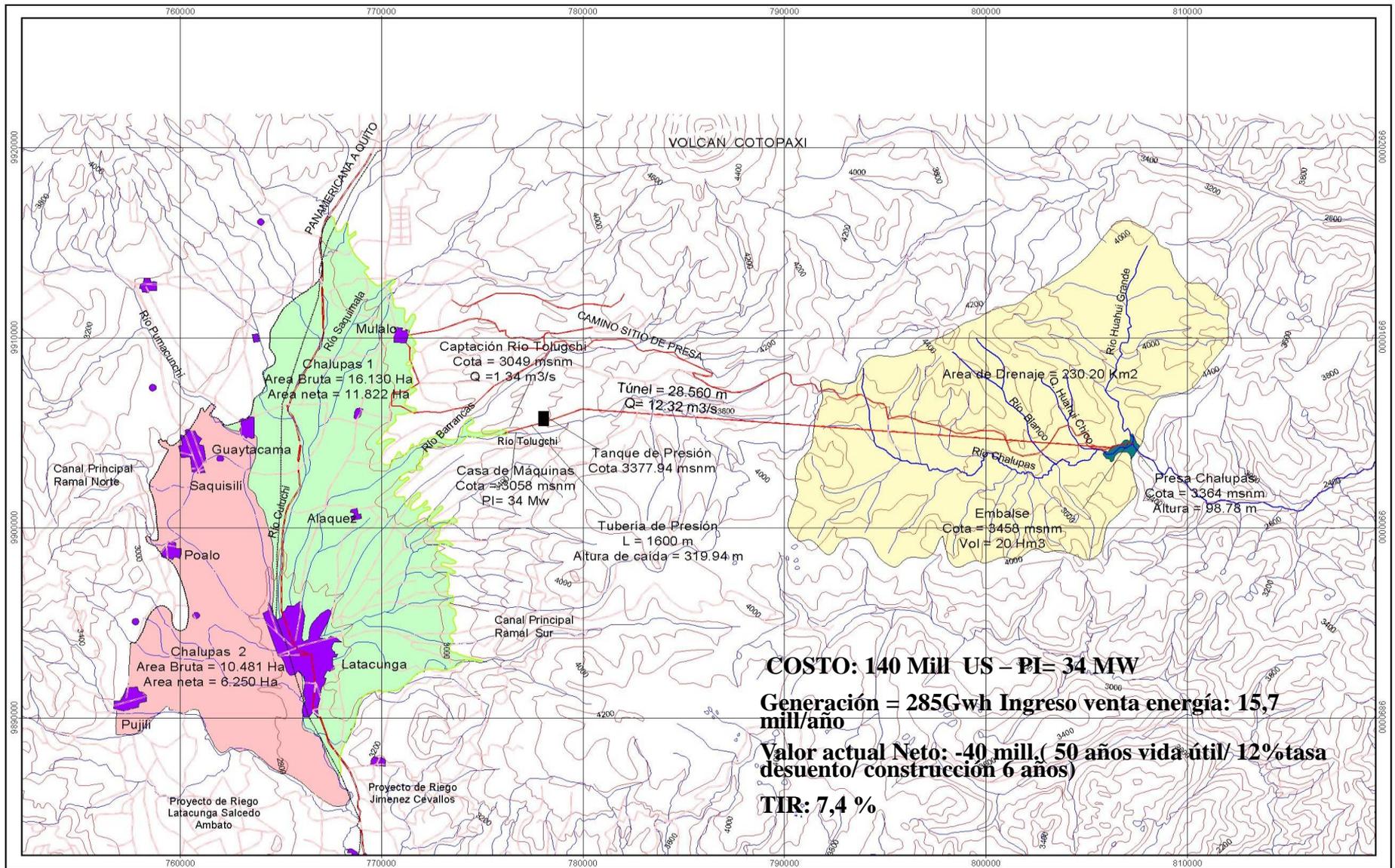
Soluciones a la demanda de agua

Balance Oferta demanda

- ❑ A corto plazo
- ❑ A mediano plazo
- ❑ A largo plazo

Costo/Beneficios

■ *Programa MIKE-BASIN*



COSTO: 140 Mill US – PI= 34 MW

Generación = 285Gwh Ingreso venta energía: 15,7 mill/año

Valor actual Neto: -40 mill. (50 años vida útil/ 12% tasa desueto/ construcción 6 años)

