

Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

Estudios Complementarios de Línea de Base Hidrobiológicos del Proyecto Hidroeléctrico Cheves



Septiembre 2010



Consultoría Ambiental

Av. Aviación N° 3143 Oficina. 402 – San Borja, Lima; Teléfono: (01) 475-0913

Fax: (01) 475-0910

Correo electrónico: gerencia@minpetel.com. www.minpetel.com

Índice

1	Estudios complementario de Línea Base hidrobiológica para Fortelcer el Diseño de Plan de Manejo del Caudal Ecológico	4
1.1	Generalidades	4
1.2	Caracterización de la Hidrología e Hidrobiológica.....	8
1.3	Cálculo del caudal Ecológico	35
1.4	Programa de Monitoreo	39
1.5	Medidas de mejoramiento o mitigación	41
2	Anexo Nº1: Informe de monitoreo hidrobiológico - río Checras y río Huaura	43
2.1	Descripción general.	43
2.2	Metodología.....	43
2.3	Estaciones de monitoreo	46
2.4	Resultados.....	47
3	Anexo Nº2: Lista de organismos existentes en la zona	74
3.1	Lista taxonómica de organismos del fitoplancton – Churín.	74
3.2	Invertebrados bentónicos – Churín – Noviembre 2006	75
4	Anexo Nº 3: Metodología para el Monitoreo	76
4.1	Calidad de Agua	76
4.2	Muestreo Hidrobiológico.....	78
5	Anexo Nº 4: Normativa Ambiental relacionada al monitoreo ambiental	84
5.1	Normativa Ambiental.....	84

Acrónimos y Abreviaturas

• Cheves S.A.:	Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.
• Qma:	Caudal Medio Anual
• Qeco:	Caudal Ecológico
• PMCCE:	Plan de Manejo de la conservación del Caudal Ecológico
• MAS:	Medidas Ambientalmente Sostenibles
• CH Cheves:	Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.
• msnm:	Metros sobre el nivel del mar
• Walsh:	Walsh del Perú S.A.
• P/Eto:	Precipitación/Evapotranspiración
• m ³ /s:	Metros cúbicos por segundo.
• m:	Metros
• MINAM:	Ministerio del Ambiente del Perú
• MEM:	Ministerio de Energía y Minas del Perú
• ppt:	Partes por trillon
• ppm:	Partes por millon
• mg/L:	Miligramos por litro
• STD:	Sólidos Totales Disueltos
• OPS:	Organización Panamericana de la Salud
• BM:	Banco Mundial

1 Estudio Complementario de Línea Base Hidrobiológica para fortalecer el Diseño del Plan de Manejo de la conservación del Caudal Ecológico

1.1 Generalidades

1.1.1 Objetivo del Estudio Complementario de Línea Base

El objetivo de este estudio complementario de línea base hidrobiológica es fortalecer el diseño del Plan de Manejo de la conservación del Caudal Ecológico (PMCCE) y asegurarse que el Sistema de Gestión Ambiental de la Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A. alcance las metas de protección y conservación de la biodiversidad en el tramo afectado por la reducción de caudal del río Huaura que comprende las presas de Churín y Checras, hasta el canal de descarga de las aguas turbinadas de la CH Cheves.

Adicionalmente, de esta manera se logrará fomentar el manejo y aprovechamiento sostenibles de los recursos naturales ya que se verificará que la adopción de las medidas ambientalmente sostenibles (MAS) integren las necesidades de la conservación con las prioridades del desarrollo.

Asociados a estos fines se buscará además mantener el control de parámetros ambientales, su seguimiento periódico, de manera que se podrá tomar medidas correctivas en los casos que se presenten distorsiones importantes de dichos parámetros; de esta manera, reducir al mínimo cualquier transformación o deterioro en zonas de hábitats modificados e identificar las oportunidades para mejorar dichos hábitats protegiendo y conservando la biodiversidad como parte de sus operaciones y en cumplimiento de las políticas ambientales de la empresa.

Finalmente se propiciará la administración de los recursos naturales de manera sostenible¹.

1.1.2 Alcances

La Evaluación se centrará en la biodiversidad de la zona más impactada por la regulación del caudal del río Huaura debido a la operación de la CH Cheves, por lo tanto el análisis se centrará en la zona que comprende:

¹ Se entiende por manejo sostenible de los recursos a la administración del uso, desarrollo y protección de recursos de la manera y al ritmo que permita a las personas y comunidades, incluyendo los Pueblos Indígenas, mantener su bienestar social, económico y cultural actual; al tiempo que conservan las posibilidades que les brindan esos recursos para satisfacer las necesidades razonablemente previsibles de futuras generaciones, y salvaguardan la capacidad de los ecosistemas del aire, agua y suelo para sustentar la vida.

- Tramo del río Churín desde la Toma Huaura hasta su confluencia con el río Checras.
- Tramo del río Checras desde la Presa Checras hasta su confluencia con el río Churín.
- Tramos de la confluencia de los ríos Checras y Huaura hasta el túnel de descarga de aguas turbinadas.
- Tramo del río Huaura desde el túnel de descarga hasta la presa Picunche

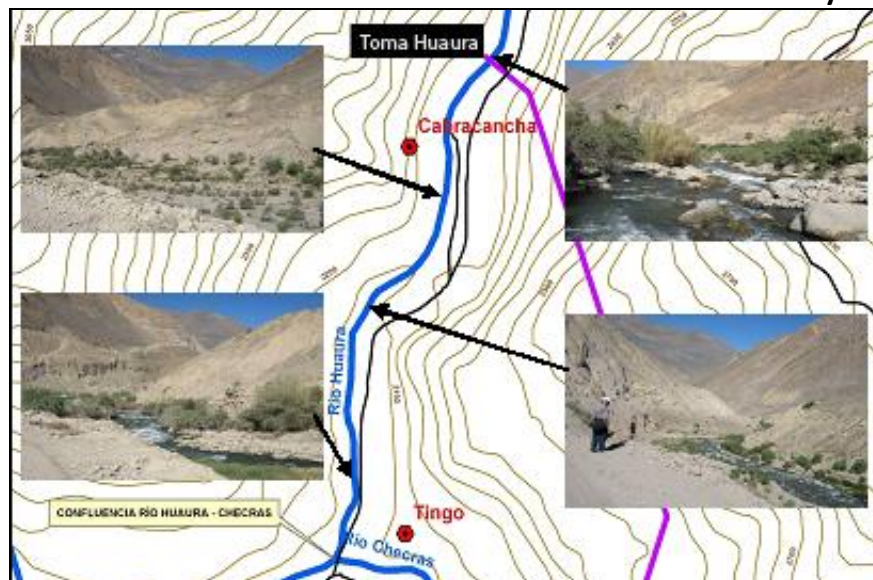
Para esto se realizará la caracterización del hábitat que actualmente está modificado por actividades antropogénicas cercanas al tramo del río de nuestro interés y que se traduce en el grado de contaminación moderada y alta que se encuentra las aguas del citado río, tal como se describirá posteriormente. La caracterización del curso hídrico se presenta a fin de servir de sustento para la evaluación de Caudal Ecológico para el Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves y fortalecer el diseño del Plan de Manejo del Caudal Ecológico

Las obras de aprovechamiento hídrico del proyecto se señalan a continuación:

1.1.2.1 Obra de captación (Toma Huaura) hasta la confluencia de los ríos Checras y Huaura

La extensión de este sector del río se aproxima a los 2,0 km y no se ha registrado quebrada de aportación en este tramo (Ver Figura Nº 1).

Figura Nº 1: Tramo Toma Huaura – Confluencia de los ríos Huaura y Checras

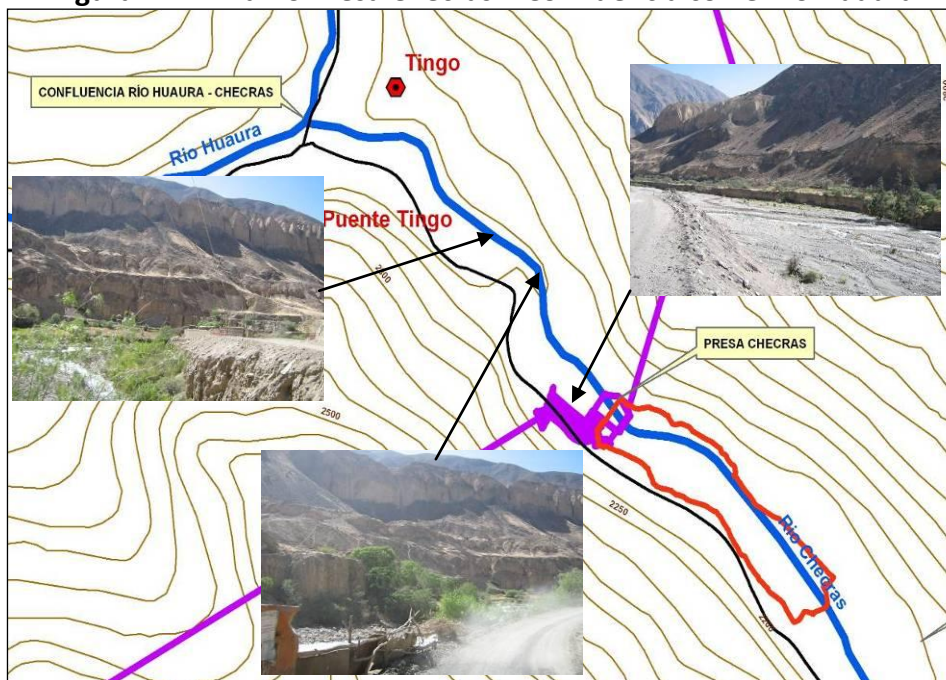


Elaborado: Minpetel S.A.
Fuente: Walsh, 2007

1.1.2.2 Obra de regulación (Presa Checras) hasta la confluencia con el río Huaura

Tiene una longitud aproximada de 1,0 km, no existe quebrada de aportación en este tramo. La característica general de este tramo se muestra en la Figura Nº 2.

Figura Nº 2: Tramo Presa Checras – Confluencia con el río Huaura

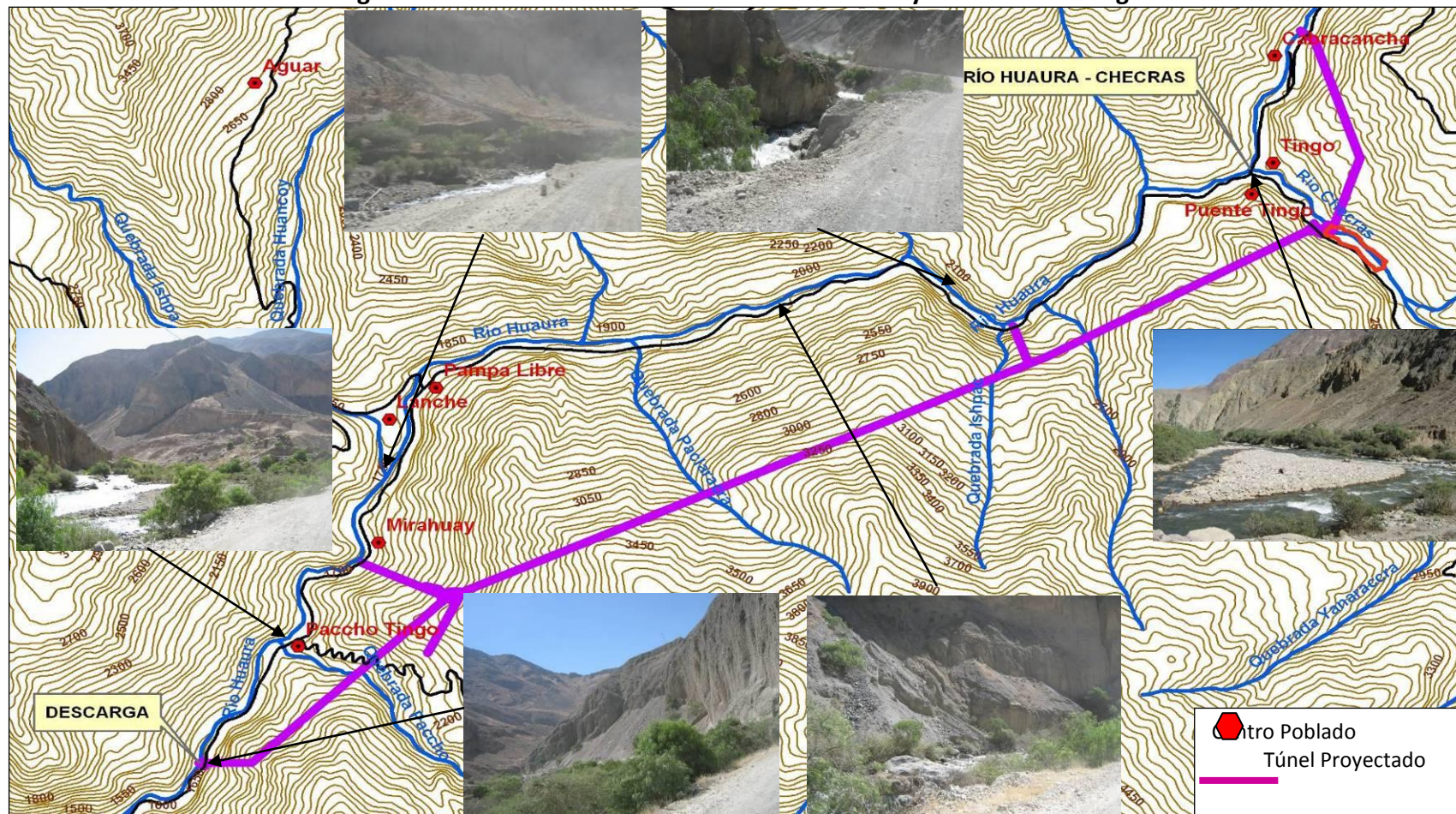


Fuente: Walsh, 2007

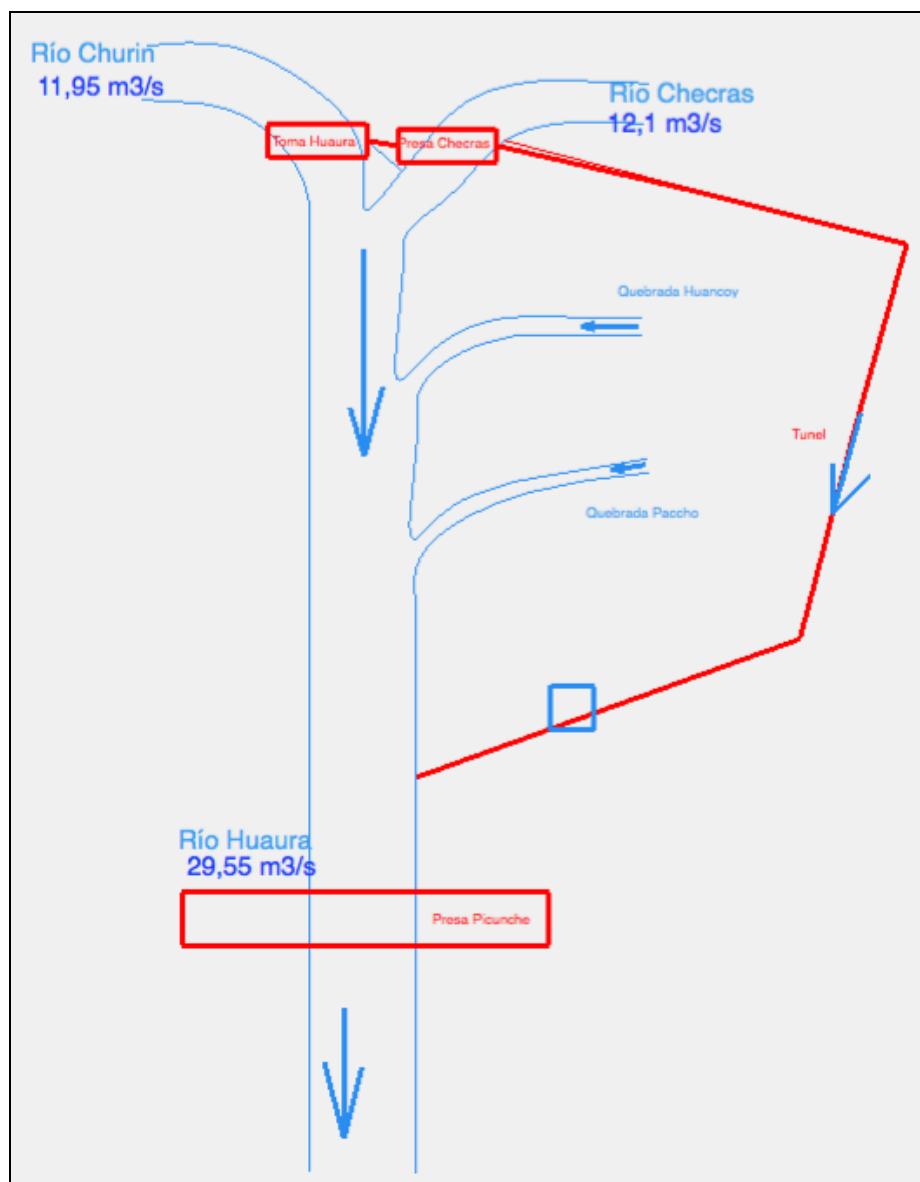
1.1.2.3 Confluencia de los ríos Huaura y Checras hasta la desembocadura del túnel de descarga en el río Huaura.

Este tramo corresponde al cauce del río Huaura y tiene una extensión aproximada de 16,5 km. Existen quebradas de aporte, tal como Paccho (a 13,6 km de la confluencia con el río Checras) y Huancoy (a 10,2 km de la confluencia con el río Checras). La característica general del tramo del río Huaura, se muestra en la Figura Nº 3.

Figura Nº 3: Tramo Confluencia de los ríos Huaura y Checras - Descarga



Fuente: Walsh, 2006



1.2 Caracterización de la Hidrología e Hidrobiológica

1.2.1 Parámetros físicos

1.2.1.1 Características de la cuenca

El área de estudio pertenece a la vertiente del Pacífico y compromete la cuenca media del río Huaura a entre los 1500 y 2300 msnm aproximadamente. Las características físicas del área son típicas de las cuencas de la vertiente occidental andina de la costa central peruana. La topografía se caracteriza por ser abrupta y disectada, dominada por afloramientos líticos y fuertes pendientes (SVS, 2006).

Precipitación

En los registros pluviométricos se evidencia que la mayor precipitación del año ocurre entre los meses de noviembre y abril, mientras que el periodo de menor precipitación ocurre entre los meses de mayo y agosto, correspondiendo el resto del año a un periodo de transición.

Tabla Nº 1: Precipitación media mensual y anual (mm) en el ámbito de influencia del Proyecto.

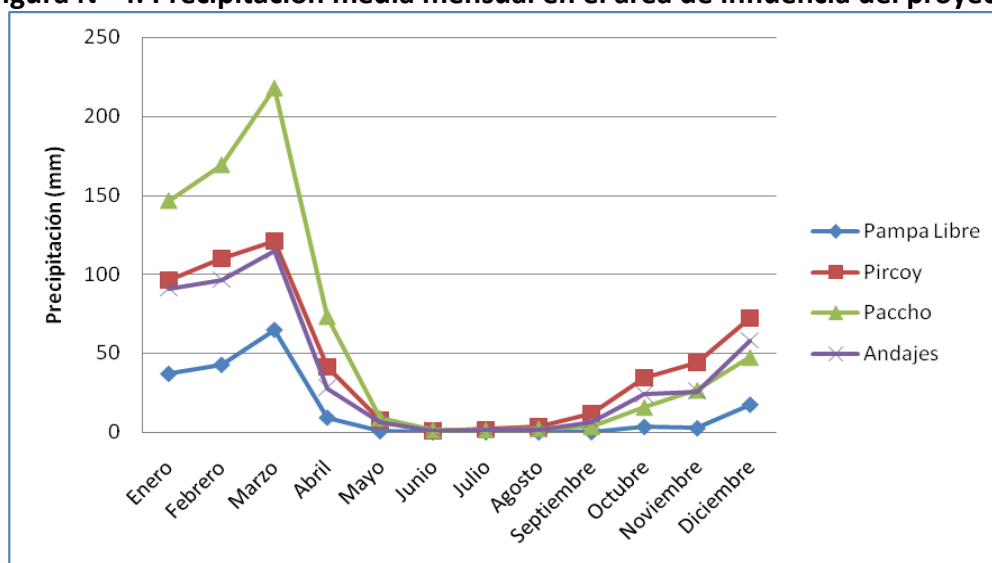
Mes	Estación			
	Pampa Libre	Pircoy	Paccho	Andajes
Enero	36,9	95,9	146,7	90,9
Febrero	42,6	109,6	169,3	96,2
Marzo	64,7	120,9	217,9	114,6
Abril	9,2	41,1	73,3	27,8
Mayo	0,7	7,7	9,1	6,3
Junio	0	0,6	1,7	1,0
Julio	0	1,7	1,6	1,5
Agosto	0	3,3	2,5	1,9
Septiembre	0,1	11,6	3,8	6,7
Octubre	3,4	34,3	15,9	24,0
Noviembre	2,5	43,8	26,7	25,9
Diciembre	17,4	72,1	47,5	57,9

Fuente: Modificación del EIA CH Cheves SVS, 2006

Tabla Nº 2: Precipitación total anual (mm) en el ámbito de influencia del Proyecto

	Estación			
	Pampa Libre	Picoy	Paccho	Andajes
Total anual	180,2	541,6	716	454,7
Promedio	473,125			

Figura Nº 4: Precipitación media mensual en el área de influencia del proyecto



Evapotranspiración

Debido a la ausencia de datos de evapotranspiración potencial, se utilizó para la estimación de este parámetro el método empírico de Hargreaves, en función de otras variables meteorológicas.

Esta metodología fue escogida porque ofrece buenos resultados cuando se aplica en la sierra a altitudes mayores a 2000 msnm. Para el cálculo de este parámetro se utilizaron los datos de temperatura media mensual y humedad relativa media mensual de la estación de Picoy, por ser la más cercana a la zona del proyecto y por contar con ambos datos, necesarios para el cálculo de la evapotranspiración. La fórmula de Hargreaves se aplica utilizando datos como la altitud y latitud de la estación meteorológica de referencia, así como una tabla para hallar los factores de evapotranspiración potencial para cada mes del año.

