

309.24/E16PHR

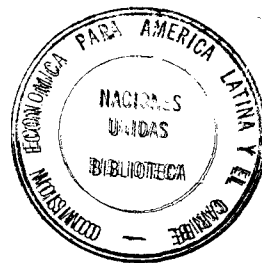
v.2

Cedege

COMISION DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO
DE LA CUENCA DEL RIO GUAYAS
UNIDAD DE PLANIFICACION REGIONAL



NACIONES UNIDAS
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
INSTITUTO LATINOAMERICANO DE
PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL



PLAN REGIONAL INTEGRADO DE LA CUENCA DEL RIO GUAYAS
Y LA PENINSULA DE SANTA ELENA

Propuesta del Plan Hidráulico Regional

Tomo II: Subcuenca Babahoyo

Julio 1983



900048404 - BIBLIOTECA CEPAL

TRABAJO DESARROLLADO DENTRO DEL CONTEXTO DE COOPERACION TECNICA ENTRE CEDEGE Y CEPAL / ILPES

26 NOV 1991

44037

I N D I C E

Página

II. SUBCUENCA DEL RIO BABAHOYO

II.0	<u>Resumen</u>	
II.1	<u>Demanda actual-oferta natural de agua</u>	1
II.2	<u>Oferta regulada-demanda de agua</u>	11
II.2.1	<u>Oferta de agua</u>	11
II.2.2	<u>Demanda de agua para consumo doméstico y dilución</u>	14
II.2.3	<u>Demanda de agua para riego y dilución de agua de retorno</u>	16
II.2.4	<u>Operación de embalses</u>	27
II.2.5	<u>Otros aprovechamientos</u>	30
	II.2.5.1 Subcuenca del río San Pablo-Las Juntas	30
	II.2.5.2 Subcuenca de los ríos Calabí y An gamarca	31
II.3	<u>Proceso de ejecución del sistemas de presas</u>	32

	<u>Página</u>
II.4 <u>Proceso de incorporación de suelos al riego</u>	39
II.5 <u>Análisis de inundaciones</u>	41
II.5.1 <u>Caudales de avenidas naturales</u>	41
II.5.2 <u>Caudales de avenidas reguladas</u>	42

ANEXOS

Cuadro N° 0.0.0.1: Oferta de agua, media multianual

Cuadro N° 0.0.0.2: Oferta de agua, año seco (1968)

Cuadro N° 0.0.0.3: Oferta de agua, año húmedo (1976)

Cuadro N° 2.1 : Población por parroquias. Subcuenca del río Babahoyo.

Cuadro N° 2.2 : Servicios de agua potable. Subcuenca del río Babahoyo

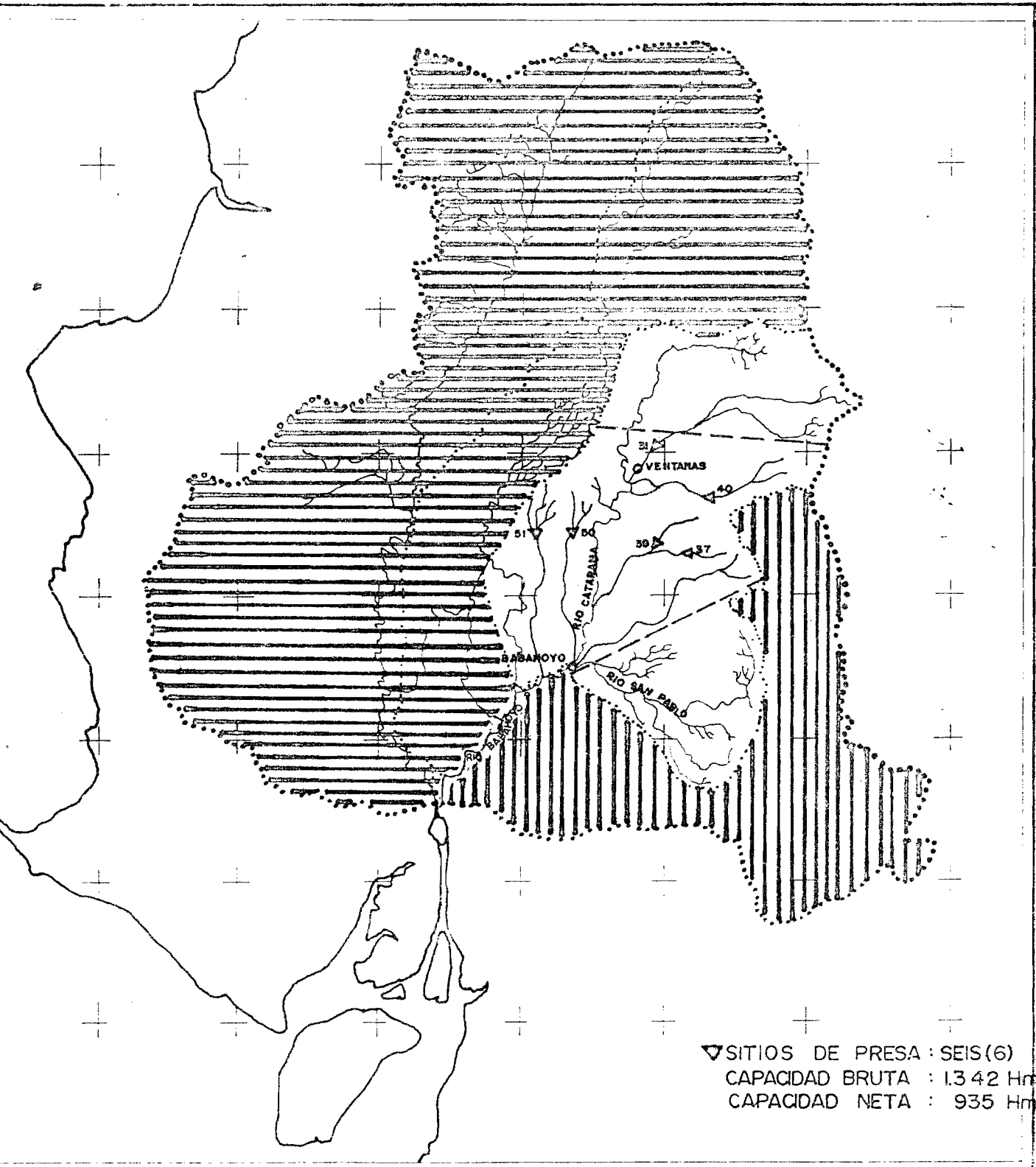
Cuadro N° 2.3 : Algunos sistemas de agua potable establecidos (Dotación de agua)

Cuadro N° 2.4 : Calidad de las aguas superficiales (En % de oxígeno disuelto de saturación a 20°C)

Cuadro N° 2.5 : Servicios de aguas servidas. Subcuenca del Catarama.

#####

SUB-CUENCA DEL RIO BABAHOYO



▽ SITIOS DE PRESA : SEIS (6)
 CAPACIDAD BRUTA : 1.342 Hm³
 CAPACIDAD NETA : 935 Hm³

PERFICIE TOTAL	: 782.760 Has.
LOS REGABLES	: 304.300 Has.
AVEDAD	: 133.600 Has.
PERSON	: 162.060 Has.
CON RESTRICCIONES	: 68.040 Has.

POBLACION TOTAL	: 322.289 Habitantes
CENTROS POBLADOS	: 97.872 "
RURAL	: 224.407 "

II .0. RESUMEN

SUBCUENCA DEL RIO BABAHOYO

II .0.1 Generalidades

La subcuenca del río Babahoyo tiene una superficie de 7.827 kilómetros cuadrados y constituye casi un cuarto de la superficie total de la Cuenca del Guayas; está localizada en el sector central-este de dicha cuenca hidrográfica y básicamente la integran dos ríos que se originan en la cordillera de Los Andes: el río Catarama que nace en el extremo Nor-Este de la subcuenca y tiene una dirección de desarrollo francamente de Norte-Sur, y el río San Pablo de Las Juntas, que nace en el sur-este y tiene un pronunciado desarrollo Este-Oeste hasta que se une con el río Catarama para juntos iniciar el río Babahoyo.

La población de la subcuenca es de 322.279 habitantes y la amplia mayoría lo hacen en el medio rural, siendo las ciudades más importantes, Babahoyo, que es la capital de la provincia de Los Ríos y destacando Ventanas por una creciente actividad económica.

Casi la mitad de la superficie total es apta para el riego, pero lo más destacable es que, en la amplia mayoría de ellos, puede hacerselo sin restricciones.

II .0.2 Demanda actual y oferta natural de agua

Del volúmen medio anual que produce la subcuenca se está utilizando, para consumo doméstico y regadíos, solamente una centésima

ma parte, sin embargo en verano, que es cuando disminuyen los caudales de los ríos y se incrementan las demandas por el riego de unas 13.000 hectáreas, que hacen uso de aguas superficiales, se llega a estar en balance, muy particularmente en los meses de Octubre.

La mayoría de la población consume agua de fuente subterránea, pero la evacuación de las aguas servidas se la realiza hacia los ríos, de tal forma que aguas abajo de la ciudad de Babahoyo hay expresiones serias de deterioro de la calidad de las aguas, en sacrificio de lo cual se hacen las captaciones principalmente para el riego.

Habiendo un claro desequilibrio en la oferta natural de agua con los momentos de las máximas demandas en los usos actuales y con los proyectos de riego como el Proyecto Catarama y el Vinces, se impone la regulación del río mediante la construcción de presas.

Particularmente debe remarcarse que las posibilidades de ampliar la superficie en regadío, en verano, en el Proyecto Babahoyo sólo será hasta 5.500 hectáreas de las 9.000 que teóricamente deberían ser dominadas y encargándole la dilución de las aguas de retorno de los riegos al río Catarama.

II .0.3 Oferta regulada-demanda de agua

Teniendo tan importante cantidad de suelos aptos para el riego, se requiere discriminar los que pertenecen a la subcuenca del río San Pablo, por cuanto no se han identificado en dicha área sitios para la construcción de presas de almacenamiento que sean económicamente aceptables y demandándose que se reconozca a ésta subcuenca como -

unidad del Proyecto integral de aprovechamiento y conservación en una área que tiene gran influencia, tanto física como económica, sobre la ciudad de Babahoyo.

Los cálculos de demanda son para abastecer de agua potable a la totalidad de la población, pero básicamente (2/3) con aguas subterráneas, y colocar en regadío, con recursos de agua superficial, más de 60.000 hectáreas que incluyen las superficies del Proyecto Catarama (básicamente para arroz) y el Proyecto Vinces para caña de azúcar.

Para constituir la oferta regulada se seleccionaron seis (6) de los ocho (8) sitios de presa inventariados, lo que permite triplicar el volumen de agua con que se cuenta actualmente en los veranos y con lo cual será posible satisfacer las demandas crecientes de los regadíos, de la población y mantener una calidad aceptable de agua con aportes para la dilución de las aguas servidas y las de retorno de riego.

Se consideran demandas adicionales de agua, para conservación de calidad del agua por precensia del ingenio azucarero, lo cual hace al cultivo de caña de azúcar el más demandante de agua por hectárea sembrada.

Adicionalmente las superficies que forman las subcuencas de los ríos Calabí y Angamarca requieren un tratamiento de Proyecto Silvo-agropecuaria, por cuanto dichas superficies no son dominadas por los reservorios del Plan, y tienen un importante potencial productivo.

