

CUENCA DEL RÍO GRANDE

CUENCA DEL RÍO GRANDE

1.0 GENERALIDADES

1.1 Ubicación

La cuenca del río Grande con una extensión de 10,722 km², se encuentra en la Vertiente del Pacífico entre los paralelos 13° 44' y 15° 04' de latitud Sur y los meridianos 74° 22' y 75° 26' de longitud Oeste de Greenwich. Políticamente, comprende las provincias de Palpa y Nazca del departamento de Ica, Castrovirreyna en el de Huancavelica y Lucanas en el de Ayacucho. Por el Norte colinda con la cuenca del río Ica; por el Sur con la del Acarí, por el Este con la del Pampas y por el Oeste con el Océano Pacífico.

1.2 Clima

La temperatura es el elemento más ligado en sus variaciones al factor altitudinal. En la cuenca del río Grande, las temperaturas medias anuales varían desde el tipo semicálido, en el valle agrícola de Costa al tipo frígido en las cumbres más altas.

Hay gran similitud en los valores de las temperaturas en las estaciones meteorológicas ubicadas en la Costa (San Javier, Palpa, Majoro, Topara y Nazca). Las temperaturas de dichas estaciones tiene 2 épocas bien marcadas son mayores en verano, con su valor más alto en el mes de Febrero y menores en invierno, con su valor más bajo en el mes Julio. Hacia la cuenca alta, las fluctuaciones mensuales de la temperatura tienden a desaparecer.

Las temperaturas máximas medias se acercan a los 32 °C y la mínimas medias llegan a descender a -4.1 °C, tal como se aprecia en las estaciones de San Javier y Pampas Galeras.

En el Cuadro N°1 se muestra un resumen de información meteorológica.

La precipitación en la cuenca del río Grande varía desde escasos milímetros anuales (2.4 mm. en promedio), en la Costa per-árida y desértica próxima al mar, hasta alrededor de 500 mm. anuales, por encima de los 4,000 msnm.

La zona menos lluviosa de la cuenca está comprendida entre el litoral marino y el nivel altitudinal de los 2,000 msnm. con promedio anual de 3.8 mm.; encima del área descrita y hasta el nivel altitudinal de 2,700 msnm. se distingue otro sector, donde las lluvias son un tanto más abundante y frecuentes, llegando el promedio anual a 130.0 mm., variando entre 83.7 y 162.2. En el sector inmediato superior, comprendido entre el área anteriormente mencionada y el nivel altitudinal de los 4,000 msnm., la precipitación aumenta, estimándose que su promedio anual debe ser alrededor de los 394.3 mm. variando entre 290 y 470 mm. Se estima que la precipitación se incrementa aún más sobre los 4,000 msnm. y hasta las cumbres de la Cordillera.

El régimen de las lluvias de la cuenca alta es de Diciembre a Marzo, el resto del año éstas tienden a hacerse prácticamente nulas.

1.3 Hidrología e Hidrografía

El sistema hidrográfico del río Grande se alimenta de las precipitaciones estacionales que ocurren en la parte alta de la cuenca y dan origen a los cursos de agua de características intermitentes, es decir, que acarrear agua solamente durante la estación de lluvias que corresponden a los meses de Enero-Abril. Estos cursos de agua originan 9 ríos, o quebradas uno de los cuales es el propio río Grande y los restantes, son: Santa Cruz, Yanahuanca, Condorchaca, Pacoya, Paipa, Vizcas (que recibe los aportes del río Ocoña), Otaca y Nazca.

La cuenca del río Grande presenta en el sector occidental una longitud máxima de 153 km. y un ancho en el sector central de 98 km. Ocupa una extensión aproximada de 10,722 km², de la cual, 4,482 km. situados por encima de los 2,500 msnm. corresponden a la cuenca húmeda.

Existen cuatro valles, que son las de mayor significación, y son los del río Grande, Ingenio, Palpa-Vizcas y Nazca; en el resto, el recurso hídrico es tan escaso y de régimen hidrológico tan variable, que se originan largos períodos de sequía total con la consiguiente desaparición de casi toda la actividad agrícola. Esto se atribuye a la escasa precipitación que recibe su cuenca receptora y a las características morfológicas tan peculiares de su red hidrográfica compuesta de una serie de pequeñas corrientes paralelas de gran recorrido. Este tipo de morfología de la cuenca da lugar a que el escurrimiento superficial ocurra en forma dispersa, produciendo, por lo tanto, fuertes pérdidas por infiltración.

Todos los tributarios del sistema se secan totalmente por un período de 8 meses al año en promedio, con excepción de los ríos Grande e Ingenio, que normalmente mantiene cierto caudal, aunque muy exiguo, ocasionando por el afloramiento de corrientes subterráneas. Es frecuente, en el caso de los afluentes más pobres como son los ubicados al Sur del sistema, la ocurrencia de ciclos anuales completamente secos. En el Cuadro N° 2 se muestran las características de la cuenca del río Grande y en el Gráfico N°1 su diagrama fluvial y en el Cuadro N° 3 se señalan las características mensuales y anuales de las descargas del río Grande en la estación de aforo La Isla correspondiente a un período de 22 años.