TIR: 7,4 %



SIMBOLOGIA

- Vias Principales
- Línea Ferrea
- Pueblos
- Curvas
- Area de Drenaje
- Chalupas 1
- Chalupas 2
- Rios
- Embalse
- Túnel

Escala Gráfica

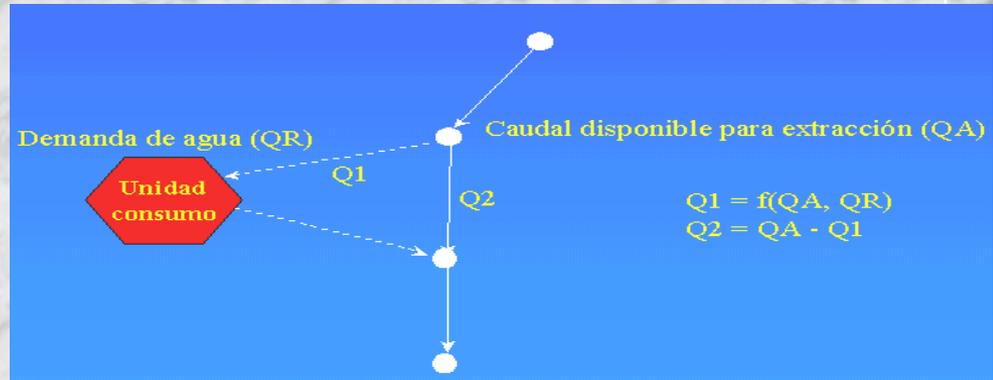
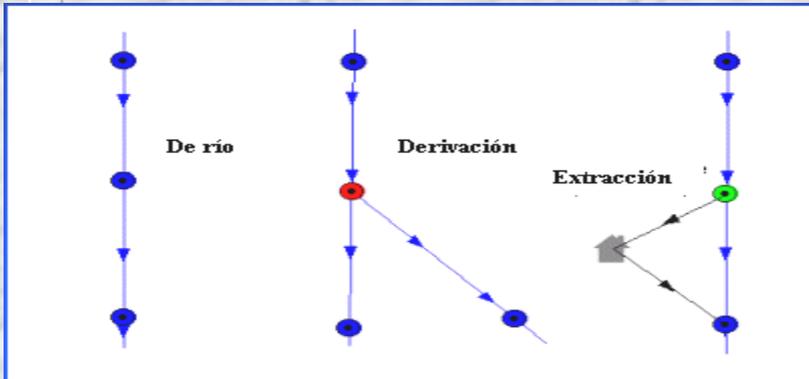


**CONSEJO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS
SECRETARIA GENERAL**

CONTIENE:				
PROYECTO CHALUPAS ALTERNATIVA No 1				
ELABORO	APROBO	FECHA:	ESCALA:	LAMINA No
DPTO. MANEJO DE CUENCAS SISTEMAS DE INFORMACION	DIRECCION TECNICA	Octubre/2001	1:100.000	1