II .0.4 Proceso de ejecución de las presas

Se prioriza la presa Sibimbe (# 50) ⁴⁰ porque tiene dominio de abastecimiento de agua para consumo doméstico para la mayoría de la población de la subcuenca y viabiliza el Proyecto Catarama, así como garantiza los volúmenes para la presa sobre el río Pijullo (# 39) que es la de mayor capacidad de la zona. Luego se viabiliza ^{la derivación} ~~el Proyecto~~ ^{de} ~~Vinces~~ de Mantequilla, y hasta ahí, con las tres presas, se cubre casi tres cuartos del plan para la subcuenca.

II .0.5 Análisis de las inundaciones

Se ha analizado la capacidad de atenuación de las avenidas máximas, para diferentes períodos de retorno, que tiene cada uno de los embalses y el conjunto de ellos, y por tanto de control de las inundaciones que ejerce sobre las superficies de la planicie del escalón bajo de la subcuenca, en base a los caudales con que se expresan las avenidas en las secciones del río en las poblaciones de Catarama y Babahoyo.

En Catarama, tres de los embalses de regulación trasladan la avenida que se produce en forma natural cada dos años a que se presente solamente cada veinte años, lo cual es de importante impacto económico.

En la ciudad de Babahoyo, donde todos los seis embalses manifiestan su influencia, la avenida con período de dos años es trasladada a cincuenta, quedando la ciudad de Babahoyo más sometida a la influencia del río San Pablo que no cuenta con regulación mediante embalses.

II . SUBCUENCA DEL RIO BABAHOYO

II .1 Demanda actual-Oferta natural del agua.

La población de la subcuenca del río Babahoyo fue de 322.279 personas según el censo de 1982 21/ de las cuales tres de cada diez habitan en centros poblados como Babahoyo, Ventanas, Catarama, Puebloviejo, etc., en donde se ha encontrado que las dos terceras partes de la población consumen agua de fuentes subterráneas, lo que también es posible extender a los pobladores rurales 22/. Esta determinación de la población constituye una política de utilización de fuentes de agua subterránea que debería ser sostenida en las futuras obras de abastecimiento de agua potable.

El consumo de agua por habitante y por día en los centros poblados que tienen red de distribución es del orden de los 180 litros 23/ y para la población rural de los centros poblados que no tienen red de distribución es de 80 litros, que determinan un consumo medio mensual de casi un millón de metros cúbicos por más, de los cuales cuatro de cada diez son de fuentes superficiales.

CUADRO N° II .1.1

CONSUMO DOMESTICO DEL AGUA (1982)

FUENTE DE AGUA	POBLACION SERVIDA			CONSUMO (Hm ³)	
	U R B A N A		RURAL	ANUAL	MENSUAL
	Con red	Sin red			
1. Superficial	18.034	14.590	74.802	3.80	0.32
2. Subterránea	36.613	28.635	149.605	7.62	0.64
T O T A L	54.647	43.225	224.407	11.42	0.96
	322.279 hab				

21/ Distribución de la población por parroquias y principales centros poblados, cuadro 2.1 del anexo B.

22/ Cuadro 2.2: "Servicios de agua potable"

23/ Cuadro 2.3. Anexo . "Provisión de algunos sistemas de agua potable establec.

De otra parte, y hasta ahora, la evacuación de las aguas servidas que se realizan al sistema hidrográfico no tienen, en la amplia mayoría de los casos, ningún tratamiento que es, en buena parte, determinante de la pérdida de calidad del agua, particularmente crítica en los meses de verano o estiaje, en donde a la disminución del contenido de oxígeno en el agua 24/ se agrega la sensible baja de los caudales en los ríos.

La pérdida de la capacidad de disolución de las aguas de los ríos se asienta aguas abajo de la ciudad de Babahoyo, sin embargo los estudios realizados establecían que, en ningún caso, el oxígeno disuelto en el agua fue inferior al 60%.

Casi tres de cada diez volúmenes de aguas servidas son descargados al sistema hidrográfico, desde los sistemas de alcantarillado de los centros poblados y que expresaría la acción de la totalidad de la población de la subcuenca 25/.

Actualmente se encuentran en regadío, en la subcuenca, cerca del 15.000 hectáreas de cultivo en la época de estiaje que es cuando se demanda agua para el riego. Cerca de 4.000 hectáreas corresponden a la producción de arroz utilizando el agua almacenada de las pozas, y otras 2.000 se abastecen de agua subterránea. Consecuentemente 9.000 hectáreas serían regadas con agua superficial provenientes del sistema hidrográfico, distribuidas aproximadamente de la manera siguiente:

	SUPERFICIE (HAS)	CONSUMO DE AGUA (Hm ³)
Ambos márgenes del río Catarama	4.500	26.28
Hacienda "La Clementina"	3.000	17.91
Proyecto "Babahoyo"	1.500	16.81
Total	9.000	61.60

24/ Cuadro 2.4. "Calidad de las aguas superficiales"

25/ Cuadro 2.5. Anexo B.

Más de 60 millones de metros cúbicos constituye la demanda de agua para riego entre los meses de Junio a Noviembre de cada año, y que distribuye según se señala en el Cuadro N° II .1.2

CUADRO N° II .1.2

DEMANDA DE AGUA SUPERFICIAL PARA RIEGO

(En millones de metros cúbicos)

CULTIVO	Superf. (has)	Junio	Julio	Agost	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Banano	7.000	0.75	6.20	8.16	8.53	11.26	6.90	--	41.8
Arroz y otros	2.000	--	--	2.07	4.79	7.51	5.39	--	19.8
T O T A L	9.000	0.75	6.20	10.23	13.32	18.77	12.29	--	61.6

Teniendo en cuenta las proporciones de evacuación de aguas servidas propias de la subcuenca y las generales en relación al agua de retorno de regadío, el cuadro N° II .1.3 contiene la demanda actual de agua cruda para la conservación de la calidad.

CUADRO N° II.1.3

VOLUMENES DE AGUA EVACUADAS AL SISTEMA HIDROGRAFICO

(En millones de metros cúbicos)

O R I G E N	Ener.	Feb	Marz	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Tot.
Aguas servidas	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	3.24
Retorno de riego	--	--	--	--		0.30	2.48	4.09	5.33	7.51	4.92	--	24.63
T O T A L	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.57	2.75	4.36	5.60	7.78	5.19	0.27	27.87

DEMANDA DE AGUA CRUDA (NATURAL) PARA LA CONSERVACION

O R I G E N	Ener.	Feb.	Marz	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Superficial	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	2.08	8.60	13.94	18.28	23.70	17.09	0.92	88.66

Las necesidades totales de agua superficial de la subcuenca son las presentadas en el Cuadro N° II .1.4 y en el diagrama II .1.0.0.1.

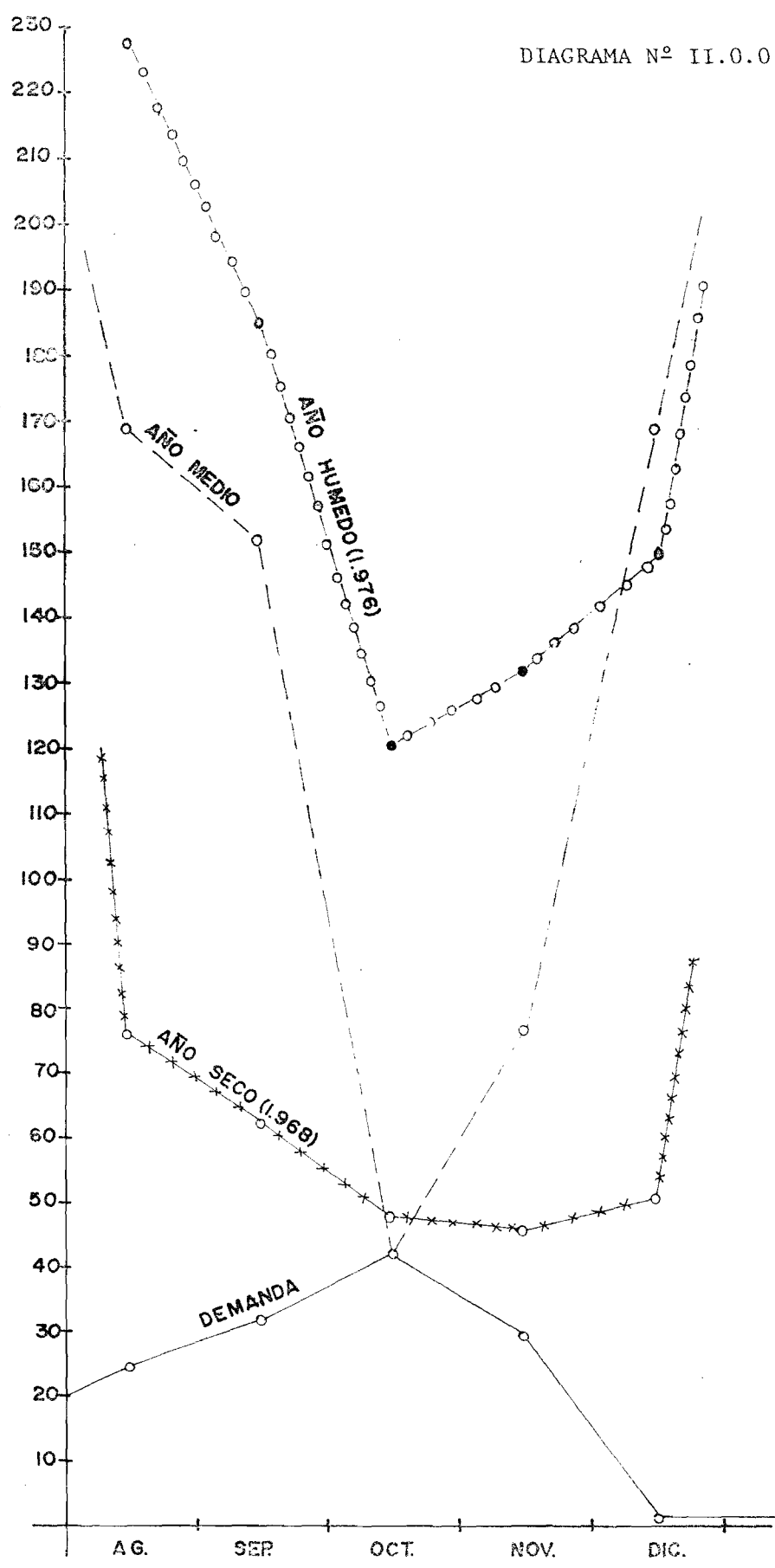
CUADRO N° II .1.4

DEMANDA TOTAL DE AGUA SUPERFICIAL: SUB-CUENCA DEL BABAHOYO

(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

USOS DEL AGUA	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Sep.	Octub.	Nov,	Dic.	TOTAL
1. Consumo doméstico	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	3.84
2. Riego agrícola	--	--	--	--	--	0.75	6.20	10.23	13.32	18.77	12.29	--	61.56
3. Conservación	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	2.08	8.60	13.94	18.28	23.70	17.09	0.92	88.66
T O T A L	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	3.15	15.12	24.49	31.92	42.79	29.70	1.24	154.06

DIAGRAMA N° II.0.0.1



La oferta de agua, es característicamente concentrada en los meses de Enero a Mayo de todos los años, presentandose un descenso sensible de los escurrimientos a partir del mes de Junio de la mayoría de los años, siendo más importante la diferencia con relación al mes de Mayo cuando los inviernos han sido más lluviosos. Sin embargo, debe consignarse que es la sub-cuenca en donde se presenta mayor proporción de agua en la época de estiaje 26/, siendo del orden del trece por ciento.