Tabla Nº 3: Evapotranspiración potencial (mm)

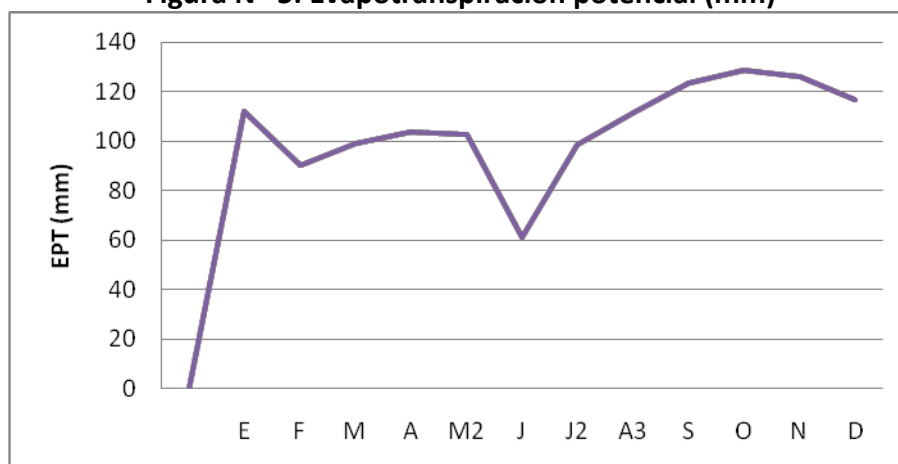
Estación	E	F	M	A	M	J
Picoy	111,6	90	99,1	103,4	102,6	61

Estación	J	A	S	O	N	D
Picoy	98,6	111,1	123,2	128,4	126	116,6

Total	1271,6					
-------	--------	--	--	--	--	--

Fuente: Modificación del EIA CH Cheves SVS, 2006

Figura Nº 5: Evapotranspiración potencial (mm)



Fisiografía:

Los parámetros hidrológicos de la cuenca del río Huaura en la zona de captación y de la subcuenca del Checra, así como de las subcuencas próximas a la zona de la casa de máquinas en caverna (Paccho y Huancoy), se muestran en la Tabla Nº 4.

Tabla Nº 4: Parámetros hidrológicos de las cuencas y subcuencas del río Huaura

Parámetro	Unidad	Huaura (aguas arriba de Confluencia con el Checras)	Checras	Huaura (aguas abajo la confluencia con el Checras)	Paccho	Huancoy
Perímetro	m	153625	128610	214924	45625	59360
Área	m ²	889047146	818962295	1708009441	107037476	191343120
Longitud	m	57728	51255	57728	17356	22418
Altitud media	msnm	4382	4318	4351	3870	3980
Altitud máxima de cauce	msnm	4850	4888	4850	4600	4630
Pendiente del cauce	%	4,7 %	5,3%	4,7%	17,1%	13,1%
Factor de forma A/L2		0,27	0,31	0,51	0,35	0,38
Perímetro circular	m	105698	101447	146504	36675	49036
Índice de compacidad		1,45	1,27	1,47	1,24	1,21

Fuente: Levantamiento de observaciones MEM/INRENA - Estudio de Factibilidad Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves 1-2006.

El relieve de la cuenca del río Huaura y de sus afluentes en la zona de influencia es el característico de los ríos de la costa peruana a estas altitudes. Es decir, hoyas hidrográficas alargadas, fondo profundo, fuertes pendientes, fisiografía escarpada, disectadas por quebradas de cauce profundo y gargantas estrechas. Los valles presentan un perfil V, ancho y abierto en las partes altas y encañonado en las partes bajas. Los flancos del valle presentan signos de inestabilidad bajo condiciones naturales.

El Huaura presenta índices de compacidad altos en el cauce principal, lo que hace que las crecientes tiendan a ser menores en comparación con el río Checras y los afluentes Paccho y Huancoy, donde el índice de compacidad es menor.

El factor de forma confirma las tendencias descritas, salvo en el caso donde la confluencia con el Checras muestra una tendencia a mayores crecientes.

La alta pendiente promedio de los cauces es otro índice que muestra la tendencia a crecientes súbitas y concentradas en escaso tiempo, donde de nuevo el río Checras se muestra con mayor tendencia a este tipo de crecientes que el Huaura (aguas arriba de la confluencia con el Checras).

El indicador de Precipitación/Evapotranspiración de la cuenca es de 0,4 (P/Eto) la cual de acuerdo a la clasificación corresponde a una cuenca semiárida

Tabla Nº 5: Clasificación del índice

Zona	P/Eto
Hiperáridas	< 0,05
Áridas	0,05 a < 0,20
Semiáridas	0,20 a < 0,50
Subhúmedas secas	0,50 a < 0,65
Subhúmedas húmedas	0,65 a 1
Húmedas	>1

1.2.1.2 Caudal

En el río Huaura y específicamente en la zona de impacto (tramo comprendido de las presas de Huaura y Checras y túnel de descarga) se ha presentado un caudal medio anual de 29,55 m³/s, calculado de una data registrada en la estación del puente Alco en el periodo de Agosto 2004 del 2004 hasta Marzo del 2010.

El caudal máximo registrado ha sido en Marzo del 2009 que es considerado como un año húmedo, llegando a 137,09 m³/s, mientras que el menor caudal se registró en Agosto del 2004 que es considerado como un años secos, llegando a 8,39 m³/s.

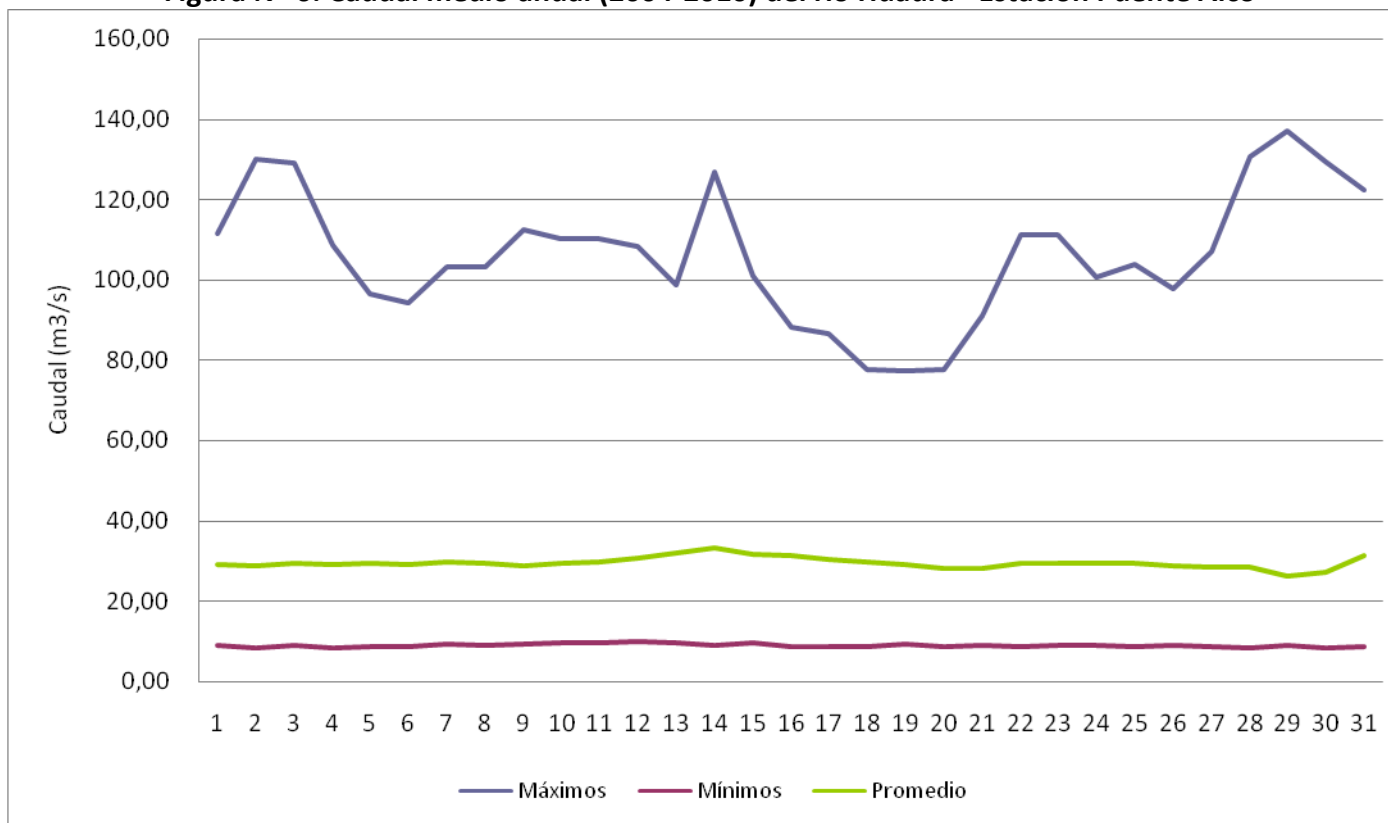
Otras estaciones de registro de caudales se tienen en los ríos Checras y Huaura. En estas estaciones se han registrado valores de caudales máximos y mínimos que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla Nº 6: Caudales registrados en las estaciones de Huara, Checras y Churín (2004-2010)

Rubro	Huaura	Checras	Churín
Caudal promedio - Qma (m ³ /s)	29,55	12,1	11,95
Caudal máximo (m ³ /s)	137,09	64,5	79,94
Caudal mínimo (m ³ /s)	8,39	3,16	4,26
Caudal Q95% (m ³ /s)	21	ND	ND
Caudal mínimo de estiaje (Q min-estiaje) (m ³ /s)	12	ND	ND
Caudal máximo de creciente (Q max-creciente) (m ³ /s)	43,5	ND	ND

En las figuras siguientes se puede observar la estacionalidad de los caudales que es predominante en los citados ríos.

Figura N° 6: Caudal medio anual (2004-2010) del río Huaura –Estación Puente Alco



1.2.1.3 Calidad de aguas

Las muestras de agua se tomaron en las siguientes locaciones:

Tabla N° 7: Puntos de control de calidad de aguas

Estación	Descripción	Coordenada UTM Datum WGS84, Zona 18	
		Este	Norte
E1	Reservorio Checras: Ubicado en el lugar donde se construirá la presa, margen izquierda del río Checras, 200 m antes de su confluencia con el río Huaura.	293991	8800530
E2	Toma Huaura: Ubicado en el lugar donde se construirá la toma para el túnel de derivación, margen izquierda del río Huaura, 1 km antes de su confluencia con el río Checras.	293699	8802008
E3	Túnel Descarga: Ubicado en el lugar donde se descargarán las aguas turbinadas, margen izquierda del río Huaura, 500 m antes de la confluencia con la quebrada Paccho.	284197	8796388
N°1	Toma Huaura (Río Huaura)	293574	8802270
N°2	Presa y Embalse Checras (río Checras)	293867	8800080
N°3	Represa y Embalse Picunche (río Huaura)	275988	8786653
N°4	Túnel de descarga (Río Huaura)	282445	8793679
HUA-01	Aguas abajo de la Toma Huaura, cerca al Puente	293750	8802584
HUA-02	Acequia ubicada en el RIG área de la Toma Huaura, para consumo humano y riego.	293755	8802582
RC-1	Presa Checras (pozas de decantación)	294261	8800242
RC-2	Presa Checras (pozas de decantación)	294261	8800242
PL-1	Descarga campamento Pampa Libre (Al lado de la estación meteorológica existente)	284873	8798530
PL-2	Acequia que llega a Pampa Libre. Agua de riego que sería la captación para potabilización	285171	8798702
MIR	Campamento Mirahuay Captación de canal de riego (riachuelo)	284515	8797524
MIR-2	Access Tunnel, aguas debajo de la zona de Mirahuay	284324	8796462
PT	Cantera Paccho Tingo	287450	8795930
A1586	Río Huaura – Punto 1	0276193	8787200
A1587	Río Huaura – Punto 2	0288578	8799280
A1588	Río Checras – Punto 3	0297400	8797680

Parámetros medidos in situ

- Los valores de temperatura registrados para la época seca varían entre 13,4°C y 18,6°C correspondiendo el menor registró al Punto N° 4, en el río Huaura y el mayor al Punto N° 2, en el río Checras; mientras los valores de temperatura registrados para la época húmeda varían entre 18,6°C y 13,4°C. correspondiendo el menor registró al Punto N°2, en el río Checras y el mayor al Punto N° 3, en el río Huaura (Represa y Embalse Picunche). Cabe señalar que tanto el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) como los estándares establecidos por el Banco Mundial no establecen valores de referencia para este parámetro.

- El pH de los ríos analizados, tanto en época seca como húmeda, se encuentra dentro del rango límite establecido para la Categoría 3 y también dentro del rango recomendado por el Banco Mundial. Así mismo estos ríos presentan características de ser aguas alcalinas o poco acidas, debido a que los valores registrados oscilan entre 7,8 y 8,68 en época seca, mientras que en época húmeda oscilan entre 8,6 y 8,8; esto significa que en época húmeda estos ríos tienden a ser más alcalinos.
- Los niveles de conductividad indican niveles bajos de sales disueltas en el agua superficial, tanto en época seca como en la húmeda, así mismo los valores registrados se encuentran muy por debajo de lo establecido por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM), que es de 2000 uS/cm. Cabe señalar que los niveles de conductividad disminuyen sustancialmente en la época húmeda, debiéndose principalmente al aumento de los caudales de los ríos en esta época, lo que origina una mayor disolución de las sales en estas aguas afectando directamente a la conductividad.
- La concentración de oxígeno disuelto en las aguas superficiales analizadas en la época seca, presentaron valores en el orden de 5,2 y 8,5 mgOD/L, correspondiendo el menor valor registrado al río Huaura (Punto N° 2) y el mayor al río Huaura (en el Punto N° 3) y al río Checras (en el Punto N° 2). Mientras que en la época húmeda los valores oscilan entre 9,95 y 10,25 mgOD/L; el incremento de este valor en época húmeda es debido principalmente a que el aumento del caudal de ríos genera la disminución de sales en estos, lo que propicia una disolución de oxígeno en estas aguas. Así mismo, siendo el valor límite establecido por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3 de 4 mgOD/L, se señala que estas aguas presentan una buena oxigenación tanto en época seca como en la húmeda, lo que es confirmado por las características visuales observadas en campo, que son de apariencia no muy oscura.
- Los niveles de salinidad en época seca se han mantenido constantes en todas las estaciones de monitoreo en un valor de 2 ppt, mientras que en la época húmeda estos valores oscilan entre 0,1 y 0,2 ppt, comprobándose los bajos niveles de conductividad eléctrica registrados en la época húmeda. Cabe señalar que tanto el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) como los valores límite establecidos por el Banco Mundial no contemplan valores de referencia para este parámetro

Parámetros biológicos

- Los valores obtenidos para la DBO₅, para la época seca, se encuentran por debajo del límite de detección del análisis; mientras que en la época húmeda, los valores de las estaciones N° 1 y N° 2, se registraron en 2 y 3,4 mg DBO/L, respectivamente.
- El análisis de los Coliformes Totales, en época seca, señala que los ríos analizados registran valores menores y en muchos casos por debajo de los valores límites establecidos para la Categoría 3, salvo en los Puntos N° 4 y Punto N° 1, que presentan valores de 7,900 NMP/100 mL y 50,000 NMP/100 mL respectivamente, superando el valor límite para la Categoría 3 que es de 5,000 NMP/100 mL; con lo que se puede concluir que en la zona donde se encontrara el Túnel de descarga en

el río Huaura y en la captación Churín en el mismo río, existe una fuerte presencia de estos coliformes. Para esta época probablemente estos valores tengan su fundamento en los niveles detectados de pH (alcalino), OD y TSS; que permiten que los coliformes no fecales se puedan reproducir e incrementar su número en estas zonas.

- Así mismo, los resultados de análisis para este parámetro en época húmeda presentan valores muy altos que superan los valores límite referencial asumido para el Banco Mundial y del Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3; siendo el menor de ellos 17000 NMP/100 mL. Indicando que estos ríos, se encuentran altamente contaminados con Coliformes Totales en esta época. Este incremento con respecto a la época seca probablemente se deba al incremento del caudal de los ríos, que arrastra mayor cantidad de sedimentos (hábitat principal de los coliformes) y erosiona la ribera de los ríos, que a su vez están cubiertas de vegetación, la cual generalmente contiene colonias de coliformes, que pueden haber sido arrastradas por la corriente del río aumentando la concentración de colonias de esos coliformes en ellos.
- Del mismo modo, el análisis de los Coliformes Fecales, señala que los ríos analizados registran valores por encima de los límites para la Categoría 3, en los Puntos N° 4 y Punto N° 1, al igual que para los Coliformes Totales, presentando valores de 1100 NMP/100 mL y 50000 NMP/100 mL respectivamente, superando el valor límite que es de 1000 NMP/100 mL, con lo que se puede confirmar lo descrito para el parámetro de coliformes totales. Cabe señalar que los coliformes fecales son incapaces de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos, por lo cual no incrementan su número en los cuerpos de agua; lo que significa que el aumento en volumen de coliformes fecales proviene directamente de las descargas de residuos domésticos producidos en los centros poblados cercanos, específicamente del poblado de Churín. Así mismo se debe señalar que la mayoría de los valores registrados también superan lo recomendado por el Banco Mundial asumido como referencial para este parámetro.

Parámetros Físico – Químicos

- En el caso de los resultados obtenidos para los Sólidos Totales en Suspensión, la mayoría de los valores en época seca no sobrepasan las recomendaciones del Banco Mundial, salvo el Punto N°3 cuyos valor es 53 mg/L; mientras que en época húmeda todos los valores sobrepasan altamente el valor límite de 50 mg/L establecido por el Banco Mundial, debido probablemente a que el aumento del caudal arrastra mayor cantidad de sólidos de la ribera del río. Cabe señalar que este parámetro no es regulado por la norma ambiental peruana vigente. Se puede además afirmar que estos valores altos de STS, reducen la calidad del agua para la biota, haciendo que el oxígeno necesario para la vida se reduzca y por lo tanto no haya condiciones propicias para la biodiversidad.
- Debido a que la norma ambiental vigente para calidad de agua no registra valor límite para el parámetro STD (Sólidos Totales Disueltos), se ha utilizado para el análisis el valor referencial establecido por la Organización Panamericana de la

Salud (OPS), valor que es recomendado también por el Banco Mundial, el cual señala que el valor límite para el parámetro STD es de 500 mg/L. Las aguas superficiales analizadas (ríos Huaura y Checras) en época seca presentan concentraciones menores en comparación con las normas internacionales, siendo la menor de 222,8 mg/L registrada en la zona de Mirahuay, y la mayor registrada en el río Huaura (Punto RC-2 – Presa Checras) que fue de 409,4 mg/L.

- Los niveles de turbidez registrados en época seca se encuentran muy por debajo del valor límite establecido por la Organización Mundial de la Salud - OMS, en sus guías para la calidad de agua a ser tratada para el consumo humano (agua potable). Para la época húmeda estos valores se incrementaron en todas las estaciones, siendo el mayor valor de 463 NTU obtenido en la estación N°3, pero aun este valor no supera el valor límite establecido por el estándar de referencia utilizado. Cabe señalar que el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) no establece valores límite para este parámetro.
- Las concentraciones obtenidas de aceites y grasas, tanto en época seca como en la húmeda registran valores que no superan el umbral de detección del análisis es decir menores a 5 mg/L, lo que no permite realizar una comparación adecuada con las normas ambientales nacionales e internacionales.
- La concentración de fosfatos en los ríos analizados, en la época seca presenta niveles por debajo del umbral de detección del análisis que es 0,007 mg/L, mientras que los valores de este parámetro en la época húmeda se encuentran entre los valores de 0,039 y 0,124 mg/L, por lo tanto no sobrepasan el valor límite de 0,4 mg/L, establecido por la Comunidad Económica Europea, tomado como referencia debido a que la legislación ambiental vigente no cuenta con este parámetro para la Categoría 3.
- Los valores registrados para la concentración de Nitratos tanto en época seca como en la húmeda son muy bajos respecto al valor límite de 10 mg/L, establecido por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM).
- La concentración de sulfuros en todos los Puntos analizados tanto en época seca como en la húmeda, se encuentra por debajo del límite de detección de los equipos de análisis, es decir menor a 0,05 mg/L y siendo el valor límite establecido por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3 mucho menor a este (0,002 mg/L), no se puede saber si los valores obtenidos se encuentran por encima de este valor límite. Aunque de manera general valores por debajo de 0,05 indican poca afectación al agua superficial por este parámetro
- Los valores de sulfatos registrados en la época seca varían entre 619 y 62,9 mg/L., correspondiendo el menor registro en Mirahuay, en el río Huaura y el mayor al Punto N°3, en el mismo río. Así mismo estos valores se encuentran por encima del valor límite establecido en el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3 que es de 300 mg/L. Cabe señalar que los estándares del Banco Mundial no establecen valores de referencia para este parámetro

Metales Pesados

En esta parte se hace referencia a las concentraciones de los diferentes elementos metálicos y su relación con el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) y otros Estándares Internacionales. Para el parámetro Arsénico se utilizó en su análisis el método ICP – GH, que permitió tener límites de detección del orden de 0,002 mg/L, definiendo una determinación más precisa considerando que es uno de los metales más peligrosos para la salud humana.

En la estación seca (Octubre del año 2,005 - Información EIA Modificación de Proyecto Cheves 1 - SVS Ingenieros S.A.- 2 006) también se consideró el análisis de otros metales pesados que no forman parte de los parámetros establecidos por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3, con el fin de corroborar los resultados señalados en los estudios de la cuenca del Huaura realizados por el INRENA (1996) y MINEM (1998).

En la época húmeda se analizaron los 5 metales pesados más relevantes en la cuenca (estudios de antecedentes en la cuenca, INRENA y MINEM), además, en la época seca, la mayoría de concentraciones de metales analizados pertenecientes a la Categoría 3 del Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM), no sobrepasaron el umbral de detección del método empleado para el análisis, razón por la cual, no era necesario analizar nuevamente estos metales en una época donde los ríos presentan mayor poder de dilución (caudales son mayores), lo cual en definitiva, producirá una disminución considerable de la presencia de todos los metales pesados.

- El valor máximo de arsénico encontrado en la época seca, fue de 0,01 mg/L, mientras que los valores para la época húmeda oscilan entre 0,005 y 0,01; así mismo, siendo el valor límite establecido por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3 de 0,2 mg/L. Por lo que este elemento no sobrepasa los estándares nacionales e internacionales (Banco Mundial) de calidad de agua.
- Durante la época húmeda, los niveles de níquel (Ni) fluctúan entre 0,005 y 0,009 mg/L, los de Plomo (Pb) entre 0,012 y 0,016 mg/L, los niveles de zinc (Zn) entre 0,087 y 0,256 mg/L; que son valores que se encuentran por debajo de los valores límite establecidos por el Banco Mundial.
- Para la época seca, los niveles de Plata (Ag) se encuentran en 0,004 mg/L, de Hierro (Fe) fluctúan entre 0,48 y 0,73 mg/L, Magnesio (Mg) entre 9 y 11 mg/L, Manganeseo (Mn) entre 0,02 y 0,08 mg/L, en todas las estaciones, que es un valor que se encuentran por debajo de los valores límite establecidos por el Estándar Nacional de Calidad de Aguas (DS 002-2008-MINAM) para la Categoría 3 y por el Banco Mundial.
- Las concentraciones registradas en época seca de los siguientes Metales: aluminio, berilio, bismuto, cadmio, cobalto, cromo, cobre, mercurio, molibdeno, níquel, fósforo, plomo, antimonio, selenio, estaño, titanio, talio y vanadio, no superan los valores límite de detección de los instrumentos de análisis indicados.

- Las concentraciones de Cadmio (Cd) y Mercurio (Hg) para la época húmeda al igual que en la época seca, no superan el umbral de detección del método empleado para el análisis.