1.4 Geología

Geológicamente, la cuenca se encuentra formada por un variado conjunto de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas extrusivas e intrusivas. Las rocas metamórficas que destacan son las cuarcitas, hornfels, esquistos micáceos, pizarras y anfibolitas. Las rocas ígneas intrusivas están constituidas por granitos, granodioritas, dioritas, manzonitas, sienitas, etc. Las rocas ígneas extrusivas están representadas por derrames o tufos volcánicos de composición andesítica, aglomeradas y material piroclástico en general, que forman parte de las formaciones mesa y cenozoicas. La actividad minera en la cuenca alta es relativamente reducida.

2.0 USOS DEL AGUA

2.1 Uso Doméstico

En la cuenca del río Grande se ubican 10 centros poblados de los cuales cinco se encuentran en la cuenca alta y cinco (5) en el valle. Estos centros en conjunto cuentan con una población de 62,453 habitantes los cuales consumen 2'080,000 m³/año de agua.

La población servida está conformada por 20,560 habitantes que representa el 32.9% de la población total (gran parte corresponde a la población de Nazca); esta población tiene un consumo per cápita de 173 l/día/hab. que representa un volumen de 1'616,000 m³/año.

La población no servida, está formada por 41,893 habitantes y tiene un consumo de 414,000 m³/año y representa el 20.4% del consumo total en la cuenca.

2.2 Uso Industrial

La actividad industrial en la cuenca del río Grande es reducida y se ubica, principalmente, en la ciudad de Nazca. Las industrias principales de la cuenca son: Fábrica La Fabril S.A. y la Compañía Industrial Perú Pacífico S.A. Estas industrias requieren de aproximadamente 4,000 m³/año de agua para sus actividades diversas.

2.3 Uso Agrícola

La fuente de agua más importante, para el desarrollo de la agricultura de los valles está constituida por los recursos hídricos superficiales de régimen natural del río Grande y sus afluentes, a los cuales se agregan las descargas de los puquios y manantiales, los que suplen parcialmente los requerimientos de agua en algunos sectores. Otra fuente de gran intensidad de uso corresponde a las aguas del subsuelo, las cuales anualmente suplen en forma parcial los requerimientos de agua de los valles durante el período comprendido entre los meses de Mayo a Diciembre.

En la cuenca del río Grande se cultivan bajo riego 12,677 ha. en los valles costeros, utilizando 175.64 millones de m³/año y 10,128 ha. en la cuenca alta, utilizando 96.53 millones de m³/año; en total se cultivan bajo riego 22,805 ha. y utilizan 272.17 millones de m³/año.

2.4 Uso Minero

La minería metálica es una actividad de reducida importancia en la cuenca. El uso minero del agua está circunscrito al sector medio de la cuenca donde se encuentra en actividad yacimientos mineros como el de la mina Sarmarica y Layapampa; en Palpa y Llipata respectivamente. Las especies minerales explotadas son de hierro, cobre, plomo y plata existiendo 4 concentradoras con una capacidad de 185 TM/día y una demanda de agua de 87,000 m³/año. en el cuadro N°4 se muestran las concentradoras que operan en la cuenca, su capacidad instalada y los productos que procesan.

3.0 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA

3.1 Generalidades

En la cuenca del río Grande se optó por seleccionar tres puntos de muestreo; el primer en la E.H. la Isla situada en cabecera de Valle, del río Grande, el segundo en Puente Santa Elena (Hda. San Juan) y el tercero en el río Ingenio en el puente San José. En el Mapa de la cuenca del río Grande se muestra la ubicación de los puntos de muestreo.

3.2 Análisis y Evaluación de los Resultados

Aspectos Generales

El río Grande se caracteriza por su aspecto muy ramificado (ver plano de cuenca), la mayoría de sus ramales traen agua sólo en época de avenida, siendo la excepción los ríos

Ingenio y Grande, transportando material en suspensión que le da un color terroso o turbio.

Oxígeno Disuelto

Las condiciones de temperatura, presión y contenido de sólidos totales disueltos no permiten concentraciones altas de oxígeno disuelto aunque se puede notar un incremento del porcentaje de saturación en épocas de avenidas, en la que los diferentes aportes de agua provenientes de las lluvias permiten una mayor concentración del oxígeno disuelto, lo que se refuerza con el ligero descenso de la temperatura.

Las concentraciones de oxígeno disuelto observadas varían desde 1.9 a 13.0 ppm. predominando los valores superiores a 4 ppm. mientras que los del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto varían desde 23.5 hasta 192.4%. Cabe señalar que el contenido deseable de oxígeno disuelto se presenta cuando supera 3.0 ppm.

Mineralización

Las sales totales disueltas en el agua establecen una conductividad eléctrica comprendida dentro de la clase C3; es decir, de salinidad entre media y alta, siendo los sulfatos y cloruros de sodio y de calcio, los más abundantes.

Los sólidos totales disueltos varían desde 90 ppm. (Punto 2) a 1,596 ppm. (Punto 3); estas concentraciones son bajas respecto a las concentraciones que registran las aguas subterráneas (alrededor de 2,000 ppm. de sólidos totales disueltos).

pH y Temperatura

La capacidad de solubilidad de las aguas, está en función, entre otros aspectos, del pH y de la temperatura del agua.

El pH varía desde 7.2 la mínima (punto 2) a 8.5 la máxima (punto 1) estando éstos valores dentro del rango aceptado como permisible (pH 5.0 a 9.0). La temperatura promedio registrado en los puntos de muestreo varía desde 24 °C en el río Ingenio a la altura de la hacienda San José a 31.0 °C en el río Grande a la altura de La Isla.

Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo)

La agricultura es la actividad más importante en la cuenca del río Grande razón por la cual el uso de fertilizantes y pesticidas es evidente y en cantidades considerables. Según los resultados del análisis químico, al amoníaco se le ha detectado en concentraciones altas en los cuatro muestreos y en los tres puntos es decir sobrepasan al Límite Máximo Permisible (LMP) (menos o igual a 0.5 ppm. de nitrógeno-N) estipulado para la clase I; el valor más alto registrado es 3.87 ppm. de N en el punto 1 (E.H. La Isla) durante el 1er. muestreo (Junio de 1982) superó al límite mencionado; sin embargo, los fosfatos y nitratos se detectaron muy por debajo del valor máximo permisible.

Sustancias Tóxicas

Boro

El boro ha sido detectado en el agua, durante la mayoría de los muestreos, a concentraciones superiores al LMP (0.5 ppm.) para cultivos sensibles; variando su concentración desde 0.35 ppm. la mínima a 3.70 ppm. la máxima, calificándose de dudosa a inadecuada para su uso en la agricultura.

Cadmio

El cadmio es un constituyente menor que está como impureza en los minerales de blenda (SPb), y en el agua, su presencia está frecuentemente asociada a la del plomo. Siendo la actividad minera (plantas de concentración) de cierta importancia existente en la cuenca, es posible encontrar estos elementos a concentraciones altas. El cadmio se ha detectado a concentraciones que superan ligeramente al LMP (0.01 ppm.) durante el segundo y cuarto muestreo, observándose el valor más alto (0.11 ppm.) en la E.H. La Isla, punto 1, durante el segundo muestreo en Agosto de 1982.

Plomo (Pb)

Del mismo modo que el cadmio, el plomo se encuentra a niveles que superan ligeramente al LMP (0.1 ppm.) y su presencia se atribuye a la actividad minera. Se ha detectado valores altos durante el cuarto muestreo en E.H. La Isla (río Grande) y en el puente San José (río Ingenio), siendo el valor más alto observado 0.80 ppm. durante el cuarto muestreo en la E.H. La Isla en Diciembre de 1982.

Pesticidas

En los análisis de pesticidas clorados realizados en el presente estudio, muestreados en el punto N°3 ubicado en el puente San José (río Ingenio), se observaron a concentraciones altas DDT, Lindano y el Malation, siendo el primero el que supera en mayor proporción a su límite máximo permisible. En el Cuadro N°5 se muestra los resultados del análisis de pesticidas.

En los Cuadros N° 8, 9 y 10 se muestra para los tres puntos y cuatro oportunidades de muestreo : los parámetros físico-químicos, los análisis con fines de riego y los de metales y nutrientes, de las aguas del río Grande.

3.2.1 Usos Potenciales del Agua y sus Limitaciones

Limitaciones Para Uso Poblacional

El Índice de Calidad del Agua (ICA) toma en cuenta los factores más significativos que contribuyen a la evaluación de la calidad de las aguas y de la contaminación.

Los estimados realizados indican que en el punto uno el ICA promedio es 62.0, en el punto dos 58.3 y en el punto tres, 62.0; todos estos valores están comprendidos dentro de la clase II estipulado por el Reglamento de la Ley General de Aguas en el cual están comprendidos todos los cursos de aguas o tramos de ellos que por las características físicas-químicas y bacteriológicas podrán ser utilizadas para fines potables, previo tratamiento consistente en sedimentación, filtración, desinfección y libremente para piscicultura y agricultura.

También son de riesgo los elementos tóxicos que se encuentran en concentraciones superiores a los límites máximos permisibles, entre los contaminantes encontrados cabe mencionar: cadmio, plomo y algunos pesticidas. Ello se atribuye a que en la cuenca se desarrolla una actividad minera cuyos residuos (relaves) llegarían al río.

Limitaciones Para Uso Agrícola

La conductividad eléctrica (C.E.) en el agua es el resultado de la presencia de cationes provenientes de las sales en estado de disolución, siendo más conductores

los cationes (de carga positiva) de menor afinidad electrónica; por ejemplo, el sodio es más conductor que el hierro, es por esto que las aguas de alta conductividad indican que tiene un alto contenido de los iones catiónicos como el sodio, calcio, magnesio y potasio.

Los valores de conductividad eléctrica observados en las aguas de la cuenca del río Grande varían desde 660 micromhos/cm. a 2,400 micromhos/cm.; éstos valores indican que las aguas del río Grande son de salinidad entre media y alta (entre 750-2250 micromhos/cm.) por lo que no deben usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aún con drenaje adecuado se puede necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, debiéndose seleccionar únicamente, aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.

Las concentraciones de sodio no alcanzan niveles de peligrosidad para los suelos; sin embargo, los cultivos sensibles como algunas frutas y paltas, pueden acumularse cantidades perjudiciales de sodio. El boro está a niveles de concentración perjudiciales para cultivos sensibles a ese elemento por lo que sólo debe utilizarse en cultivos tolerantes.

Limitaciones Para Uso Piscícola

El Índice de Ponderación Limnológica (IPL) ha sido utilizado para determinar el grado en que afectan las aguas a la vida acuática, tomando en consideración los parámetros físico-químicos más importantes que inciden en la calidad del agua para el fin referido (no se toma en cuenta las sustancias tóxicas). En el Cuadro N°7 se observa que el IPL varía desde aguas malas (menor de 15) hasta algo mejor que regular (mayor de 15) para fines piscícolas, siendo el IPL promedio mejor en la E.H. La Isla con 15.5 siguiéndole puente San José (en el río Ingenio) con 14.4 y por último puente Santa Elena (en el río Grande) con 11.63.