Es necesario reconocer la independendencia entre el sistema del río Catarama y el río San Pablo, en tanto que aportantes del río Babahoyo, ya que éste - descarga sólo un poco más de dos de cada diez metros cúbicos que se registran aguas abajo en la ciudad de Babahoyo, pero ejerce una presencia decisiva en las inundaciones en el área de la ciudad.

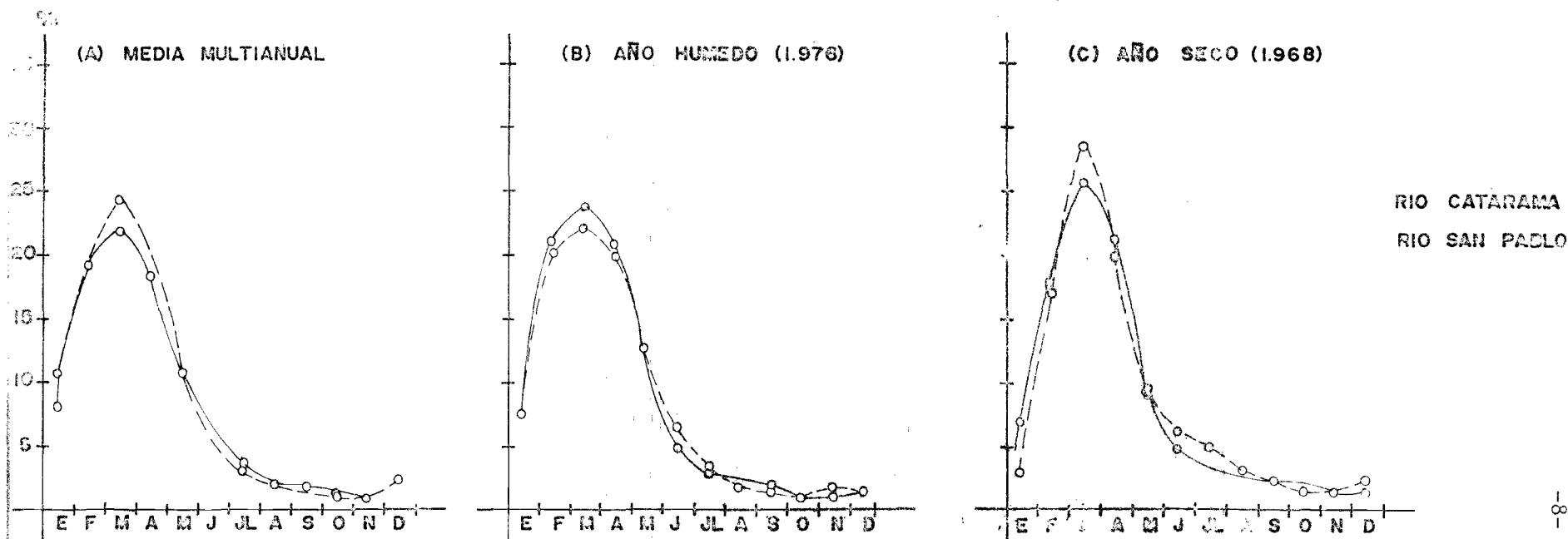
En los diagramas N° II .1.0.0.2 se puede observar que el río San Pablo presenta - mayores picos para los años medios y secos (A y C), mientras que en años - húmedos es el río Catarama (C); puede significar que la influencia del San - Pablo sobre las inundaciones se presenta en la mayoría de los años. De - otra parte, debe observarse que los regimenes de estiaje son bastantes similares, lo que significa una constante de proporcionalidad en los aportes - de ambos ríos.

Del volumen medio anual que produce ésta sub-cuenca se están utilizando actualmente solamente dos de cada 100 metros cúbicos, sin embargo tal como queda expresado en el diagrama II .1.0.0.1 las mayores demandas se presentan - precisamente en los meses de estiaje siendo el punto de cambio de la oferta a finales del mes de mayo de cada año; de tal manera que, la proporción de las demandas crecen mensualmente en relación a las ofertas desde el - un centesimo en el mes de Junio hasta casi la mitad en el mes de octubre - que es precisamente cuando las demandas son máximas, esto sin dejar de te-

26/ Ver diagrama N° II .1.0.0.2

DIAGRAMA N. II I. O. O. 2.

OFERTA DE AGUA ANUAL: RIOS CATARAMA Y SAN PABLO
(EN PORCENTAJES MENSUALES)



ner en cuenta que normalmente la menor oferta de agua se presenta en el mes de Noviembre.

La puesta en riego de aproximadamente 1.000 hectáreas adicionales de arroz en el Proyecto Babahoyo significaría la utilización de los siguientes volúmenes de agua del río San Pablo. (Cuadro N° II .1.5)

CUADRO N° II .1.5

BALANCE DE AGUA: PROYECTO DE RIEGO BABAHOYO

(PARA 2.500 HECTAREAS EN MILLONES DE MTS³)

	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Oferta Media	89.4	56.5	35.6	26.4	21.4	18.9	38.8	287.0
Demanda Riego	--	--	2.59	5.99	9.39	6.74	--	24.71
Conservación calidad del agua	--	--	3.31	7.82	11.44	8.88	--	31.45
Demanda total	--	--	5.90	13.81	20.83	15.62	--	56.16
DIFERENCIA	89.4	56.5	29.70	12.59	0.53	3.28	38.8	230.84

En este cuadro se observa que, la puesta en riego de 2.500 hectáreas en el Proyecto Babahoyo, respetando la política de conservación de calidad del agua, utiliza, casi totalmente, la oferta de agua del mes de Octubre; y en los años secos sólo sería posible poner en regadío mil hectáreas.

Si no se prevee la conservación de la calidad del agua en el río San Pablo es posible llegar a planificar que, en el área del Proyecto Babahoyo, se pueden colocar en regadío no solamente las dos mil quinientas hectáreas, que utiliza la disponibilidad casi total del mes de Octubre, sino unas 3.000 hectáreas adicionales.

En total 5.500 hectáreas son las que tienen posibilidades reales de ser regadas dentro de las 9.000 hectáreas que comprende las áreas A y B de la Comisión de Riego Babahoyo. Sin embargo, debe reconocerse que el río Catarama deberá proveer los caudales necesarios para la disolución del agua de retorno de los regadíos del Proyecto.

En resumen, la oferta media de agua superficial sería utilizada para abastecer a 107.000 personas (un tercio del total), para colocar en regadío 13.000 hectáreas y para conservar la calidad del agua con una capacidad de disolución aceptablemente buena.

Teniendo en cuenta la oferta de agua del año más seco registrado (1968) y el ~~mes~~ más húmedo (1976), la superficie en regadío oscilará entre 5.300 y las 17.000 hectáreas.

II.2 Oferta Regulada-Demanda de agua

II.2.1 Oferta de agua

Las posibilidades de almacenamiento de agua superficial en la subcuenca son relativamente muy restringidas y en términos de volúmenes sólo sería posible almacenar uno de cada cinco metros cúbicos de la oferta anual de agua. Pero, si se tiene en cuenta que la totalidad de la capacidad de embalses se encuentran en la subcuenca del río Catarama, ésta llega a poder almacenar casi el un cuarto de la producción anual, sin embargo se dispondría, en forma neta del setenta por ciento - del volumen bruto de almacenamiento, lo cual hace solamente menos de un quinto del agua que produce la subcuenca del río Catarama sea aprovechable en forma regulada.

En la subcuenca del río San Pablo no se han identificado sitios con capacidad de embalse. Esto debe corresponder a que el inventario de sitios de presa fue realizado en el marco de la totalidad de la Cuenca del Guayas y por tanto se seleccionaron los potenciales reservorios con criterio regional. Una re-evaluación local de los sitios posibles de presas podría ser necesaria para otorgar mayor racionalidad a la oferta de agua en la perspectiva de un proyecto de aprovechamiento-conservación de recursos naturales en esta subcuenca.

Debe reconocerse la importancia que tiene el control del río San Pablo, tanto por su participación en las inundaciones a las que está sometida el área y particularmente la ciudad de Babahoyo, así como por la significación social y económica en términos de abastecimiento de agua para consumo doméstico y riego agrícola, en una zona que bien podría ser identificada como una unidad de planificación sobre la base del control y manejo de dicho río.

La oferta de agua regulada está, entonces, determinada por los volúmenes de embalses disponibles en la sub-cuenca del río Catarama y están indicados en el Cuadro N° II.2.1 y la localización señalada en croquis N° II .1

CUADRO N° II .2.1

EMBALSES DE LA SUB-CUENCA DEL RIO BABAHOYO

DENOMINACION	CAPACIDAD (HM ³)			CUENCA APORTANTE	
	TOTAL BRUTA	PARA EL PLAN		SUPERFICIE (KM ²)	VOLUMEN ANUAL (Hm ³)
		BRUTA	NETA		
31	160	160	112	1.040	1.143
6 - 5	60				
40	230	230	161	368	513
39	650	500	350	104	140
38	100				
37	150	150	105	87	112
50	52	52	36	98	107
51	250	250	171	574	637
T O T A L	1.652	1.342	935		

Se excluyen del plan las presas siguientes:

Presa 6-5, localizada sobre el río Catarama; se plantea su exclusión, en primer lugar, porque la mayor parte del área que constituiría el vaso se encuentra actualmente en producción tecnificada e intensiva y segundo porque el sitio de cierre es de longitud muy grande en relación al volúmen que almacenaría lo que se expresaría en términos de costes de la presa.

Presa 38, Es una alternativa excluyente de la presa 37 y por tanto, inicialmente, ésta última ofrece mayores ventajas en cuanto a capacidad de embalse y localización, estando ambas sobre el mismo río.

De otra parte el plan incluye dos presas que tienen más capacidad de embalse que la disponibilidad de agua anual de sus propias cuencas aportantes que son:

La presa 39 o Pijullo, tiene la característica de constituir el mayor potencial de almacenamiento de agua superficial de la zona (650 Hm^3) sin embargo la producción anual de agua de su cuenca aportante es menor al un sexto de dicha capacidad, por lo tanto debe de considerarse la posibilidad de realizar el aprovechamiento como embalse mediante la realización de trasvases de excedentes de agua que en cambio si existen en la sub-cuenca vecina del río Echeandía en donde se tendría la presa 40 con una capacidad de 230 Hm^3 y cuyos excedentes serían del orden de los 280 Hm^3 por año que se derivarían hacia la presa Pijullo, que adicionalmente sería complementada por 100 Hm^3 derivados desde el río Las Piedras.

La presa 37, tiene un tercio de capacidad superior a la disponibilidad de agua de la propia sub-cuenca y que podría ser complementada mediante derivación desde el río Pita.

II .2.2 Demanda de agua para consumo doméstico y dilución

Utilizando las hipótesis de dotación de agua para consumo doméstico para la totalidad de la población rural y aplicando la relación de que, el un tercio de agua para éste uso es de fuente superficial, la demanda total sería de veinte y tres millones de metros cúbicos anuales, de los cuales, casi ocho millones son de origen superficial y que solamente significa el uno por mil de las disponibilidades medias anuales de agua superficial de la sub-cuenca.