Mike Basin



Escenarios de demanda

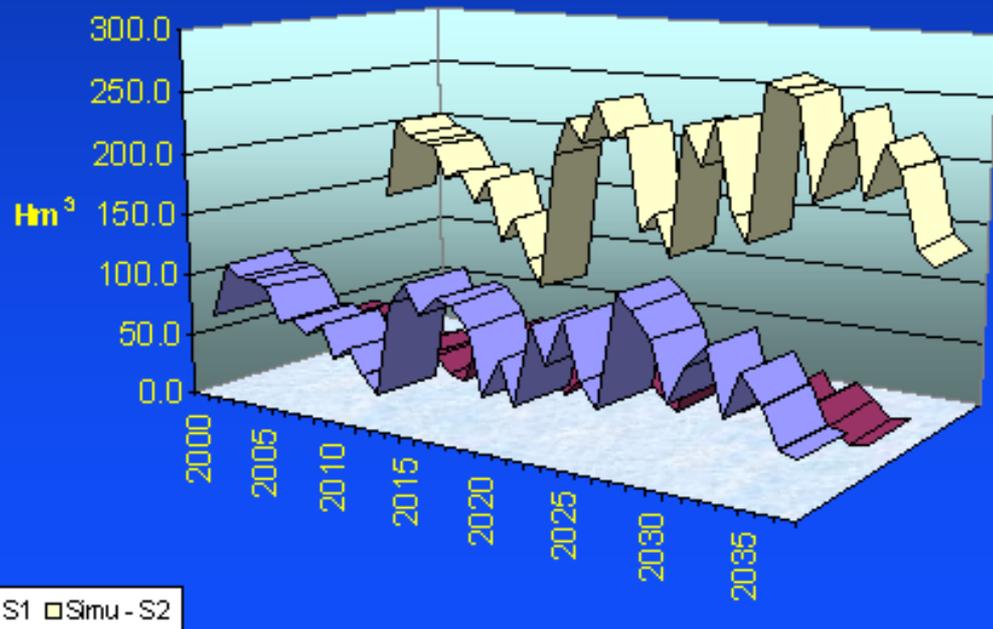
Superficies de riego Actuales 24.000 ha = 56 %	S0 Eficiencia de riego 32% Problemas de contaminación SI Capacidad Instalada 78 MW
	S1 Ef. Rieg. 54% Contam. NO Cap. Inst. 78 MW
Superficies de riego Tendencia estimada 40.000 ha 53.000 ha = 80 %	S2 Ef. Rieg. 30% Contam. SI Cap. Inst. 78 MW
	S3 Ef. Rieg. 54% Contam. NO Cap. Inst. 78 MW
	S4 Ef. Rieg. 55% Contam. NO Cap. Inst. 118 MW
Superficies de riego Potenciales 61.000 ha = 80 %	S5 Ef. Rieg. 55% Contam. NO Cap. Inst. 77.5 MW
	S6 Ef. Rieg. 55% Contam. NO Cap. Inst. 118 MW

Trasvases

Demandas de riego: escenarios

		SA+EA	SA+EM	SF+EA	SF+EM	SF+EM +CH	SP+EM	SP+EM +CH
Vol. Consumido	Hm ³	354	213	570	325	343	464	369
Vol déficit	Hm ³	76	32	177	70	16	144	22
Déficit	%	22%	15%	31%	22%	5%	31%	6%
Beneficios	10 ⁶ \$US	13.3	18.8	16.9	24.8	40.1	29.5	43.2
			5.5	3.7		15.3		13.7