Las sustancias tóxicas encontradas en exceso (plomo y cadmio) son muy perjudiciales para el desarrollo de la vida acuática haciendo inoperante la clasificación obtenida con el IPL. En el Cuadro N°6 se muestra las concentraciones medias observadas de las sustancias tóxicas que afectan la vida acuática.

Limitaciones Para Uso Industrial

El requerimiento de la calidad de las aguas para uso industrial es función del tipo de industria; sin embargo, de manera general, se requieren aguas blandas (dureza total menor de 50). Las aguas del río Grande son de dureza alta, estando entre 220 y 868 ppm. expresado como carbonato de calcio; asimismo, para las industrias de alimentos se requiere la ausencia de sustancias tóxicas mientras que en las aguas del río Grande se encuentran a concentraciones relativamente altas plomo y cadmio. En general, las aguas de la cuenca del río Grande son de mala calidad para fines industriales.

3.2.2 Evaluación General de los Resultados

La evaluación general de la calidad de las aguas del río Grande debe hacerse desde dos puntos de vista:

Primero, teniendo en cuenta sólo los indicadores de calidad, que se muestran en el Cuadro N° 11, los que indican que las aguas del río Grande son utilizables para riego con limitaciones por salinidad, para consumo humano previo tratamiento y son de regulares a malas para soportar la vida acuática.

Segundo, teniendo en cuenta las sustancias tóxicas que tienen su origen en los asentamientos mineros que se desarrollan en la cuenca alta y en la zona agrícola que se desarrollan en toda la cuenca, ya que algunas de dichas sustancias están en exceso respecto de sus límites máximos permisibles.

A estos dos puntos de vista se debe agregar el reducido o nulo caudal que se registra en época de estiaje por lo que el ecosistema acuático y las actividades humanas están seriamente comprometidos en su desarrollo, ya que la mayoría de los ríos se secan completamente.

3.3 Posibilidades de Mejoramiento y Preservación de las Aguas

El mejoramiento de las aguas del río Grande requiere de un mayor control de los vertimientos mineros, poblacionales y agrícolas, para reducir los efectos de éstas actividades sobre la calidad del agua.

Del mismo modo, se requiere de la concientización de empresarios y autoridades públicas sobre la contaminación del río, con el fin de propiciar el cumplimiento de las disposiciones legales establecidas para la deposición de los vertimientos de las aguas residuales de todas las actividades que se desarrollan en la cuenca, principalmente la minería.

CUADRO N° 1

**RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
UBICADAS EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE**

ESTACIÓN	ALTITUD (msnm)	PRECIPITA- CIÓN MEDIA ANUAL (mm)	TEMP. MEDIA (°C)			HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL %
			MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	
San Javier	284	2.4	31.5	14.5	21.6	69
Palpa	309	5.1	31.1	10.9	21.6	61
Majoro	520	5.8	31.5	12.3	21.2	-
Copara	580	1.9	31.1	10.4	20.2	66
Nazca	598	-	28.4	15.0	21.8	-
Otocha	1823	83.7	-	-	-	-
Ocaña	2650	145.1	-	-	-	-
Pucuri	2667	162.2	-	-	-	-
Cordova	3216	286.5	-	-	-	-
Laramarca	3403	430.0	-	-	-	-
Pampas Galeras	4050	466.4	13.8	-4.1	5.2	-

CUADRO N° 2

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DEL RÍO GRANDE

NOMBRE	CÓDIGO	PROGRESIVA	ALTITUD (msnm)	AREA (km ²)	MODULO (m ³ /seg)	LUGAR		
Grande-Huac-cacpaccha	P-39	0	0	10722	19.4	d.Océano Pacífico		
		42	140	5860	15.6	c.R. Nazca		
		45	175	5269	15.1	c.Q. Santa Cruz		
		53	220	3454	12.3	c.Q. Ingenio		
		60	260	2438	10.9	c.R. Vilca		
		62	270	1864	10.0	c.R. Palpa		
		72	400	1844	10.0	h.e.a. puente carretera		
		103	1100	1388	9.8	c.Q. Pacoya		
		133	1895	801	8.1	c.R. Yanahuanca		
		143	3000	483	5.2	c.R. Condorchaca		
		152	3250	260	2.9	c.R. Runday		
		177	4425	0	0.0	naciente		
		Nazca	P-3901	42	140	4298	3.8	d.R. Grande
				62	265	2110	2.5	c.Q. de Usaca-Las Trancas
				64	270	1617	2.0	c.Q. Atarco-Taruga
80	420			1225	1.8	c.Q. Cinco Cruces		
82	440			1054	1.6	c.R. de Socos		
94	610			498		c.R. Tierras Blancas		
100	730			465	0.9	h.e.a. El Molino		
Qda. de Usaca	P-390101	62	265	1740	1.3	d.R. Nazca		
		187	4100	0	0.0	naciente		
Las Trancas	P-390103	64	270	488	0.5	d.R. Nazca		
		100	670	306	0.5	h.e.a. San Agustín		
Qda. Atarco-Taruga	P-390102	167	4100	0	0.0	naciente		
		80	420	232	0.2	d.R. Nazca		
Cinco Cruces	P-390184	137	3790	0	0.0	naciente		
		82	440	162	0.1	d.R. Nazca		
De Socos	P-390105	142	3750	0	0.0	naciente		
		94	610	470	0.7	d.R. Nazca		
Tierras Blancas	P-390105	103	830	426	0.7	h.e.a. Sol de Oro		
		159	4105	0	0.0	naciente		
Sta. Cruz	P-3902	45	175	583	0.5	d.R. Grande		
		83	830	364	0.5	h.e.a. Orongo		
Qda. Ingenio	P-3903	138	3920	0	0.0	naciente		
		53	220	1743	2.8	d.R. Grande		
Qda. La Ayapana	P-390302	72	420	353	0.1	d.R. Ingenio		
		124	3590	0	0.0	naciente		
		120	1765	413	1.3	d.R. Ingenio		
		152	4260	0	0.0	naciente		
Chavincha	P-390204	60	260	846	1.4	d.R. Grande		
		67	375	831	1.4	h.e.a. La Pena		
Vizcas	P-3905	98	1500	340	0.9	c.R. de Ocaña		
		138	4250	0	0.0	naciente		
		98	1500	210	0.4	d.R. Vizca		
De Ocaña	P-390501	132	4240	0	0.0	naciente		
		62	270	571	1.0	d.R. Grande		
Palpa	P-3907	70	380	545	1.0	h.e.a. Moyaque		
		136	4225	0	0.0	naciente		
Qda. Pacoya	P-3909	103	1100	120	0.1	d.R. Grande		
		124	3850	0	0.0	naciente		
Canahuanca	P-3904	133	1895	124	0.6	d.R. Grande		
		154	4250	0	0.0	naciente		
Condorchaca	P-3911	143	3000	226	2.4	d.R. Grande		
		166	4300	0	0.0	naciente		
Runday	P-3906	152	3250	162	1.7	d.R. Grande		
		172	4280	0	0.0	naciente		