CUADRO N° II.2.1

DEMANDAS DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO DOMESTICO

LOCALIZACION	DOTACION Lts/hab/ día	TOTAL SUB-CUENCA			FUENTE SUPERFICIAL			FUENTE SUBTERRANEA		
		POBLAC.	Cons.(Hm ³)		POBLAC.	Cons.(Hm ³)		POBLAC.	Cons.(Hm ³)	
			Anual	Mens		Anual	Mens		Anual	Mens
Centros Poblados	300	97.872	10.72	0.90	32.624	3.58	0.30	65.248	7.14	0.60
Rural	150	224.407	12.29	1.03	74.802	4.10	0.35	149.605	8.19	0.68
T O T A L	194	322.279	23.01	1.93	107.426	7.68	0.65	214.853	15.33	1.28

La tendencia es que los centros poblados dotados de agua potable tengan sistemas de alcantarillados para las aguas servidas que evacuan sin tratamiento al sistema hidrográfico, por lo tanto, consideraremos que la totalidad de ellos lo continuaran haciendo de esa manera, mientras

que en el caso de la población rural, como ocurre actualmente, sólo cerca del 30% de las aguas negras se evacua superficialmente. Consecuentemente las demandas de agua para la conservación de la calidad, a los niveles definidos y en función del contenido natural de oxígeno disuelto medio mensual, son las establecidas de conformidad con los siguientes cálculos de volúmenes de evacuación.

CUADRO N° II .2.2.2

AGUAS SERVIDAS EVACUADAS AL RIO

LOCALIZACION	CONSUMO ANUAL (Hm ³)	PORCENTAJE DE EVACUACION	VOLUMEN EVACUADO (Hm ³)	
			ANUAL	MENSUAL
Centros Poblados	10.72	100%	10.72	0.90
Rural	12.29	30%	3.69	0.31
T O T A L	23.01	63%	14.41	1.21

Esto es que, las tres quintas partes de los volúmenes de agua consumidos serían evacuados al sistema hidrográfico superficial, por lo que, las demandas de agua para consumo doméstico y las correspondientes evacuaciones como agua servida se indican en el cuadro N° II .2.2.3

CUADRO N° II .2.2.3

DEMANDAS DE AGUA SUPERFICIAL PARA CONSUMO DOMESTICO
Y DILUCION DE AGUAS SERVIDAS
 (en millones de metros cúbicos)

	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Cons. doméstico	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	7.80
C. Calidad	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	4.42	3.79	3.88	3.96	3.69	4.00	4.14	46.03
T O T A L	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	5.07	4.44	4.53	4.61	4.34	4.65	4.79	53.83

II .2.3 Demanda de agua para riego y dilución de agua de retorno

Teniendo en cuenta que el río San Pablo no tiene capacidad de almacenamiento identificada y que existe una demanda comprometida con el Proyecto de Riego y Drenaje Babahoyo (CEDEGE), la disponibilidad de agua de estiaje es la que determina la superficie que es posible regar, y que en términos medios sería de 5.500 hectáreas de cultivos de arroz, pudiendo variar desde 7.000 hectáreas en años húmedos hasta 2.600 hectáreas en años secos, dejando para que la dilución de las aguas de retorno del regadío

en el Proyecto se realicen en el río Babahoyo con aporte de los volúmenes necesarios provenientes del río Catarama.

En el Cuadro N° II .2.3.1 se presenta el balance oferta-demanda de agua para riego en el que se observa que se requieren volúmenes de agua en el río Babahoyo, para la dilución de las aguas de retorno, en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre de todos los años.

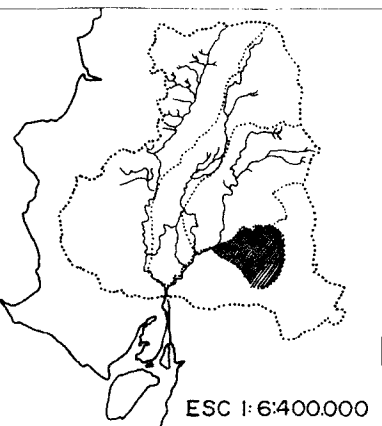
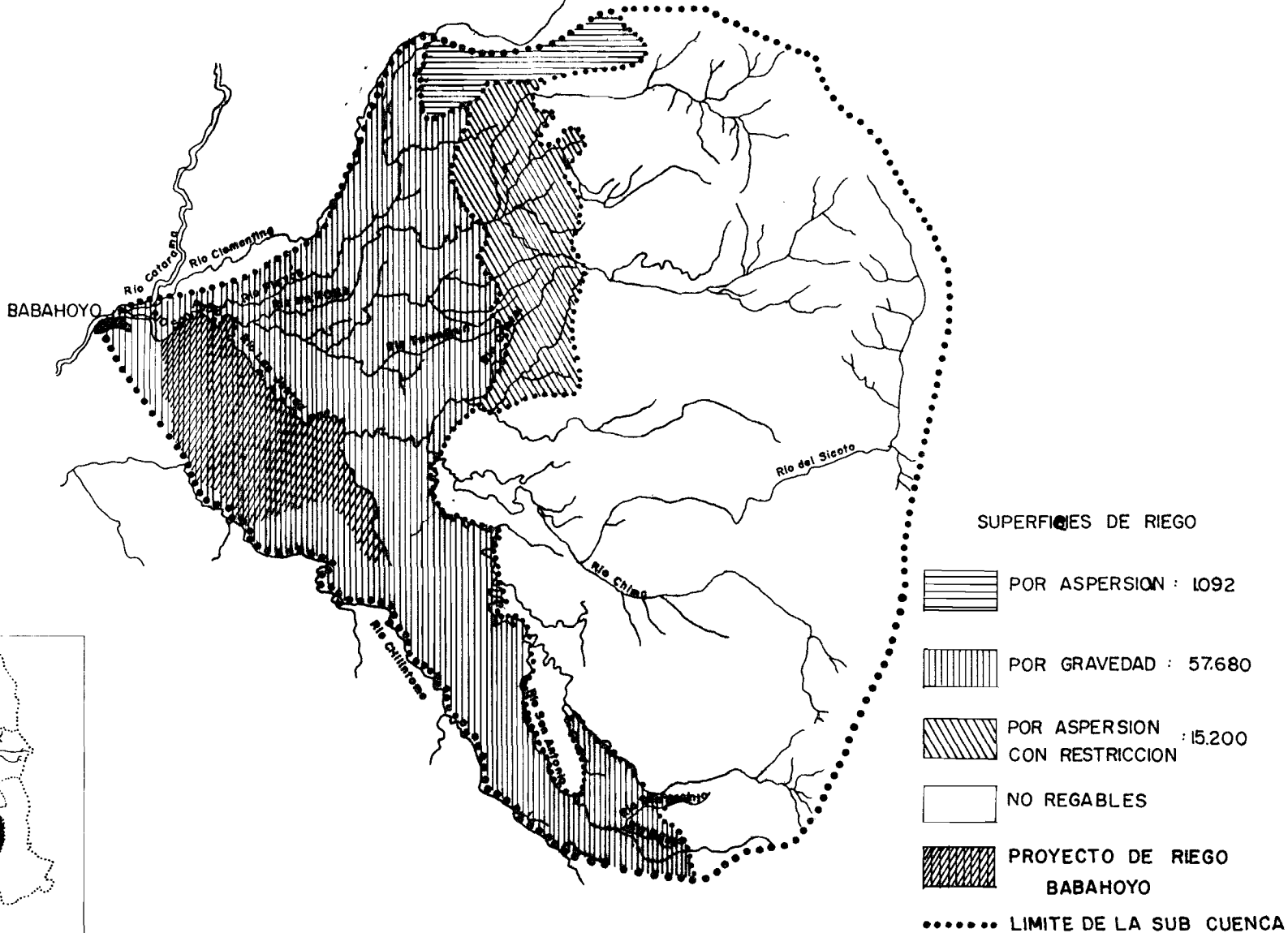
CUADRO N° II .2.3.1

DEMANDA-OFFERTA DE AGUA PARA RIEGO EN EL RIO SAN PABLO

(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

	Junio	Julio	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Demanda para riego (-)	--	--	5.70	13.18	20.65	14.81	--	54.14
Conservación de calidad	--	--	7.30	17.27	25.20	19.57	--	69.34
Total demanda (-)	--	--	13.00	30.45	45.85	34.38	--	
Oferta media (+)	89.40	56.50	35.60	26.40	21.40	18.90	38.80	
Disponibilidad	84.40	56.50	22.60	4.05	24.45	15.48	38.80	
	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	

En el croquis N° II .2.3.0.1 se presenta la sub-cuenca del río San Pablo con la localización de las superficies que pueden ser regadas, por lo que solamente se estarían colocando en regadío una de cada diez hectáreas disponibles, como consecuencia de la falta de posibilidad de regulación de las aguas superficiales que tiene la sub-cuenca.



ESC 1:400.000

SUB CUENCA DEL RIO SAN PABLO

La disponibilidad de suelos regables en la sub-cuenca del Babahoyo están indicados en el Cuadro N° II .2.3.2

CUADRO N° II .2.3.2

SUELOS REGABLES: SUB-CUENCA DEL BABAHOYO
(EN HECTAREAS)

	Gravedad	Aspersión	Aspersión con restric.	T o t a l
Sub-Cuenca Catarama	75.920	160.968	53.440	290.328
Sub-Cuenca San Pablo	57.680	1.092	15.200	73.972
T o t a l	133.600	162.060	68.640	364.300
	37%	44%	19%	100%

Es importante observar la mayor disponibilidad relativa de suelos regables por gravedad que existe en la sub-cuenca del río San Pablo en donde de ocho de cada diez hectáreas regables tienen pendientes inferiores al cinco por ciento (5%) y el aprovechamiento está limitado por la falta de reservorios.

A efectos de planificar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos en la producción agropecuaria de la sub-cuenca del río Catarama, se debe tener en cuenta la disponibilidad de suelos regables, diferenciados por escalón alto y bajo, según se señala en el Cuadro N°II .2.3.3

CUADRO N° II .2.3.3

SUELOS REGABLES: SUB-CUENCA DEL RIO CATARAMA

(EN HECTAREAS)

ESCALON	TOTAL	GRAVEDAD	%	ASPERSION	%	ASPERS.RESTRIC.	%
Alto	185.100	5.600	3	132.220	71	47.280	26
Bajo*/	105.228	70.320	67	28.748	27	6.160	6
T o t a l	290.328	75.920	26	160.908	55	53.440	18

Se establece que hay una importante concentración de los suelos regables por gravedad en el escalón bajo, sin embargo las posibilidades de riego por aspersión sin restricciones que ofrece el escalón alto son de importante oferta de suelos regables, en condiciones que las demandas de agua para riego en esta zonas son menores por cuanto el clima es más húmedo.

Se han adoptado como cultivos representativos la Soya en el escalón alto y a la Caña de Azúcar en el escalón bajo, sin embargo se consideran importantes superficies de arroz, pasto y Banano dejando disponibilidad de agua para "otros cultivos" o sea para la diversificación.