Déficit de riego Hm³

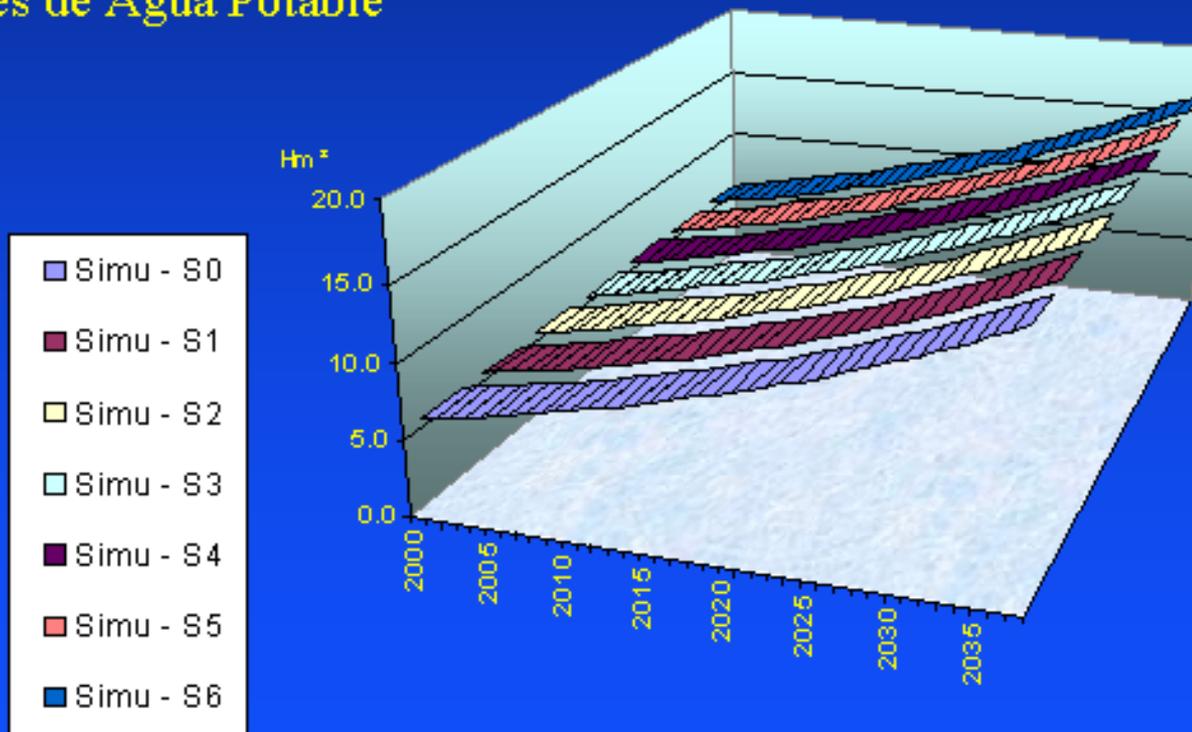


Agua potable: escenarios

		SA+EA	SA+EM	SF+EA	SF+EM	SF+EM +CH	SP+EM	SF+EM +CH
Vol. Consumido	Hm ³	10	10	10	10	10	10	10
Vol déficit	Hm ³	0	0	0	0	0	0	0
Déficit	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Volumenes de Agua Potable

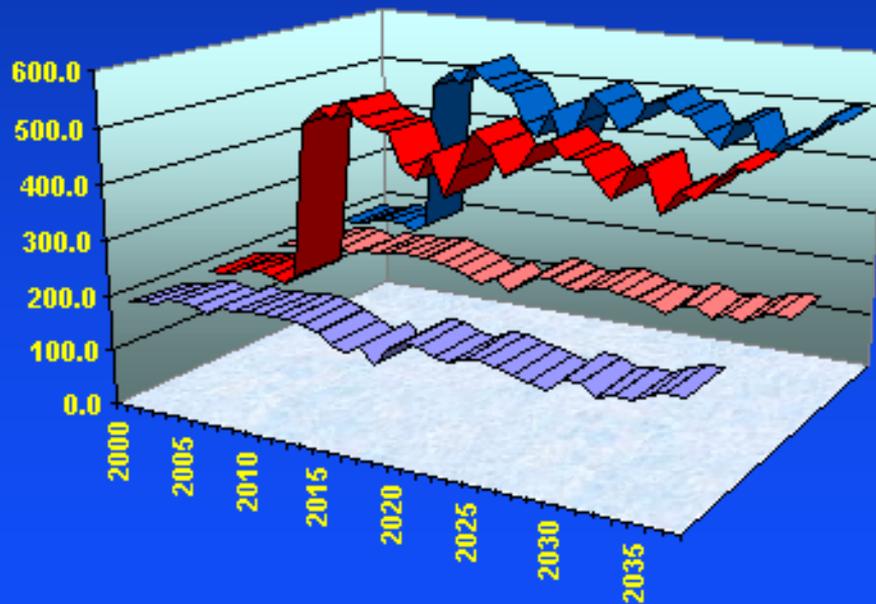
Hm³



Energía: escenarios

Energía eléctrica		Simu - S0	Simu - S1	Simu - S2	Simu - S3	Simu - S4	Simu - S5	Simu - S6
		SA+EA	SA+EM	SF+EA	SF+EM	SF+EM +CH	SP+EM	SP+EM +CH
Vol. Turbinados	Hm ³	161	161	154	154	430	154	430
Energía producida	GWh año	189	194	191	191	413	191	412
Déficit	%	8%	5%	7%	7%	5%	7%	5%
Beneficios	10 ⁶ \$US	3.8	3.9	3.8	3.8	-4.6	3.8	-4.8