d = desembocadura

c = confluencia

R = río

Q = Quebrada

h.e.a. hasta la estación de aforos

P= Pacífico

Módulo= caudal

CUADRO N° 3

CARACTERÍSTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RÍO GRANDE

ESTACIÓN DE AFORO: LA ISLA
 UBICACIÓN: Longitud :
 Latitud :
 Altura :

Area de la cuenca hasta la estación de Aforo
 Area Total : 2,050 km²
 Area Húmeda: 1,202 km²

Período de Registro Considerado: 22 años (1947-68)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M E S E S											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínimo Medio Diario	m3/seg	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mínimo Medio Mensual	m3/seg	0.01	0.33	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Módulo Mensual	m3/seg	9.37	28.84	28.27	7.14	1.37	0.46	0.27	0.19	0.20	0.11	0.12	0.61
Máximo Medio Mensual	m3/seg	39.91	70.32	86.16	23.53	3.90	2.15	1.49	1.20	1.66	0.54	0.82	16.24
Máxima Medio Diario	m3/seg	100.00	120.00	210.00	50.00	18.00	2.70	2.32	1.54	4.00	2.70	4.50	19.00

Módulo Anual	: 6.28	m3/seg.	Volumen Medio Anual	: 198'046,080	m3	Rendimiento Medio Anual	
Máximo Medio Anual	: 16.24	m3/seg.	Volumen Máximo Anual	: 512'144,640	m3	- Cuenca Total	: 96,608 m3/km ²
Mínimo Medio Anual	: 0.81	m3/seg.	Volumen Mínimo Anual	: 25'544,160	m3	- Cuenca Húmeda	: 164,764 m3/km ²
Máximo Maximorum	: 210.00	m3/seg.					
Mínimo Minimorum	: 0.00	m3/seg.					

CUADRO N° 4
CONCENTRADORAS QUE OPERAN EN LA CUENCA
DEL RÍO GRANDE

NOMBRE DE LA PLANTA DE BENEFICIO	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCTO
Andrés Santos-Sta. Rosa	50 TM/día	Fe, Cu
Enrique Kleiman-Poroma	45 TM/día	Fe, Cu
J. Pantac Robles-San José	50 TM/día	Fe, Cu
Dilavio	40 TM/día	Cu, Zn
TOTAL	185	

CUADRO N° 5
ANÁLISIS DE PESTICIDAS (ppm.)
CUENCA DEL RÍO GRANDE

PESTICIDAS	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	DETERMINACIÓN	
		05/08	07/10
DDT	0.002	ND	0.3200
Lindano	0.004	0.0002	0.0267
Heptacloro	0.0010	ND	ND
Metoxicloro	0.100	ND	ND
Malation	0.008	0.0438	ND

ND: no detectable

CUADRO N° 6
SUSTANCIAS TÓXICAS QUE AFECTA LA ACTIVIDAD PISCICOLA
CUENCA DEL RÍO GRANDE

CARACTERÍSTICAS	Especies Tropicales (Carga y/o Tilapia) Condiciones Óptimas (PPM)	Concentración Promedio Anual (ppm) en los Puntos de Muestreo		
		E.H. La Isla (1)	Pte. Santa Elena (2)	Pte. San José (3)
Anhidrido Carbónico	Hasta 20	9.2	18.8	18.0
Arsénico	0.20	0.01	0.01	0.02
Cobre	1.00	0.01	0.00	0.02
Fierro	Hasta 2	0.05	0.04	0.13
Plomo	0.10	0.29	0.00	0.28
Zinc	0.10	0.05	0.00	0.05
Sulfatos	Más de 25	152.7	438.3	686.5
Fosfatos	0.2 - 0.5	0.31	0.36	0.35
Amonio Libre	0.5 - 1.0	1.41	0.71	0.99
Nitratos	1 - 2	0.20	0.70	0.93
Cadmio	0.01	0.04	0.03	0.04