Las demandas totales de agua para riego de los cultivos está contenida en el Cuadro N°II .2.3.4 en donde a su vez se han determinado los coeficientes de aplicación mensual del agua.

*/ Se denomina escalón bajo, a la planicie de la subcuenca del Guayas que se desarrolla al sur del paralelo que pasa por la ciudad de Vines.

CUADRO N° II .2.3.4

DEMANDAS UNITARIAS DE AGUA Y COEFICIENTES DE APLICACION

CULTIVOS	DEMANDA UNITARIA M ³ /HA	COEFICIENTES MENSUALES						
		Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Banano	5.972	0.018	0.149	0.195	0.204	0.270	0.164	--
Caña de azúcar	11.843	0.026	0.064	0.166	0.166	0.211	0.237	0.180
Arroz	9.875	--	--	0.105	0.243	0.380	0.272	--
Pasto	11.639	--	0.070	0.150	0.260	0.318	0.202	--
Soya	3.644	--	0.099	0.233	0.340	0.328		
Otros cultivos	8.743	0.009	0.066	0.140	0.228	0.306	0.216	0.035

La producción de caña de azúcar está indisolublemente ligada al procesamiento industrial para la transformación, fundamentalmente, en azúcar, por lo tanto, sería necesario y conveniente considerar una demanda de agua para conservación de la calidad del agua por la impurificación industrial, que es establecida empleando el equivalente en habitantes y que para el caso concreto de ingenios está en el rango entre 140 a 400 personas-día y por tonelada de caña de azúcar producido. Adoptamos la media, 270, en el objetivo de reservar más volúmenes de agua que, en la elaboración de los proyectos específicos, nos conduzcan a determinar el tipo de procesamiento industrial y calidad de las aguas evacuadas que cumplan en forma conveniente las disposiciones conservacionistas.

Cálculos:

- Evacuación de la población	0.30 m ³ /hab/día
- Dilución de aguas servidas de la población	1.00 m ³ /hab/día
- Demanda equivalente	270 m ³ /ton.
- Rendimiento	80 Ton/ha
- Demanda de agua para dilución de desechos industriales	21.600 m ³ /ha/año
- Demanda mensual	1.800 m ³ /ha/año

Lo que significa que se requieren 1.800 metros cúbicos mensuales de agua para cada hectárea de caña de azúcar sembrada para la dilución adecuada de los desechos provenientes de los ingenios azucareros.

Después de establecer los volúmenes de agua del río Catarama com prometidos con las demandas para consumo humano, la dilución de las aguas servidas y la dilución de las aguas de retorno de los regadíos en el Proyecto Babahoyo, se determinan las disponibilidades restantes de agua en el río Catarama, que comienzan a ser mayormente demandadas a partir del mes de Junio de todos los años.

CUADRO N° II .2.3.5

OFERTA MEDIA DE AGUA EN EL RIO CATARAMA (DIFERENCIA)
(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

TOTAL ANUAL	M E S E S											
	Enero	Feb.	Marz.	Abr.	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
5.455,61	598,37	1.090,77	1.233,47	1.053,07	613,67	285,78	207,71	128,42	118,09	42,76	38,52	125,16

A efectos de planificar el aprovechamiento del agua será suficiente incorporar, a la disponibilidad natural de agua que se tiene entre los meses de Julio y Diciembre, la capacidad de almacenamiento neto,

Disponibilidad (Julio a Diciembre)	730.9
Capacidad neta de almacenamiento	939.0
T o t a l	1,659.9

Las características del uso actual de los suelos, así como la potencialidad de los mismos en términos de aptitud para el riego, los parámetros climáticos y finalmente los antecedentes de proyectos existentes y la demanda y evolución necesaria de los cultivos, conduce a la selección de las superficies sembradas bajo riego, contenida en el Cuadro N° II .2.3.6

CUADRO N° II .2.3.6

CUADRO DE CULTIVOS SELECCIONADOS

(EN HECTAREAS)

CULTIVOS	ESCALON ALTO	ESCALON BAJO	T O T A L
Banano	2.000	6.000	8.000
Caña de Azúcar	--	15.000	15.000
Arroz	3.000	17.500 */	20.500
Pasto	3.000	2.000	5.000
Soya	10.000	--	10.000
Otros Cultivos	2.500	2.500	5.000
T O T A L	20.500	43.000	63.500

*/ : Incluye las 5.500 hectáreas del Proyecto de Riego Babahoyo.

TIPO DE RIEGO	ESCALON ALTO	ESCALON BAJO	T O T A L	%
GRAVEDAD	5.600	40.500	46.100	73
ASPERSION	14.900	2.500	17.400	27

De acuerdo con ésta selección de los suelos por su aptitud para el regadío se estarían utilizando en el escalón alto, y en la sub-cuenca del Río Catarama, la totalidad de la superficie para riego por gravedad y un poco más de una de cada diez hectáreas regables por aspersión sin restricciones; en el escalón bajo, se utilizarían la mitad de los suelos regables por gravedad y menos de un décimo de los regables por aspersión. En todos los casos no se están utilizando los suelos regables por aspersión con restricciones, lo que es indicador del potencial productivo no utilizado y que demandaría una mayor racionalidad en el uso del agua o la identificación de nuevos almacenamientos y la incorporación de las aguas subterráneas a la producción.

Las demandas de agua para estos cultivos, y entre los meses de Junio a Diciembre, son las contenidas en el Cuadro N^o II .2.3.7

CUADRO N° II .2.3.7

DEMANDAS DE AGUA PARA RIEGO EN LA SUB-CUENCA DEL CATARAMA

(50% DE EFICIENCIA)

(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

CULTIVOS	SUPERF. (HAS)	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL	%
Banano	8.000	0.86	7.12	9.31	9.75	12.90	7.84	--	47.78	9%
Caña de Azúcar	15.000	4.62	11.37	20.61	29.49	37.48	42.10	31.98	177.65	35%
Arroz	15.000	--	--	15.55	36.00	56.29	40.39	--	148.13	29%
Pasto	5.000	--	4.07	8.73	15.13	18.51	11.76	--	58.20	11%
Soya	10.000	--	3.61	8.49	12.39	11.95	--	--	36.44	7%
Otros cultivos	5.000	0.39	2.89	6.12	9.97	13.38	9.44	1.53	43.72	9%
T O T A L	58.000	5.87	29.06	68.81	112.73	150.51	111.43	33.51	511.92	100%

La Caña de Azúcar es el producto agrícola más demandante de agua para riego ya que utiliza más de un tercio de la demanda total y constituye sólo un poco más de un cuarto de la superficie sembrada, a lo que habría que agregar el consumo de agua para la conservación de la calidad en relación con el procesamiento de la caña en los ingenios para la producción de azúcar y otros derivados.

Finalmente en el Cuadro N° II .2.3.8 se presenta la demanda total para todos los usos del agua en la subcuenca del río Catarama, que es donde hay posibilidades de regulación de los caudales.

CUADRO N° II 4.2.3.8

DEMANDAS DE AGUA PARA LOS DIVERSOS USOS SUB-CUENCA DEL CATARAMA
(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

DEMANDAS DE AGUA	ENERO	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOT. ANUAL
1. Consumo doméstico	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28
2. Riego agrícola	--	--	--	--	--	5.87	29.06	68.81	112.73	150.51	111.43	33.51	511.92
3. Conservación por riego	--	--	--	--	--	8.57	36.38	88.08	147.45	186.62	147.09	45.84	657.03
4. Conservación ingenio	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	324.00
5. Conservación Río San Pablo	--	--	--	--	--	--	--	--	4.05	24.45	15.48	--	43.98
6. Total	31.28	31.28	31.28	31.28	31.28	46.51	96.88	188.42	295.84	389.92	305.65	114.14	1590.76

II .2.4 Operación de los embalses

La regulación de los caudales naturales mediante los embalses de ben de cumplir con el objetivo de satisfacer las demandas de agua en el - ciclo seco o verano y almacenar parte de los excedentes en el ciclo de in vierno hasta cubrir la capacidad máxima de los reservorios.

En el Cuadro N° II.2.3.9 se presenta las condiciones promedios de regulación de los flujos de agua en la subcuenca del río Catarama

CUADRO N° III.2.3.9

OPERACION DE LOS EMBALSES DEL RIO CATARAMA
(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

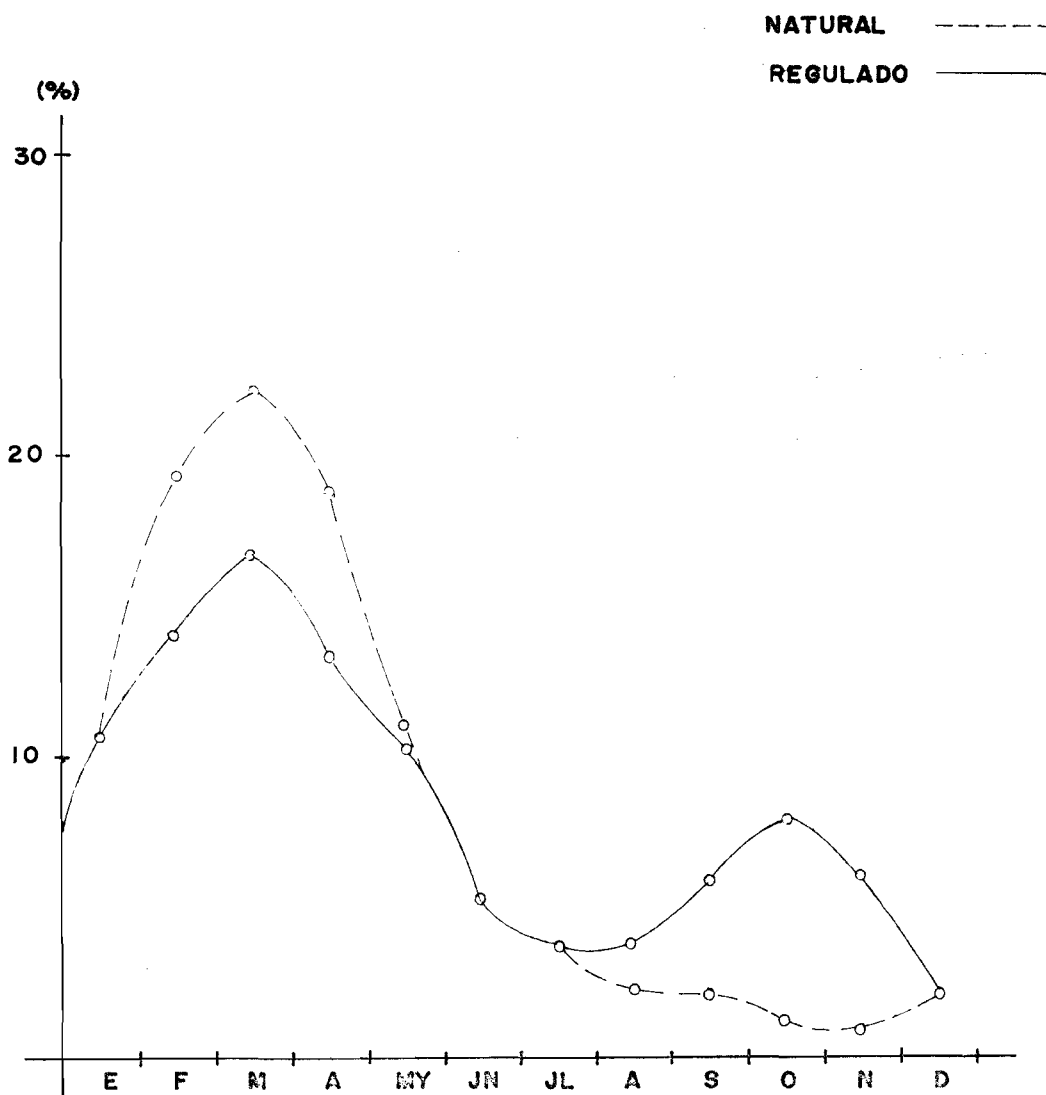
M E S E S	OFERTA ME DIA NAT.	DEMANDA MEDIA	VOLUMEN REGULADO	VOLUMEN ALMACENADO	
				N E T O	B R U T O
Enero	602.3	31.28	602.3	0.00	430.0
Febrero	1.094.7	31.28	794.7	300.00	703.0
Marzo	1.237.4	31.28	937.4	600.00	1.003.0
Abril	1.057.0	31.28	757.0	900.00	1.303.0
Mayo	617.6	31.28	578.6	939.00	1.342.0
Junio	290.5	46.51	290.5	939.00	1.342.0
Julio	211.8	96.88	211.8	939.00	1.342.0
Agosto	133.6	188.44	212.2	860.39	1.263.39
Septiembre	126.4	295.84	333.0	653.78	1.056.78
Octubre	71.2	389.92	438.9	286.00	689.00
Noviembre	58.3	305.65	344.4	--	403.00
Diciembre	129.6	111.14	129.6	--	403.00
TOTAL	5.630.4	1.590.76	5.630.4		