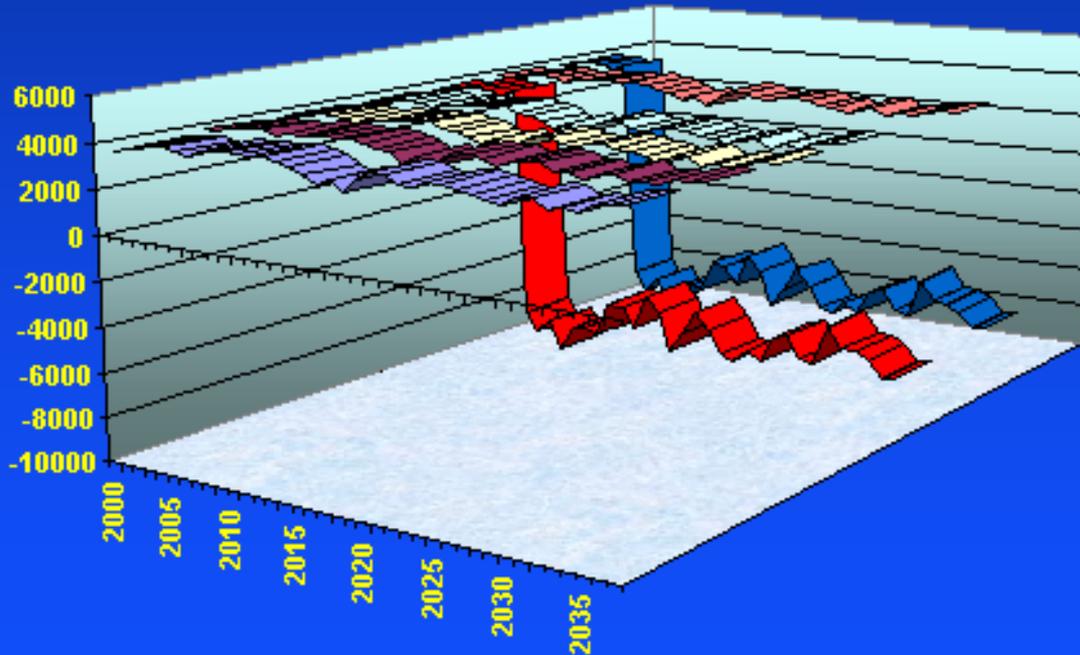
Energía generada GWh/año:



Energía: beneficios

Energía eléctrica		Simu - S0	Simu - S1	Simu - S2	Simu - S3	Simu - S4	Simu - S5	Simu - S6
		SA+EA	SA+EM	SF+EA	SF+EM	SF+EM +CH	SP+EM	SF+EM SP+CH
Vol. Turbinados	Hm ³	161	161	154	154	430	154	430
Energía producida	GWh año	189	194	191	191	413	191	412
Déficit	%	8%	5%	7%	7%	5%	7%	5%
Beneficios	10 ⁶ \$US	3.8	3.9	3.8	3.8	-4.6	3.8	-4.8
			0.1	0.0		-8.4		-8.6
Beneficios por Energía generada			0.1	0.0	0.0	-8.4	0.0	-8.6

Beneficios por Energía generada
miles \$US:



Conclusiones sobre demanda de agua

- Problema de abastecimiento: no es oferta, es baja eficiencia de los sistemas de riego
- Mejoramiento riego privado:
 - ❖ Rehabilitación de infraestructura física: Presupuesto 7 ½ mill US en 25 años
 - rehabilitar y mejorar el 75 % de la infraestructura de captación y conducción
 - reordenar y regular el 90 % de las adjudicaciones de agua
 - ❖ Capacitación y mejoramiento del riego parcelario : Presupuesto 1,2 mill US en 25 años
 - capacitar a 70 % de regantes en el manejo y operación de los sistemas de riego
 - mejorar la infraestructura de distribución y entrega de agua en un 40%, del área actualmente regada
 - elevar las eficiencias del riego parcelario al 75% en el 40 % del área actualmente regada
 - ❖ Ampliación del Area regada
 - incorporar al riego 3000 has
 - regular las dotaciones en el 50 % del área regada(< del 0,60 l/s/ha)

GESTION DEL RECURSO

O.M.C.C.

- ❖ Manejo sustentable del recurso (cantidad y calidad)
- ❖ Mejora el nivel de vida de la gente

Financiamiento:

- Multas por contaminar
- Tasa por servicios ambiental hídrico

¿ Porque un Organismo de Cuenca?

Dispersión de instituciones vinculadas a la administración, aprovechamiento y control de los RN

Escasa coordinación por celo interinstitucional

Conflicto de competencias, funciones y responsabilidades

Incumplimiento de instituciones y usuarios de las leyes y reglamentos para conservación y manejo de los RH

Planes Operativos solo para aprovechamiento de los RN y no para la gestión intersectorial o para su conservación o protección

“OMCC: estructura orientada a canalizar y coordinar las decisiones socio politicas, seleccionar y brinadr apoyo técnico y de gestión para que las instituciones especializadas ejecuten acciones de manejo”

¿ Que instituciones actuan en al cuenca?