CUADRO N° 7

**INDICE DE PONDERACION LIMNOLOGICA
CUENCA DEL RÍO GRANDE**

M U E S T R E O S		I			II			III			IV			P R O M E D I O		
P U N T O S		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PARÁMETROS	UNIDADES															
Temperatura	°C	4.80	3.30	3.9	5.1	4.8	0.00	0.00	5.1	5.4	5.7	5.70	-			
Oxígeno Disuelto	ppm	4.4	3.15	3.3	4.95	0.05	4.65	0.00	3.00	0.00	4.05	4.25	-			
Alcalinidad	ppm	3.35	0.00	4.82	3.25	5.70	5.84	1.88	5.28	5.70	3.46	0.00	-			
pH		3.0	2.40	2.40	2.40	1.00	0.40	2.60	1.20	0.80	1.60	1.60	-			
Dureza Total	ppm	2.32	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00	2.57	0.00	0.00	3.43	0.00	-			
Ponderación Total		17.87	8.85	20.42	18.7	11.55	10.89	7.05	14.58	11.9	18.24	11.55	-	15.46	11.63	14.40

CUADRO N° 8

**PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
CUENCA DEL RÍO GRANDE**

PARÁMETRO	UNIDAD	I (23-24/06/81)			II (20-21/08/82)			III (23/10/82)			IV (10/12/82)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
FÍSICOS													

Conductividad Eléctrica	Micromhos/cm	810	1560	2070	880	1970	1990	850	2100	1700	1140	-	2100
Temperatura	°C	24	21	19	25	29	24	31	26	25	26	-	27
Caudal	m3/seg.	0.14	0.77	0.08	0.10	0.13	0.01	0.04	-	0.5	0.06	-	0.07
Color	APHA	50	60	65	10	0	0	20	65	45	80	-	150
Turbidez	FTU	10	20	20	4	0	0	7	20	14	35	-	43
pH	-	8.5	8.2	8.2	8.0	8.3	8.2	7.8	7.9	7.9	8.0	-	8.0
Sólidos Suspendidos	ppm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	26
QUÍMICOS													

DBO	ppm O2	2.09	6.10	1.38	3.14	35.89	8.81	7.64	-	2.49	5.32	-	1.66
Dureza Total	ppmCaCO3	202	401	868	250	518	753	220	602	646	263	-	805
Dureza Cálctica	ppmCaCO3	158	284	645.5	180	348	644	168	444	565.5	190	-	596
Alcalinidad Total	ppmCaCO3	100	142	176	97	171	167	61	167	155	103	-	178
Acidez Total	ppmCaCO3	40	62	26	20	29	36	28	32	41	13	-	32
Sólidos Totales Disueltos	ppm	415	90	1463	457	269	160	384	286	1130	727	-	1596.0
O2 Disuelto	ppm	5.8	3.9	3.7	6.7	6.2	1.8	11.6	1.6	3.4	5.2	-	5.5
O2 Saturación	% SAT	84.87	52.13	48.66	99.33	95.62	25.90	192.38	23.47	49.50	79.85	-	85.15
CO2	ppm.	10.5	15.5	20.0	9.5	19.0	16.0	12.5	22.0	23.0	4.5	-	13.0

CUADRO N° 9

**ANÁLISIS CON FINES DE RIEGO
CUENCA DEL RÍO GRANDE**

FECHA		I (20-21/06/82)			II (18-19/08/82)			III (21/10/82)			IV (7-8/12/82)		
PUNTOS DE MUESTREO		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PARÁMETROS	UNIDAD												
pH	-	8.5	8.2	8.2	8.0	8.3	8.2	7.8	7.9	7.9	8.0	-	8.0
Conductividad Eléctrica	Microhomos/cm.	810	1560	2070	880	1970	1990	850	2100	1700	1140	-	2100
CATIONES													

Na+	meq/l	3.50	7.40	5.60	4.00	10.00	5.60	4.20	11.60	5.00	4.80	-	4.40
K+	meq/l	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	-	0.20
Ca+2	meq/l	3.16	5.68	12.91	3.60	6.96	12.88	3.36	8.88	11.31	3.80	-	11.92
Mg+2	meq/l	1.86	2.67	5.03	1.76	3.12	4.96	1.44	3.84	3.19	1.64	-	4.32
ANIONES													

NCO3=	meq/l	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
CO-3	meq/l	1.51	2.78	3.48	2.05	3.19	3.52	1.36	3.40	3.23	2.21	-	3.89
NO-3	meq/l	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
SO4=	meq/l	2.92	7.73	16.11	3.26	10.02	16.24	3.25	10.93	13.12	3.78	-	14.42
Cl-	meq/l	3.10	5.54	4.35	3.55	7.23	3.81	3.68	8.71	3.21	4.22	-	3.61
Boro (B)	ppm.	1.90	2.40	1.00	1.00	0.35	0.35	1.40	0.35	0.70	3.70	-	1.80
RAS	-	2.23	3.05	1.87	2.45	4.47	1.88	2.73	4.62	1.86	2.92	-	1.54
Clasificación	-	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	-	C3S1