Mediante la regulación se utilizarían, con racionalidad y seguridad, tres de cada diez metros cúbicos de agua que se producen en la sub-cuenca del río Catarama.

En el diagrama N°II .2.0.0.1 se expresa la variación de los volúmenes de oferta de agua mediante la graficación porcentual de la oferta de agua del río Catarama en forma natural y con regulación, observandose el traslado de volúmenes desde el ciclo húmedo hacia el seco para poder satisfacer las demandas de agua que han sido programadas.

SUB-CUENCA DEL RIO BABAHOYO

	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	
$V_N(\%)$	10,7	19,4	22,0	18,8	11,0	5,2	3,8	2,4	2,2	1,3	1,0	2,2	NATURAL
$V_R(\%)$	10,7	14,1	16,7	13,4	10,3	5,2	3,8	3,8	5,9	7,8	6,1	2,2	REGULADO
$Q(m^3/seg)$	229,2	302,4	356,7	288,1	220,2	110,5	80,6	80,7	126,7	167,0	131,0	49,3	



II .2.5 Otros aprovechamientos

II .2.5.1 Sub-cuenca del río San Pablo-Las Juntas

Esta sub-cuenca tiene una superficie total de 203.600 hectáreas, de las cuales más de un tercio son aptas para la producción agrícola con regadío, predominando los suelos con aptitud para el riego por gravedad (Cuadro N^o II .2.3.2).

Sin embargo, la disponibilidad de agua altamente concentrada en invierno y la no identificación de potenciales sitios de presas para el almacenamiento de los recursos de agua, no permiten la utilización racional del potencial productivo mediante la regulación de las aguas superficiales.

Adicionalmente, los caudales de avenidas máximas tienen influencia decisiva sobre las inundaciones que se producen en la ciudad de Babahoyo, lo cual conduciría a plantear la necesidad de un tratamiento integral de la sub-cuenca del San Pablo-Las Juntas como un sistema que cumpla con los objetivos de conservar los suelos, el clima y el agua, con resultados importantes para el control de inundaciones y el aprovechamiento de los recursos naturales en la producción silvo-agropecuaria.

Cualquier solución de ingeniería hidráulica en la planicie de la subcuenca debe de contar con la aplicación efectiva de un Proyecto de control y conservación del área aportante, en el objetivo de lograr estabilizar los suelos sometidos a erosión que generan los sedimentos y la consecuente pérdida de capacidad de conducción del sistema hidrográfico que se expresa en incremento de las inundaciones.

Los componentes de un Proyecto en la sub-cuenca del río San Pablo podrían ser:

1. Forestación y manejo de las formaciones vegetales existentes
2. Obras de estabilización de suelos
3. Mejoramiento de cauces de ríos
4. Ampliación o incremento del sistema de drenaje
5. Obras de defensa de centros poblados
6. Explotación de aguas subterráneas
7. Almacenamiento de aguas superficiales de necesidad inminente
8. Fomento de la producción silvo-agropecuaria.

II .2.5.2 Sub-cuenca de los ríos Calabí y Angamarca

La producción media anual de agua del río Calabí es de 1.611 millones de metros cúbicos y la del Angamarca es de 1.161, lo cual significa que casi las dos quintas partes de la oferta media anual del río Babahoyo se origina en estas dos sub-cuencas, manifestando mejor comportamiento o mayor regularidad en los aportes de agua inclusive en los años secos como 1968.

En relación a las demandas, existe en el valle del río Angamarca la localización de una importante población rural y algunos centros poblados como son Quizaloma, El Corazón, Angamarca, etc. que demandan agua de fuente superficial para consumo doméstico y cuya población realiza actividades silvo-agropecuarias. Según el censo de 1982, los habitantes de ésta zona llegan a 46.124, de los cuales 6.912 (15%) lo hacen en nueve centros poblados.

En cuanto al potencial de los suelos, existen más de 40.000 hectáreas de suelos que son aptos para regadíos por aspersión sin restricciones.

La población existente y las características climáticas del área son determinantes de la incidencia de la explotación forestal, sin reposición o irracional, sobre la estabilidad y conservación de los suelos y consecuentemente de los ríos; y dada la importancia de los ~~aportes~~ aportes de los ríos sobre los caudales de la sub-cuenca del río Babahoyo, debe de proponerse la ejecución de un proyecto de aprovechamiento-conservación de los recursos agua y suelos.

Del total de la oferta, el plan hidráulico sólo está aprovechando algo más de 200 millones de metros cúbicos al año mediante la presa 31.

II .3 Proceso de ejecución del sistema de presas

La selección del proceso de ejecución de las presas en la sub-cuenca del Babahoyo, trata de dar solución a las demandas de los regadíos existentes e inclusive del propio Proyecto Babahoyo en la medida que la -

disponibilidad de agua en su fuente de captación, que es el río San Pablo-Las Juntas, en promedio permitiría colocar 5.500 hectáreas bajo riego y la dilución de las aguas de retorno tendrían que realizarse con agua regulada en el río Catarama (Babahoyo).

El orden de prioridad se presenta en el Cuadro N° II .3.1, observándose que los tres primeros almacenamientos logran controlar más del setenta por ciento del plan, sin embargo, no se inicia por la presa 39 que es la de mayor capacidad por cuanto requiere de los recursos de agua derivados del río Sibimbe mediante la construcción previa de la presa 40; Sin embargo se antepone en segundo orden la presa 51 por que viabiliza la puesta en marcha del Proyecto Vines.

CUADRO N° II .3.1

SECUENCIA DE EJECUCION DE LAS PRESAS EN
LA SUB-CUENCA DEL RIO BABAHOYO

ORDEN DE PRIORIDAD	DENOMINACION DE LA PRESA	LOCALIZACION (HAS)	CAPACIDAD (Hm ³)		PORCENTAJE
			BRUTA	NETA	
1a.	40	Sibimbe	230	161	17%
2a.	51	Abras de mantequilla	250	171	18%
3a.	39	Pijullo	500	350	38%
4a.	31	Las Juntas	160	112	12%
5a.	37	Pita	150	105	11%
6a.	50	Pajan Grande	52	36	4%
T O	T A L		1.342	935	100%

1. Presa 40 (230 Hm³; 161 Hm³netos)

La localización de ésta presa permite denominar los abastecimientos de agua para consumo doméstico en la casi totalidad de las principales centros poblados de la sub-cuenca. De otra parte, se garantizan los caudales para los regadíos existentes a ambos márgenes del río Catarama, desde la población de Ventanas hacia aguas abajo, y las demandas para el Proyecto Catarama.

Se prioriza a primer nivel de ejecución, por las razones anteriores y además considerando la capacidad del embalse, con recursos propios del río Sibimbe, así como la importancia que tiene para la derivación de los excedentes hacia la presa 39.

A la capacidad neta del embalse hay que agregarle las disponibilidades naturales de caudales en la época de mejores demandas de guía (Agosto a Noviembre) para así determinar las características de la operación de la presa.

CUADRO N° III.3.2

OFERTA-DEMANDA DE AGUA Y OPERACION DE EMBALSE 40

(En Millones de metros cúbicos)

	En	F	M	A	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	TOTAL
Oferta natural	57.3	71.8	104.5	70.0	57.3	39.4	29.0	22.6	20.0	12.8	11.7	16.9	513.3
Demandas:													
Consumo doméstico	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	7.80
Riego agrícola	—	—	—	—	—	0.33	6.11	15.40	25.52	33.24	18.4	—	99.04
Conservac. calidad	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	4.91	11.44	23.60	37.40	39.65	28.29	4.14	172.23
T O T A L	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	5.89	18.25	39.65	63.57	77.54	47.34	4.79	279.07
Operación del embalse (Neta)	37.3	41.8	44.5	40.0	37.3	38.4	29.0	39.65	63.57	77.54	47.34	16.9	513.30

La demanda planificada utiliza más de la mitad de las disponibilidades de agua de dicho río, principalmente entre los meses de agosto a noviembre que es cuando las demandas para riego y conservación de calidad son mayores y por tanto corresponde desembalsar el agua del vaso sumados a los caudales naturales para cubrir dichas demandas.

2. Presa 51 (250 Hm³; 171 Hm³ netos)

Con la ejecución de la presa 51 se da inicio a la puesta en marcha del Proyecto Vinces que es básicamente para el cultivo de la caña de azúcar. La conservación de calidad del agua, por la existencia del ingenio, incrementa en forma importante las demandas de agua para dicho efecto.

La disponibilidad natural de agua en las Abras de Mantequilla y en el sitio de la presa 51, es de 637 millones de metros cúbicos anuales. Se dispondría por los meses de Julio a Noviembre con 171 Hm³ de capacidad neta, más unos 34 Hm³ de oferta natural en dichos meses, con lo que el control es sobre 205 millones de metros cúbicos de agua.

En el Cuadro N^o III.3. se presenta la operación de la presa 51.

CUADRO N° II .3.3

OFERTA-DEMANDA DE AGUA Y OPERACION DEL EMBALSE 51

(En millones de metros cúbicos)

M E S E S	OFERTA NATURAL */	DEMANDA MEDIA	VOLUMEN REGULADO	VOLUMEN ALMACENADO	
				N E T O	B R U T O
Enero	82.3	9.0	52.3	30.0	109.0
Febrero	133.9	9.0	93.9	70.0	149.0
Marzo	170.7	9.0	120.7	120.0	199.0
Abril	132.3	9.0	92.3	160.0	239.0
Mayo	57.6	9.0	46.6	171.0	250.0
Junio	26.2	12.6	26.2	171.0	250.0
Julio	3.6	18.61	19.5	155.1	234.1
Agosto	5.3	33.70	34.0	126.4	205.4
Septiembre	2.9	34.60	35.0	94.3	173.3
Octubre	3.7	41.18	41.20	56.8	135.8
Noviembre	2.7	41.45	41.50	18.0	97.0
Diciembre	16.7	33.65	34.70	0.0	79.0
TOTAL	637.9	260.79			

*/ : Oferta media multianual

3. Presa 39 (500 Hm³; 350 Hm³ netos)

Es la presa con mayor capacidad de embalse identificada en la sub-cuenca, sin embargo, el río Pijullo tiene una oferta de agua anual - que llega solamente a 140 millones de metros cúbicos. Por lo tanto, el - resto de la capacidad útil de la presa será completada con el trasvase - de 210 millones desde el río Sibimbe en donde para el efecto, debería es - tar en funcionamiento la presa 40.

