

## INDICE

	<b>Página</b>
IV.4 Hidrología .....	4-1
IV.4.1 Fuentes de Información Hidrológica .....	4-1
IV.4.2 Descripción Regional de los Ríos en el Area del Proyecto .....	4-1
IV.4.3 Descripción Local - Mina .....	4-10

## TABLAS

Tabla 4-1 Periodos del Ciclo Hidrológico para el Río Huarmey .....	4-9
Tabla 4-2 Resumen de los caudales registrados para el Río Huarmey .....	4-9
Tabla 4-3 Caudales Diarios Máximos para varios Períodos de Retorno .....	4-10

## FIGURAS

Figura 4-1 Hidrograma promedio mensual para el Río Alto Marañon: Estación Tingo Chicho .....	4-2
Figura 4-2 Hidrograma Promedio Mensual para el Rio Santa en la Estación Querococha.....	4-4
Figura 4-3 Hidrograma Mensual Promedio para el Río Fortaleza en la Estación la Rinconada.....	4-5
Figura 4-4 Hidrograma Mensual Promedio para el Río Pativilca en la estación Yanapampa.....	4-7
Figura 4-5 Hidrograma Mensual Promedio para el Río Huarmey en la Estación Puente Huamba .....	4-8

## **IV.4 Hidrología**

### **IV.4.1 Fuentes de Información Hidrológica**

Las principales fuentes de información hidrológica existente son:

- ☒ INRENA (Ex-ONERN): Instituto Nacional de Recursos Naturales;
- ☒ ELECTROPERU; y
- ☒ SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

### **IV.4.2 Descripción Regional de los Ríos en el Area del Proyecto**

#### **IV.4.2.1 Río Alto Marañón**

El área de la cuenca del Río Alto Marañón tiene aproximadamente 31,920 km<sup>2</sup> con un caudal promedio de 751 m<sup>3</sup>/s en su desembocadura, de acuerdo al "Estudio de Reconocimiento del uso del recurso hídrico por los diferentes sectores productivos del Perú". Los límites de la cuenca son: por el norte las cuencas del Morona, Santiago, Cenepa y Chinchipe; por el sur las cuencas del Huaura y del Alto Huallaga; por el oeste las cuencas del Santa, Huaura, Chisnejas, Llaucano, y Chamayo; y las cuencas del Huallaga, Moyobamba, Vicubamba, Imaza, Nieva y Bajo Marañón por el este.

Dos estaciones hidrológicas operadas por Electroperú están localizadas en la cuenca del Río Alto Marañón, (ambas en el cauce principal del río). La estación Tingo Chico es la más cercana al área de la ruta del camino. Esta estación está aguas arriba de la confluencia del Río Mosna-Puchca con el Río Marañón. La estación Tingo Chico ha sido usada para desarrollar el hidrograma típico para el Río Alto Marañón, tal como se muestra en la Figura 4-1.

#### **IV.4.2.2 Río Santa**

El área de la cuenca del Río Santa tiene aproximadamente 12,200 km<sup>2</sup>. La longitud total del lecho principal del Río de aproximadamente 330 km, con una pendiente media de 1.4%. La cuenca está localizada en el departamento de Ancash, entre los paralelos 7°59' y 10°12' latitud sur, y meridianos 77°11' y 78°38' longitud oeste. Los límites de la cuenca son: por el norte las cuencas de los Ríos Moche y Marañón; por el sur las cuencas de los Ríos Pativilca y Fortaleza; por el oeste las cuencas de los Ríos Virú, Chao, Lacramarca, Nepeña, Casma, Fortaleza y Huarney; y las cuencas de los Ríos Marañón y Pativilca por el este .

**Figura 4-1 Hidrograma promedio mensual para el Río Alto Marañón:  
Estación Tingo Chicho**

El régimen del caudal en el Río Santa es torrencial en la estación húmeda, con grandes fluctuaciones durante los períodos de sequía debido al tamaño de la cuenca y a la presencia de lagunas y nevados. La época de avenidas ocurre entre los meses de diciembre a abril y la época de sequías se prolonga de julio a setiembre. De acuerdo al "Estudio de Reconocimiento del uso del recurso hídrico por los diferentes sectores productivos del Perú", el caudal promedio en la cuenca del Río Santa es de aproximadamente  $158 \text{ m}^3/\text{s}$  cerca de su desembocadura. Solamente 3 de 17 estaciones hidrológicas localizadas en el área de la cuenca del Río Santa son de interés para este proyecto. Estas son Pachacoto y Recreta (registradas desde 1952) y Querococha (registrada desde 1953). Información de la estación Querococha en el Río Yanayacu, un tributario del Río Santa ha sido usada para desarrollar un hidrograma típico para la cuenca alta del Río Santa, tal como se muestra en la Figura 4-2.