CNRH: rector del RH, planifica, norma y administra

CODERECO: manejo de los RH, planificación , construcción y control del riego

CPC: construcción de infraestructura física provincial, incluido el riego particular, competencias en tema ambiental y manejo y conservación de cuencas hidrográficas

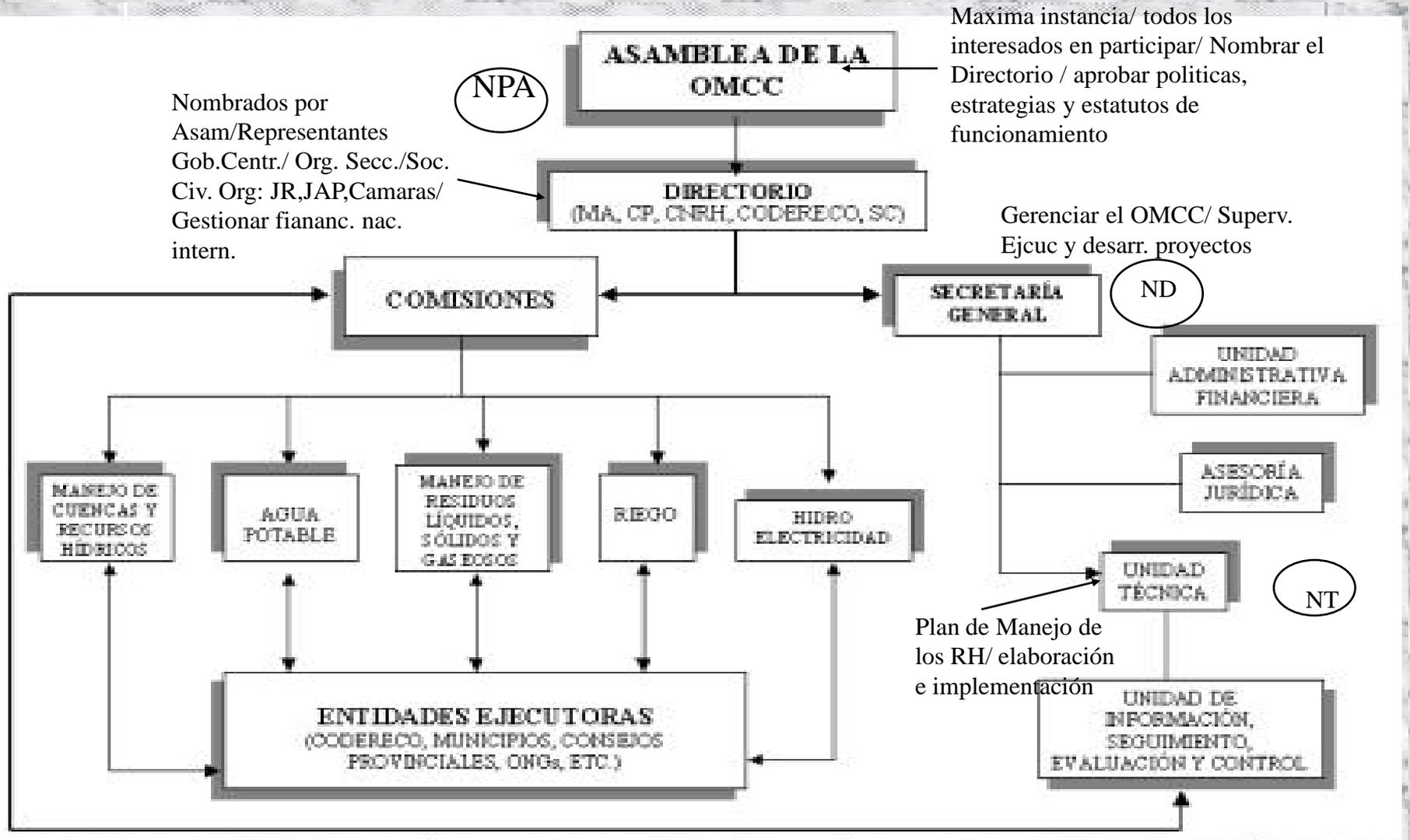
Municipalidades: construcción, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado. Mayores contaminadores

Juntas Parroquiales: representan la primera y más cercana forma de gobierno local. Son los segundos contaminadores de importancia

MIDUVI, MAE, MSP, MEMP, MAG, Universidad Técnica de Cotopaxi

Sociedad Civil: grupos de usuarios o gremios de varias actividades económicas y sociales: JAAP, JURE, JRP, Asosc Agric, Florícolas, Industriales, Comerciantes, Gremios prof. ONG's, Ganaderos, etc