Los caudales derivados más los naturales que conforman la: -- oferta total, así como la operación del embalse se presenta en el Cuadro N° II .3.4

CUADRO N° II .3.4

OFERTA-DEMANDA DE AGUA Y OPERACION DEL EMBALSE 39

(En millones de metros cúbicos)

M E S E S	OFERTA NATURAL DE AGUA			DEMANDA	OFERTA REGULADA	VOLUMEN ALMA CENADO	
	DERIVADO DEL RIO SIBIMBE	APORTES DEL RIO PIJULLO	T O T A L			NETO	BRUTO
Enero	33.0	15.5	48.5	--	2.5	46.0	196.0
Febrero	37.5	19.5	57.0	--	2.5	100.5	250.5
Marzo	40.2	28.3	68.5	--	2.6	166.4	316.4
Abril	35.7	19.0	54.7	--	4.7	216.4	366.40
Mayo	33.0	15.5	48.5	--	5.0	259.9	409.90
Junio	32.5	10.7	43.2	13.43	15.0	288.1	438.10
Julio	10.7	7.8	18.5	50.25	51.0	255.61	405.60
Agosto	--	6.1	6.1	51.51	52.0	209.7	359.70
Septiembre	--	5.4	5.4	63.43	64.0	151.1	301.10
Octubre	--	3.3	3.3	80.61	81.0	73.4	223.40
Noviembre	--	3.2	3.2	67.15	67.2	9.4	154.40
Diciembre	12.1	4.6	16.7	26.07	26.1	0.0	150.00
T O T A L	234.7	138.9	373.6				

4. Presa 31 (160 Hm³; 112 Hm³ netos)

Es importante la incorporación de ésta presa por cuanto se suma, a la capacidad de embalse, el manejo de los caudales naturales y que lleguen a ser casi la mitad del total del volúmen con que se operaría en la época de verano o estiaje.

Adicionalmente, el sitio del embalse permite dominar el área de riego del Proyecto Vinces mediante derivación de una parte de los caudales hacia el río Puebloviejo.

5. Presa 37 (150 Hm³; 105 Hm³ netos)

Las limitantes de esta presa están determinados por las características de la oferta de agua media anual, que siendo de 112 millones de metros cúbicos, alcanza casi exclusivamente para cubrir la capacidad neta o útil del embalse.

Consecuentemente se plantea un aprovechamiento total del agua de este embalse sólo para los regadíos, dejando que la dilución de las aguas de retorno se realice con los caudales naturales en el río Catarama que tiene recursos de aguas arriba que no son regulados por falta de reservorios.

6. Presa 50 (52 Hm³; 36 Hm³ netos)

Esta presa permite, básicamente, completar los abastecimientos para los regadíos de las 15.000 hectáreas de caña de azúcar y la conservación parcial de la calidad de las aguas.

II.4 Proceso de incorporación de suelos al riego

La correlación del orden de prioridad de ejecución de las presas con la utilización del agua, está contenido en el Cuadro N^o II .3.5, en donde se presenta, principalmente, el "Proceso de incorporación de los suelos al riego".

A. Se observa una mayor incidencia y celeridad en la incorporación inicial de los suelos del escalón alto como consecución de la capacidad de dominio de la presa 40 sobre el Proyecto Catarama y posteriormente con las presas 51 y 39, ya que en el escalón bajo se colocan en regadío la caña de azúcar que demanda más del doble de agua que cualquier otro cultivo, principalmente por la agregación de la política conservacionista frente a los ingenios.

B. Con los tres primeros embalses se busca garantizar los riegos para los cultivos tradicionales del área, que son: Soya, Banano, y Arroz y la incorporación de la caña de azúcar. Esto es posible medirlo por la proporción, con relación al plan, en que estos cultivos se incorporan con los tres primeros embalses: Soya (80%); Caña de Azúcar (67%); Banano (63%) y Arroz (56%).

C. Siendo la mayor superficie en regadío del escalón bajo se manifiesta una alta utilización de suelos regables por gravedad, principalmente para los cultivos de caña de azúcar y arroz.

Sin embargo, inicialmente se utilizan los suelos regables por aspersión porque son los predominantemente existentes en el escalón alto.

D. El uso del agua presentado corresponde básicamente a las demandas del riego y la conservación de calidad del agua, para los meses

de Junio a Diciembre. De ahí que aparece limitado el consumo doméstico, además que las aguas subterráneas constituyen la fuente principal de abastecimiento para éstos fines y en esta sub-cuenca del Babahoyo.

II .5 Análisis de las inundaciones

II .5.1 Caudales de avenidas naturales

En los sitios en que se dispone de estaciones de control, en la Sub-cuenca del río Catarama, se tiene registros que han permitido deducir las Curvas de frecuencias en Lechugal, Catarama y Echeandía. A partir de estas, y correlacionandolos con los parámetros fisiográficos, se han determinado curvas de frecuencia en los siguientes puntos: Calabí (antes de la junta con el Chila); Angamarca (después de la junta con el río - Piñatus), río Supibí (antes de la junta con el río Las Naves), Clementina (antes de la junta con el río Catarama). De otra parte en la sub-cuenca - del río San Pablo se ha obtenido la curva de frecuencia en Palmar.

En el cuadro N° II.5.1.1, se presentan los caudales máximos instantáneos de avenidas para diferentes períodos de retornos en años.

CUADRO N° II .5.1.1

CAUDALES DE AVENIDA (Mts³/Seg)

ESTACION		PERIODOS DE RETORNO (EN AÑOS)						
		2	5	10	20	25	50	100
R I O	Lechugal	1.175	1.566	1.764	1.900	1.962	2.078	2.175
	Catarama	1.027	1.289	1.445	1.579	1.600	1.746	1.976
	Echeandía	260	305	342	381	393	445	523
C A T A R A M A	Colabí	524	625	698	767	785	870	1.003
	Angamarca	483	586	658	787	745	829	959
	Supibí	129	146	163	184	192	222	266
	Clementina	204	227	252	279	289	328	387
M A	Palmar (Río San Pablo)	393	455	505	553	568	635	736

La capacidad de cauce del río Catarama en lechugal es de 1193 m³/seg, lo que significa que, de acuerdo a los datos de la tabla anterior, se producen inundaciones con períodos de retorno de cada dos años.

A la altura de la población de Catarama la capacidad del cauce es de 820 m³/seg, lo que significa que todos los años se producen inundaciones. Aguas abajo en la población de Babahoyo el río Catarama tiene una capacidad de 1.220 m³/seg, concurriendo en este sitio además las avenidas de los ríos Clementina y San Pablo, lo que incrementa los caudales del río Catarama, hasta el punto en que año a año se producen inundaciones

II .5.2 Caudales de avenidas, reguladas.

De acuerdo a la capacidad de los embalses y asumiendo la relación porcentual entre almacenamiento y volúmen anual producido por la cuenca aportante, como el porcentaje de atenuación de las avenidas se ha podido establecer los caudales de avenida reguladas por las diversas presas.

La presa 31, (sobre el río Angamarca) produciría una atenuación del orden del 10% de los picos que pasan por Lechugal.

La presa 40, (sobre el río Echeandía) generaría una atenuación del 100% de los picos de su propia cuenca aportante, teniendo en cuenta que el esquema contemplaría trasvases hacia la presa 39; esto significa que la atenuación es del 22% en Catarama.

La capacidad de atenuación del valle del río entre la poblaciones de Zapotal y Catarama es del orden del 13%.

Considerando las disponibilidades propias de las presas 39 y 37 la atenuación es del orden del 6% de los picos del Catarama.

La atenuación del Valle entre la población de Catarama - y Babahoyo es del orden del 10%.

En el cuadro N^o II 5.2.1, se presenta en resumen los porcentajes de atenuación de avenida de los diversos elementos artificiales y naturales de la Cuenca.

CUADRO N^o II 5.2.1

ELEMENTO DE ATENUACION	ATENUACION EN (%)	
	CATARAMA	BABAHoyo
1. Presa 31	10%	9.4%
2. Presa 40	22%	20.7%
3. Valle Zapotal-Catarama	13%	12.2%
4. Presas 39 y 37	-	6.0%
5. Valle Catarama-Babahoyo	-	10.0%
T O T A L	45%	58.3%

De acuerdo con las relaciones de atenuación establecidas se obtiene las avenidas máximas reguladas por el sistema de embalses para secciones del río a la altura de las poblaciones de Catarama y Babahoyo , contenidas en el cuadro N^o II 5.2.2

CUADRO N° II .5.2.2

CAUDALES MAXIMOS REGULADOS (En m³/seg)

RIO CATARAMA EN CATARAMA	PERIODO DE RETORNO (EN AÑOS)					
	2	5	10	20	25	50
Natural	1.027	1.289	1.445	1.579	1.600	1.746
Regulados	646	861	970	1.045	1.079	1.142
(%) Amortiguación	37%	33%	32%	33%	32%	34%
RIO CATARAMA EN BABAHOYO						
Natural	1.624	1.971	2.202	2.411	2.457	2.709
Regulados	1.025	1.220	1.359	1.490	1.524	1.610
(%) Amortiguación	36%	38%	38%	38%	38%	38%

La capacidad del cauce del río en la población de Catarama es de 820 metros cúbicos por segundo, lo cual significa que la regulación logra controlar prácticamente hasta la inundación que se produce actualmente con un período de retorno de cinco años; es también importante señalar que se obtiene trasladar la inundación que se produce cada dos años a un período de aproximadamente veinte años.

En el río Babahoyo, aguas abajo de la confluencia del río Clementina y del San Pablo, la capacidad de conducción del cauce es de 1.220 metros cúbicos por segundo, lo cual significa que la regulación ejerce un control total de cinco años; adicionalmente significa también que los efectos que actualmente causan las avenidas máximas de cada dos años se presentarían cada cincuenta años.