CUADRO Nº 10

**ANÁLISIS QUÍMICO DE METALES Y NUTRIENTES (ppm)
CUENCA DEL RÍO GRANDE**

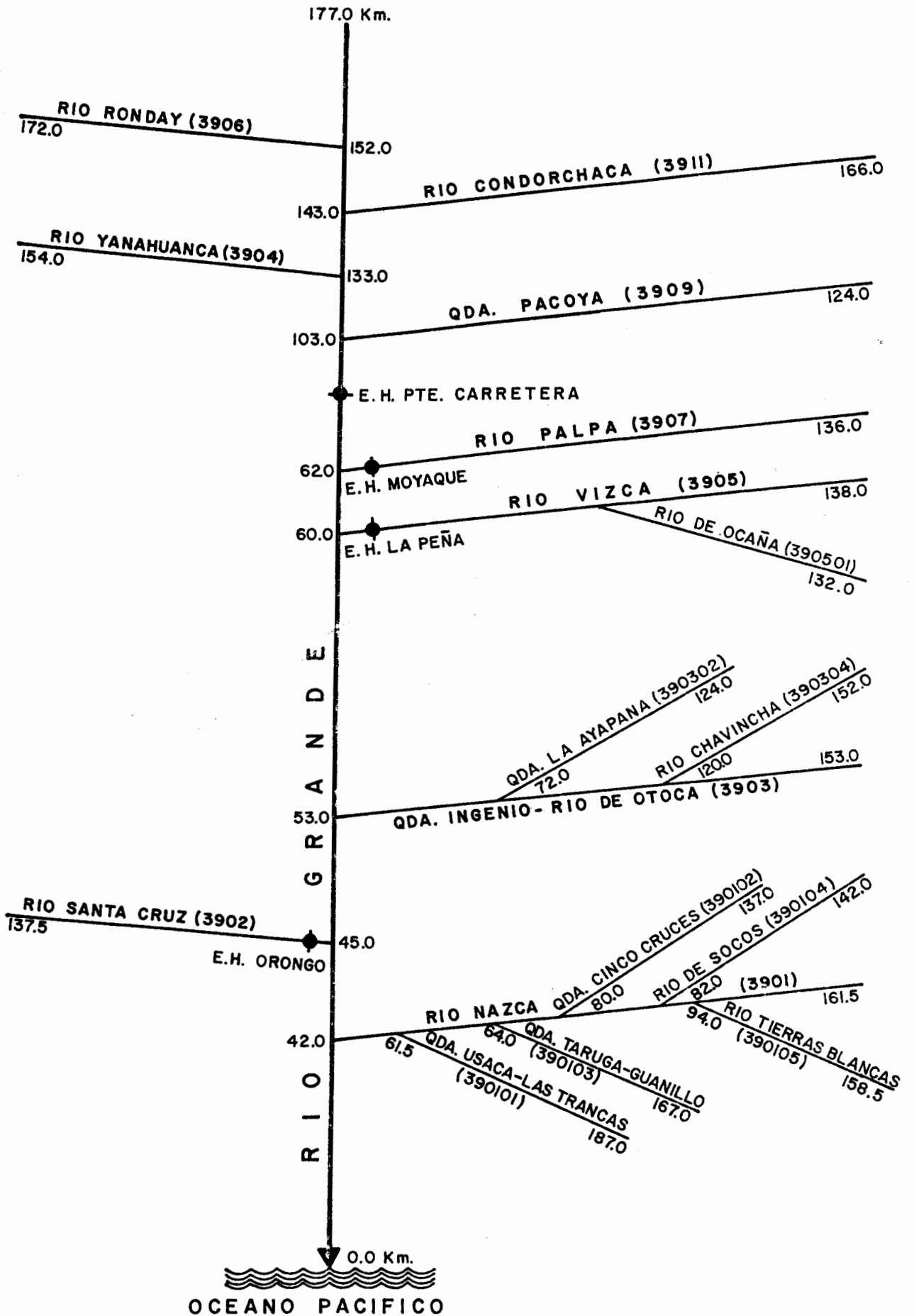
FECHA	I (20-21/06/82)			II (18-19/08/82)			III (21/10/82)			IV (7-8/12/82)		
PUNTOS DE MUESTREO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PARÁMETROS												
Mn	0.04	0.01	1.13	0.01	0.0	0.0	0.35	0.30	0.30	0.06	-	0.30
Fe	0.17	0.05	0.48	0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	0.05	0.00	-	0.00
Co	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02	0.03	-	-	-	-	-	-
Ni	0.03	0.06	0.07	0.03	0.03	0.02	-	-	-	-	-	-
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	-	-	-	0.05	-	0.05
Ag	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.01	0.02	0.05	-	-	-
Zn	0.0	0.01	0.02	0.0	0.0	0.00	-	-	-	0.16	-	0.15
Cd	0.0	0.0	0.0	0.11	0.06	0.06	-	-	-	0.03	-	0.08
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.01
Pb	0.01	0.0	0.06	0.08	0.01	0.13	-	-	-	0.80	-	0.65
As	0.018	0.0	0.0	0.01	0.19	0.00	0.01	0.03	0.005	0.005	-	0.007
F	-	-	-	0.25	0.37	0.58	0.82	0.85	0.80	0.63	-	0.62
Cr+6	-	-	-	-	-	-	0.035	0.03	0.04	0.02	-	0.02
CN-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.011	0.00	0.011	0.04	-	0.003
NH4+	3.87	0.64	1.54	0.64	0.71	1.16	0.53	0.79	0.74	0.68	-	0.53
NO2-	-	-	-	-	-	-	8.50	5.50	6.50	-	-	-
PO4-3	0.30	0.40	0.45	0.37	0.40	0.34	0.40	0.28	0.24	0.20	-	0.40