Parámetros	Unidad	EIA de SVS			EIA de WALSH								ENCA-A	
		E1	E2	E3	SECA				HÚMEDA				Riego Vegetales	Bebidas de Animales
					N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4		
Fisicoquímicos														
Bicarbonatos	mg/L												370	
Calcio	mg/L	69	63	70	63*	69*	NR	70*	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	200	
Carbonatos	mg/L												5	
Cloruros	mg/L												100 - 700	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	487	456	483	456 - 461	381 - 487	425	420 - 483	263,4	235,1	306,4	259,5	< 2000	<= 5000
DBO	mg/L				< 1	< 1	< 1	< 1	2	3	< 1	< 1	15	<= 15
Fluoruros	mg/L												1	2
Fosfatos-P	mg/L				< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,04	0,124	0,039	0,049	1	
Nitratos (NO3-N)	mg/L	0,19	0,76	0,3	0,29 - 0,76*	0,19* - 0,37	0,43	0,3* - 0,31	0,19	0,16	0,18	0,13	10	50
Nitritos (NO2-N)	mg/L												0,06	1
Oxígeno Disuelto	mg/L	5,5	5,2	5,8	7,5 - 5,2	5,5 - 8,5	8,5	5,8 - 8,4	10,12	10,25	10,23	9,95	>= 4	> 5
pH	Unidad de pH	8,67	8,3	8,68	7,8 - 8,30	7,8 - 8,67	8	8,0 - 8,68	8,85	8,7	8,88	8,6	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Salinidad	(g/eq)	0,2	0,2	0,2	2 (ppt)	2	2	2	0,2	0,1	0,1	0,1		
Sodio	mg/L	11	12	14	12*	11*	NR	14*					200	
STD	mg/L				335	271	302	299						
STS (TSS)	mg/L	6,8	21,8	14,6	18 - 21,8*	6,8* - 37	53	14,6* - 43	220	232	216	210		
Sulfatos	mg/L	92,7	85,3	102,3	85,3*	92,7*	NR	102,3*	268	399	619	509	300	500
Sulfuros	mg/L				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,05
Temperatura	° C	17,6	16,8	15,7	16,8	17,6	NR	15,7	14,5	13,4	18,6	18,2		
Turbidez	NTU				19,8	37,4	67,8	62,4	234	285	463	385		
Inorgánicos														
Aluminio	mg/L	< 1	< 1	< 1	ND	ND	NR	ND					5	5
Antimonio	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	ND	ND	NR	ND						
Arsénico	mg/L	< 0,03	0,04	0,03	ND	0,009	0,008	0,01	0,009	0,005	0,01	0,009	0,05	0,1
Bario total	mg/L	0,03	0,02	0,03	0,02*	0,03*	NR	0,03*					0,7	
Berilio	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	ND	ND	NR	ND						0,1
Bismuto	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	ND	ND	NR	ND						
Boro	mg/L	0,25	0,28	0,38	0,28*	0,25*	NR	0,38*					0,5 - 6	5
Cadmio	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	ND	ND	NR	ND					0,005	0,01
Cianuro Wad	mg/L												0,1	0,1
Cobalto	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	ND	ND	NR	ND					0,05	1
Cobre	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	ND	ND	NR	ND					0,2	0,5
Cromo (6+)	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	ND	ND	NR	ND					0,1	1
Estaño	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	ND	ND	NR	ND						
Estroncio	mg/L	0,782	0,749	0,776	0,749*	0,782*	NR	0,776*						
Fosforo	mg/L	< 1	< 1	< 1	ND	ND	NR	ND						
Hierro	mg/L	0,59	0,48	0,73	0,48*	0,59*	NR	0,73*					1	1
Litio	mg/L	0,09	0,12	0,14	0,12*	0,09*	NR	0,14*					2,5	2,5

Parámetros	Unidad	EIA de SVS			EIA de WALSH								ENCA-A		
		E1	E2	E3	SECA				HÚMEDA				Riego Vegetales		Bebidas de Animales
					N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4			
Fisicoquímicos															
Magnesio	mg/L	11	9	10	9*	11*	NR	10*					150		150
Manganeso	mg/L	0,02	0,08	0,07	0,08*	0,02*	NR	0,07*					0,2		0,2
Mercurio	mg/L				ND	ND	ND	ND	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001		0,001
Molibdeno	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	ND	0,01	NR	ND							
Níquel	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	ND	ND	ND	ND	0,005	0,007	0,009	0,008	0,2		0,2
Plata	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,004*	0,004*	NR	0,004*					0,05		0,05
Plomo	mg/L	< 0,02	0,03	< 0,02	ND	ND	ND	ND	0,015	0,012	0,015	0,016	0,05		0,05
Potasio	mg/L	2	2	3	2	2	NR	3							
Selenio	mg/L	< 0,01	0,02	< 0,01	ND	ND	NR	ND					0,05		0,05
Talio	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	ND	ND	NR	ND							
Titanio	mg/L	< 1	< 1	< 1	ND	ND	NR	ND							
Vanadio	mg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	ND	ND	NR	ND							
Zinc	mg/L	0,041	0,047	0,04	0,047*	0,041*	NR	0,040*	0,087	0,256	0,14	0,147	2		24
Orgánicos															
Aceites y Grasas	mg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	1		1
Fenoles	mg/L												0,001		0,001
Biológicos													TB	TA	
Coliformes															
Termotolerantes	NMP/100mL	23	50000	1100	50000	23	NR	110	NR	NR	NR	NR	1000	2000	1000
Coliformes Totales	NMP/100mL	3000	50000	3000	700 - 50000*	3000 - 13000	3300	3000 - 7900	22000	17000	160000	160000	5000	5000	5000

Parámetros	Unidad	SN POWER									Minpetel			ENCA-A	
		HUA-01	HUA-02	RC-1	RC-2	PL-1	PL-2	MIR	MIR-2	PT	A1586	A1587	A1588	Riego Vegetales (TB - TA)	Bebidas de Animales
Fiscoquímicos															
Bicarbonatos	mg/L	119,9	118,1	128,2	126,7	132,1	118,6	84,7	126,1	129				370	
Calcio	mg/L	74,7436	76,3892	81,3143	80,4658	80,251	73,666	45,0098	73,8938	83,5737				200	
Carbonatos	mg/L	1,7	1,6	2,3	2,3	1,3	1,6	1,3	2,4	2,3				5	
Cloruros	mg/L	13,2	13,2	13,8	13,8	16,8	17,2	10,3	16,5	16,5				100 - 700	
Conductividad (Eléctrica)	uS/cm													< 2000	<= 5000
DBO	mg/L	3,4	3,2	2,6	2,4	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	3	3	3	15	<= 15
Fluoruros	mg/L	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,2				1	2
Fosfatos-P	mg/L													1	
Nitratos (NO3-N)	mg/L	0,3	0,31	0,29	0,27	0,53	0,7	0,78	0,57	0,55				10	50
Nitritos (NO2-N)	mg/L	0,109	0,137	0,031	0,029	0,125	0,079	0,014	0,094	0,095				0,06	1
Oxígeno Disuelto	mg/L										7,9	7,8	8,2	>= 4	> 5
pH	pH										7,8	7,9	8	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Salinidad	(‰/°g)														
Sodio	mg/L	14,1994	14,0502	14,8483	14,7929	14,3432	14,2314	13,9004	16,5893	17,3614				200	
STD	mg/L	331,4	319	381,2	409,4	363,8	339,4	222,8	355,6	319,8					
STS (TSS)	mg/L	37,8	29,1	20,6	19,7	145,6	5	11,3	101,6	82,6					
Sulfatos	mg/L	130,2	129,8	170,4	149,7	145,4	131,4	62,9	127,2	144,5				300	500
Sulfuros	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,019	0,029	0,011	0,05	0,05
Temperatura	° C														
Turbidez	NTU														
Inorgánicos															
Aluminio	mg/L	0,345	0,2488	0,3387	0,3823	1,976	0,1213	0,4537	1,955	1,8448				5	5
Antimonio	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0024	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002					
Arsénico	mg/L	0,0117	0,0123	0,0016	0,0018	0,0147	0,0055	0,0095	0,007	0,0056	<0,001	<0,001	<0,001	0,05	0,1
Bario total	mg/L	0,0267	0,0284	0,0353	0,0337	0,0423	0,0258	0,0163	0,0366	0,0355				0,7	
Berilio	mg/L	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006					0,1
Bismuto	mg/L	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0031	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003					
Boro	mg/L	0,3539	0,3245	0,3626	0,3822	0,3847	0,3466	0,1405	0,3549	0,3729				0,5 - 6	5
Cadmio	mg/L	0,0006	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0005	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	0,0002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	0,01
Cianuro Wad	mg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	<0,005	<0,005	<0,005	0,1	0,1
Cobalto	mg/L	0,0009	0,0007	0,0005	0,0006	0,0033	0,0002	0,0005	0,0024	0,0023				0,05	1
Cobre	mg/L	0,002	0,0029	0,0016	0,0018	0,0085	0,0023	0,0038	0,0062	0,0053	0,101	0,068	0,106	0,2	0,5
Cromo (6+)	mg/L	0,0116	0,0098	0,0032	0,0033	0,0048	0,0005	0,0036	0,0038	0,0041				0,1	1
Estaño	mg/L	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004					
Estroncio	mg/L	0,9468	0,99	1,0865	1,102	1,0557	0,9819	0,2997	0,9106	0,8941					

Parámetros	Unidad	SN POWER									Minpetel			ENCA-A		
		HUA-01	HUA-02	RC-1	RC-2	PL-1	PL-2	MIR	MIR-2	PT	A1586	A1587	A1588	Riego Vegetales (TB - TA)		Bebidas de Animales
Fosforo	mg/L	0,0312	0,0191	< 0,0033	< 0,0033	0,1063	< 0,0033	0,0568	0,2037	0,2303						
Hierro	mg/L	0,7697	0,5172	0,9016	0,9085	5,9462	0,3408	0,9006	3,9528	3,6774	1,99	2,1	0,86	1		1
Litio	mg/L	0,1067	0,1031	0,1041	0,1045	0,1546	0,1398	0,0445	0,1273	0,1328				2,5		2,5
Magnesio	mg/L	9,7956	8,9169	13,6543	13,3383	14,361	11,1384	5,4812	12,5018	12,8688	12,23	11,875	14,425	150		150
Manganeso	mg/L	0,0812	0,0466	0,0483	0,0491	0,214	0,0041	0,0282	0,1465	0,1525	0,095	0,112	0,028	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001		0,001
Molibdeno	mg/L	0,0033	0,0041	0,0019	0,0019	0,0043	0,0033	0,0065	0,0035	0,0034						
Níquel	mg/L	0,0057	0,0054	0,0047	0,0045	0,0105	0,004	0,0026	0,0077	0,008	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,2		0,2
Plata	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05		0,05
Plomo	mg/L	0,0055	0,0025	0,0006	0,0007	0,0106	< 0,0002	0,0014	0,007	0,0063	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05		0,05
Potasio	mg/L	2,1851	2,2736	2,7278	2,708	4,2177	2,9683	2,6058	3,279	3,2629						
Selenio	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0017	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05		0,05
Talio	mg/L															
Titanio	mg/L	0,0135	0,023	0,0054	0,0053	0,0669	0,0023	0,0323	0,0492	0,0438						
Vanadio	mg/L	0,004	0,0033	0,0036	0,0036	0,0018	0,0007	< 0,0003	0,0018	0,001						
Zinc	mg/L	0,0316	0,019	0,041	0,0458	0,0731	0,0072	0,0151	0,0505	0,0456	0,048	0,043	0,042	2		24
Orgánicos																
Aceites y Grasas	mg/L	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20				1		1
Fenoles	mg/L	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001		0,001
Biológicos														TB	TA	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	24000	35000	330	490	17000	490	490	2300	2300	<1,8	1,5x10	<1,8	1000	2000	1000
Coliformes Totales	NMP/100mL	54000	54000	490	790	17000	11000	1300	22000	24000	2,8x10	3,5x102	3,5x10	5000	5000	5000

1.2.2 Hidrobiología

De acuerdo a la caracterización hidrobiológica de la zona de estudio que se realizó durante las épocas de estiaje y avenidas en el EIA elaborado por Walsh, 2006, y el estudio que se realizó durante el mes de agosto 2010 se determinó lo siguiente:

Tabla N° 8: Puntos de control hidro-biológico (Agosto 2010)

Nombre	Lugar	Coordenadas UTM	
Estación N°1	Río Checras (margen izquierda)	0297405	8797682
Estación N°2	Río Checras (margen izquierda)	0294106	8799868
Estación N°3	Río Huaura (margen izquierda y antes de la confluencia con el río Checras)	0293624	8802276
Estación N°4	Río Huaura (margen izquierda y después de la confluencia con el río Checras)	0292745	8800550
Estación N°5	Río Huaura (margen izquierda)	0283121	8794792
Estación N°6	Río Huaura (margen izquierda)	0277923	8789310
Estación N°7	Río Huaura (margen izquierda)	0276213	8787302

1.2.2.1 Peces

En la evaluación realizada en la Línea Base Biológica (Walsh, 2007), se identificó dos especies de peces *Oncorhynchus mykiss* “trucha arco iris” y el *Basilichthys semotilus* “pejerrey”.

Es importante mencionar que la población local no realiza actividades de pesca con fines comerciales en este sector del río Huaura, en razón que los peces son de tamaño pequeño, además su captura es muy dificultosa (poca abundancia); por ello, realizan compras en las piscigranjas (Huancahuasi, Chuichin, principalmente). Para realizar la actividad de pesca en el río Huaura, los pobladores locales se desplazan hasta las proximidades de la ciudad de Oyón (aproximadamente a una hora en transporte vehicular, desde el punto de la toma Huaura)².

1.2.2.2 Vegetación

El rango altitudinal del área de estudio se encuentra aproximadamente entre los 1200 y 2200 msnm, abarcando formaciones vegetales de semi-desierto y estepa baja correspondientes a la ecoregión conocida como serranía esteparia (Brack, 1986³). A lo largo de los ríos, se distingue una vegetación ribereña con presencia de árboles y arbustos influenciados por la humedad circundante. Las especies que alcanzan mayor altura pertenecen a los géneros: *Ribes*, *Berberis*, *Lupinus*, *Vicia*, *Fucsia* y *Calceolaria*. El piso de las cactáceas y el de las gramíneas se confunden en una faja de transición en que penetran en forma esporádica las cactáceas columnares de pisos inferiores y las

² Entrevistas con pobladores y comerciantes (restaurantes del poblado de Churín) – Walsh Perú S.A. Julio 2007

³ Brack, A., 1986a. Ecología de un País Complejo. En: Gran Geografía del Perú. Ed. Manfer-Mejía Baca, Madrid. Vol 2, 173-319 pp.

gramíneas perennes de pisos superiores. De acuerdo con la bibliografía consultada, en la zona es típico encontrar especies como: *Schinus molle*, *Carica candicans*, *Caesalpinia spinosa*, *Heliotropium peruvianum*, *Jungia spectabilis*, *Mentzelia cordifolia*, entre otras.

1.2.2.3 Organismos microbiológicos

Bentos

Esta comunidad biológica acuática está constituida principalmente por organismos invertebrados (insectos acuáticos, larvas, crustáceos y gusanos) que viven asociados al fondo de los diferentes ambientes acuáticos.

Composición y riqueza

Resultados generales

Considerando ambos periodos, la riqueza ascendió a 42 especies agrupadas en 35 familias, 14 órdenes, 7 clases y 3 phylla. La lista general de especies registradas por punto de muestreo por cada periodo del ciclo hidrobiológico se presenta en el Anexo.

Se observó que los valores de riqueza fueron mayores en la época de creciente ($S=39$) en comparación a la época de vaciante ($S=34$). Sin embargo, esta diferencia no fue significativamente diferente ($p = 0,964$).

Resultados por zona de muestreo

Toma Huaura - Río Huaura

Se registraron un total de 29 especies distribuidas en 4 phylla y 7 clases. La mayor riqueza se registró en vaciante (Hi-02, Tabla N° 9).

Represa Río Checras

Se registraron 27 especies distribuidas en 3 phylla y 4 clases. La mayor riqueza se registró en vaciante (Hi-04, Tabla N° 9).

Descarga Río Huaura

Se registraron 24 especies distribuidas en 3 phylla y 4 clases. Con respecto a las muestras tomadas aguas arriba y abajo de las instalaciones, los puntos de vaciante presentaron mayor riqueza (Hi-05 y Hi-06) (Tabla N° 9).

Picunche

Se registraron 24 especies distribuidas en 3 phylla y 3 clases. El Phylum Arthropoda presentó la mayor riqueza de especies (23). La mayor riqueza en la muestra de referencia de la quebrada Picunche en creciente (Hi-10a) y en el punto aguas abajo en creciente (Hi-08a, Tabla N° 9).

Abundancia y diversidad

Resultados generales

Los valores de abundancia fueron en general mayores en la época de vaciante (N=7,736) en comparación a la época de creciente (N=4,542). Esta diferencia fue significativa entre periodos ($p = 0,001$).

De manera similar, se registró un valor más alto del índice de diversidad en la época de vaciante ($H = 2,85$) con respecto a la de creciente ($H' = 3,69$). De acuerdo al test t aplicado (Magurran, 1,988), los valores encontrados en los periodos de vaciante y creciente son significativamente diferentes ($P < 0,001$).

De acuerdo al rango de valores establecidos para el índice de calidad de agua EPT⁴, la mayoría de las estaciones de muestreo (ocho de 18 estaciones) presentarían una calidad de agua regular o de contaminación moderada ($25 < EPT < 50$). Seis estaciones presentan resultados asociados a una mala calidad ($1 < EPT < 25$ ó $EPT = 0$). Solamente cuatro estaciones (establecidas todas en época de vaciante) presentarían una calidad de agua buena ($50 < EPT < 75$) u óptima ($75 < EPT = 100$). Los valores más altos del índice EPT se registraron en los puntos Hi-01 (Captación) y Hi-06 (Descarga) (Anexo N°1).

En los mapas LBB-02B y LBB-02C (Walsh, 2007), se presentan los cuadros resumen de la definición de la calidad del agua considerando el índice de calidad de agua EPT, incluyendo índices de diversidad de bentos, por punto de muestreo y época de evaluación.

⁴ Los cuerpos de agua lóticos en condiciones naturales se caracterizan por la presencia de un mayor número de organismos filtradores, omnívoros y predadores Ephemeroptera, Coleóptera y Trichoptera (EPT) (Roldan 1998).

Tabla Nº 9: Número de especies del bentos por clase, zona, punto de muestreo y época (durante elaboración del EIA Walsh, 2007)

Nombre	Captación Huaura				Presa Checras				Descarga					Compensación Picunche				
	Vaciente		Creciente		Vaciente		Creciente		Vaciente		Creciente			Vaciente		Creciente		
	Hi-01	Hi-02	Hi-01a	Hi-02a	Hi-03	Hi-04	Hi-03a	Hi-04a	Hi-05	Hi-06	Hi-05a	Hi-06a	Hi-09a*	Hi-07	Hi-08	Hi-07a	Hi-08a	Hi-10a*
Arachnoidea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gasteropoda	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Hirudinea	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta	5	19	16	13	9	14	101	11	13	13	11	9	19	9	13	3	16	15
Malacostraca	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Oligochaeta	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Turbellaria	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gran Total	5	22	18	16	11	16	11	11	14	14	11	10	20	9	13	3	18	18

*Muestra de referencia

Tabla Nº 10: : Cuadro resumen del análisis de fitoplancton en las 7 estaciones de monitoreo (agosto 2010)

Nº	DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO						
					1	2	3	4	5	6	7
1	Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	40	50		20	30	40	20
2				Spirogyra sp.							10
3			Desmidiaceae	Cosmarium botrytis			20				
4		Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata		10	10		20	20	20
5		Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium lubricum			40	40	40		30
6	Bacillariophyta	Achnanthales	Cocconeidaceae	Cocconeis placentula	100						
7		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	300	1200	300	600	100	200	100
8				Cymbella cistula			60				
9			Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	200	1000	500	500	500	400	200
10		Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	500	300	800	400	800	600	1000
11				Nitzschia obtusa		100					
12		Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	500	500	400	300	500	200	300
13				Fragilaria crotonensis	300	200	200	200	300	100	200
14				Diatoma vulgare		500	80		200	20	
15				Hannaeas arcus		100			400		
16				Fragilaria virescens	100						
17		Naviculales	Naviculaceae	Navicula confervacea			300	100		400	
18				Navicula subtilissima			200	200	100	500	
19				Navicula crucicula					500		
20		Amphipleurales	Amphipleuraceae	Amphipleura lindheimeri			40				
21				Melosira sp.							400
22	Cyanophycophyta	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.			20			10	

Número de Individuos	2040	3960	2970	2360	3490	2520	2280
Número de Especies	8	10	14	9	12	11	10
Índice de Simpson (1-D)	0,82	0,80	0,85	0,83	0,86	0,84	0,74
Índice de Shannon Wiener	1,8535	1,8343	2,1285	1,9018	2,1211	1,9810	1,6617
Índice Diatomico General (IDG)	3,11	4	5	3	3	3	3

Tabla Nº 11: Cuadro resumen del análisis de zooplancton en las 7 estaciones de monitoreo

Nº	PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO						
					1	2	3	4	5	6	7
1	ROTATORIA	PLOIMA	NOTOMMATIDAE	Cephalodella auriculata	5	0	0	0	0	0	0
2				Pleurotrocha sp.	0	0	0	10	0	0	0
3		BDELLOIDEA	PHILODINIDAE	Rotaria sp.	10	0	0	7	0	0	8

Número de Individuos	15	0	0	17	0	0	8
Número de Especies	2	0	0	2	0	0	1
Índice de Simpson (1-D)	0,44	0	0	0,48	0	0	0
Índice de Shannon Wiener	0,6365	0	0	0,6774	0	0	0

Tabla Nº 12: Cuadro resumen del análisis de macroinvertebrados bentónicos en las 7 estaciones de monitoreo

Nº	PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESTACIONES DE MONITOREO						
					1	2	3	4	5	6	7
1	ANNELIDA	HAPLOTAXIDA	NAIDIDAE	Nais sp.	10		10				
2		LUMBRICULIDA	LUMBRICULIDAE	Eclipidrilus sp.			1				
3	NEMATODA	DORYLAIMIDA	DORYLAIMIDAE	Dorylaimus sp.	3		5				
4			ACTINOLAIMIDAE	Actinolaimus sp.	5						
5	ARTHROPODA	PODOCOPIDA	CYPRIDIDAE	Potamocypris sp.	1						
6		TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	Ochrotrichia sp.	10	5		5	20	5	
7			RHYACOPHILIDAE	Atopsyche sp.				2	3	10	5
8			no determinada	no identificada							1
9		DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Cricotopus sp.	50	30	40			100	20
10				Orthocladius sp.	30	100	50	10	100	200	50
11				Polypedilum sp.	40			15			
12			MUSCIDAE	Limnophora sp.			5		5	5	10
13			SIMULIIDAE	Simulium sp.		5					
14		EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.		15	30	20	80	50	30
15				Tricorythodes sp.		10					
16			LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia sp.		10		10			
17		COLEOPTERA	ELMIDAE	Heterelmis sp.		20	10		5	20	20
18				Austrelmis sp.			6		10	10	20
19		TROMBIDIFORMES	LIMNOSIIDAE	Limnesia sp.		5					

Número de Individuos	149	200	157	62	223	400	156
Número de Especies	8	9	9	6	7	8	8
Índice de Simpson (1-D)	0,76	0,71	0,79	0,78	0,66	0,67	0,81
Índice de Shannon Wiener	1,6309	1,6319	1,7563	1,6107	1,3112	1,3969	1,7905
Índice EPT	6,71	20,00	19,11	59,68	46,19	16,25	23,08
Índice BMWP	12	45	20	39	40	40	30