A N E X O S "B"

S U B C U E N C A D E L R I O

C A T A R A M A

CUADRO N° 0.0.0.1

OFERTA DE AGUA (MEDIA MULTIANUAL)
(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

MESES	DAULE	VINCES	B A B A H O Y O			TOTAL CUENCA DEL GUAYAS
			CATARAMA	S. PABLO	SUB-TOTAL	
Enero	565.1	1.671.4	602.3	140.8	743.10	2.979.60
Febrero	1.260.2	1.163.8	1.094.7	326.5	1.421.20	3.845.20
Marzo	2.094.5	1.442.8	1.237.4	423.4	1.660.80	5.198.10
Abril	1.899.4	1.279.4	1.057.0	354.5	1.411.50	4.590.30
Mayo	892.2	880.6	617.6	182.2	799.90	2.572.70
Junio	411.1	496.6	290.5	89.4	379.90	1.287.60
Julio	204.9	282.5	211.8	56.5	268.30	755.70
Agosto	105.3	133.1	133.6	35.6	169.20	407.60
Septiembre	71.0	99.2	124.4	26.4	152.80	323.00
Octubre	57.9	111.9	71.2	21.4	42.60	262.40
Noviembre	44.3	97.2	58.3	18.9	77.20	218.70
Diciembre	63.8	176.2	129.6	38.8	168.40	408.40
TOTAL	7.666.7	7.834.7	5.630.4	1.714.5	7.344.90	22.849.30

CUADRO N° 0.0.0.2

OFERTA DE AGUA. AÑO SECO (1968)

(EN MILLONES DE METROS CUB.)

M E S E S	DAULE	VINCES	B A B A H O Y O			TOTAL CUENCA DEL GUAYAS
			CATARAMA	S. PABLO	SUB-TOTAL	
Enero	131.2	262.1	170.1	18.7	188.8	582.3
Febrero	484.6	720.4	426.2	109.7	535.9	1.740.9
Marzo	687.3	742.1	609.2	181.1	791.0	2.940.3
Abril	548.0	519.5	510.1	126.5	636.0	1.740.0
Mayo	131.5	296.6	232.8	59.5	292.0	720.2
Junio	70.2	154.3	113.5	39.7	153.2	3.777.7
Julio	54.4	95.0	82.5	31.6	114.1	263.6
Agosto	36.2	52.9	55.4	20.6	76.0	165.0
Septiembre	29.0	47.0	47.2	15.3	62.5	138.4
Octubre	23.0	49.5	48.2	9.9	58.1	130.7
Noviembre	21.5	59.5	36.5	9.6	46.1	127.3
Diciembre	16.9	53.5	35.1	15.8	50.9	121.1
Total	2.269.8	3.052.2	2.367.2	636.0	3.005.5	8.327.5

CUADRO N° 0.0.0.3

OFERTA DE AGUA. AÑO HUMEDO (1976)
(EN MILLONES DE METROS CUBICOS)

M E S E S	DAULE	VINCES	B A B A H O Y O			TOTAL CUENCA DEL GUAYAS
			CATARAMA	S. PUEBLO	SUB-TOTAL	
Enero	1.391.2	935.3	593.5	200.1	793.6	3.120.1
Febrero	2.339.0	1.961.8	1.650.2	519.9	2.170.1	6.470.0
Marzo	2.981.1	1.999.3	1.866.3	654.6	2.430.9	7.410.1
Abril	3.595.1	2.001.3	1.638.1	517.6	2.155.7	7.752.2
Mayo	2.150.0	1.073.1	856.6	322.7	1.179.3	4.402.2
Junio	693.9	598.2	373.8	160.7	534.5	1.826.6
Julio	319.5	351.0	224.7	85.2	309.9	980.3
Agosto	176.0	184.8	178.4	49.6	228.0	588.7
Septiembre	99.8	121.8	150.1	35.8	185.9	407.5
Octubre	70.2	91.5	94.3	26.5	120.8	282.6
Noviembre	58.6	85.8	87.4	44.6	132.0	276.3
Diciembre	73.4	286.3	112.5	37.2	149.7	500.4
Total	13.947.8	9.690.2	7.825.9	2.564.5	10.390.4	34.028.4

CUADRO N° 2.1
POBLACION POR PARROQUIAS
SUB-CUENCA DEL RIO BABAHOYO

PROVINCIAS	PARROQUIAS	N° DE HABIT.	
Cotopaxi	Pilaló	2.021	25.587 (8%)
	Ramón Campaña	1.866	
	El Corazón	5.793	
	Pinllopata	688	
	Moraspungo	10.205	
Bolívar	Angamarca	5.014	72.599 (23%)
	Facundo Vela	3.032	
	Simiatug	6.152	
	Salinas	4.599	
	Las Naves	7.389	
	Echeandía	7.379	
	Julio Moreno	3.858	
	San Antonio	7.686	
	Telimbela	3.977	
	Balzapamba	3.530	
	Bilovan	5.721	
	San Pablo Atenas	5.490	
	Chillanes (50% rural)	6.878	
San José Tambo	4.333		
San Miguel (40% rural)	2.575		
Los Ríos	Ventanas	21.382	224.093 (69%)
	Quizaloma	11.353	
	Zapotal	17.863	
	Puebloviejo	3.491	
	Puerto Pechiche	3.581	

PROVINCIAS	PARROQUIAS	Nº DE HABITANT.	
	San Juan	6.581	
	Catarama	5.395	
	Ricaurte	15.593	
	Babahoyo	47.822	
	Febres Cordero	12.155	
	Montalvo	15.521	
	Barreiro	10.205	
	Caracol	5.939	
	Pimocha	14.143	
	Baba	10.746	
	Isla Bejuca	6.244	
	Guare	10.928	
TOTAL		322.279	

CUADRO N° 2.2

SERVICIOS DE AGUA POTABLE
(SUB-CUENCA DEL RIO BABAHOYO)

PROVINCIA	CENTRO POBLADO	N° de habit.	FUENTE		SISTEMAS		RED DE DISTRIB.	
			Superf.	Subtot.	Capac.	Tratam.	%	Pob.Serv.
Cotopaxi	El Corazón	1.245 *	X		Si	No	95	1.183
	Moraspungo	624	X		Si	No	100	624
	Pinllopata	305	X		Si	No	--	--
	Ramón Campana	78	X		Si	No	100	78
	Angamarca	1.200	X		Si	No	41	492
	Pilaló	382	X		Si	No	100	482
Bolívar	Facundo Vela	410	X		Si	No	100	410
	Salinas	354	X		Si	No	30	106
	Simiatug	644	X		Si	No	100	664
	San Antonio	1.748	X		Si	Parc.	70	1.224
	Telimbela	140	X		No	No	--	--
	Balzapamba	499	X		Si	No	100	499
	Bilován	130	X		Si	No	100	130
	S.Pablo Atenas	1.000	X		Si	No	80	800
Los Ríos	Babahoyo	42.958 *		X	Si	No	50	21.479
	Barreiro	2.372		X	Si	No	100	2.372
	Caracol	620	X		No	No	--	--
	F. Cordero	567	X	X	No	No	--	--
	Montalvo	2.310		X	No	No	--	--
	Pimocha	1.135	X		No	No	--	--
	Baba	1.368 *		X	Si	No	98	1.341
	Guare	186		X	Si	No	100	186
Isla Bejucal	924		X	Si	No	30	277	

PROVINCIA	CENTRO POBLADO	Nº DE HABIT.	FUENTES		SISTEMAS		RED DE DISTRIB.	
			SUPERF.	SUBTOT.	CAPAC.	TRATAM.	%	POBL. SER.
	Puebloviejo	3.760 *		X	Si	No	85	3.196
	Pto. Pechiche	430	X		Si	No	10	43
	San Juan	6.040	X		Si	No	70	4.228
	Catarama	3.338 *	X	X	Si	No	70	2.337
	Ricaurte	620	X		Si	No	100	620
	Ventanas	15.835 *	X	X	Si	Parcial	75	11.876
	Zapotál	4.626	X		Si	No	--	--
	Quinzaloma	1.904		X	Si	No	--	--
	TOTAL	97.872	32.225	65.647				54.647

* / : Población del Censo 1982, el resto es de la investigación de CEDEGE.

Porcentaje Población Servida: 56%

Con red de distribución

Subterránea : 67%

Superficial : 33%

CUADRO N° 2.3

ALGUNOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE ESTABLECIDOS
(DOTACION DE AGUA)

CENTRO POBLADO	CAUDAL UTILIZADO l/s	POBLACION * / SERVIDA	LTS/HA/DIA
Moraspungo	0.78	626	108
Puebloviejo	5.97	3.760	137
Ventanas	33.90	15.835	185
Babahoyo	90.50	42.958	182
T O T A L	131.15	63.177	179

* / : Censo de 1982

FUENTE: INERHI

ELABORACION: Proyecto CEDEGE-CEPAL/ILPES

CUADRO N° 2.4

CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES
(EN % DE OXIGENO DISUELTO DE SATURACION A 20°C)

	RIO CATARAMA			RIO SAN PABLO			%	COEFIC C.Ç
	ESTACIONES			ESTACIONES				
	B3	B2	B1	BSE1	BS2	BS1		
Junio	--	75.5	--	--	89.0	--	82.3	3.65
Julio	--	98.0	--	--	94.0	--	96.0	3.13
Agosto	98.5	94.2	88.0	93.6	94.6	--	93.8	3.20
Septiembre	98.5	94.3	87.5	90.6	88.5	--	91.9	3.27
Octubre	108.0	103.0	97.0	96.5	99.0	87.5	98.5	3.05
Noviembre	98.5	90.0	85.5	93.7	90.0	89.0	91.1	3.30
Diciembre	100.5	91.0	90.5	96.0	72.0	77.5	87.91	3.42
							91.6	3.28

100% Oxigeno disuelto a 20°C = 9.1 mg/e

FUENTE: CEDEGE (1972 y 1973)

ELABORACION: Proyecto Plan Regional CEDEGE-CEPAL/ILPES

CUADRO N° 2.5

SERVICIO DE AGUAS SERVIDAS

SUB-CUENCA CATARAMA

PROVINCIA	CENTRO POBLADO	N° DE HABIT.	SISTEMA		TRATAM.		SITIO DE DES- CARGA	
			Si	No	Si	No	Río	Otros
Cotopaxi	El Corazón	1.245 *	5%			X	X	X
	Moraspungo	624		X		X		X
	Pinllopata	395		X		X		X
	Ramón Campana	78		X		X		X
	Angamarca	1.200		X		X		X
	Pilaló	482		X		X		X
Bolívar	Facundo Vela	410	X			X	X	
	Salinas	354		X		X	X	X
	Simiatug	664	60%			X	X	X
	San Antonio	1.748		X		X	X	X
	Telimbela	140		X		X		X
	Balzapamba	499	80%			X	X	X
	Bilovan	130	100%			X	X	X
Los Ríos	S.Pablo Atenas	1.000	70%			X	X	X
	Babahoyo	42.958 *	30%			X	X	
	Barreiro	2.372		X		X	X	X
	Caracol	620		X		X		X
	F. Cordero	567		X		X	X	X
	Montalvo	2.310		X		X	X	X
	Pimocha	1.135		X		X	X	X
	Baba	1.368 *	51%			X	X	X
	Guare	186		X		X		X
	Isla Bejucal	924		X		X		X
	Puebloviejo	3.760 *	60%			X	X	
	Puerto Pechiche	430		X		X		X

PROVINCIA	CENTRO POBLADO	Nº DE HABITANTES	SISTEMA		TRATAM.		SITIO DE DESCARGA	
			Si	No	Si	No	Río	Otros
Los Ríos	San Juan	6.040		X		X	X	
Catarama	Catarama	3.338 *	40%			X	X	
	Ricaurte	620		X		X		X
	Ventanas	15.835 *	25%			X	X	X
	Zapotal	4.624		X		X		X
	Quinzaloma	1.904		X		X		X
TOTAL		97.872	22.826	75.046	2.256	95.616	26.962	70.910
			23%	77%	2.3%	97.7%	28%	72%