Organigrama del OMCC



PRESUPUESTO: \$. 12'

Recuperables x tarifas ***(inversiones)***

- **Contaminación:**
US\$. 4'5
- **Riego: US\$. 2'5**
- **A/P: US\$. 0,7**

- **TOTAL: US\$.7'7**

No Recuperables ***(preinversión 5 años)***

- **Estudios y diseños**
US\$. 2'8
- **Gastos Operativos**
US\$. 1'2
- **Supervisión US\$. 0,3**

- **TOTAL: US\$. 4'3**

Financiamiento

Todo ente contaminador esta obligado a pagar multa

Los municipios (representantes de la colectividad urbana) estan obligados a pagar multas por contaminación por decargas líquidas domésticas no tratadas

Los valores recudados no deben ser manejados por los contaminadores.
Debe ir al OMCC

Inversiones para controlar la contaminación serán recuperados a traves de tarifas en la jurisdicción d e cada municipio

Contaminación por desechos industriales, deben pagar tarifas, peron mas rigurosaas y disuasivas. Contamina paga o Pagar por no contaminar

Las multas deben ser similares al costo de amortización de la inversión en obras de descontaminación

Multas por Contaminación

Se basan en comparación con parámetros permisibles de DQO, DBO, SS

CONTAMINACION URBANA(Latacunga,Salcedo, Pujilí,Saquisilí y Pillaro)

Ordenanza Latacunga modificada DMQ

$$C = (CCL_e - CCL_p) \times t (0,05 \text{ US/Kg/d})$$

$$T = C \times SBU$$

AÑO	POBLACIÓN URBANA	MONTO A PAGAR (\$USD/año) criterio 1	MONTO A PAGAR (\$USD/año) criterio 2
2001	79031	\$ 38.742.86	\$ 38.876.61
2011	100561	\$ 139.447.02	\$ 159.368.02
2021	127957	\$ 486.738.64	\$ 591.039.78
2026	144340	\$ 908.336.24	\$ 1.102.979.72

Multas por Contaminación

CONTAMINACION INDUSTRIAL

Inventariaje de las industrias

INDUSTRIA	NÚMERO DE INDUSTRIAS
Metalúrgica	2
Lácteos	3
Tenerías - Curtiembres	9
Gaseosas - Refrescos	2
Siderúrgicas (Aluminio)	2
Aglomerados	1
Alimenticia	4
Carneles - Embutidos	12
Molinería	1
Textiles	9
Plásticos	3
Florícolas	40
Papel	1
Licores	1
Total Industrias	90

Multas por Contaminación

Clasificación CIU- Fundación Natura/ Valores de descarga promedio de DQO, DBO, SS y caudales