Figura N° 7: Índice de diversidad de bentos y calidad de agua por zona de obra, punto de muestreo y época

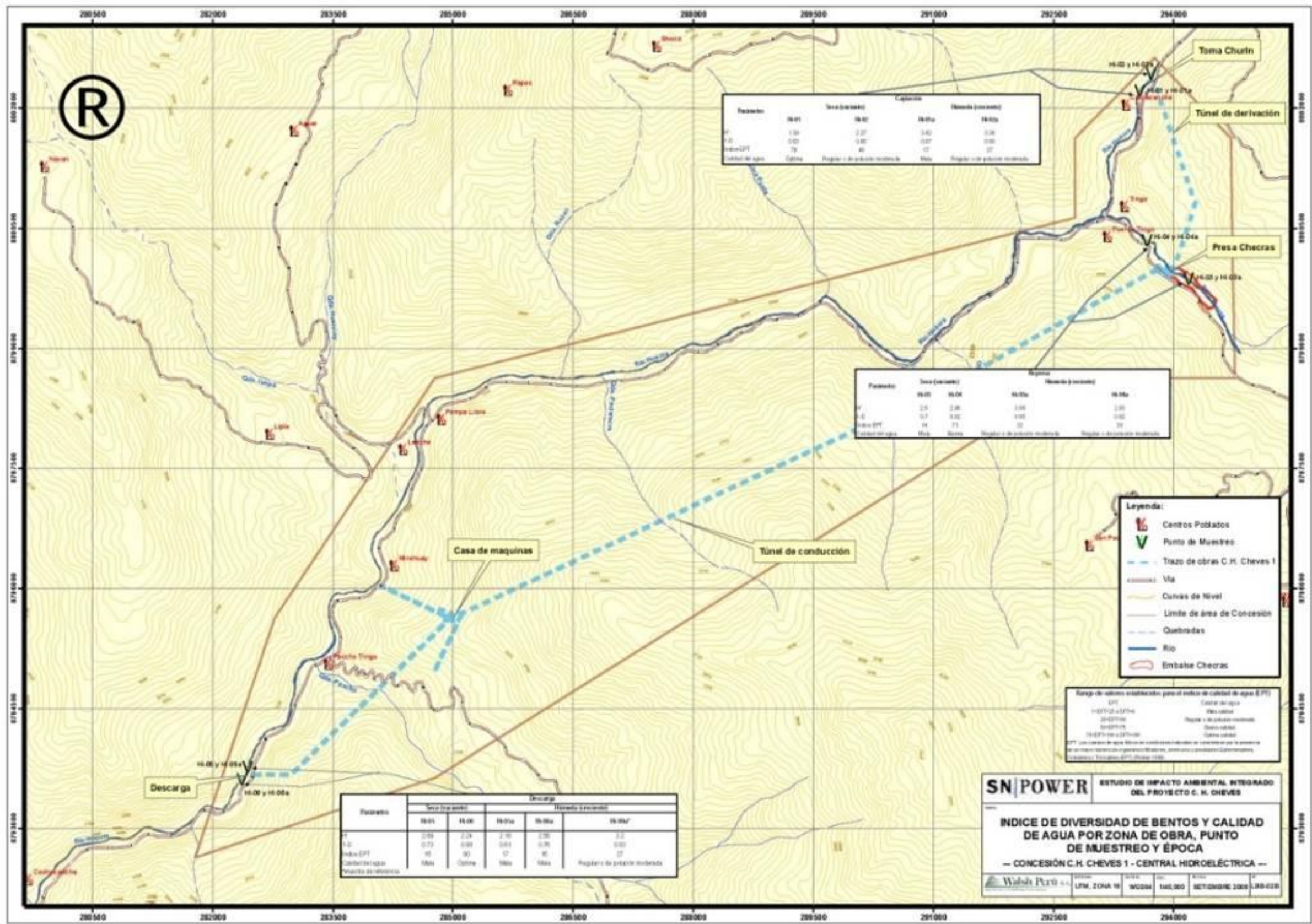
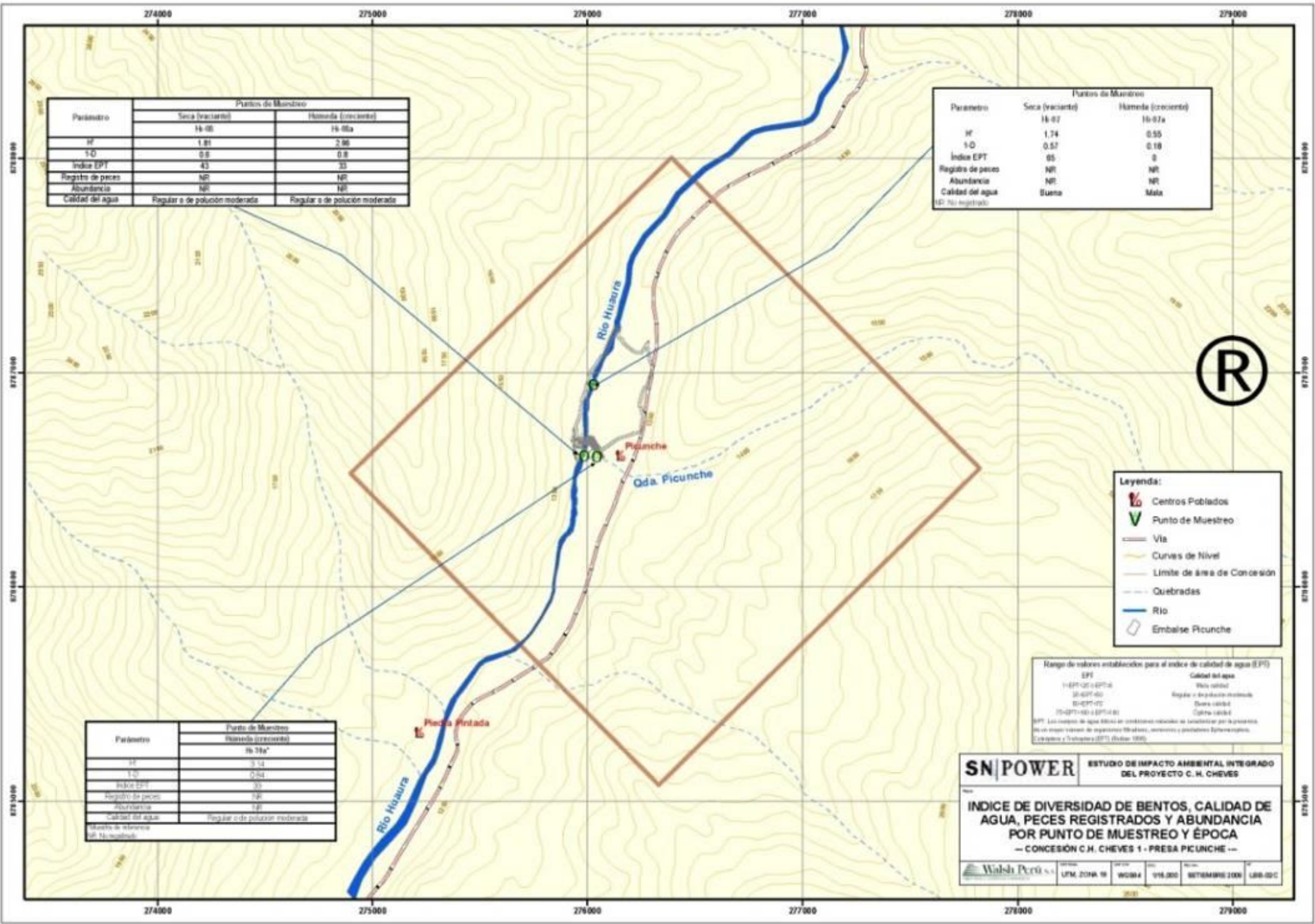


Figura Nº 8: Índice de diversidad de bentos y calidad de agua por zona de obra, punto de muestreo y época (Picunche)



1.2.2.4 Plancton

En el área de estudio la evaluación del plancton incluyó el análisis del fitoplancton y el zooplancton. Los resultados se presentan a continuación.

Composición y riqueza

Fitoplancton

Resultados generales

Se registraron un total de 40 especies de algas agrupadas en 3 divisiones. La lista general de especies registradas por punto de muestreo en los ambientes acuáticos evaluados y por cada periodo del ciclo hidrobiológico se presenta en el Anexo N°2.

Los valores de riqueza fueron mayores en la época de creciente ($S=31$) en comparación a la época de vaciante ($S=19$). La riqueza de especies fue significativamente diferente entre los periodos de creciente y vaciante ($p = 0,001$).

Zooplancton

Resultados generales

Se registraron un total de 9 especies distribuidas en 4 phylla. La composición, densidad y distribución de las especies del zooplancton registradas en cada punto de muestreo se detallan en el Anexo N° 2.

Los valores de riqueza fueron mayores en la época de vaciante ($S=6$) en comparación a la época de creciente ($S=3$).

Abundancia y diversidad

Fitoplancton

Resultados generales

En ambos periodos la división Bacillariophyta presentó la mayor abundancia en todos los puntos de muestreo evaluados (el 71,83% del total en vaciante y el 40,31% del total en creciente).

Los valores de abundancia fueron menores en vaciante ($N=1303$) en comparación a creciente ($N=2,352$). El número de individuos fue significativamente diferente entre los periodos de creciente y vaciante ($p = 0,001$).

Los valores de diversidad del Índice de Shannon - Wiener y del Índice de Simpson fueron mayores en la época de vaciante en todas las estaciones evaluadas. Los valores encontrados en los periodos de vaciante y creciente son significativamente diferentes ($P < 0,001$).

En general, los cuerpos de agua evaluados presentan una moderada concentración de nutrientes, tendiendo en algunos casos a condiciones de eutrofia, principalmente en el caso de las estaciones Hi-01, Hi-02a y Hi-08a, lo cual se evidencia por la concentración elevada de las especies *Cladophora glomerata* y *Spirogyra sp.*

Zooplankton

Resultados generales

A nivel de Phylum, Rotifera presentó la mayor abundancia en vaciante (37,5% del total), mientras que Nematoda presentó la mayor abundancia en creciente (50% del total).

En general el número total de individuos registrados fue mayor en vaciante. Los índices de diversidad también fueron mayores en esta época.

1.2.2.5 Conclusiones

- De los resultados del monitoreo hidrobiológico se desprende que el río Checras (estaciones de monitoreo N° 1 y 2) presenta un grado de deterioro que los índices diatómico (IDG) califican la calidad de las aguas como polución moderada a polución media con presencia de eutrofización creciente, en tanto que los índices EPT y BMWP para califican a este tramo del río Checras con una calidad de agua en estado crítica en tanto que el índice BMWP lo califica con una calidad de agua regular a pobre.
- Los índices de diversidad (Simpson y Shannon Wiener) para el río Checras lo colocan en un grado de diversidad media a baja.
- El río Huaura presenta en la estación de monitoreo N° 3 una calificación de calidad de agua IDG como de calidad óptima en tanto que los índices de diversidad para fitoplancton indican una diversidad media para Shannon Wiener. Para este mismo punto los índices EPT y BMWP califican a la calidad de agua en estado pobre a crítica.
- En las demás estaciones de monitoreo en el río Huaura (estaciones de monitoreo del 4 al 7) el índice Diatómico IDG para calidad de agua califica como polución media a fuerte con presencia de eutrofización, en tanto que el índice EPT indican una calidad de las aguas en estado de regular a pobre y el índice BMWP califica las aguas con una calidad dudosa a crítica.
- Los índices de diversidad de Shannon Wiener califican este sector (estación de monitoreo 4 a la 7) con una diversidad media para fitoplancton en tanto que califica como poca diversidad para los macroinvertebrados bentónicos.

- Esta situación nos estaría indicando que los sectores monitoreados se encuentran afectados y presentan una tendencia que conllevaría a la pérdida de la escasa diversidad que aun presenta lo que significa la pobre capacidad de soporte de especies de ictiofauna (peces) en estado natural o silvestre.
- La calidad del agua se muestra con contaminación moderada no solamente por la falta de tratamiento de los efluentes de las localidades de Churín y Lacsaura sino además por la existencia de la planta de concentrados que emite importantes volúmenes de agua que produce un efecto barrera.

1.2.3 Usos socioeconómicos del agua

1.2.3.1 Demanda Poblacional

Según el levantamiento de información en campo, (Capítulo 5: Participación Ciudadana del EIA Integrado del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves), el consumo humano de agua de la población que se encuentran en el ámbito del tramo de interés del río Huaura, es básicamente de manantiales.

1.2.3.2 Demanda Agrícola

Entre el Puente Alco (a 23 km aguas abajo de la descarga) y las zonas de captación en el río Huaura, existen cuatro canales de riego que en total consumen unos 0,5 m³/s⁵.

En el tramo de interés del río Huaura solo dos terrenos agrícolas se abastecen de agua proveniente de dos canales de regadío, que captan agua del río Huaura y de 20 L/s de capacidad cada uno⁶.

Es preciso señalar que los agricultores en el tramo de interés del río Huaura, emplea para el riego de sus cultivos principalmente, fuentes de agua proveniente de manantiales, y riego por secano (Walsh, 2007).

1.2.3.3 Demanda Pecuaria

A pesar, que cerca del 90% de los pobladores de las comunidades que se encuentran en el ámbito del tramo de interés del río Huaura, poseen ganado ovino y vacuno (10 a 20 cabezas en promedio), no usan el agua del río Huaura para el consumo de sus ganados (Walsh, 2007). Es preciso señalar que los comuneros tienen ubicado sus ganados en las zonas altas de la cuenca, donde existen pastos naturales.

⁵ Estudio de Factibilidad de la Central Hidroeléctrica Cheves 1.

⁶ Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Central Hidroeléctrica Cheves 1 (Aprobado por Resolución Directoral N° 560-2006-MEM/AAE).

1.2.3.4 Demanda Recreacional

En el cauce principal del río Huaura en el tramo de interés, no se desarrolla la práctica de actividades recreacionales de importancia, debido a la escasa densidad poblacional en el tramo de interés y a la difícil accesibilidad a las riberas del río.

Sin embargo es importante resaltar que los baños termales forma parte de la actividad más importante para los pobladores, en cuyos locales y sitios turísticos se desarrolla las actividades artesanales y negocios pequeños abastecen de productos turísticos en la zona.

1.3 Cálculo del caudal Ecológico

1.3.1 Criterios para determinación del Caudal ecológico

Los ríos, en general, suponen una pieza clave en el desarrollo del ciclo hidrológico, al constituir corrientes de agua cuya captación se produce por medio de la precipitación atmosférica, la filtración en el terreno de las aguas superficiales y la descarga de los acuíferos.

En nuestro caso, el proyecto está sustentado en los recursos hídricos de las subcuencas de los ríos Huaura y Checras que abarcan 470,58 km² y 817 km² respectivamente.

Se entiende que los ríos no sólo son corrientes de agua, sino que además implican la existencia de ecosistemas cuya importancia no reside sólo en la variedad y la cantidad de especies que viven en ellos; sino también en la conservación de la calidad del recurso para el abastecimiento de las necesidades de las poblaciones que se localizan en su recorrido.

Cuando se desarrollan proyectos como la Central Hidroeléctrica de Cheves, estos ecosistemas se ven alterados por los efectos de la regulación del ríos, ya que al variar el régimen de caudales se pueden producir impactos en las comunidades biológicas.

Otra actividad que modifica el régimen de los flujos de agua continental, es la demanda para usos urbanos, industriales, agrarios y recreativos.

En general, y teniendo en cuenta exclusivamente las alteraciones en el régimen de caudal, el uso del agua para generación eléctrica, produce una reducción del volumen del caudal circulante y por lo tanto se modificará de manera más o menos importante las variaciones estacionales características del río (crecidas y estiajes, que en caso del río Huaura en promedio puede ser de 3:1).

Estas alteraciones podrían producir inevitablemente cambios substanciales en la vida acuática; además de en la flora y fauna de las riberas. Así, se plantea un conflicto entre

la explotación del recurso “agua” para desarrollo y la conservación, más o menos cuidadosa, del medio natural.

Pues bien, mediante la asignación del denominado “caudal ecológico” se pretende conseguir un consenso entre estas dos necesidades del hombre (explotación y conservación de los cursos de agua) como medida de conservación del medio acuático.

La regulación artificial de caudales a la que nos referíamos antes afecta profundamente a la fauna reófila, no sólo por la intensidad de las fluctuaciones que provoca (algunas de ellas mucho más dramáticas que la torrencialidad natural), sino también por el desfase temporal con que se producen.

Desde esta perspectiva, se tomará como criterios para la determinación del caudal ecológico:

- Caudal suficiente para la conservación de la biodiversidad de la zona afectada (Presas de Checras y Huaura hasta el túnel de descarga) en las mismas condiciones o mejores a la que se encuentra actualmente.
- Asegurar la cobertura de la demanda y uso del recurso hídrico en la zona de mayor impacto con fines socioeconómicos.

1.3.2 Determinación del caudal ecológico

1.3.2.1 Métodos Hidrológicos

Método propuesto por el MOPT de España, 1989

Para el cálculo del caudal ecológico (Qec), se toma en consideración el Método Estadístico del Caudal Mínimo Registrado, el cual postula los siguientes criterios:

Criterio A:

El Qec, debe ser siempre superior o igual al 20% del promedio de los tres meses consecutivos más secos (Qmms).

Criterio B:

El Qec, debe ser como mínimo igual al 10% del caudal medio anual del río (Qma).

Resultados

Tramo: Río Huaura (aguas abajo de la confluencia con el río Checras).

Criterio A:

$$Q_{ec} \geq 0,20((8,39+8,9+8,9)/3) \geq 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Criterio B:

$$Q_{ec} = 0,10 (31,63) = 3,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Método de Rafael Heras (España)

Basa su análisis en los períodos de sequía extrema y considera que esta puede alcanzar valores de hasta 20% del caudal medio mensual en 3 meses consecutivos. También el Dr. Heras considera que en zonas semi-áridas el caudal de sequía puede llegar a tener valores del 2-3% del caudal medio anual.

20% caudal medio mensual de 3 meses de estiaje crítico.

Junio - Julio - Agosto de 1980 (8,39; 8,9; 8,9)

$$\text{Entonces: } Q_{ec} = 0,20((8,39+8,9+8,9)/3) = 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para casos de cuencas semi-áridas (EIA Walsh)

$$Q_{ec} = \text{entre } 0,6 - 0,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.3.2.2 Métodos Holísticos

Método Tennant

Para el cálculo del Caudal ecológico se aplica el porcentaje del Qma que se muestra en la tabla siguiente de acuerdo a la calidad del hábitat que se desea mantener.

La calidad del hábitat corresponde a la biodiversidad que presenta el medio afectado, que en este caso es moderadamente contaminado de acuerdo al indicador EPT.

Tabla Nº 13: Tabla para el cálculo de Qec de acuerdo al método de Tennant

Calificación de la salud del hábitat	Caudal recomendado en creciente (% del Qma)	Caudal recomendado estiaje (% del Qma)	Caudal ecológico creciente (m³/s)	Caudal ecológico estiaje (m³/s)
Abundante o arrastre	200	200	87	24
Rango Óptimo	60-100	60-100	26,1 -43,5	7,2 - 12
Prominente	40	60	17,4	7,2
Excelente	30	50	13,05	6
Bueno	20	40	8,7	4,8
Justo o Aceptable	10	30	4,35	3,6
Pobre o Mínimo	10	10	4,35	1,2
Degradación Severa	< 10	< 10	<4,35	<1,2

$$Q_{ec} = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aplicación de criterios socioeconómicos

Teniendo en cuenta las necesidades socioeconómicas de aprovechamiento de las aguas que se encuentran en el tramo afectado (entre las presas y el túnel de descarga), la necesidad de consumo es de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, que sería el mínimo caudal que se requerirá para cubrir esta demanda.

1.3.3 Conclusión

Para determinar el mejor valor que se debe asumir para el caudal ecológico es necesario tomar en cuenta que se trata de un ambiente intervenido por las siguientes consideraciones:

Tipo de cuenca:	Semi-árida
Calidad de Agua:	Calidad de agua moderadamente contaminada y de mala calidad debido a valores de concentración de los siguientes contaminantes por encima de los límites recomendados por las normas nacionales. Los Sulfatos se encuentra en 509 mg/L en la zona del túnel de descarga (LMP = 500 mg/L), Hierro entre 3,67 a 5,94 en las zonas de los campamentos de Pampa Libre y Mirahuay (LMP = 1 mg/L), Aceites y Grasas que pueden llegar hasta 5 mg/L cuando el LMP es de 1 mg/L, Coliformes Termotolerantes de hasta 50000 NMP/100 mL cuando el LMP es de 1000 NMP/100 mL y en el caso de los Coliformes Totales que se han encontrado hasta 54000 NMP/100 mL cuando el LMP es de 5000 NMP/100 mL. El indicador de la calidad del agua para la hidrobiología es de moderadamente contaminada y mala con un indicador EPT menor a 50.

Por otro lado los diferentes métodos aplicados han recomendado los valores que se muestran en la tabla siguiente:

Método	Caudal Ecológico recomendado (m^3/s)
Método propuesto por el MOPT de España, 1989	
Criterio A:	1,7
Criterio B:	3,1
Método de Rafael Heras (España)	
20% CMA	1,7
Para cuencas semi-áridas	0,95
Método Tennant	1,2
Aplicación de criterios socioeconómicos	
Caudal mínimo	0,5

Sobre lo expuesto y teniendo en consideración la caracterización del ambiente afectado el caudal ecológico deberá satisfacer en primer lugar las necesidades socioeconómicas de los pobladores del lugar ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) tanto como el mínimo de condiciones para que el ecosistema se mantenga en la situación en la que se encuentra (con características de escasa o mejor) que sería al menos de $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$.

Por lo antes mencionado es que se considera que un valor de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ como caudal ecológico debería satisfacer las consideraciones planteadas y por lo tanto lo mínimo aceptable en época de estiaje. Para la época de creciente se deberá considerar

mantener el caudal con un mínimo de 4,35 m³/s según lo recomienda el método de Tennant.

Cabe agregar también, en el tramo de interés del río Huaura, existen 2 quebradas que transportan agua casi todos los días del año; los cuales se constituirán en fuentes que aportarían agua en la época seca, incrementando el valor del caudal ecológico estimado. Estas quebradas son Paccho (a 13,6km de la confluencia con el río Checras, en la margen izquierda del río Huaura) y Huancoy (a 10,2 km de la confluencia con el río Checras, en la margen derecha del río Huaura).