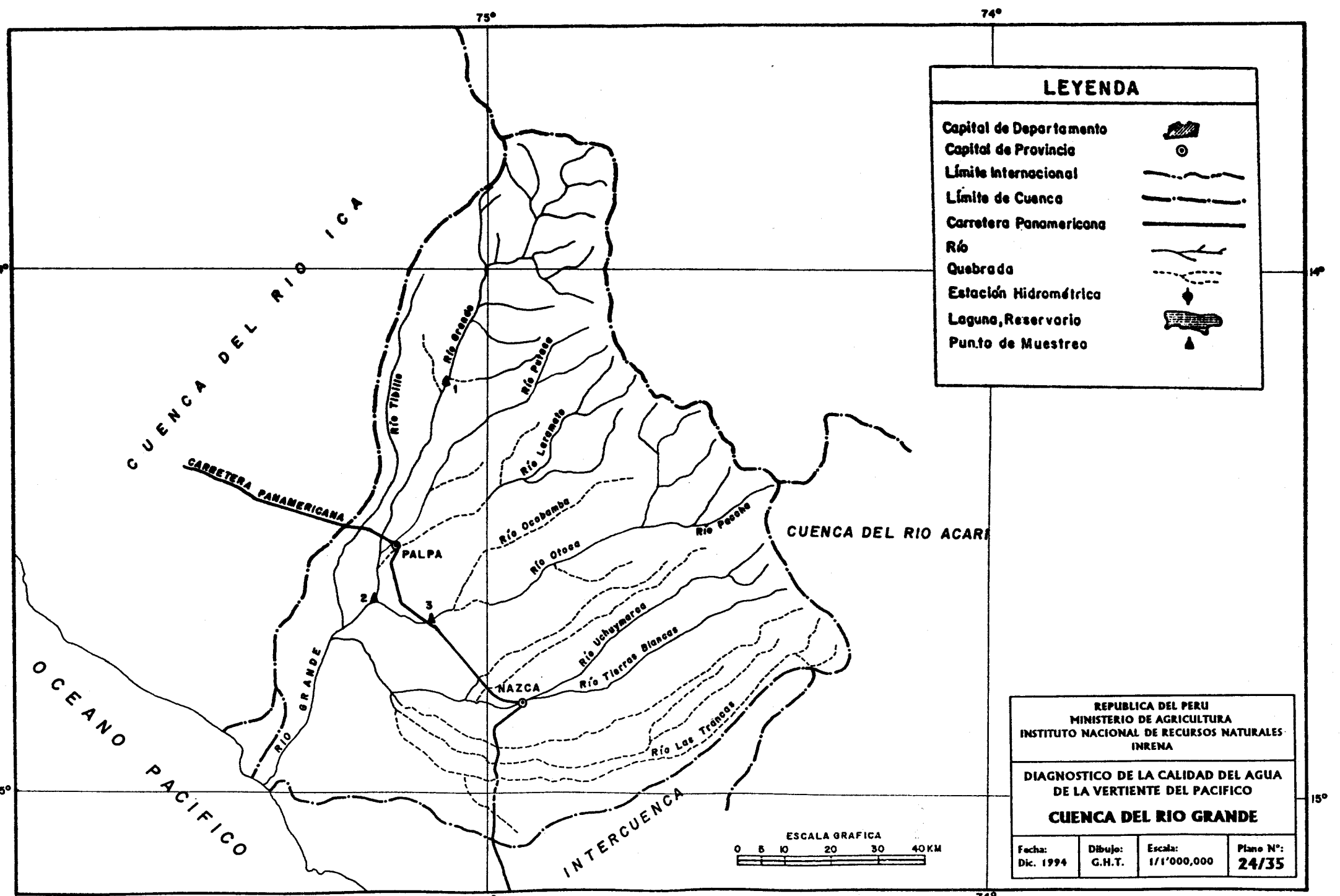
CUADRO N° 11

**INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA
CUENCA DEL RÍO GRANDE**





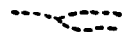


FECHA	I (23-24/06/82)			II (20-21/08/82)			III (23/10/82)			IV (10-12/12/82)		
PUNTOS DE MUESTREO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
INDICADOR												
----- INDICE CALIDAD DEL AGUA CLASIFICACIÓN DE AGUAS PARA RIEGO	75.6 C3S1	65.3 C3S1	60.3 C3S1	75.9 C3S1	59.8 C3S1	52.9 C3S1	39.1 C3S1	49.3 C3S1	64.6 C3S1	67.7 C3S1	-	70.1 C3S1
I.DE PONDERACIÓN LIMNOLÓGICA	17.87	20.42	8.85	18.70	10.89	11.55	7.05	11.9	14.58	18.24	-	11.55

DIAGRAMA FLUVIAL DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE (P-39)





LEYENDA

- Capital de Departamento 
- Capital de Provincia 
- Límite Internacional 
- Límite de Cuenca 
- Carretera Panamericana 
- Río 
- Quebrada 
- Estación Hidrométrica 
- Laguna, Reservorio 
- Punto de Muestreo 

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
 INRENA

DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA
 DE LA VERTIENTE DEL PACIFICO
CUENCA DEL RIO GRANDE

Fecha: Dic. 1994	Dibujo: G.H.T.	Escala: 1/1'000,000	Plano N°: 24/35
---------------------	-------------------	------------------------	---------------------------