El Río Santa se origina en la Laguna Conococha y tiene numerosos tributarios. Entre los más importantes están los Ríos Pachacoto, Yanayacu, Olleros, Quellcayacu, Quebrada Honda, Llanganuco, Paron, Cedros, Quitaracsa, Mantas y Pelagatos. Estos ríos se originan en la Cordillera Blanca y son más importantes que los tributarios del lado oeste de la cuenca (la Cordillera Negra) que son relativamente pequeños y solamente contribuyen significativamente al caudal durante la época húmeda.

#### **IV.4.2.3 Río Fortaleza**

El área de la cuenca del Río Fortaleza tiene aproximadamente  $2,348 \text{ km}^2$  y la longitud del lecho principal del río es de 111 km, con una pendiente promedio de 4%. Los límites de la cuenca son: por el norte la cuenca del Río Huarmey; por el sur la cuenca del Río Pativilca; por el este las cuencas de los Ríos Santa y Pativilca; y el Océano Pacífico por el Oeste.

El régimen del caudal en el Río Fortaleza es torrencial en la época de avenidas, con grandes fluctuaciones en sus descargas extremas. La época de lluvias es de diciembre a abril y la época de sequías de junio a diciembre. De acuerdo al "Estudio de Reconocimiento del uso del recurso hídrico por los diferentes sectores productivos del Perú", el caudal promedio en el Río Fortaleza es de aproximadamente  $5.2 \text{ m}^3/\text{s}$  cerca de su desembocadura. Solamente existe una estación hidrológica en el área de la cuenca, siendo ésta La Rinconada. De acuerdo a la descarga media mensual registrada en la estación La Rinconada (1963-1993) el caudal mensual promedio máximo es de  $35 \text{ m}^3/\text{s}$  y el caudal mensual promedio mínimo es cero.

El hidrograma mensual promedio para el Río Fortaleza en la estación La Rinconada se presenta en la Figura 4-3.

**Figura 4-2 Hidrograma Promedio Mensual para el Rio Santa en la Estación Querococha**

**4-3                    Hidrograma Mensual Promedio para el Río Fortaleza en la  
Estación la Rinconada**

El Río Fortaleza se origina en las Lagunas de Huamblac y Macato. Los tributarios más importantes del Río Fortaleza son los Ríos: Marca, Huayllapampa, Rari, Patap, Corralillo, Purísima Jarachacra, Huancapampa, y Julquillas.

#### **IV.4.2.4 Río Pativilca**

El área de la cuenca del Río Pativilca tiene aproximadamente 4,788 km<sup>2</sup>. La longitud total del cauce principal del río es de 172 km, con una pendiente promedio de 3%. Los límites de la cuenca son: por el norte las cuencas de los Ríos Santa y Fortaleza; por el sur las cuencas de los Ríos Supe y Huara; por el este las cuencas de los Ríos Huaura y Alto Marañón; y el Océano Pacífico por el oeste.

El régimen del caudal en el Río Pativilca es irregular y torrencial. En un primer tramo desde sus nacientes el flujo va de norte a sur y luego el flujo va del noreste al suroeste en la parte baja de la cuenca. La época de lluvias es de diciembre a abril y la época de sequías de junio a setiembre. De acuerdo al "Estudio de Reconocimiento del uso del recurso hídrico por los diferentes sectores productivos del Perú", el caudal promedio en el Río Pativilca es de aproximadamente 49 m<sup>3</sup>/s cerca de la desembocadura. Existe solamente una estación hidrológica en esta cuenca, ésta es Yanapampa. La información de descargas medias mensuales de la estación Yanapampa (1960-1993) indica que el río tiene un caudal mensual promedio máximo de 114 m<sup>3</sup>/s y un caudal mensual promedio mínimo de 15 m<sup>3</sup>/s. El hidrograma mensual promedio para el Río Pativilca en la estación Yanapampa se presenta en la Figura 4-4.

El Río Pativilca se origina en el Nevado Cajact drenando sus aguas por la Quebrada Picha Ragra. Los tributarios más importantes del Río Pativilca son los Ríos: Picha Ragra, Desagüe, Huanchay, Maschcus, Llumac Rapay y Gorgor.

#### **IV.4.2.5 Río Huarmey**

El área de la cuenca del Río Huarmey está localizada completamente en el Departamento de Ancash. Cuencas vecinas son: por el norte la del Río Culebras, por el sur la del Río Fortaleza, por el este la del Río Santa y por el oeste el Océano Pacífico. El Río Huarmey se alimenta de la precipitación que cae en las partes altas del lado oeste de la Cordillera Negra. El período de lluvias es de enero a abril, mientras que el período de sequías es de mayo a diciembre.

Solamente existen dos estaciones hidrométricas en el área de la cuenca del Río Huarmey, la estación Puente Carretera que ha sido usada para estimar valores de caudales promedios, máximos y mínimos, y la estación Puente Huamba que se ha utilizado para desarrollar el hidrograma típico para el Río Huarmey, el cual se muestra en la Figura 4-5.