1.4 Programa de Monitoreo

Como parte del Plan de Manejo Ambiental, Cheves desarrollará un Plan de Manejo del Caudal Ecológico, que incluirá un protocolo de mointoreo robusto, que permitirá fortalecer la efectividad de las medidas de mitigación o compensación asociadas al potencial deterioro del ecosistema acuático en el area de influencia del proyecto. Con la finalidad de mantener el control de los parámetros ambientales en los ríos Churín, Checras y Huaura, se deberá realizar el monitoreo en los siguientes puntos de control:

1.4.1 Caudal

- Estación de Puente Alco
- Estación Churín
- Estación Checras
- Quebrada Paccho
- Quebrada Huancoy

1.4.2 Calidad de Aguas y Estudio Hidrobiológico

Tabla N° 14: Puntos de control

Nombre	Lugar	Sector de monitoreo (referencial)	Coordenadas UTM	
Estación N°1	Río Checras (margen izquierda)	Altura de la cantera Rauratama	0297405	8797682
Estación N°2	Río Checras (margen izquierda)	Antes del proyecto de presa en el río Checras	0294106	8799868
Estación N°3	Río Huaura (margen izquierda y antes de la confluencia con el río Checras)	Antes del proyecto de la presa en el río Huaura	0293624	8802276
Estación N°4	Río Huaura (margen izquierda y después de la confluencia con el río Checras)	Después del proyecto de la presa en el río Huaura.	0292745	8800550
Estación N°5	Río Huaura (margen izquierda)	Altura del proyecto de descarga de aguas turbinadas	0283121	8794792
Estación	Río Huaura (margen	Antes del proyecto de la	0277923	8789310

Nº6	izquierda)	presa Pincunche.		
Estación Nº7	Río Huaura (margen izquierda)	Después del proyecto de la presa Pincunche.	0276213	8787302

El monitoreo se realizará de acuerdo a los protocolos recomendados por el Ministerio de Energía y Minas, del Perú y que se muestran en el Anexo Nº 3 (D.S. Nº 015-2006-EM, publicado el 03 de marzo del 2006 y el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas” Subsector Hidrocarburos) teniendo en cuenta las siguientes normas legislativas.

1.4.2.1 Calidad de Agua

- D.S. Nº 029 94-EM
- R.M. 008-97-EM/DGAA
- D.S. Nº 015-2006-EM, del 03 de marzo del 2006, “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas” Subsector Hidrocarburos.
- DS Nº 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAS) para Agua Clase III (Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales).

1.4.2.2 Análisis hidrobiológico

Como indicador para monitorizar la calidad de las aguas como condición para propiciar la vida de la fauna y flora acuática se ha tomado el Índice EPT que se basa en el análisis de la cantidad de micro-organismos que existen en las aguas y especialmente las ordenes a las cuales pertenecen ya que muchos de ellos se desarrollan mejor en aguas contaminadas que otros, por lo que su presencia nos darán la mejor indicación de la biodiversidad en las aguas de los ríos Churín, Checra y Huaura.

Índice EPT

El indicador EPT, representan a las órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera útiles para determinar diferencias entre sitios en cuanto a calidad de agua para la biota. El cálculo se determinará como el porcentaje de abundancia de EPT que es cociente entre el total de individuos EPT de la muestra y el total de individuos de la muestra.

Tabla Nº 15: Porcentaje de EPT y su relación con la Calidad de Agua

Índice EPT (%)	Calidad de Agua
75 – 100	Muy Buena
50 -74	Buena
25 – 49	Regular
EPT < 25	Pobre

1.5 Medidas de mejoramiento o mitigación

El protocolo y frecuencia de los monitoreos será claramente establecido en el Plan de Gestión de Caudal Ecológico a proponer. En base a los datos de estos monitoreos, y como parte integral de este Plan, se desarrollarán medidas de mitigación y compensación, que asegurarán que cualquier conversión o deterioro de las condiciones del ecosistema acuático en los ríos Huaura, Churín y Checras ocasionados por el proyecto Cheves sean adecuadamente dimensionados y manejados. Estas medidas no solo buscarán evitar, mitigar, y/o compensar los impactos, sino que en la medida de lo posible, apuntarán a buscar una ganancia neta en la biodiversidad acuática del área.

Algunas de las medidas actualmente pensadas, incluyen pero no se limitan a:

- Continuar con el monitoreo hidrobiológico trimestral con la finalidad de hacer seguimiento de los cambios en la biota del río Huaura, Checras y Churín.
- Según resultados del monitoreo, y si se presenta una reducción significativa de los índices de biodiversidad, se plantea:
 - Repoblar el sector impactado. Se obtendrá para cada muestreo la presencia, abundancia relativa y estructura poblacional en el tramo estudiado. Seguimiento de estas variables y construcción de indicadores que definan si es necesario el repoblamiento.
 - Compensar hábitat: En el área de caudal reducido se compensará la pérdida de hábitat acuático mediante la creación de meandros, caídas y pozones (con profundidades de hasta 1 m) que propicien la oxigenación del agua y aumenten la presencia de microalgas y la creación de hábitats propicio para invertebrados acuáticos y el restablecimiento de la dinámica existente pre-proyecto.
 - Promover la ganancia neta de Biodiversidad en el área de impacto: Analizar la posibilidad de realizar un afianzamiento de las subcuencas Paccho y Huarcoy, ya bien sea a través de la conservación de las cuencas, reproducción y reintroducción de especies de peces nativas, entre otras opciones a evaluar.
- Controlar permanentemente la calidad de los efluentes y asegurarse el buen funcionamiento de los procesos de tratamiento.
- Preferir sistemas de reciclaje de aguas para refrigeración de equipos en lugar de sistemas abiertos de refrigeración.
- Mejora de la calidad de las aguas mediante el tratamiento de efluentes en la zona de Churín principalmente, con la finalidad de mejorar el hábitat para recuperar biodiversidad en la zona de impacto.
Realizar monitoreo de caudal de las quebradas Paccho (a 13,6 km de la confluencia con el río Checras, en la margen izquierda del río Huaura) y Huarcoy (a 10,2 km de la confluencia con el río Checras, en la margen derecha del río Huaura) con la finalidad de conocer la manera cómo mejorará el caudal mínimo ecológico, ya que se sabe que éstas tienen caudal permanente.

- Durante la operación y control del caudal del río Huaura, se recomienda soltar caudales altos para remover sedimentos.

2 Anexo N°1: Informe de monitoreo hidrobiológico - río Checras y río Huaura

2.1 Descripción general.

El relieve general de la cuenca alta del río Huaura es de una hoya alargada de fondo profundo y con pendientes pronunciadas mostrando una fisiografía escarpada, profunda y de estrechas gargantas, la pendiente de la cuenca hasta Sayán es de 17% aproximadamente y tiene como principales tributarios el río Checras con 12,8% de pendiente y el río Huanangue con 39% de pendiente.

El río Huaura presenta descargas máximas de Enero a Marzo y descargas mínimas de Julio a Setiembre. La máxima descarga del río, según registros de la estación de Casablanca tuvo lugar en febrero de 1995 y fue de 230 m³/s y el caudal mínimo registrado ha sido de 6,17 m³/s para el mes de enero de 1956.

Ecológicamente, el sector monitoreado del río Huaura (2180 a 1300 msnm) se podría clasificar como un ambiente xérico o seco condición que se ve reflejado en la estructura paisajística del sector monitoreado; en donde se presenta vegetación ribereña en forma de matorrales escasos y dispersos donde los suelos son pedregosos con características áridas y con un clima seco.

El monitoreo hidrobiológico nos permite conocer el estado de la población acuática en las condiciones actuales (sin proyecto), así como nos permite calificar la calidad de las aguas para ello empleamos como indicadores los organismos vivos como son el fitoplancton y los macroinvertebrados bentónicos.

2.2 Metodología

Las metodologías aplicadas para el muestreo se puede ver en el Anexo N°3, donde se describe con detalle con la finalidad de tenerse en cuenta durante las campañas de monitoreo futuras.

- Para el monitoreo de peces se empleó la atarraya con una abertura de 0,5 cm se realizaron 5 lances por cada punto de monitoreo.
- Para el monitoreo de fitoplancton y zooplancton se empleo una malla fitoplanctonica de 25 um de abertura.
- Para el monitoreo de macroinvertebrados bentónicos se muestreo un área de 30 x 30 cm y se filtró en una malla de 250 um de abertura.

El plan de monitoreo consistió en realizar la toma de muestras en 07 estaciones definidos referencialmente, dos de ellos localizados en la cuenca baja del río Checras y 05 estaciones en el río Huaura.

Para el análisis e interpretación de los resultados se empleó los siguientes índices:

- Índice de Shannon Wiener
- Índice de Simpson
- Índice Diatómico General (IDG)
- Índice EPT
- Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System)

2.2.1 Índice de Shannon Wiener

Se usa en ecología para medir la biodiversidad y se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. Los rangos para este índice en cuanto a diversidad son:

Rango	Grado de Diversidad
0 – 1,5	Poca Diversidad
1,6 - 3	Mediana Diversidad
3,1 - 5	Alta Diversidad

2.2.2 Índice de Simpson

Tiene un rango de 0 a 1 y se puede definir como la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Si dicha probabilidad es alta significa que la comunidad es poco diversa.

2.2.3 Índice Diatómico General (IDG)

Es un índice francés; y viene referido para todos los ecosistemas de agua dulce. La determinación de este método presenta una serie de ventajas:

- Las diatomeas son organismos sensibles a la eutrofización, a la polución orgánica y mineral y la estimación del método es fiable para un rango de polución bajo. Además los índices diatómicos están basados en datos cuantitativos y la estimación es más cercana y más sensible que los métodos estrictamente cualitativos.
- Las diatomeas reaccionan de manera muy rápida a las modificaciones de la calidad del agua y pueden detectar las poluciones producidas de una manera discontinua. Son indicadores de calidad a corto plazo porque las poblaciones de diatomeas se reconstituyen rápidamente después de la desaparición de la polución.

- La estructura de las distintas poblaciones de diatomeas está determinada por las características químicas del agua, independientemente de las características morfodinámicas.

Este índice viene determinado por tres variables:

- Sensibilidad a la polución de cada especie, con valores entre 1 (más resistentes) y 5 (más sensibles).
- Amplitud ecológica, que va desde 1 (forma ubicua) hasta 3 (forma característica). Y
- La abundancia.

Tabla Nº 16: Cuadro Clasificación de la Calidad de las aguas según IDG

Valor	Significado
IDG > 4,5	Calidad biológica óptima.
4 < IDG < 4,5	Calidad normal. Polución débil.
3,5 < IDG < 4	Polución moderada. Eutrofización.
3 < IDG < 3,5	Polución media. Eutrofización acentuada.
2 < IDG < 3	Desaparición de especies sensibles. Polución fuerte.
1 < IDG < 2	Polución muy fuerte
IDG = 0	La población es considerada como inexistente (polución tóxica).

2.2.4 Índice EPT

El EPT, representan los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera es un método rápido y útil para determinar diferencias entre sitios en cuanto a calidad de agua, ya que, debido a su tendencia a ser intolerantes a altos niveles de contaminación, estos grupos son considerados claves a la hora de determinar si algún cuerpo de agua se encuentra en condiciones óptimas para el desarrollo de vida acuática. El cálculo se determina como el porcentaje de abundancia de EPT que es cociente entre el total de individuos EPT de la muestra y el total de individuos de la muestra.

Tabla Nº 17: Porcentaje de EPT y su relación con la Calidad de Agua

Índice EPT (%)	Calidad de Agua
75 – 100	Muy Buena
50 -74	Buena
25 – 49	Regular
EPT < 25	Pobre

2.2.5 Índice BMWP

El Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System): Es un método cualitativo simple y rápido, que requiere un nivel taxonómico a nivel de familia; y está basado en la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. La suma de los puntajes de todas las familias da el puntaje total BMWP, mientras más alto sea el puntaje, menor es el grado de contaminación ambiental.

Tabla N° 18: Valor BMWP y su relación con la Calidad de Agua

Índice EPT (%)	Calidad de Agua
>150; 101 – 120	Buena
61 – 100	Aceptable
36 – 60	Dudosa
16 < 35	Crítica
< 15	Muy Crítica

2.3 Estaciones de monitoreo

Tabla N° 19: Estaciones de Monitoreo Hidrobiológico

Estación de Monitoreo	Sitio de Monitoreo	Sector de Monitoreo (punto de referencia)	Altitud msnm	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
1	Rio Checras (margen izquierda)	Altura de la cantera Rauratama	2313	0297405	8797682
2	Rio Checras (margen izquierda)	Antes del proyecto de presa en el río Checras	2170	0294106	8799868
3	Rio Huaura (margen izquierda, antes de la confluencia con el rio Checras)	Antes del proyecto de la presa en el río Huaura	2182	0293624	8802276
4	Rio Huaura (margen izquierda, después de la confluencia con el rio Checras)	Después del proyecto de la presa en el río Huaura	2138	0292745	8800550
5	Rio Huaura (margen izquierda)	Altura del proyecto de descarga de aguas turbinadas	1624	0283121	8794792
6	Rio Huaura (margen izquierda)	Antes del proyecto de la presa Pincunche	1350	0277923	8789310
7	Rio Huaura (margen izquierda)	Después del proyecto de la presa Pincunche	1296	0276213	8787302

2.4 Resultados

2.4.1 Estación de monitoreo N° 1

Lugar de Monitoreo	Rio Checras (margen izquierda)
Sector de monitoreo (referencial)	Altura de la cantera Rauratama
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0297405 8797682
Altitud	2313 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macroinvertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	20 agosto 2010

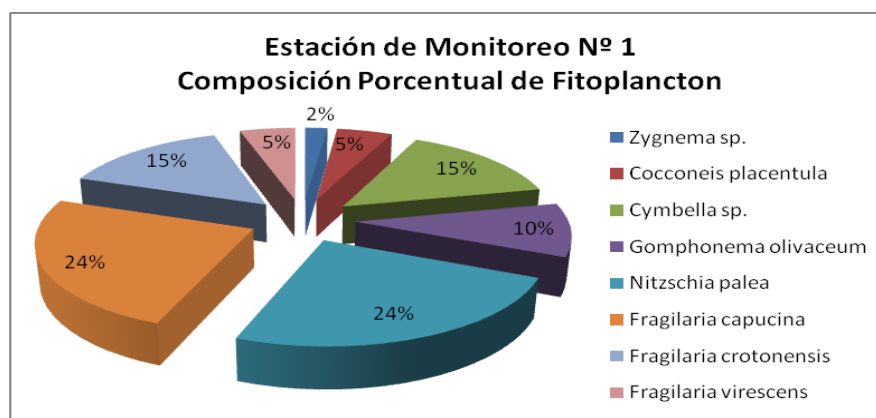


Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	40
Bacillariophyta	Achnanthes	Cocconeidaceae	Cocconeis placentula	100
	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	300
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	200
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	500
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	500
			Fragilaria crotonensis	300
			Fragilaria virescens	100
Número de Individuos				2040
Número de Especies				8
Índice de Simpson (1-D)				0,82
Índice de Shannon Wiener				1,8535
Índice Diatomico General (IDG)				3,11

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo N° 1

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	1 (12,5%)	Zygnema sp.	40	1,96
Bacillariophyta	7 (87,5%)	Cocconeis placentula	100	4,90
		Cymbella sp.	300	14,71
		Gomphonema olivaceum	200	9,80
		Nitzschia palea	500	24,51
		Fragilaria capucina	500	24,51
		Fragilaria crotonensis	300	14,71
		Fragilaria virescens	100	4,90
TOTAL			2040	100,00



Del total de especies muestreadas el 87,5% corresponden a la división Bacillariophyta compuesta principalmente por diatomeas típico de aguas dulce.

Las especies más abundantes en esta estación de monitoreo son la *Nitzschia palea* y *Fragilaria capucina* que representan en conjunto al 48% del total de especies muestreadas y la especie *Zygnema sp.*, que apenas representa el 1,96% es la única representante del grupo de las Chlorophytas y es la más escasa.

Los análisis de diversidad de Simpson indican que la diversidad en la estación N° 1 es baja. En tanto que el índice de diversidad de Shannon Wiener que indica que hay una diversidad mediana.

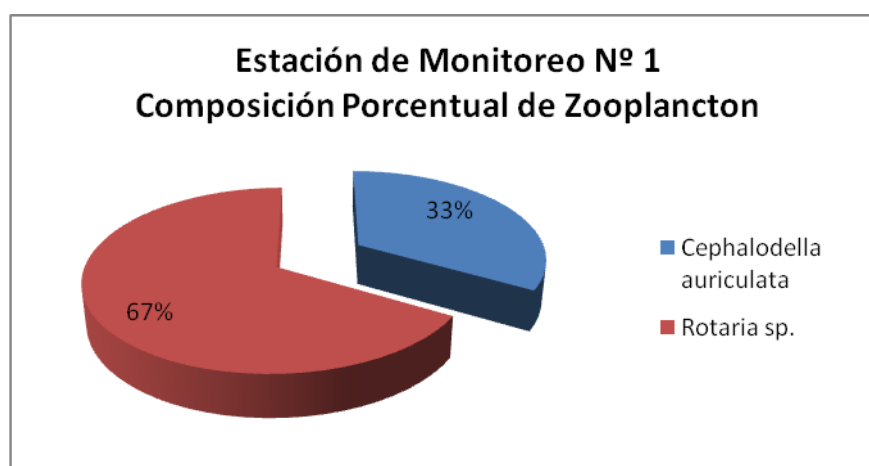
En tanto que el índice Diatomico nos indica que la calidad de las aguas en la estación N° 1 se caracteriza por presentar una eutrofización acentuada es decir presenta una polución media con tendencia a alcanzar un grado de polución fuerte, lo que explicaría el grado de diversidad fitoplanctónica baja.

Análisis de Zooplancton

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ROTATORIA	PLOIMA	NOTOMMATIDAE	Cephalodella auriculata	5
			Pleurotrocha sp.	0
	BDELLOIDEA	PHILODINIDAE	Rotaria sp.	10
Número de Individuos				15
Número de Especies				2
Índice de Simpson (1-D)				0,44
Índice de Shannon Wiener				0,6365

Composición Porcentual de Zooplancton en la Estación de Monitoreo N° 1

FAMILIA	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
NOTOMMATIDAE	Cephalodella auriculata	5	33,33
PHILODINIDAE	Rotaria sp.	10	66,67
Total		15	100,00



En esta estación de monitoreo se ha identificado solo 02 especies de zooplancton correspondiendo el 66,67% a la especie *Rotaria sp* y el 33,33% a la especie *Cephalodella auriculata*.

El índice de Simpson indica una diversidad baja a moderada en tanto que el índice de diversidad de Shannon Wiener indica poca diversidad.

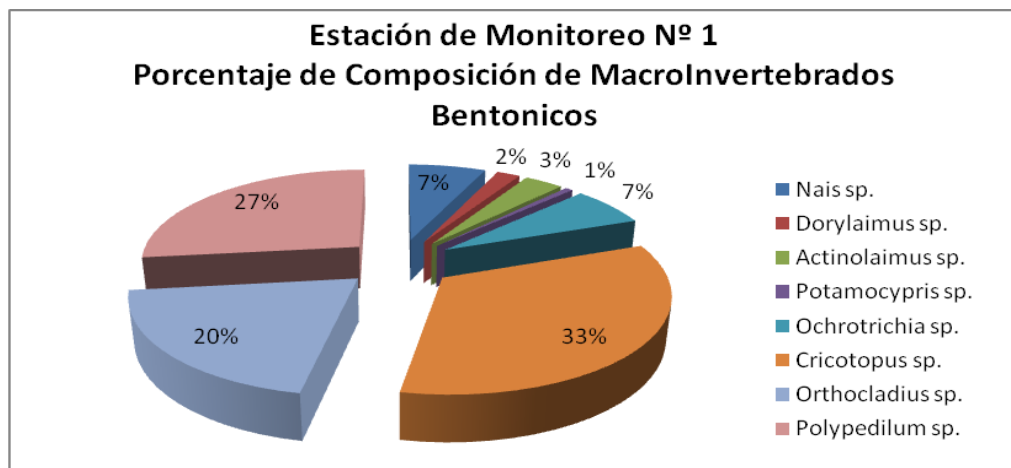
Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ANNELIDA	HAPLOTAXIDA	NAIDIDAE	Nais sp.	10
NEMATODA	DORYLAIMIDA	DORYLAIMIDAE	Dorylaimus sp.	3
		ACTINOLAIMIDAE	Actinolaimus sp.	5
ARTHROPODA	PODOCOPIDA	CYPRIDIDAE	Potamocypris sp.	1
	TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	Ochrotrichia sp.	10
	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Cricotopus sp.	50
			Orthocladius sp.	30
			Polypedilum sp.	40
Número de Individuos				149
Número de Especies				8
Índice de Simpson (1-D)				0,76
Índice de Shannon Wiener				1,6309
Índice EPT				6,71
Índice BMWP				12

Composición Porcentual de Macro Invertebrados Bentónicos en la Estación de Monitoreo N° 1

ORDEN	Nº ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
HAPLOTAXIDA	1 (12,5)	Nais sp.	10	6,71
DORYLAIMIDA	2 (25,0%)	Dorylaimus sp.	3	2,01
		Actinolaimus sp.	5	3,36
PODOCOPIDA	1 (12,5%)	Potamocypris sp.	1	0,67
TRICHOPTERA	1 (12,5%)	Ochrotrichia sp.	10	6,71
DIPTERA	3 (37,5%)	Cricotopus sp.	50	33,56
		Orthocladius sp.	30	20,13

ORDEN	Nº ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
		Polypedilum sp.	40	26,85
		Total	149	100,00



De las 8 especies identificadas el 37,5% corresponden al orden Díptera seguido del orden Dorylaimida con el 25% y las ordenes Haplotaxida, Podocopida y Tricoptera representan el 12,5% cada una de ellas.

El índice de Simpson (0,76) indica que la diversidad es baja que coincide con el índice de Shannon Wiener (1,63) que indica una diversidad en el límite de mediana a baja.

El índices EPT (6,71%) indican que la calidad de agua en esta estación de monitoreo es pobre que concuerda con el índice BMWP (12) que indica que la calidad de las aguas en esta estación es muy crítica.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Atheriniformes	Atherinopsidae	Basilichthys semotilus	3

A 500 metros aguas arriba de la estación de monitoreo de ftoplancton, zooplancton y bentos se encontró estadios juveniles de la especie *Basilichthys semotilus* “pejerrey” en un número de 3 individuos en la orilla del río; no se capturó sus estadios adultos en los 5 lances de atarraya realizados en dicho sector.