CONTAMINACION INDUSTRIAL

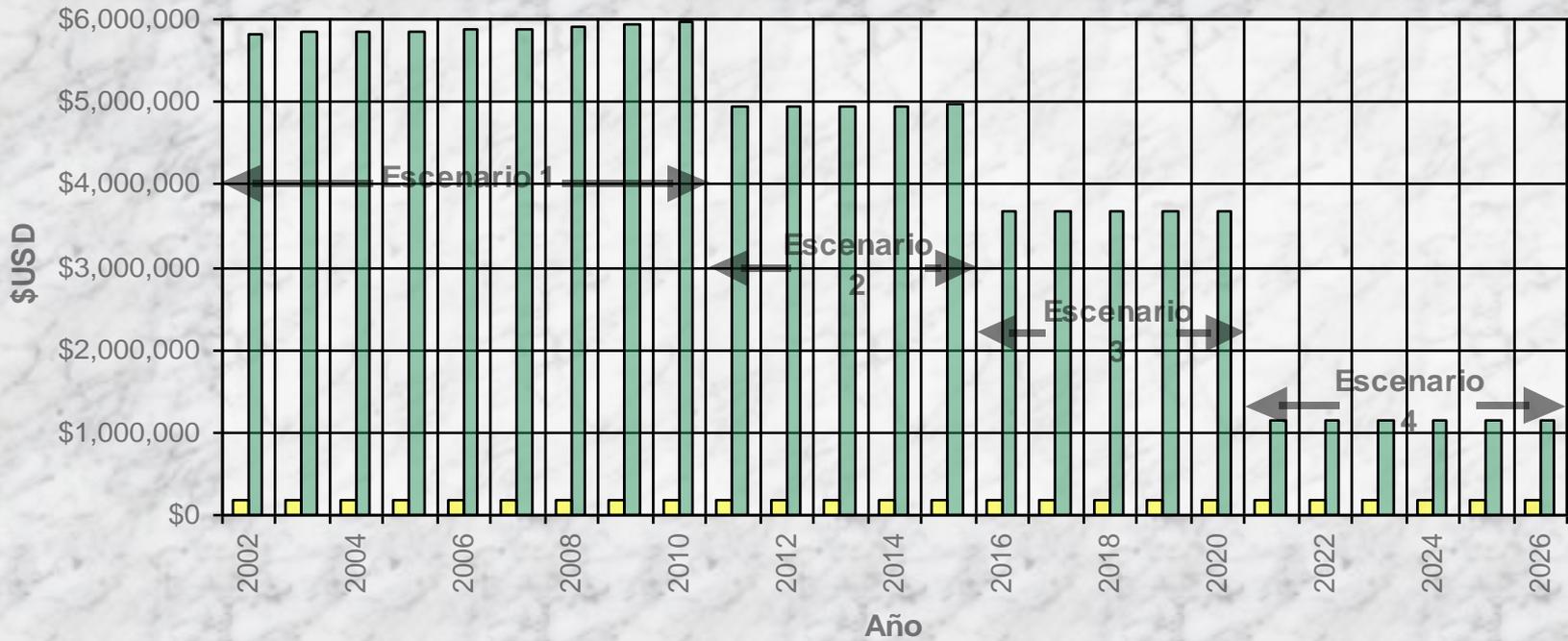
Ordenanza Latacunga Modificada

INDUSTRIA	CIU	No.	2002			
			t = 0.05USD Ordenanza Latacunga Actual		t = 0.017SBU+6% Ordenanza Latacunga Modificada	
			Unitario	Total	Unitario	Total
Papel	3411	1	17.051	17.051	23.418	23.418
Curtiembres	3231	9	71.796	646.167	106.534	958.808
Industria madera	3311	1	13.657	13.657	22.149	22.149
Molinería	3116	1	1.124	1.124	1.835	1.835
Destilería		1	178.487	178.487	291.531	291.531
Total		13		\$ 856.487		\$ 1.297.742

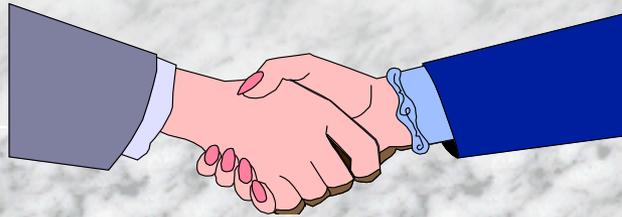
Escenarios de calculo de multas

- **Primer Escenario:** A partir del año 2001, Sistema de tratamiento de Saquisilí ha entrado en funcionamiento y el 5% de las industrias dentro de la cuenca han realizado un sistema de tratamiento para sus vertidos líquidos.
- **Segundo Escenario:** A partir del 2011 las ciudades de Saquisilí, Latacunga y Salcedo, tienen sistemas de depuración de aguas domésticas, y el 20% de la industrias han implementado sus sistemas de depuración
- **Tercer Escenario:** A partir del 2016, las poblaciones grandes de la cuenca, Latacunga, Saquisilí, Pujilí, Salcedo y Píllaro tienen un sistema de depuración de sus aguas residuales domésticas y el 40% de las industrias que están dentro de la cuenca cumplen con la ordenanza de vertidos. Esto indica que de las 90 industrias existentes en la cuenca 36 industrias tienen un sistema de depuración de aguas, por lo que 54 industrias pagarían multa. y que varios centros poblados que han crecido, requieren de sistemas de depuración de aguas domésticas
- **Cuarto Escenario:** Desde el 2021 al 2026 el 70% de las industrias tienen un sistema de depuración de sus aguas industriales, durante este período de las 90 industrias 77 industrias están exentas del pago de multas ya que presentan sistemas de depuración, tan solo 13 industrias pagarían multas, y que varios centros poblados que han crecido, requieren de sistemas de depuración de aguas domésticas

■ Gastos OMCC/año ■ Multas recaudadas/año



Gracias por su atención



ING. JUAN F. RECALDE