**Figura 4-4 Hidrograma Mensual Promedio para el Río Pativilca en la estación Yanapampa**



**Figura 4-5 Hidrograma Mensual Promedio para el Río Huarmey en la Estación Puente Huamba**

Se puede suponer que la cuenca húmeda del Río Huarmey empieza sobre los 2,000 m.s.n.m. Esto representa aproximadamente el 57% del total del área de la cuenca. El caudal promedio en la estación Puente Carretera es de aproximadamente 4.0 m<sup>3</sup>/s de acuerdo a INRENA (1996).

Esta cuenca tiene una topografía de escarpada a moderada en su parte alta, a plana y ondulada en la parte baja. La cobertura vegetal de la cuenca es variada; en las partes altas es uniforme y natural mientras que en la parte media y baja es escasa. Pero en el valle de la costa existen zonas de agricultura y de desarrollo urbano. El área total de la cuenca es aproximadamente 2,146.1 km<sup>2</sup> y la longitud del cauce principal del río es de aproximadamente 88 km con pendientes decreciendo de 9.3% a 0.9%.

El ciclo hidrológico de la cuenca del Río Huarmey se resume en la Tabla 4-1.

**Tabla 4-1 Periodos del Ciclo Hidrológico para el Río Huarmey**

Periodo	Periodo de Avenidas		Período Transicional		Período de Estiaje	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	11		6		0.55	
Porcentaje de la Descarga Anual	75.5%		14.1%		10.4%	
Duración Media	3 meses		1 mes		8 meses	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Fecha promedio	Ene-15	Abr-15	Abr-15	May-15	May-15	Ene-15
Fecha temprana	Dic-16	Mar-3	Mar-3	Mar-25	Mar-25	Dic-16
Fecha tardía	Feb-28	May-19	May-19	Jun-26	Jun-26	Mar-6
Rango de Variación	74 días	77 días	77 días	93 días	93 días	74 días

La descarga Diaria Máxima promedio en el período 1931-79, 1984 fue 150 m<sup>3</sup>/s en 1972. La descarga diaria mínima y promedio de la información disponible registrada en la estación Puente Carretera entre 1932 y 1973 (T= 42 años) se presentan en la Tabla 4-2.

**Tabla 4-2 Resumen de los caudales registrados para el Río Huarmey**

Caudal Medio Anual (m <sup>3</sup> /s)	Caudal mensual mínimo (m <sup>3</sup> /s)
3.5	0.0

Debe tomarse en cuenta que el clima de la parte baja del área de la cuenca es afectado por el “Fenómeno del Niño”. Registros históricos indican que eventos significativos del Niño ocurrieron en 1972-73, 1976 y 1982-83. Las avenidas que resultaron del “Fenómeno del Niño” de 1982-83, inundaron áreas tan lejanas como 1 km aguas arriba del puente Huarmey.

Caudales diarios máximos para diferentes períodos de retorno calculados usando una Distribución Gumbel Tipo I se presentan en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3 Caudales Diarios Máximos para varios Períodos de Retorno**

<b>Período de Retorno (años)</b>	<b>Caudal Máximo (m<sup>3</sup>/s) Río Huarmey (Puente Carretera)</b>
25	119.7
50	138.9
100	158.1
250	183.2
1000	221.1

De Tovar 1997.

#### **IV.4.3 Descripción Local - Mina**

Las tres quebradas directamente afectadas por el desarrollo en Antamina se describen brevemente a continuación:

##### **IV.4.3.1 Quebrada Juproc**

La cuenca de la Quebrada Juproc hasta la Estación H-1 incluye la Laguna Shahuanga, y tiene un área de 8.4 km<sup>2</sup> y una longitud de 4.5 km. La laguna tiene una fuerte influencia en las características hidrológicas de la quebrada.

##### **IV.4.3.2 Quebrada Antamina**

La Quebrada Antamina está localizada al norte de la Quebrada Juproc y, aguas arriba de la estación H-3. Esta tiene un área de 5.7 km<sup>2</sup> y una longitud de 3.0 km. La Laguna Antamina está en las cabeceras de esta quebrada, e influye en las características hidrológicas de la quebrada.

##### **IV.4.3.3 Quebrada Huincush**

Aguas arriba de la estación H-4 esta área de la cuenca incluye las Quebradas de Huicash y Ushpajanca y tiene un área de aproximadamente 21 km<sup>2</sup> con una longitud de aproximadamente 6.0 km. El caudal en el aforo de la quebrada está influenciado tanto por dos grandes manantiales llamados Huamaní y Tincoc, como por una pequeña Laguna llamada Negrococha.

# **ANEXO GENERAL G-IV.4**

## **HIDROLOGÍA**