2.4.2 ESTACIÓN DE MONITOREO N° 2

Lugar de Monitoreo	Rio Checras (margen izquierda)
Sector de monitoreo (referencial)	Antes del proyecto de presa en el río Checras
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0294106 8799868
Altitud	2170 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macroinvertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	21 agosto 2010

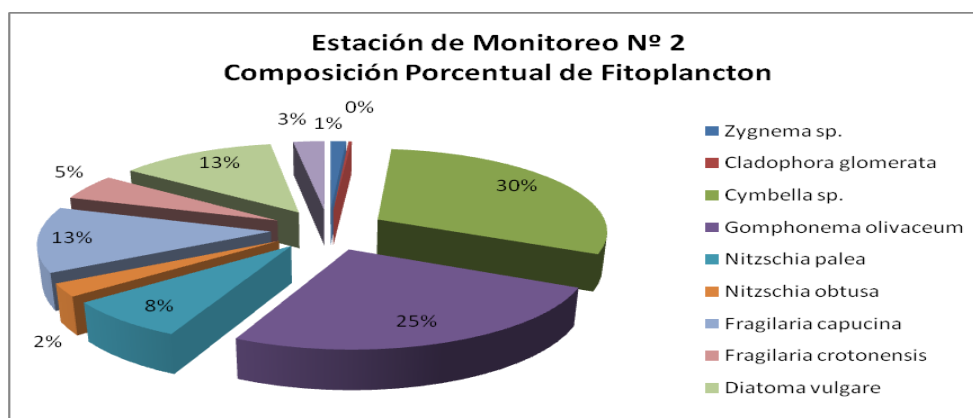


Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	50
	Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata	10
Bacillariophyta	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	1200
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	1000
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	300
			Nitzschia obtusa	100
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	500
			Fragilaria crotonensis	200
			Diatoma vulgare	500
			Hannaeas arcus	100
Número de Individuos				3960
Número de Especies				10
Índice de Simpson (1-D)				0,80
Índice de Shannon Wiener				1,8343
Índice Diatomico General (IDG)				4

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo N° 2

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	1 (10,0%)	Zygnema sp.	50	1,26
Bacillariophyta	9 (90,0%)	Cladophora glomerata	10	0,25
		Cymbella sp.	1200	30,30
		Gomphonema olivaceum	1000	25,25
		Nitzschia palea	300	7,58
		Nitzschia obtusa	100	2,53
		Fragilaria capucina	500	12,63
		Fragilaria crotonensis	200	5,05
		Diatoma vulgare	500	12,63
		Hannaeas arcus	100	2,53
		TOTAL		3960



Del total de especies identificadas el 90% pertenece al orden de las Bacillariophytas y el 10% restante a las Chlorophytas, siendo las especies más numerosas la *Cymbella sp* (30,30%) y *Gomphonema olivaceum* (25,25%) y la especie con menor número de individuos identificados la *Cladophora glomerata* (0,25%).

El índice de Simpson (0,80) nos indica que la diversidad es baja en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,83) nos indica una diversidad media cercana al límite de poca diversidad.

En tanto que el índice Diatomico IDG (4) nos indica que la calidad de agua se encuentra en el límite de aguas eutrofizadas con signos de polución moderada a débil con tendencia más cercana a una polución moderada.

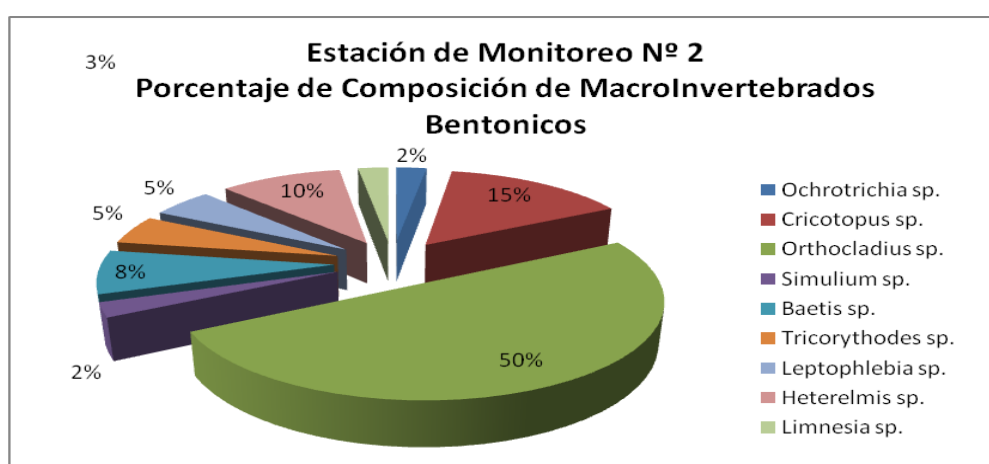
Análisis de Zooplancton

No se observó presencia de zooplancton en la muestra obtenida.

Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ARTHROPODA	TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	Ochrotrichia sp.	5
	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Cricotopus sp.	30
			Orthocladus sp.	100
		SIMULIIDAE	Simulium sp.	5
	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.	15
			Tricorythodes sp.	10
		LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia sp.	10
	COLEOPTERA	ELMIDAE	Heterelmis sp.	20
	TROMBIDIFORMES	LIMNOSIIDAE	Limnesia sp.	5
Número de Individuos				200
Número de Especies				9
Índice de Simpson (1-D)				0,71
Índice de Shannon Wiener				1,6319
Índice EPT				20,00
Índice BMWP				45

ORDEN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
TRICHOPTERA	1 (11,1%)	Ochrotrichia sp.	5	2,50
DIPTERA	3 (33,3%)	Cricotopus sp.	30	15,00
		Orthocladius sp.	100	50,00
		Simulium sp.	5	2,50
		Baetis sp.	15	7,50
EPHEMEROPTERA	3 (33,3%)	Tricorythodes sp.	10	5,00
		Leptophlebia sp.	10	5,00
		Heterelmis sp.	20	10,00
COLEOPTERA	1 (11,1%)	Limnesia sp.	5	2,50
TROMBIDIFORMES	1 (11,1%)			
Total			200	100,00



De las 09 especies identificadas los ordenes Ephemeroptera y Diptera son los más representativos con 33,3% cada uno en tanto que los otros tres órdenes representan el 11,1% cada uno de ellos; la especie más abundante es *Orthocladius sp* del orden Diptera con el 50% del total de especímenes identificados

El índice de Simpson (0,71) indica que la diversidad es baja que coincide con el índice de Shannon Wiener (1,63) que indica que la diversidad se encuentra en el límite de mediana a poca diversidad.

El índice EPT (20) índice una calidad de agua en estado regular en tanto que el índice BMWP indica una calidad de agua dudosa.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

No se observó presencia de anfibios ni se obtuvo capturas de peces en los 5 lances de Atarraya.

2.4.3 ESTACIÓN DE MONITOREO N° 3

Lugar de Monitoreo	Rio Huaura (margen izquierda y antes de la confluencia con el rio Checras)
Sector de monitoreo (referencial)	Antes del proyecto de la presa en el río Huaura
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0293624 8802276
Altitud	2182 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macroinvertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	22 agosto 2010



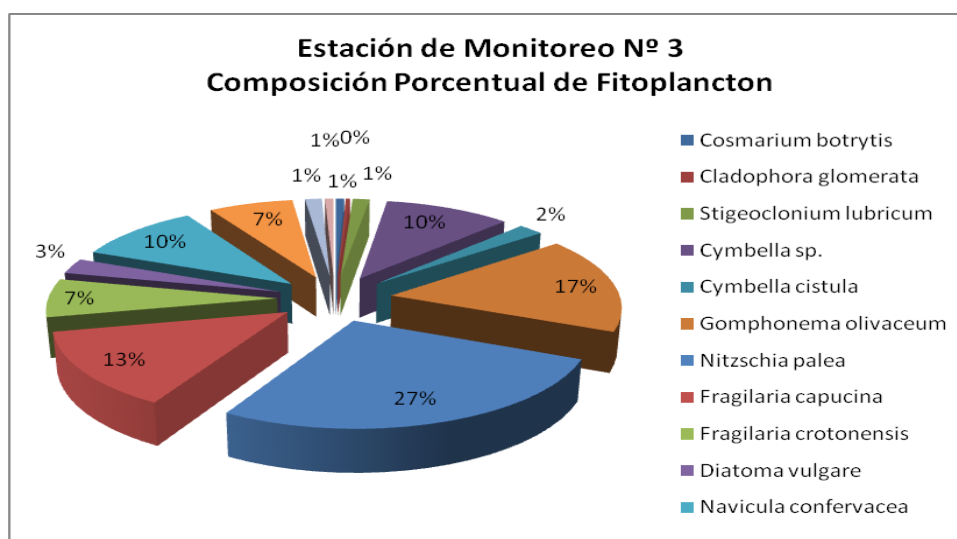
Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Desmidiaceae	Cosmarium botrytis	20
	Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata	10
	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium lubricum	40
Bacillariophyta	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	300
			Cymbella cistula	60
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	500
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	800
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	400
			Fragilaria crotonensis	200
			Diatoma vulgare	80
	Naviculales	Naviculaceae	Navicula confervacea	300
			Navicula subtilissima	200
		Amphipleuraceae	Amphipleura lindheimeri	40
Cyanophycophyta	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.	20
Número de Individuos				2970
Número de Especies				14
Índice de Simpson (1-D)				0,85
Índice de Shannon Wiener				2,1285
Índice Diatomico General (IDG)				5

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo N° 3

DIVISION	N° DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	3 (21,4%)	Cosmarium botrytis	20	0,67
		Cladophora glomerata	10	0,34
		Stigeoclonium lubricum	40	1,35
Bacillariophyta	10 (71,4%)	Cymbella sp.	300	10,10
		Cymbella cistula	60	2,02
		Gomphonema olivaceum	500	16,84
		Nitzschia palea	800	26,94
		Fragilaria capucina	400	13,47

DIVISION	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
		Fragilaria crotonensis	200	6,73
		Diatoma vulgare	80	2,69
		Navicula confervacea	300	10,10
		Navicula subtilissima	200	6,73
		Amphipleura lindheimeri	40	1,35
Cyanophycophyta	1 (7,2%)	Oscillatoria sp.	20	0,67
TOTAL			2970	100,00



Del total de especies colectadas en esta estación de monitoreo el 71,4% pertenece a la división de las Bacillariophytas, el 21,4% a las Chlorophytas y el 7,2% a las Cyanophycophyta; siendo la especie más numerosa *Nitzschia palea* con 26,94% y *Gomphonema olivaceum* con 16,84% y la más escasa *Cladophora glomerata* con apenas el 0,34% seguido de *Cosmarium botrytis* y *Oscillatoria sp* con 0,67% cada una.

El índice de Simpson (0,85) indica una baja diversidad en tanto que el índice de Shannon Wiener indica una diversidad media. El índice diatómico para calidad de agua indica una calidad adecuada.

Análisis de Zooplancton

No se observó presencia de zooplancton en la muestra obtenida.

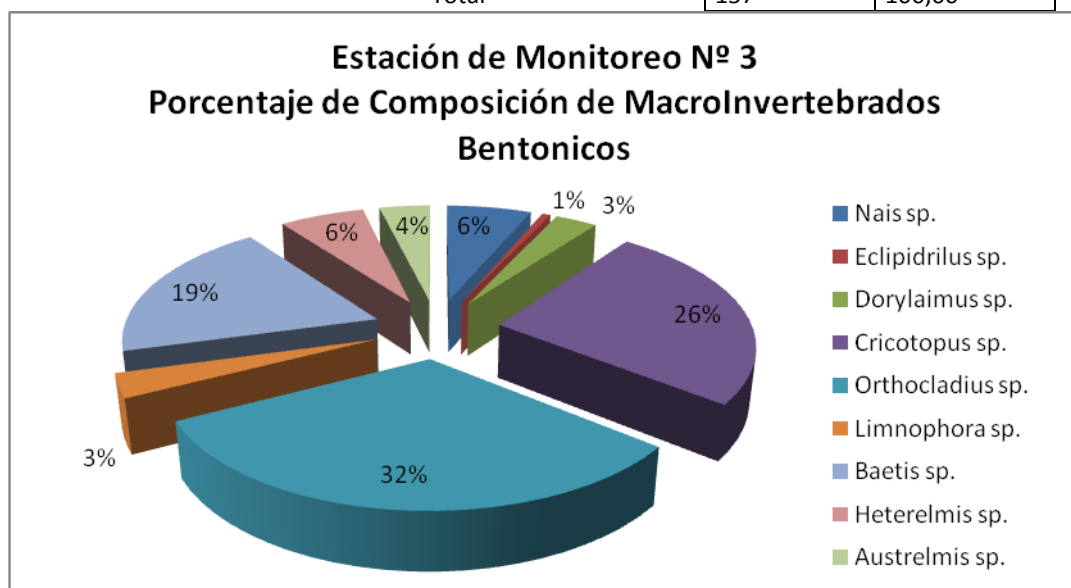
Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ANNELIDA	HAPLOTAXIDA	NAIDIDAE	Nais sp.	10
	LUMBRICULIDA	LUMBRICULIDAE	Eclipidrilus sp.	1
NEMATODA	DORYLAIMIDA	DORYLAIMIDAE	Dorylaimus sp.	5
ARTHROPODA	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Cricotopus sp.	40
			Orthocladius sp.	50

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
		MUSCIDAE	Limnophora sp.	5
	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.	30
	COLEOPTERA	ELMIDAE	Heterelmis sp.	10
			Austrelmis sp.	6
Número de Individuos				157
Número de Especies				9
Índice de Simpson (1-D)				0,79
Índice de Shannon Wiener				1,7563
Índice EPT				19,11
Índice BMWP				20

Composición Porcentual de Macro Invertebrado Benticos en la Estación de Monitoreo N° 3

ORDEN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
HAPLOTAXIDA	1 (11,1%)	Nais sp.	10	6,37
LUMBRICULIDA	1 (11,1%)	Eclipidrilus sp.	1	0,64
DORYLAIMIDA	1 (11,1%)	Dorylaimus sp.	5	3,18
DIPTERA	3 (33,3%)	Cricotopus sp.	40	25,48
		Orthocladius sp.	50	31,85
		Limnophora sp.	5	3,18
EPHEMEROPTERA	1 (11,1%)	Baetis sp.	30	19,11
COLEOPTERA	2 (22,2%)	Heterelmis sp.	10	6,37
		Austrelmis sp.	6	3,82
Total			157	100,00



El orden Diptera presenta el mayor número de especies con un 33,3%, seguido del orden Coleoptera con 22,2% los ordenes Haplotaxida, Lumbriculida, Dorylaimida y

Ephemeroptera representan el 11,1% cada uno de ellos. La especie más numerosa *Orthocladius sp* con el 31,85% y *Cricotopus sp* con el 25,48% ambos pertenecientes al orden Diptera y la menos numerosa *Eclipidrilus sp* con apenas el 0,64% perteneciente al orden Lumbriculida.

El índice de Simpson (0,79) indica una diversidad baja en tanto que el índice de Shannon Wiener indica una diversidad moderada.

Los índices de calidad como el índice EPT (19.11) indica una calidad de agua pobre que coincide con el índice BMWP (20) el cual indica una calidad de agua en estado crítica.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

No se observó presencia de anfibios ni se obtuvo capturas de peces en los 5 lances de Atarraya.

2.4.4 ESTACIÓN DE MONITOREO N° 4

Lugar de Monitoreo	Rio Huaura (margen izquierda y después de la confluencia con el rio Checras)
Sector de monitoreo (referencial)	Después del proyecto de la presa en el río Huaura.
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0292745 8800550
Altitud	2138 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macroinvertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	21 agosto 2010



2.4.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Análisis de Fitoplancton

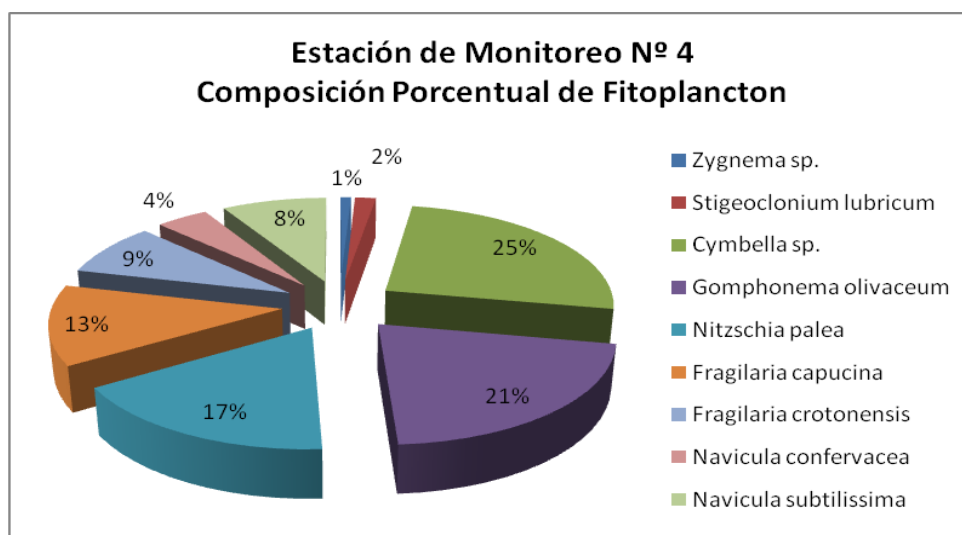
Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	20
	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium lubricum	40
Bacillariophyta	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	600
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	500
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	400
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	300
			Fragilaria crotonensis	200
	Naviculales	Naviculaceae	Navicula confervacea	100
			Navicula subtilissima	200
Número de Individuos				2360
Número de Especies				9
Índice de Simpson (1-D)				0,83
Índice de Shannon Wiener				1,9018
Índice Diatomico General (IDG)				3

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo N° 4

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	2 (22,2%)	Zygnema sp.	20	0,85
		Stigeoclonium lubricum	40	1,69
Bacillariophyta	7 (77,8%)	Cymbella sp.	600	25,42
		Gomphonema olivaceum	500	21,19
		Nitzschia palea	400	16,95
		Fragilaria capucina	300	12,71

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
		Fragilaria crotonensis	200	8,47
		Navicula confervacea	100	4,24
		Navicula subtilissima	200	8,47
		TOTAL	2360	100,00



En esta estación de monitoreo las Bacillariophytas representan el 77,8% de las especies colectadas en tanto que el 22,2% corresponden a las Chlorophytas. La especie más abundante corresponde a *Cymbella sp* con 25,42% seguido de *Gomphonema olivaceum* con el 21,19% ambos de la división Bacillariophyta siendo la menos representativa *Zygnema sp* con un 0,85% perteneciente a la división de las Chlorophytas.

El índice de Simpson (0,83) indica que la diversidad en esta estación de monitoreo es baja en tanto que el índice de Shannon Wiener indica una diversidad mediana cercana al límite de poca diversidad.

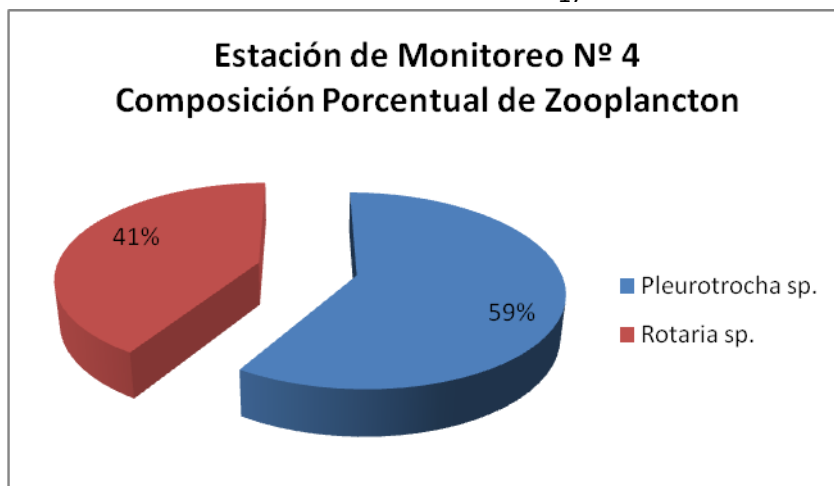
El índice de calidad de agua Índice Diatomico iDG indica un apolución media con eutrofización acentuada y esta calificación se ubica en el límite de polución fuerte con desaparición de especies sensibles.

Análisis de Zooplancton

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ROTATORIA	PLOIMA	NOTOMMATIDAE	Pleurotrocha sp.	10
	BDELLOIDEA	PHILODINIDAE	Rotaria sp.	7
Número de Individuos				17
Número de Especies				2
Índice de Simpson (1-D)				0,48
Índice de Shannon Wiener				0,6774

FAMILIA	ESPECIE	CANTIDAD REGISTRADA
NOTOMMATIDAE	Pleurotrocha sp.	10
PHILODINIDAE	Rotaria sp.	7

17



De las dos especies identificadas de zooplancton el 59% corresponde a *Pleurotrocha sp* de la familia Notommatidae en tanto el 41% a la especie *Rotaria sp* de la familia Philodinidae.

El índice de Simpson (0,48) indica una diversidad media en tanto que el índice de Shannon Wiener indica un poco diversidad.

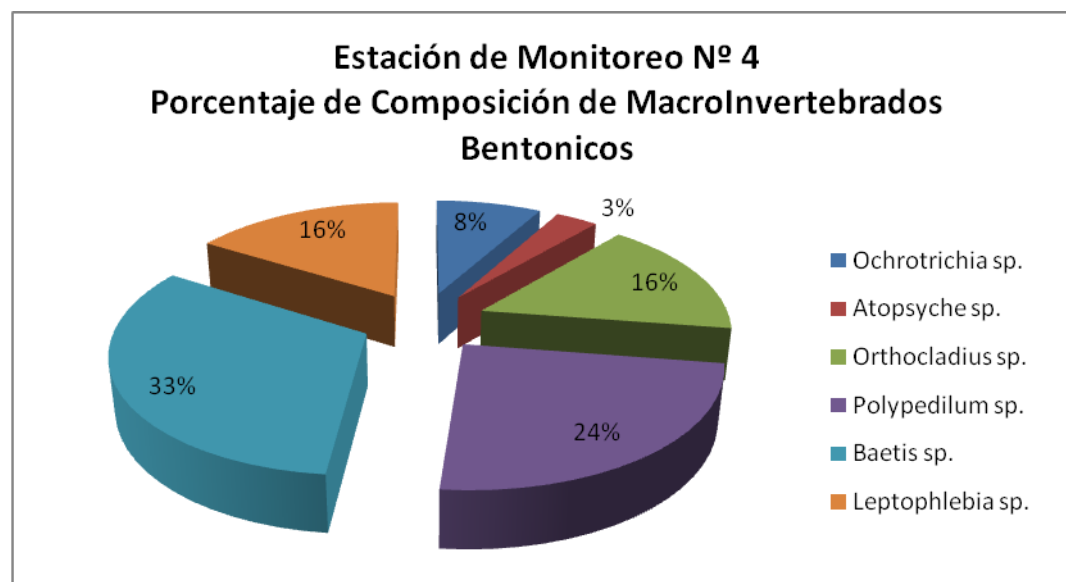
Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ARTHROPODA	TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	Ochrotrichia sp.	5
		RHYACOPHILIDAE	Atopsyche sp.	2
	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Orthocladus sp.	10
			Polypedilum sp.	15
	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.	20
		LEPTOPHLEBIIDAE	Leptophlebia sp.	10
Número de Individuos				62
Número de Especies				6
Índice de Simpson (1-D)				0,78
Índice de Shannon Wiener				1,6107
Índice EPT				59,68
Índice BMWP				39

Composición Porcentual de Macro Invertebrados Bentónicos en la Estación de Monitoreo N° 4

Orden	Nº de especies	Especie	Cantidad	Porcentaje
TRICHOPTERA	2 (33,3%)	Ochrotrichia sp.	5	8,06
		Atopsyche sp.	2	3,23

Orden	Nº de especies	Especie	Cantidad	Porcentaje
DIPTERA	2 (33,3%)	Orthocladius sp.	10	16,13
		Polypedilum sp.	15	24,19
EPHEMEROPTERA	2 (33,3%)	Baetis sp.	20	32,26
		Leptophlebia sp.	10	16,13
Total			62	100,00



Del total de especímenes identificados los ordenes Trichoptera, Diptera y Ephemeroptera se encuentran representados en forma equitativa por el mismo número de especies.

La composición poblacional de indica que *Baetis sp* con el 32,26% del orden Ephemeroptera y *Polypedilum sp* con el 24,19% del orden Diptera son los más abundantes en tanto que *Atopsyche sp* perteneciente al orden Trichoptera es la más escasa.

El índice de Simpson (0,78) indica una diversidad entre baja a media en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,61) indica una diversidad entre el límite de media a poca diversidad.

El índice de calidad de agua EPT (59,68) indica una calidad de agua buena en tanto que el índice BMWP (39) indica una condición de agua de calidad dudosa.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

No se observó presencia de anfibios ni se obtuvo capturas de peces en los 5 lances de Atarraya.

2.4.6 ESTACIÓN DE MONITOREO Nº 5

Lugar de monitoreo	Rio Huaura (margen izquierda)
Sector de monitoreo (referencial)	Altura del proyecto de descarga de aguas turbinadas
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0283121 8794792
Altitud	1624 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macro invertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	21 agosto 2010



2.4.7 RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

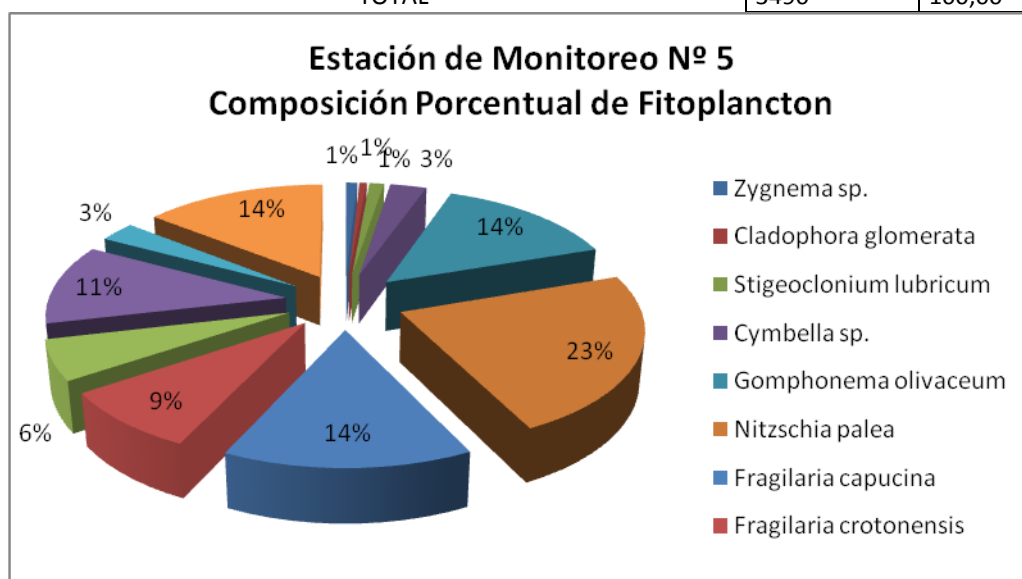
Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	30
	Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata	20
	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium lubricum	40
Bacillariophyta	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	100
			Cymbella cistula	
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	500
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	800
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	500
			Fragilaria crotonensis	300
			Diatoma vulgare	200
			Hannaeas arcus	400
	Naviculales	Naviculaceae	Navicula subtilissima	100
			Navicula crucicula	500
Número de Individuos				3490
Número de Especies				12
Índice de Simpson (1-D)				0,86
Índice de Shannon Wiener				2,1211
Índice Diatomico General (IDG)				3

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo Nº 5

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	3 (25%)	Zygnema sp.	30	0,86
		Cladophora glomerata	20	0,57
		Stigeoclonium lubricum	40	1,15
Bacillariophyta	9 (75%)	Cymbella sp.	100	2,87

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
		Gomphonema olivaceum	500	14,33
		Nitzschia palea	800	22,92
		Fragilaria capucina	500	14,33
		Fragilaria crotonensis	300	8,60
		Diatoma vulgare	200	5,73
		Hannaeas arcus	400	11,46
		Navicula subtilissima	100	2,87
		Navicula crucicula	500	14,33
TOTAL			3490	100,00



En esta estación de monitoreo el 75% de especies pertenecen a la división Bacillariophyta en tanto que el 25% restante corresponden a la división Chlorophyta.

La especie más abundante es *Nitzschia palea* con el 22,92% seguido de *Gomphonema olivaceum* con el 14,33% y *Navicula crucicula* con el 14,33% pertenecientes a la división Bacillariophyta siendo la menos representativa la *Cladophora glomerata* con el 0,57% y *Zygnema sp* con el 0,86% ambas Chlorophytas.

El índice de Simpson (0,86) indica una diversidad baja en tanto que el índice de Shannon Wiener (2,12) indica una diversidad media.

El índice Diatomico IDG (3) indica un grado de polución entre media a fuerte con eutrofización acentuada con tendencia a la desaparición de especies sensibles.

Análisis de Zooplancton

No se observó presencia de zooplancton en la muestra obtenida.

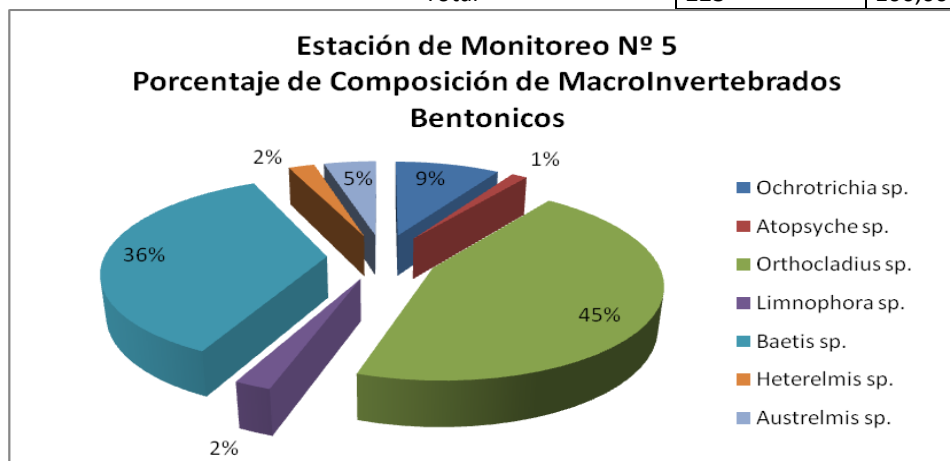
Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
---------	-------	---------	---------	---------------------

ARTHROPODA	TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	Ochrotrichia sp.	20
		RHYACOPHILIDAE	Atopsyche sp.	3
	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Orthocladus sp.	100
		MUSCIDAE	Limnophora sp.	5
	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.	80
	COLEOPTERA	ELMIDAE	Heterelmis sp.	5
			Austrelmis sp.	10
Número de Individuos				223
Número de Especies				7
Índice de Simpson (1-D)				0,66
Índice de Shannon Wiener				1,3112
Índice EPT				46,19
Índice BMWP				40

Composición Porcentual de Macro Invertebrados Bentonicos en la Estación de Monitoreo N° 5

ORDEN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
TRICHOPTERA	2 (28,6%)	Ochrotrichia sp.	20	8,97
		Atopsyche sp.	3	1,35
DIPTERA	2(28,6%)	Orthocladus sp.	100	44,84
		Limnophora sp.	5	2,24
EPHEMEROPTERA	1 (14,2%)	Baetis sp.	80	35,87
COLEOPTERA	2(28,6%)	Heterelmis sp.	5	2,24
		Austrelmis sp.	10	4,48
Total			223	100,00



Los ordenes Trichoptera, Diptera y Coleoptera se encuentran representados por dos especies en tanto que el orden Ephemeroptera solo tiene un representante.

La especie identificada más abundante es *Orthocladus sp* con el 44,84% perteneciente al orden Diptera seguido de *Baetis sp* con el 36% perteneciente al orden Ephemeroptera, en tanto que la especies más escasa es *Atopsyche sp* con el 1,35%

perteneciente al orden Trichoptera seguido de *Heterelmis sp* con el 2,24% perteneciente al orden Coleoptera y Limnophora sp con el 2,24% del orden Diptera.

El índice de Simpson (0,66) indica una diversidad media en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,31) indica una poca diversidad.

El índice EPT (46,19) indica una calidad de agua regular, en tanto que el índice BMWP (40) indica una calidad de agua dudosa.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

No se observó presencia de anfibios ni se obtuvo capturas de peces en los 5 lances de Atarraya.

2.4.8 ESTACIÓN DE MONITOREO Nº 6

Lugar de monitoreo	Rio Huaura (margen izquierda)
Sector de monitoreo (referencial)	Antes del proyecto de la presa Pincunche.
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0277923 8789310
Altitud	1350 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macro invertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	21 agosto 2010

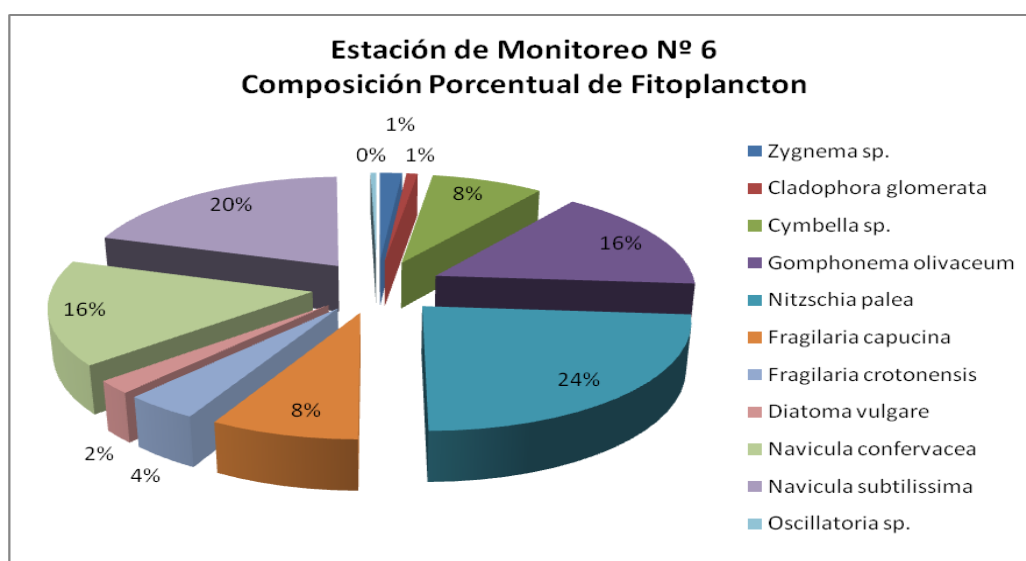


Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	40
	Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata	20
Bacillariophyta	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	200
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	400
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	600
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	200
			Fragilaria crotonensis	100
			Diatoma vulgare	20
	Naviculales	Naviculaceae	Navicula confervacea	400
			Navicula subtilissima	500
Cyanophycophyta	Nostocales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.	10
Número de Individuos				2520
Número de Especies				11
Índice de Simpson (1-D)				0,84
Índice de Shannon Wiener				1,9810
Índice Diatomico General (IDG)				3

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo Nº 6

DIVISION	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	2 (20%)	Zygnema sp.	40	1,59
		Cladophora glomerata	20	0,79
Bacillariophyta	7 (70%)	Cymbella sp.	200	7,94
		Gomphonema olivaceum	400	15,87
		Nitzschia palea	600	23,81
		Fragilaria capucina	200	7,94
		Fragilaria crotonensis	100	3,97
		Diatoma vulgare	50	1,98
		Navicula confervacea	400	15,87
		Navicula subtilissima	500	19,84
Cyanophycophyta	1 (10%)	Oscillatoria sp.	10	0,40
TOTAL			2520	100,00



En esta estación de monitoreo el 70% de las especies identificadas corresponden a la división Bacillariophyta, el 20% a las Chlorophytas y el 10% restante a Cyanophycophyta.

La especie más abundante es *Nitzschia palea* con el 23,81% seguido de *Navicula subtilissima* con el 19,84% pertenecientes a la división Bacillariophyta, siendo *Oscillatoria sp* con el 0,4% perteneciente a la división Cyanophycophyta y *Cladophora glomerata* con el 0,79% perteneciente a la división Chlorophyta las menos abundantes.

El índice de Simpson (0,84) indica una diversidad baja en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,98) indica una diversidad media.

El índice Diatomico IDG (3) indica que la calidad de agua se encuentra en el límite de una polución media a fuerte con presencia de eutrofización fuerte y tendencia a la desaparición de especies sensibles.

Análisis de Zooplancton

No se observó presencia de zooplancton en la muestra obtenida.

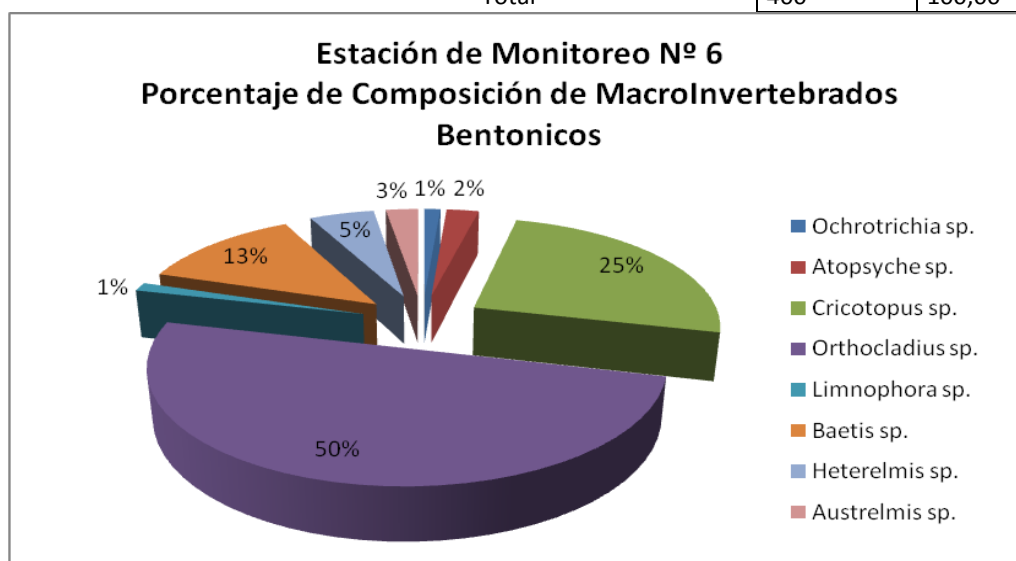
Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ARTHROPODA	TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	Ochrotrichia sp.	5
		RHYACOPHILIDAE	Atopsyche sp.	10
	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Cricotopus sp.	100
			Orthocladius sp.	200
		MUSCIDAE	Limnophora sp.	5
	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.	50
	COLEOPTERA	ELMIDAE	Heterelmis sp.	20
			Austrelmis sp.	10

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Número de Individuos				400
Número de Especies				8
Índice de Simpson (1-D)				0,67
Índice de Shannon Wiener				1,3969
Índice EPT				16,25
Índice BMWP				40

Composición Porcentual de Macro invertebrados Bentonicos en la Estación de Monitoreo N° 6

ORDEN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
TRICHOPTERA	2 (25%)	Ochrotrichia sp.	5	1,25
		Atopsyche sp.	10	2,50
DIPTERA	3 (37,5%)	Cricotopus sp.	100	25,00
		Orthocladus sp.	200	50,00
		Limnophora sp.	5	1,25
EPHEMEROPTERA	1 (12,5%)	Baetis sp.	50	12,50
COLEOPTERA	2 (25%)	Heterelmis sp.	20	5,00
		Austrelmis sp.	10	2,50
Total			400	100,00



En esta estación de monitoreo la división Diptera se encuentra representado por el 37,5% de las especies en tanto que las divisiones Trychoptera y Coleoptera representan el 25% cada una de ellas en tanto que la división Ephemeroptera representa el 12,5%.

La especie más abundante identificada es *Orthocladus sp* con el 50% seguido de *Cricotopus sp* ambos pertenecientes a la división Diptera, en tanto que la especie más

escasa es *Ochrotrichia sp* con el 1,25% perteneciente a la división Trichoptera junto con *Limnophora sp* con el 1,25% perteneciente a la división Díptera.

El índice de Simpson (0,67) indica una diversidad media en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,39) indica una diversidad baja.

El índice EPT (16,25) indica una calidad e agua pobre en tanto que el índice BMWP (40) indica una calidad de agua en condición dudosa.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

No se observó presencia de anfibios ni se obtuvo capturas de peces en los 5 lances de Atarraya.

2.4.9 ESTACIÓN DE MONITOREO N° 7

Lugar de monitoreo	Rio Huaura (margen izquierda)
Sector de monitoreo (referencial)	Después del proyecto de la presa Pincunche.
Coordenadas del Lugar de Muestreo	0276213 8787302
Altitud	1296 msnm
Tipo de Muestra	Agua para análisis de fitoplancton y zooplancton Sedimento para análisis de macro invertebrados bentónicos.
Fecha de Monitoreo	21 agosto 2010

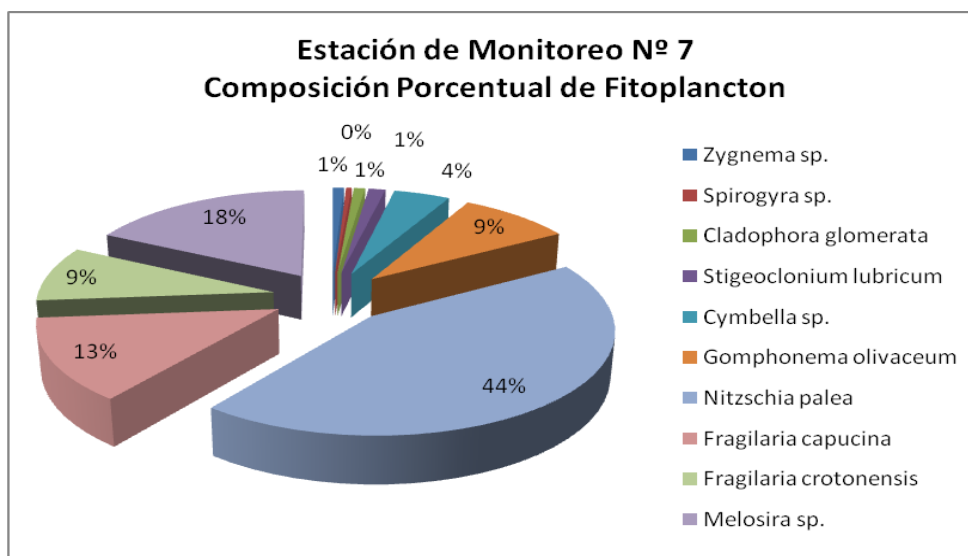


Análisis de Fitoplancton

DIVISIÓN	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
Chlorophyta	Zygnematales	Zygnemataceae	Zygnema sp.	20
			Spirogyra sp.	10
	Cladophorales	Cladophoraceae	Cladophora glomerata	20
	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium lubricum	30
Bacillariophyta	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella sp.	100
		Gomphonemataceae	Gomphonema olivaceum	200
	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia palea	1000
	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria capucina	300
			Fragilaria crotonensis	200
	Melosirales	Melosiraceae	Melosira sp.	400
Número de Individuos				2280
Número de Especies				10
Índice de Simpson (1-D)				0,74
Índice de Shannon Wiener				1,6617
Índice Diatomico General (IDG)				3

Composición Porcentual de Fitoplancton en la Estación de Monitoreo N° 7

DIVISION	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Chlorophyta	4 (40%)	Zygnema sp.	20	0,88
		Spirogyra sp.	10	0,44
		Cladophora glomerata	20	0,88
		Stigeoclonium lubricum	30	1,32
Bacillariophyta	6 (60%)	Cymbella sp.	100	4,39
		Gomphonema olivaceum	200	8,77
		Nitzschia palea	1000	43,86
		Fragilaria capucina	300	13,16
		Fragilaria crotonensis	200	8,77
		Melosira sp.	400	17,54
TOTAL			2280	100,00



En esta estación de monitoreo la división de las Chlorophytas representan el 40% en tanto que la división de las Bacillariophytas representan el 60%.

La especie más abundante es *Nitzschia palea* con el 43,86% y *Melosira sp* con el 17,54% ambas especies pertenecientes a la división Bacillariophyta; en tanto la especie menos abundante es *Spirogyra sp* con el 0,44% seguido de *Zygnema sp* y *Cladophora glomerata* ambas con el 0,88% cada una perteneciente a la división Chlorophyta.

El índice de Simpson (0,81) indica una diversidad baja en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,79) indica una diversidad media.

El índice Diatomico IDG (30) indica una calidad de agua en estado crítica.

Análisis de Zooplancton

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ROTARIA	BDELLOIDEA	PHILODINIDAE	Rotaria sp.	8
Número de Individuos				8
Número de Especies				1
Índice de Simpson (1-D)				0
Índice de Shannon Wiener				0

En esta estación de monitoreo se identificó a una sola especie de zooplancton Rotaria sp perteneciente a la familia Philodinidae.

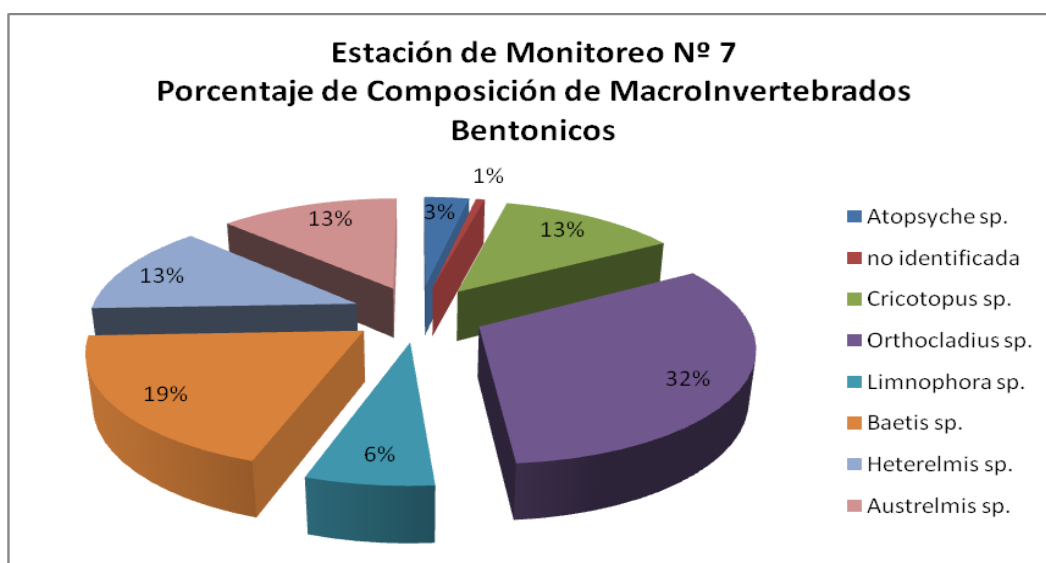
Análisis de Macro Invertebrados Bentónicos

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
ARTHROPODA	TRICHOPTERA	RHYACOPHILIDAE	Atopsyche sp.	5
		no determinada	no identificada	1
	DIPTERA	CHIRONOMIDAE	Cricotopus sp.	20

PHYLLUM	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Cantidad Registrada
			Orthocladius sp.	50
		MUSCIDAE	Limnophora sp.	10
	EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	Baetis sp.	30
	COLEOPTERA	ELMIDAE	Heterelmis sp.	20
			Austrelmis sp.	20
Número de Individuos				156
Número de Especies				8
Índice de Simpson (1-D)				0,81
Índice de Shannon Wiener				1,7905
Índice EPT				23,08
Índice BMWP				30

Composición Porcentual de Macro Invertebrados Bentónicos en la Estación de Monitoreo N° 7

ORDEN	Nº DE ESPECIES	ESPECIE	CANTIDAD	PORCENTAJE
TRICHOPTERA	2 (25%)	Atopsyche sp.	5	3,21
		no identificada	1	0,64
DIPTERA	3 (37,5%)	Cricotopus sp.	20	12,82
		Orthocladius sp.	50	32,05
		Limnophora sp.	10	6,41
EPHEMEROPTERA	1 (12,5%)	Baetis sp.	30	19,23
COLEOPTERA	2 (25%)	Heterelmis sp.	20	12,82
		Austrelmis sp.	20	12,82
Total			156	100,00



En esta estación de monitoreo el orden Díptera viene representado con el 37,5% de las especies identificadas, seguido por el 25% de los ordenes Trichoptera y Coleóptera respectivamente y con el 12,5% el orden Ephemeroptera.

La especie más abundante es *Orthocladius* sp con el 32,05% perteneciente al orden Díptera seguido de *Baetis* sp con el 19,23% perteneciente al orden Ephemeroptera, siendo la menos abundante una especie no identificada perteneciente al orden Trichoptera con el 0,64%

El índice de Simpson (0,81) indica que la diversidad en esta estación de monitoreo es baja en tanto que el índice de Shannon Wiener (1,79) indica una diversidad media.

El índice EPT (23.08) indica una calidad de agua pobre en tanto que el índice BMWP (30) indica una calidad de agua en estado crítico.

Identificación de Ictiofauna y Anfibios.

No se observó presencia de anfibios no se obtuvo capturas de peces en los 5 lances de Atarraya.

3 Anexo N°2: Lista de organismos existentes en la zona

3.1 Lista taxonómica de organismos del fitoplancton – Churín.

Division	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	Merismopedia	Merismopedia sp1
		Nostocales	Nostocaceae	Anabaena	Anabaena sp1
					Anabaena sp2
			Scytonemaceae	Scytonema	Scytonema sp1
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Hannaea	Hannaea arcus
				Diatoma	Diatoma sp1
				Synedra	Synedra ulna
					Synedra acus
		Naviculales	Naviculaceae	Navicula	Navicula lanceolata
					Navicula radiosa
					Navicula viridula
					Navicula mutica
					Navicula cryptocephala
					Navicula sp1
				Diploneis	Diploneis elliptica
		Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	Eunotia sp1
					Eunotia exigua
				Pinnularia	Pinnularia sp1
					Pinnularia globiceps
			Cymbelaceae	Cymbella	Cymbella cistula
					Cymbella cymbiformis
					Cymbella sp1
					Cymbella minuta
					Cymbella gracilis
					Cymbella naviculiformes
					Cymbella caespitosa
				Amphora	Amphora sp1
			Gomphonemaceae	Gomphonema	Gomphonema olivaceum
					Gomphonema truncatum
					Gomphonema parvulum
		Achnanthales	Achnanthaceae	Cocconeis	Cocconeis placentula
				Rhoicosphenia	Rhoicosphenia curvata
				Cyclotella	Cyclotella sp1
					Melosira sp1
		Nitzschiales	Nitzchiaceae	Nitzschia	Nitzschia recta
					Nitzschia sp1
					Nitzschia frustuloides
					Nitzschia forticula
					Nitzschia amphibia
					Nitzschia scalaris
					Nitzschia obtusa
		Epithemiales	Epithemiaceae	Epithemia	Epithemia turgida
					Epithemia zebra
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Oocystaceae	Ankistrodesmus	Ankistrodesmus sp1
		Zignematales	Zignemataceae	Spirogyra	Spirogyra communis
		Ulothrichales	Ulvaceae	Enteromorpha	Enteromorpha sp1
		Cladophorales	Cladophoraceae	Rhizoclonium	Rhizoclonium sp1

3.2 Invertebrados bentónicos – Churín – Noviembre 2006

				Embalse Checras	Captación Churín	Túnel descarga
Clase	Orden	Familia	Morfoespecie			
Insecta	Ephemeroptera	Coloburiscidae	<i>Murphyella</i> sp.	0	0	5
	Trichoptera	Indet.	Trichoptera-01	0	0	2
	Coleoptera	Elmidae	Elmidae-01	5	6	70
			Elmidae-02	3	2	10
			Elmidae-03	0	1	1
			Hydrophilidae	Hydrophilidae-01	0	1
	Diptera	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae-01	2	0	2
			Ceratopogonidae-02	2	1	0
		Chironomidae	Orthocladiinae-01	2	9	0
			Chironominae-01	84	2	1
			Chironominae-02	0	11	0
			Chironominae-03	0	54	0
			Pupa Chironomidae-01	0	6	0
		Indet.	Pupa-01	0	0	1
Densidad (n° ind.)				98	93	98
Riqueza (n° spp.)				6	10	9
Riqueza Margalef (D')				0.76	1.38	1.21
Equidad (J')				0.35	0.63	0.50
Diversidad (H')				0.91	2.10	1.58

4 Anexo N° 3: Metodología para el Monitoreo

Se considerarán métodos nacionales e internacionales.

4.1 Calidad de Agua

Se realizará de acuerdo al D.S. N° 015-2006-EM, publicado el 03 de marzo del 2006 y el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas” Subsector Hidrocarburos.

4.1.1 Método Analítico

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edic. APHA AWWA, WEF 2005.
- Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes Environmental Research Center U.S. Environmental Protection Agency – EPA, Cincinnati, Ohio 45266.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edic. APHA AWWA, WEF 2005, 5520-B.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edic. APHA AWWA, WEF 2005, 5540.

4.1.2 Parámetros a Evaluarse

Los parámetros son considerados de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 029 94-EM, mencionados a continuación:

4.1.2.1 Efluentes Líquidos y Cuerpo Receptor:

De acuerdo a la R.M. 008-97-EM/DGAA, en las centrales hidroeléctricas se monitorearán los siguientes parámetros tanto en el efluente líquido como en el cuerpo receptor:

- En el efluente: temperatura, pH, aceites y grasas, sólidos totales en suspensión y color.
- En el cuerpo receptor: (antes y después del punto de descarga del efluente): temperatura, pH, aceites y grasas, sólidos totales en suspensión.

Tabla N° 20: Parámetros a ser evaluados

Parámetro	Nombre del método	Norma de referencia (APHA)
Caudal	Físico	-
Temperatura (°C)	Termométrico	2550B
Turbidez (NTU)	Nefelométrico	2130 B
Color (UC)	Nefelométrico	2120 B
pH	Potenciométrico	4500-H B
Conductividad el. (mg/l)	Conductimétrico	2510 B
Oxígeno disuelto	Winkler	4500 OC

Parámetro	Nombre del método	Norma de referencia (APHA)
Aceites y grasas (mg/l)	Gravimétrico (extracción)	5520 D
Sólidos totales en suspensión (mg/l)	Gravimétrico secado 105°C	2540 D

4.1.3 Descripción de los Parámetros Ambientales

4.1.3.1 Calidad de Aguas

Los parámetros de calidad de aguas se describen a continuación:

pH

En 1909 el químico danés Sorensen definió el pH de una solución como el logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrógeno en la solución.

Esto es: $pH = -\log[H^+]$

El pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo las disoluciones con pH menores a 7 ácidas, y las tiene pH mayores a 7, básicos. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (siendo el disolvente agua). El pH, se mide con equipo de lectura directa por medio de sus electrodos y también, en forma analítica.

Temperatura

La temperatura indica el estado del agua producto de una actividad industrial, minera, agrícola, eléctrica, etc. Dichas actividades vierten en el cuerpo receptor cantidades importantes de calor. El régimen térmico de las aguas depende, en cierta medida, de la actividad humana. Las modificaciones del régimen térmico de las aguas dan lugar a importantes repercusiones ecológicas, por otra parte, la descomposición de la materia orgánica presente en el agua experimenta una aceleración por efecto del incremento de la temperatura. Un vertido de agua caliente en un río ya contaminado con materia orgánica, agrava el déficit de oxígeno producido por esta contaminación, reduciendo la longitud del recorrido necesario para la auto-depuración de las aguas. La temperatura se mide con el termómetro.

Aceites y Grasas

Los compuestos grasos son de origen vegetal o animal, hidrocarburos minerales, Nitrógeno, Azufre y otras especies orgánicas.

Su eliminación en el tratamiento de una agua residual o efluente debe ser completa porque alteran los procesos aeróbicos y anaeróbicos, forman películas que impiden el desarrollo de la fotosíntesis y cubren los fondos de los lechos de los ríos y lagos degradando el ambiente durante el proceso de descomposición. Los resultados de aceites y grasas se obtienen en el laboratorio.

Sólidos

Los sólidos se dividen en:

- Sólidos no filtrables o en suspensión, son los sólidos presentes en un agua residual, excepto los solubles y los sólidos en fino estado coloidal. En general estos sólidos en suspensión son aquellos que tienen partículas superiores a 1 micrón.
- Sólidos filtrables o sólidos disueltos, son aquellos obtenidos en solución verdadera y sólidos en estado coloidal no retenidos en la filtración ambos con partículas inferiores a 1 micrón.

Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto indica el grado de frescura o ranciedad de las aguas, así como la necesidad de proveerlas o no, de un adecuado control de sus olores. En efecto indican entre otros, el estado de septización y potencialidad de las aguas para producir olores.

4.1.4 Equipos Utilizados durante el trabajo de campo

Los equipos utilizados en los monitoreos de campo se mencionan en las siguientes tablas:

4.1.4.1 Calidad Aguas – Efluente Líquido y Cuerpo Receptor

Tabla Nº 21: Equipos utilizados para la medición de la calidad de agua

Parámetro	Nombre del método	Equipos a emplear	
		Marca	Límite Detección
Temperatura	Termométrico	TESR1	0,1 ° C
pH	Potenciométrico	TESR1	0,1 unid.
Oxígeno Disuelto	Winkler	Kit de Oxígeno - Hach	1,0 mg/l
TSD	Potenciométrico	OAKTON	0 a 1990 ppm

4.2 Muestreo Hidrobiológico

El río Huaura y Checras por su configuración, pendiente (promedio aproximado de 15%) y composición del lecho no hace posible emplear el método de monitoreo con redes de arrastre dado que el lecho del río presenta material grueso conformado por piedras que superan fácilmente los 15 kg de peso aproximado y diámetros mayores a los 30 cm así como por la presencia de piedras de mayor tamaño y rocas que se encuentran incrustados en el lecho del río en el medio del cause y alrededores así como debido al caudal que arrastra que expondría al personal y a la red de arrastre a riesgos de caídas, cortes y arrastre por la turbulencia y caudal del río, en tal sentido se propone desarrollar el método de Pesca Eléctrica.

4.2.1 Protocolo para el monitoreo de peces por el método de pesca eléctrica

El Método de Pesca Eléctrica es un método inocuo y eficaz para capturar los peces vivos y se fundamenta en el hecho de que los peces responden involuntariamente a la acción de los campos eléctricos de suficiente intensidad, nadando en dirección al polo positivo o ánodo (Reynolds 1996). Así, al sumergir dos electrodos en el agua se origina un campo eléctrico y los peces reaccionan en función de la diferencia de potencial que se establece alrededor de su cuerpo. En las proximidades del ánodo, el individuo sufre electrotaxia que le impulsa a aproximarse al operador; cuando el pez se encuentra a una determinada distancia se produce la electronarcosis restando el individuo su movilidad por la contracción de su musculatura, momento en el que puede ser capturado. El efecto de la electricidad es reversible, y los peces se recuperan segundos después sin efectos secundarios.

La efectividad de la pesca eléctrica está condicionada principalmente por la conductividad del agua respecto de la conductividad del pez. Esta técnica puede resultar más eficientemente dado que requiere que el cuerpo de agua presente una conductividad eléctrica entre 50 y 2000US/cm (Smith-Root 1995) condición que cumple el río Huaura y Checra según los monitoreos de calidad de agua realizados en el EIA del proyecto. El tamaño del pez también influye, de forma que a mayor tamaño, mayor sensibilidad a la corriente eléctrica; los juveniles o especies que no superan los 5cm son difícilmente capturables (o con baja eficiencia) aunque es posible modificar el equipo, como usar un ánodo (aro) de menor diámetro, con el fin de concentrar la diferencia de potencial a su alrededor y facilitar su captura.

4.2.1.1 Materiales:

- Equipo de pesca eléctrica.
- Grupo electrógeno.
- Rectificador eléctrico y conexiones.
- Rejilla (cátodo).
- Pértiga y aro (ánodo)
- Sacadoras (mango aislante, de madera o fibra de vidrio).
- Baldes.
- Dos redes de bloqueo.
- Guantes de protección eléctrica.
- Ictiómetro
- Botas musleras de caucho.
- Balanza.

4.2.2 MONITOREO DE MACRO INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Los invertebrados se encuentran entre los organismos que mejor se han adaptado a los ecosistemas fluviales, ya que viven en la mayoría de los arroyos y ríos de todo el mundo, con excepción de aquellos más efímeros o muy contaminados.

Entre los taxones más comunes de los sistemas fluviales se incluyen insectos, crustáceos, anélidos, moluscos, nematodos, planarias, briozoos y cnidarios. Los macroinvertebrados son los animales retenidos por una malla de 500um (Hauer y Resh 2006), aunque en etapas tempranas de su desarrollo pueden pasar a través de dicha malla. Habitan en los sedimentos, tanto blandos como rocosos, así como en plantas sumergidas. Los invertebrados juegan un papel fundamental en la transferencia de energía desde los recursos basales (macrofitos, algas, detritus y microbios asociados) hacia los consumidores superiores de las redes tróficas (vertebrados acuáticos, aves) y constituyen el principal recurso alimentario para muchas especies de peces.

La sensibilidad ante la degradación ambiental y la facilidad de estudio ha hecho que se desarrollen innumerables métodos para la biomonitorización basados en los invertebrados.

El uso de los macroinvertebrados bentónicos para la vigilancia de la calidad de los ríos europeos es una práctica habitual desde hace décadas. Desde que se postuló el método de los Saprobios (Kolkwitz y Marzon 1902), en el que se clasifican los organismos según su tolerancia a diversos grados de contaminación orgánica, han surgido un buen número de propuestas metodológicas. De estas algunas han sido adoptadas por las Agencias del agua de diferentes países europeos para los controles rutinarios de calidad (Hellawell, 1986, Ghetti y Bonazzi 1981; De Pauw y Vanhoren 1983; Rosenberg y Rest 1993).

Los índices bióticos son herramientas de valoración de la calidad basados en la diferente respuesta de los organismos a las alteraciones del medio; grado de sensibilidad, o tolerancia. En 1988, Alba Tercedor y Sánchez Ortega elaboran el índice BMWP como resultado de la adaptación del índice británico BMWP a la fauna Iberica.

4.2.2.1 Materiales

- Red Surber o red de mano (tamaño en función del sustrato predominante en el río) de 250-500um de malla de 30x30cm.
- Formaldehído (40%) y alcohol (70%).
- Frascos con tapa de cierre hermético.

Para el muestreo se considerará definir los hábitats en función de los tipos y tamaños de sustrato que aparecen en el lecho del río.

La red Surber se coloca contracorriente y con el pie o la mano se limpia y remueve todo el sustrato comprendido en el área determinada por la Surber hasta una profundidad de 10 a 15cm, asegurando que los animales y el sedimento fino liberados acaben dentro de la red.

Muestrear desde aguas abajo hacia arriba; una vez extraída la muestra, colocarla sobre el cedazo y lavarla con abundante agua de río, eliminando en la medida de lo posible las piedras y otras partículas grandes para luego introducir las muestras en un envase de boca ancha y fijarla con Formaldehído y alcohol.

En el laboratorio se realizará la identificación y cuantificación de las especies colectadas con ayuda de un microscopio o lente de aumento adecuado.

4.2.3 MONITOREO DE FITOPLANCTON

La mayoría de las microalgas son productores primarios y como tales responden a las variaciones de los nutrientes en el agua; y se encuentran suspendidos en el seno de las aguas.

Entre los dispositivos más comunes se encuentran las redes de plancton con ellas se pueden coleccionar tanto en forma vertical como horizontal; las colectas en el plano horizontal son las que se efectúan con mayor frecuencia, las muestras de plancton se obtienen empleando una red de fitoplancton de 25um de malla.

Para el monitoreo de ríos la malla fitoplanctónica se sumerge completamente bajo la línea superficial del agua y la boca se dirige en contra del flujo de la corriente de agua de manera que el cono recepcione y retenga la mayor cantidad posible de organismos planctónicos durante un período de tiempo.

El monitoreo de fitoplancton y zooplancton realizado del 20 al 22 de agosto en los ríos Huaura y Checras se empleó la malla fitoplactónica de 25um de abertura.

De la revisión de las metodologías reconocidas se tiene que si bien el fitoplancton se considera un elemento de calidad principal para el establecimiento del estado ecológico de los lagos y del potencial ecológico de los embalses; en los ríos el fitobentos es un indicador más apropiado que el fitoplancton (ausente o poco desarrollado en los tramos altos de los ríos) (Metodología para el establecimiento el estado ecológico según la Directiva Marco del Agua, Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton, octubre 2005).

En tal sentido se Plantea el Monitoreo de Fitobentos siguiendo la siguiente metodología:

El término fitobentos se refiere a los organismos autótrofos que viven asociados a cualquier sustrato del fondo en los sistemas acuáticos, e incluye cianobacterias, algas microscópicas, macroalgas y macrófitos.

Las diatomeas son el grupo más diverso de las microalgas bentónicas, suelen constituir el 80-90% de la comunidad; son cosmopolitas y sus requerimientos ecológicos son conocidos para muchas de sus especies, y son los mismos en diferentes regiones geográficas.

4.2.3.1 Procedimiento de Muestreo:

La selección del sustrato es un paso importante ya que las diatomeas se pueden encontrar en muchas superficies sumergidas y la composición de las comunidades varía en función del sustrato escogido.

Como criterio general, es recomendable muestrear las comunidades que se desarrollan sobre sustratos duros estables situados en zonas sumergidas del lecho fluvial como rocas, piedras y cantos rodados de un tamaño mínimo de 10x10 cm.

Si dominan la arena o limos pero existe más de un 10% del total del sustrato que sean rocas o piedras, se escogerán preferentemente las rocas o piedras como sustrato a muestrear.

Se seleccionará como mínimo 5 piedras o hasta 10 si solo existen piedras pequeñas o guijarros, asegurándose que las piedras se extraen de las zonas adecuadas (inundadas permanentemente, en zonas soleadas y con agua corriente).

El muestreo siempre se debe realizar contra corriente.

Para la toma de muestra se emplear un cepillo o navaja de manera que permita raspar la superficie superior del sustrato la superficie total de muestreo será 100 cm².

Las muestras obtenidas con el cepillo o navaja deberá depositarse en un envase debidamente rotulado conteniendo 50 ml de agua, para la conservación de la muestra se podrá usar formaldehído o etanol.

4.2.3.2 Materiales.

- Cepillo o navaja.
- Botas o vadeadores de pescador.
- Frascos con tapa de cierre hermético.
- Rotulador.

4.2.4 Bibliografía.

- Confederación Hidrográfica del Ebro (Octubre 2005), Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según Directiva Marco del Agua; Protocolos de muestreo y análisis para Fitobentos. Ministerio del Ambiente - España.

- Confederación Hidrográfica del Ebro (Octubre 2005), Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según Directiva Marco del Agua; Protocolos de muestreo y análisis para Fitoplancton. Ministerio del Ambiente - España.
- Confederación Hidrográfica del Ebro (Octubre 2005), Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según Directiva Marco del Agua; Protocolos de muestreo y análisis para Invertebrados Bentónicos. Ministerio del Ambiente - España.
- Hector E. Zaixso (2002), Manual de campo para el muestreo de la columna de agua. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- A Alonso, J.A. Camargo (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Ecosistemas 14(3) 87-99.
- Ricardo Figueroa, Elizabeth Araya, Oscar Parra y Claudio Valdovinos. Macroinvertebrados Bentónicos como indicadores de calidad de agua.
- Arturo Elosegí, Sergi Sabater (2009), Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial. Fundación BBVA. Primera edición.

5 Anexo N° 4: Normativa Ambiental relacionada al monitoreo ambiental

La Ley General del Ambiente N° 28611, en el artículo 1, menciona que “Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva.”

A continuación se mencionan las normativas ambientales para cada parámetro.

5.1 Normativa Ambiental

5.1.1 Calidad de Agua (Efluente Líquido y Cuerpo Receptor)

5.1.1.1 Efluente Líquido (Punto de emisión)

Límites máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, se establecieron en la R.D. N° 008-97-EM/DGAA.

Tabla N° 22: Límites máximos permisibles para efluentes

Parámetro	Valor promedio anual	Valor en cualquier momento
pH	6 a 9	6 a 9
Aceites y Grasas (mg/l)	10	20
Sólidos Suspendidos (mg/l)	25	50
Temperatura (°C): incremento en el cuerpo receptor		$\Delta T_{\text{máx}} = +3$

5.1.1.2 Cuerpo Receptor

El Ministerio del Ambiente, promulgó el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, donde se establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAS) para Agua Clase III (Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales).

Tabla N° 23: Niveles máximos permisibles para cuerpo receptor

Parámetros	Unidad	Riego Vegetales (TB - TA)	Bebidas de Animales
Fisicoquímicos			
Conductividad (Eléctrica)	uS/cm	< 2000	<= 5000
DBO	mg/L	15	<= 15
DQO	mg/L	40	40
Fluoruros	mg/L	1	2
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	50
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0,06	1
Oxígeno Disuelto	mg/L	>= 4	> 5
pH	pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Sulfatos	mg/L	300	500
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,05	0,1

Parámetros	Unidad	Riego Vegetales (TB - TA)		Bebidas de Animales
Berilio	mg/L			0,1
Boro	mg/L	0,5 - 6		5
Cadmio	mg/L	0,005		0,01
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cromo (6+)	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	1		1
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	150		150
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,001
Níquel	mg/L	0,2		0,2
Plata	mg/L	0,05		0,05
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,05		0,05
Zinc	mg/L	2		24
Orgánicos				
Aceites y Grasas	mg/L	1		1
Fenoles	mg/L	0,001		0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1		1
Plaguicidas				
Aldicarb	ug/L	1		1
Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004		0,03
Clordano (CAS 57-20-8)	ug/L	0,3		0,3
DDT	ug/L	0,001		1
Dielrín (CAS 72-20-8)	ug/L	0,7		0,7
Endrín	ug/L	0,004		0,004
Endosulfán	ug/L	0,02		0,02
Heptacloro (CAS 76-44-8) y heptacloripoxido	ug/L	0,1		0,1
Lindano	ug/L	4		4
Paratión	ug/L	7,5		7,5
Biológicos		TB	TA	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000	2000	1000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	5000	5000
Enterococos	NMP/100mL	20	100	20
<i>EscherichiaColi</i>	NMP/100mL	100	100	100
Huevos de Helmintos	NMP/100mL	< 1	< 1	< 1
<i>Salmonella sp.</i>	ausente	Ausente		Ausente
<i>Vibriomcholerae</i>	ausente	Ausente		Ausente

Elaboración: Minpetel S.A.